

## Acrónimos

<b>ATV</b> –	Veículo de Transporte Automático (em inglês: Automated Transfer Vehicle)
<b>ERA</b> –	Braço Robótico Europeu (em inglês: European Robotic Arm)
<b>ESA</b> –	Agência Espacial Europeia (em inglês: European Space Agency)
<b>EVA</b> –	Actividade Extraveicular (em inglês: Extra Vehicular Activity) (ver: Passeios espaciais, glossário)
<b>GMT</b> –	Tempo Médio de Greenwich (em inglês: Greenwich Mean Time). A hora local no meridiano 0, que atravessa Greenwich, na Inglaterra.
<b>ISS</b> –	Estação Espacial Internacional (em inglês: International Space Station).
<b>MEDET</b> –	Experiência sobre exposição e degradação de materiais (em inglês: Materials Exposure and Degradation Experiment)
<b>MELFI</b> –	Congelador de Laboratório a Menos Oitenta Graus para a ISS (em inglês: Minus Eighty degrees Laboratory Freezer for the ISS)
<b>NASA</b> –	Administração Nacional de Aeronáutica e Espaço dos Estados Unidos (em inglês: National Aeronautics and Space Administration)
<b>QCM</b> –	Microbalanças de Cristal de Quartzo (em inglês: Quartz Crystal Microbalances)
<b>STORM</b> –	Estação de Observação de Transiente de Oxigénio e de Radiação de Southampton (em inglês: Southampton Transient Oxygen and Radiation Monitor)

## Glossário

<b>Aceleração</b> –	Taxa de variação da velocidade com o tempo (medida em $m/s^2$ ).
<b>Actividade Extraveicular (EVA)</b> –	(ver: passeios espaciais).
<b>Airbus, A300</b> –	Avião utilizado para os voos parabólicos da ESA.
<b>Altitude</b> –	No sentido astronómico, designa o ângulo feito com o horizonte. $0^\circ$ de altitude corresponde exactamente ao horizonte local e $90^\circ$ graus ao zénite. Se o objecto estiver abaixo do horizonte, a altitude será negativa.
<b>Ariane 5</b> –	Lançador da ESA.
<b>Asteróide</b> –	Quaisquer dos numerosos pequenos corpos celestes, compostos de rocha e metal, que giram em torno do Sol, com órbitas que se situam principalmente entre Marte e Júpiter e diâmetros que vão de poucos quilómetros a várias centenas de quilómetros.
<b>Astrobiólogo</b> –	Cientista especializado no ramo da biologia que trabalha na investigação sobre a vida extraterrestre e os efeitos dos ambientes extraterrestres sobre os organismos vivos.
<b>Atmosfera</b> –	Massa gasosa que envolve um corpo celeste, por exemplo, o ar que envolve a Terra, e é retido pelo campo gravitacional do corpo celeste (ex.: a Terra).
<b>Átomo</b> –	Unidade de matéria, a menor unidade de um elemento, com todas as características deste elemento e que é formada por um núcleo central denso, com carga positiva, rodeado por um sistema de electrões.
<b>Atrito</b> –	Força de resistência ao movimento relativo ou tendência ao movimento de dois corpos em contacto. Exemplo: há atrito quando dois objectos estão em contacto um com o outro – isto causa uma resistência ao movimento e faz aumentar a temperatura.
<b>Azimute</b> –	Distância angular, medida sobre o horizonte, a partir de um ponto

- de origem, geralmente o norte, até ao ponto onde um círculo vertical que passa por um corpo celeste intersecta o horizonte. O ângulo é expresso em graus ou pontos do compasso e aumenta no sentido horário a partir do norte, ou seja,  $0^\circ$  corresponde ao norte,  $90^\circ$  ao este,  $180^\circ$  ao sul e  $270^\circ$  ao oeste.
- Biolab** – Instalação destinada à realização de experiências biológicas instalada num «rack».
- Braço Robótico Europeu (ERA)** – «Braço» robótico de 11,3 m de comprimento ligado à ISS (uma das principais contribuições europeias para a ISS).
- Caixa de luvas** – Caixa vedada com luvas anexadas – permite a realização de experiências num ambiente absolutamente limpo (estéril).
- Calorímetro** – Aparelho para medir o calor gerado por uma reacção química, mudança de estado ou formação de solução.
- Canadarm2** – «Braço» robótico de 17 m de comprimento ligado à ISS (principal contribuição do Canadá para a ISS).
- Coalescência** – Junção de partes para formar um todo; união. No caso da espuma, a fase da produção da espuma em que as bolhas começam a fundir-se para formar bolhas maiores.
- Columbus** – O laboratório europeu; um dos módulos da ISS.
- Condensador** – Elemento do circuito eléctrico utilizado para armazenar carga temporariamente, constituído em geral por duas placas de metal separadas e isoladas uma da outra por um dieléctrico.
- Corrente de convecção** – Movimento provocado por uma força externa, como a gravidade. Exemplo: uma corrente de convecção é formada quando o ar quente, mais leve, sobe e o ar frio, mais pesado, desce.
- Corrosão** – Estado de deterioração de metais causado pela oxidação ou por acção química.
- Cúpula** – Uma estrutura em forma de abóbada da ISS; uma janela panorâmica aberta para o espaço e uma sala de controlo de onde os astronautas operam o equipamento da Estação.
- Desacelerar** – Diminuir a velocidade. Quando se diminui a velocidade, desacelera-se, diminui-se a aceleração.
- Destiny** – O laboratório americano; um dos módulos da ISS.
- Drenagem do filme líquido** – Fase da produção da espuma em que as bolhas rebentam e voltam ao estado líquido.
- Equador** – Grande círculo imaginário em torno do centro da esfera terrestre (equidistante dos pólos e perpendicular ao eixo de rotação da Terra), que divide a Terra no Hemisfério Norte e no Hemisfério Sul.
- Fato espacial** – Fato concebido para proteger os astronautas dos perigos do espaço durante os passeios espaciais. Estes fatos, entre outras coisas, são herméticos e cobrem todo o corpo, possuindo diversas camadas.
- Fragmentos** – Pedacos de algo que foi destruído ou partido.
- Frequência** – Número de ocorrências num determinado período de tempo.
- Galáxia** – Um grande agregado de estrelas, gás e poeira (contendo uma média de 100 mil milhões de massas solares, com diâmetros que variam entre 1.500 a 300.000 anos-luz).
- GMT** – Tempo Médio de Greenwich. A hora local no meridiano 0, que atravessa Greenwich, na Inglaterra.
- Gravidade** – Força natural de atracção exercida por um corpo celeste, como a Terra, sobre objectos que estão sobre ou próximos da sua superfície, que tende a puxá-los na direcção do centro do corpo. A força natural de atracção entre dois corpos, é directamente proporcional ao produto das suas massas e inversamente proporcional ao quadrado da distância entre eles.
- Gravidade zero** – Ocorre quando um objecto fica em queda livre contínua e não há

- Horizonte –** Linha onde o céu e a Terra parecem encontrar-se.
- lão –** Átomo ou grupo de átomos que adquiriu uma carga eléctrica pelo ganho ou pela perda de um ou mais electrões.
- Imponderabilidade –** Termo popular para o estado próximo da ausência de gravidade, como ocorre, por exemplo, nas naves espaciais (ver Microgravidade).
- Kibo –** O laboratório japonês (Kibo significa «esperança» em japonês); um dos módulos da ISS.
- Lançador –** Equipamento capaz de lançar naves espaciais, por exemplo, um foguetão.
- Latitude –** Distância angular na superfície terrestre medida para norte ou para sul a partir do equador até ao paralelo que passa por uma determinada localidade.
- Liça –** Mistura homogénea de dois ou mais metais.
- Longitude –** Distância angular na superfície terrestre medida para este ou para oeste a partir do meridiano de Greenwich, na Inglaterra, até ao meridiano que passa por uma determinada localidade.
- Magñitude –** Grau de luminosidade de um corpo celeste designado numa escala numérica, onde a estrela mais brilhante tem uma magñitude de -1,4 e a estrela visível mais apagaada tem uma magñitude 6.
- Massa –** É a quantidade de matéria que um objecto contém. A massa de um objecto é idêntica em qualquer lugar do universo e é medida em kg.
- Meteoróide –** Corpo sólido que se move no espaço, menor que um asteróide e pelo menos tão grande como uma partícula de poeira.
- Microgravidade –** Ambiente no qual a força de gravidade é muito pequena, como um objecto em queda livre, em órbita ou no espaço interestelar.
- µG – Microgravidade; µ –** Símbolo de «micro», originário da palavra grega «micros», frequentemente utilizado com o sentido de «pequeno», corresponde a «um milionésimo» ou ( $10^{-6}$ ).
- Micrometeoróide –** Um meteoróide muito pequeno, frequentemente do tamanho de uma poeira. Radiação ultravioleta.
- Mícron –** Medida de comprimento, um milésimo de milímetro, um milionésimo de metro.
- Mir –** Estação espacial lançada pela União Soviética em 1986. Mir significa «paz» em russo.
- Módulo pressurizado –** No espaço, um módulo pressurizado é uma cabine hermética com pressão atmosférica igual à da Terra (entre 734 mm Hg e 770 mm Hg), para que os astronautas possam viver e respirar normalmente a bordo da estação.
- Molécula –** A menor partícula de uma substância que encerra as propriedades químicas e físicas da substância e é composta por dois ou mais átomos; um grupo de átomos idênticos ou diferentes permanecem unidos por forças químicas.
- Nanómetro –** Um bilionésimo ( $10^{-9}$ ) de metro.
- Newton, Sir Isaac –** Cientista britânico (matemático, físico e astrónomo), 1642 – 1727, definiu e descobriu inter alia as «Três leis do movimento» e a força da gravidade.
- Nodo –** «Corredor de ligação» que permitirá aos astronautas passarem de um módulo da estação («sala») para outro, e garantirá a interligação dos módulos. Alguns dos nodos vão possuir plataformas de atracagem para naves visitantes.
- Órbita –** Trajectória de um objecto (ex.: um corpo celeste ou um satélite artificial) durante a sua rotação à volta de outro corpo. Uma

- órbita corresponde a uma volta completa de tal objecto.
- Passeios espaciais** – Deslocamentos dos astronautas no espaço fora da nave espacial, por exemplo, quando devem realizar ligações no exterior da ISS. São também chamadas «Actividades Extraveiculares» (EVA). Quando realizam os seus passeios espaciais, os astronautas devem proteger-se contra o ambiente agressivo do espaço.
- Peso** – Força com a qual um corpo é atraído para a Terra ou outro corpo celeste; é igual ao produto da massa do objecto pela a aceleração da gravidade. Quanto mais massa um corpo possui, maior é o seu peso.
- pH** – Medida de acidez ou alcalinidade de uma solução, numericamente igual a 7 para soluções neutras, que aumenta à medida que aumenta a alcalinidade e diminui quando aumenta a acidez. A escala de pH geralmente utiliza valores de 0 a 14.
- Planeta** – Corpo celeste não luminoso maior do que um asteróide ou cometa, iluminado pela luz de uma estrela, como o Sol, em torno da qual ele gira. No sistema solar há nove planetas conhecidos: Mercúrio, Vénus, Terra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano, Neptuno e Plutão.
- Raios X** – Fotão de energia relativamente elevada, possuindo um comprimento de onda num intervalo aproximado de 0,01 a 10 nanómetros.
- Resistência** – Força que tende a opor-se ou retardar o movimento.
- Robô** – Máquina ou dispositivo que opera automaticamente ou por telecomando. Esta palavra é de origem checa («robota») e significa «trabalho forçado».
- Salyut-1** – Primeira estação espacial em órbita, lançada pela União Soviética em 1971. Salyut significa «saudação» em russo.
- Satélite** – Corpo celeste (uma lua) ou um objecto fabricado pelo homem que gira à volta de um planeta ou uma estrela.
- Skylab** – Primeira estação espacial americana em órbita, lançada em 1973.
- Space Shuttle** – Lançador americano reutilizável.
- Spacelab** – Laboratório desenvolvido pela Europa e lançado pelos Estados Unidos da América, posicionado no compartimento de cargas do Space Shuttle.
- Tensão superficial** – Propriedade de líquidos que tem como resultado o facto da superfície tender a contrair-se e possuir propriedades que se assemelham às de uma membrana elástica esticada. Exemplo: a tensão superficial faz com que a água pareça ter uma pele e explica por que os insectos podem andar sobre a água e por que a água forma esferas em condições de imponderabilidade.
- Vácuo** – Espaço sem matéria (também se refere a um espaço onde a pressão é significativamente inferior à pressão atmosférica da Terra).
- Velocidade de escape** – Velocidade mínima que um corpo deve atingir para se escapar da acção de um campo gravitacional.
- Voos parabólicos** – Voos descrevendo parábolas efectuados para fins de investigações científicas e tecnológicas, por curtos períodos e em condições próximas da imponderabilidade (para mais informações, ver unidade 4.1).
- Zarya** – Primeiro módulo russo para a ISS (Zarya significa «alvorecer» em russo).
- Zénite** – Ponto colocado verticalmente acima do observador, a 90° do horizonte.
- Zvezda** – O laboratório russo (Zvezda significa «estrela» em russo); um dos módulos da ISS.

A realização do «ISS Education Kit» (Kit Educativo ISS) só foi possível graças ao trabalho conjunto de muitas pessoas. Gostaríamos de agradecer a todos aqueles que contribuíram com material, comentários, desenhos e participaram na revisão e na impressão do produto final. A ideia de desenvolver um kit educativo tal como hoje o apresentamos é decorrente de muitas discussões frutíferas com colegas da UNESCO e, particularmente, com Yolanda Berenguer, a quem testemunhamos todo o nosso reconhecimento.

O kit não existiria hoje sem a imensa dedicação de Solveig Pettersen, que elaborou as principais ideias e conteúdos didácticos.

Um grupo de 20 educadores de toda a Europa realizou voluntariamente as revisões durante a elaboração da versão-piloto. A versão-piloto foi, então, enviada para revisão final a 800 professores de toda a Europa, que nos enviaram não somente críticas construtivas, mas também informações preciosas sobre referências e material didáctico.

Todas as informações técnicas e científicas sobre a Estação Espacial Internacional foram retiradas das diversas entrevistas realizadas com especialistas do projecto ISS e com outros peritos da Agência Espacial Europeia, inclusive membros do Corpo Europeu de Astronautas. Agradecemos pela paciência e pelo empenho destas pessoas, a tentar explicar de maneira simples o que geralmente é um assunto muito complexo.

Um grande “obrigado” a Alan Lothian, redactor do kit, que soube transformar as entrevistas e os conhecimentos dos especialistas em textos que acreditamos que, além de serem fáceis de entender, são também muito agradáveis de ler.

Finalmente, gostaríamos de agradecer ao Education and Outreach Office (Escritório do Desenvolvimento e da Educação) da ESA e o apoio indispensável que recebemos de Jörg Feustel-Büechl, Director de Human Spaceflight, para a implementação do kit.

ISS Education Kit  
Equipa de Projecto

### **Didáctica:**

Carl Angell, University of Oslo, Noruega.  
Anne Brumfitt, Agência Espacial Europeia, ESTEC, Países Baixos.  
Susan Burr, Kyle Academy, Ayr, Reino Unido.  
Alistair Crawford, Morfa Junior School, Llanelli, Reino Unido.  
John Dietrichson, St. Sunniva skole, Oslo, Noruega.  
Marie-França Duval, Observatoire de Marseille, França.  
Roger Eide, Arjangs Gymnasieskola, Arjang, Suécia.  
Colin Evans, Halfway Primary School, Llanelli, Reino Unido.  
Leonarda Fucili, Mordini Comprehensive School, Roma, Itália.  
Gracyna Generowicz, Gimnazjum No 1, Kalisz, Polónia.  
Rupert Genseberger, OSB-Amsterdam/University of Utrecht, Países Baixos.  
Bob Kibble, University of Edinburgh, Reino Unido.  
Birgitte Moltubakk, St. Sunniva skole, Oslo, Noruega.  
Johanne Patry, École Secondaire Vaudreuil, Québec, Canadá.  
Cristina Silvia Hansen Ruiz, Department of Didacticas es, La Orotara, Espanha.  
Phil Smith, University of Exeter, Exeter, Reino Unido.  
Torgunn Solberg, Sydskoegen barneskole, Slemmestad, Noruega.  
Henk Stroo, Freelancer, Amsterdão, Países Baixos.  
Rosita Suenson, Agência Espacial Europeia, ESTEC, Países Baixos.  
Per Torbo, Norwegian Spacecentre, Oslo, Noruega.

### **Especialistas da ESA:**

William Carey  
Bob Chesson  
Benny Elmann-Larsen  
Marc Heppener  
Scott Hovland  
David John Jarvis  
Christophe A. Lasseur  
Olivier Minster  
Jan Persson  
Amanda Regan-Hallett  
Mats Rieschel  
Alexander Rodríguez  
Rolf Schulze  
David Sunderland  
Adrian Tighe

E: Knut Robert Fossum, NTNU, Dept. of Biology, The Plant Bio Centre, Noruega

### **Astronautas europeus:**

Jean-Francois Clervoy  
Pedro Duque  
Umberto Guidoni  
Ulf Merbold  
Wubbo Ockels

**Redactores:**

Sylvie IJsselstein  
Alan Lothian  
Solveig Pettersen  
Amanda Regan-Hallett  
Alexander Rodríguez

**Imagens:**

ESA, NASA, CSA, IMAX, D. Ducros, A. Kok, N. Vandewalle, NTNU Dept. of Botany, Plant Biocentre (Trondheim, Norge), P. Chaudhari, IBM, D. Camel M.D. Dupouy, ESA TOS-MMG

**Equipa de projecto do «ISS Education Kit» (Kit Educativo ISS):**

Barbara Ten Berge  
Elena Grifoni  
Sylvie IJsselstein  
Solveig Pettersen  
Barber Uijl

**Correções, versão Portuguesa:**

C Á L A M O ã C R A N, Consultores linguísticos  
Manuel Matos Lopes  
Adelina Machado  
André Oliveira  
Hugo Simões

BR-194, The International Space Station Education Kit

Publicado por: ESA Publications Division  
ESTEC, Keplerlaan 1, 2200 AZ Noordwijk, Países Baixos  
Telefone: (+31) 71 565 3400, Fax: (+31) 71 565 5433  
Autores: Alan Lothian, Solveig Pettersen  
Revisora: Barbara Warmbein  
Design e Layout: Eva Ekstrand

Copyright: © 2004 European Space Agency  
ISBN 92-9092-959-6  
ISSN 0250-1589

Impresso nos Países Baixos

Páginas educativas ESA: [www.esa.int/education](http://www.esa.int/education)

Páginas educativas da aventura do homem no espaço: [www.esa.int/spaceflight/education](http://www.esa.int/spaceflight/education)  
[www.dictionary.com](http://www.dictionary.com)

### Capítulo 1

Estação Espacial Internacional: [www.esa.int/export/esaHS/iss.html](http://www.esa.int/export/esaHS/iss.html)

Outras agências espaciais: [www.esa.int/export/esaHS/ESAGREoVMOC\\_index\\_o.html](http://www.esa.int/export/esaHS/ESAGREoVMOC_index_o.html)

Participação europeia: [www.esa.int/export/esaHS/education.html](http://www.esa.int/export/esaHS/education.html)

Cúpula: [www.esa.int/export/esaHS/ESA65KoVMOC\\_iss\\_o.html](http://www.esa.int/export/esaHS/ESA65KoVMOC_iss_o.html)

DSM-R: [www.esa.int/export/esaHS/ESA0XXoVMOC\\_iss\\_o.html](http://www.esa.int/export/esaHS/ESA0XXoVMOC_iss_o.html)

Braço Robótico Europeu: [www.esa.int/export/esaHS/ESA65KoVMOC\\_iss\\_o.html](http://www.esa.int/export/esaHS/ESA65KoVMOC_iss_o.html)

KidSpace (CSA): [www.space.gc.ca/kidspace/](http://www.space.gc.ca/kidspace/)

Centros de Operação e Suporte ao Utilizador:

[www.esa.int/export/esaHS/ESA1WJoVMOC\\_iss\\_o.html](http://www.esa.int/export/esaHS/ESA1WJoVMOC_iss_o.html)

#### 1.1

Investigação no espaço: [www.esa.int/export/esaHS/research.html](http://www.esa.int/export/esaHS/research.html)

Laboratório Columbus: [www.esa.int/export/esaHS/ESAAYIoVMOC\\_iss\\_o.html](http://www.esa.int/export/esaHS/ESAAYIoVMOC_iss_o.html)

Laboratório Columbus, ficha descritiva, com link para as instalações de investigação no interior do laboratório Columbus: [www.esa.int/export/esaHS/ESAFRGoVMOC\\_iss\\_o.html](http://www.esa.int/export/esaHS/ESAFRGoVMOC_iss_o.html)

Biolab: [www.esa.int/export/esaHS/ESA8EGoVMOC\\_iss\\_o.html](http://www.esa.int/export/esaHS/ESA8EGoVMOC_iss_o.html)

[www.plantebiosenteret.no](http://www.plantebiosenteret.no)

#### 1.2

##### Onde está localizada a ISS?

Onde está localizada a ISS? [www.esa.int/seeiss](http://www.esa.int/seeiss)

Observe a ISS da sua cidade (info):

[www.esa.int/export/esaHS/ESAo16KE43D\\_index\\_o.html](http://www.esa.int/export/esaHS/ESAo16KE43D_index_o.html)

Onde está localizada a ISS? – mapa-mundo (NASA):

[www.spaceflight.nasa.gov/realdata/tracking/index.html](http://www.spaceflight.nasa.gov/realdata/tracking/index.html)

Posso observar a ISS do meu jardim? (NASA):

[www.spaceflight.nasa.gov/realdata/sightings/index.html](http://www.spaceflight.nasa.gov/realdata/sightings/index.html)

##### Mais informações sobre órbitas:

Órbitas: [www.esa.int/export/esaCP/ESA1o4MBAMC\\_FeatureWeek\\_o.html](http://www.esa.int/export/esaCP/ESA1o4MBAMC_FeatureWeek_o.html)

Órbitas: [www.esa.int/export/esaLA/ASEHQO14HNC\\_launchers\\_o.html](http://www.esa.int/export/esaLA/ASEHQO14HNC_launchers_o.html)

Programa interactivo sobre satélites em órbita:

[www.esa.int/export/esaCP/ESAC8Z1VMOC\\_FeatureWeek\\_o.html](http://www.esa.int/export/esaCP/ESAC8Z1VMOC_FeatureWeek_o.html)

Lance uma bala de canhão em órbita (NASA):

<http://spaceplace.jpl.nasa.gov/orbits1.htm>

Órbitas animadas (CNES – em francês):

[www.cnes.fr/cnes-edu/sommaire/passion/espace/quittons/circuler/welcome.htm](http://www.cnes.fr/cnes-edu/sommaire/passion/espace/quittons/circuler/welcome.htm)

##### Planetas/Astronomia:

Planetas e sistemas planetários:

[www.esa.int/export/esaCP/ESAYIXNED2D\\_index\\_o.html](http://www.esa.int/export/esaCP/ESAYIXNED2D_index_o.html)

[http://www.esa.int/export/esaCP/ESAG3VG18ZC\\_index\\_o.html](http://www.esa.int/export/esaCP/ESAG3VG18ZC_index_o.html)

Série de exercícios sobre astronomia da ESA/ESO (ferramenta didáctica):

[www.astroex.org/](http://www.astroex.org/)



Glossário científico: <http://sci2.esa.int/glossary/>

Temas espaciais: <http://sci.esa.int/home/spacetopics/>

### **Satélites:**

Eduspace (ferramenta didáctica – observação da Terra): [www.eduspace.esa.int/](http://www.eduspace.esa.int/)

Meteorologia (ferramenta didáctica – satélite MSG):

[www.esa.int/export/esaCP/ESASW5OED2D\\_index\\_o.html](http://www.esa.int/export/esaCP/ESASW5OED2D_index_o.html)

Observação da Terra: [www.esa.int/export/esaSA/earth.html](http://www.esa.int/export/esaSA/earth.html)

Navegação e Telecomunicações: [www.esa.int/export/esaSA/](http://www.esa.int/export/esaSA/)

Satélites: [www.esa.int/export/esaCP/ESAN2VG18ZC\\_index\\_o.html](http://www.esa.int/export/esaCP/ESAN2VG18ZC_index_o.html)

Satélites: [www.esa.int/export/esaCP/ESA7UXNED2D\\_index\\_2.html](http://www.esa.int/export/esaCP/ESA7UXNED2D_index_2.html)

## **1.3**

Human Spaceflight (Aventura do Homem no espaço):

<http://www.esa.int/export/esaHS/>

A respeito da Estação Espacial Internacional:

[http://www.esa.int/export/esaHS/ESA6NEoVMOC\\_iss\\_o.html](http://www.esa.int/export/esaHS/ESA6NEoVMOC_iss_o.html)

Parceiros da Europa: [http://www.esa.int/export/esaHS/ESA0241VMOC\\_iss\\_o.html](http://www.esa.int/export/esaHS/ESA0241VMOC_iss_o.html)

Carreiras no espaço (CSA):

[http://www.space.gc.ca/asc/pdf/educator-careers\\_space.pdf](http://www.space.gc.ca/asc/pdf/educator-careers_space.pdf)

Carreiras na indústria espacial (CSA):

[http://www.space.gc.ca/asc/pdf/educator-job\\_space.pdf](http://www.space.gc.ca/asc/pdf/educator-job_space.pdf)

## **1.4**

Human Spaceflight (Aventura do Homem no espaço):

<http://www.esa.int/export/esaHS/>

A respeito da Estação Espacial Internacional:

[http://www.esa.int/export/esaHS/ESA6NEoVMOC\\_iss\\_o.html](http://www.esa.int/export/esaHS/ESA6NEoVMOC_iss_o.html)

Participação europeia: <http://www.esa.int/export/esaHS/isselements.html>

MELFI: [http://www.esa.int/export/esaHS/ESAJVCf18ZC\\_index\\_o.html](http://www.esa.int/export/esaHS/ESAJVCf18ZC_index_o.html)

Criossistema: [http://www.esa.int/export/esaHS/ESABHPVTYWC\\_index\\_o.html](http://www.esa.int/export/esaHS/ESABHPVTYWC_index_o.html)

Microgravity Science Glovebox (caixa de luvas para a investigação em microgravidade): [http://www.esa.int/export/esaHS/ESAUEQVTYWC\\_index\\_o.html](http://www.esa.int/export/esaHS/ESAUEQVTYWC_index_o.html)

Centros de controlo: [http://www.esa.int/export/esaHS/ESA0YJoVMOC\\_iss\\_o.html](http://www.esa.int/export/esaHS/ESA0YJoVMOC_iss_o.html)

Estados participantes: <http://www.esa.int/export/esaHS/partstates.html>

Agência Espacial Europeia (ESA): [www.esa.int](http://www.esa.int)

Outras agências espaciais:

[http://www.esa.int/export/esaHS/ESAGREoVMOC\\_index\\_o.html](http://www.esa.int/export/esaHS/ESAGREoVMOC_index_o.html)

Missão Odissea: [http://www.esa.int/export/esaHS/ESAZ9576K3D\\_astronauts\\_o.html](http://www.esa.int/export/esaHS/ESAZ9576K3D_astronauts_o.html)

Astronautas: <http://www.esa.int/export/esaHS/astronauts.html>

## **Capítulo 2**

Estado actual: [www.esa.int/export/esaHS/ESA12XoVMOC\\_iss\\_o.html](http://www.esa.int/export/esaHS/ESA12XoVMOC_iss_o.html)

Estágios de montagem (CSA):

[www.space.gc.ca/csa\\_sectors/human\\_presence/iss/assembly/default.asp](http://www.space.gc.ca/csa_sectors/human_presence/iss/assembly/default.asp)

Nodo 2: [http://www.esa.int/export/esaHS/ESAWELoVMOC\\_iss\\_o.html](http://www.esa.int/export/esaHS/ESAWELoVMOC_iss_o.html)

Nodo 3: [http://www.esa.int/export/esaHS/ESAFQLoVMOC\\_iss\\_o.html](http://www.esa.int/export/esaHS/ESAFQLoVMOC_iss_o.html)

Canadarm2:

[www.space.gc.ca/asc/eng/csa\\_sectors/human\\_pre/iss/canadarm2/canadarm2.asp](http://www.space.gc.ca/asc/eng/csa_sectors/human_pre/iss/canadarm2/canadarm2.asp)

## 2.1

Tecnologia de foguetões (Guia do Professor):

[www.esa.int/export/esaCP/ESAOMFG18ZC\\_index\\_o.html](http://www.esa.int/export/esaCP/ESAOMFG18ZC_index_o.html)

Veículo de Transporte Automático (ATV):

[http://www.esa.int/export/esaHS/ESA4ZJoVMOC\\_iss\\_o.html](http://www.esa.int/export/esaHS/ESA4ZJoVMOC_iss_o.html)

Aprender a viver com as leis do movimento:

[www.esa.int/export/esaHS/ESABYUoVMOC\\_astronauts\\_o.html](http://www.esa.int/export/esaHS/ESABYUoVMOC_astronauts_o.html)

### Lançadores

Lançadores: [www.esa.int/export/esaLA/index.html](http://www.esa.int/export/esaLA/index.html)

Acção e reacção: [www.esa.int/export/esaCP/ESA1NFG18ZC\\_index\\_2.html](http://www.esa.int/export/esaCP/ESA1NFG18ZC_index_2.html)

Combustível verde para a Propulsão Espacial:

[www.esa.int/export/esaCP/ESAM1tpz9nc\\_index\\_2.html](http://www.esa.int/export/esaCP/ESAM1tpz9nc_index_2.html)

Como funcionam os lançadores?:

[www.esa.int/export/esaLA/ASEDIUoTCNC\\_launchers\\_2.html](http://www.esa.int/export/esaLA/ASEDIUoTCNC_launchers_2.html)

As trajectórias certas: [www.esa.int/export/esaCP/ESA6YFG18ZC\\_index\\_2.html](http://www.esa.int/export/esaCP/ESA6YFG18ZC_index_2.html)

Foguetões: [www.esa.int/export/esaCP/ESAVPXNED2D\\_index-2.html](http://www.esa.int/export/esaCP/ESAVPXNED2D_index-2.html)

O que é um lançador? [www.esa.int/export/esaLA/ASEZHUoTCNC\\_launchers\\_2.html](http://www.esa.int/export/esaLA/ASEZHUoTCNC_launchers_2.html)

Três andares no espaço:

[www.esa.int/export/esaCP/ESAMPFG18ZC\\_index\\_2.html](http://www.esa.int/export/esaCP/ESAMPFG18ZC_index_2.html)

## 2.2

Passeios espaciais: [www.esa.int/export/esaHS/GGGMo4JPEIC\\_astronauts\\_o.html](http://www.esa.int/export/esaHS/GGGMo4JPEIC_astronauts_o.html)

Astronautas europeus: [www.esa.int/export/esaHS/astronauts.html](http://www.esa.int/export/esaHS/astronauts.html)

EVA: Actividade Extraveicular (NASA): [www.spaceflight.nasa.gov/station/eva/index.html](http://www.spaceflight.nasa.gov/station/eva/index.html)

EVA: Actividade Extraveicular (NASDA):

[http://spaceboy.nasda.go.jp/note/yujin/e/yuj101\\_eva\\_e.html](http://spaceboy.nasda.go.jp/note/yujin/e/yuj101_eva_e.html)

Fatos espaciais (NASDA): [http://spaceboy.nasda.go.jp/note/yujin/e/yuj108\\_suits\\_e.html](http://spaceboy.nasda.go.jp/note/yujin/e/yuj108_suits_e.html)

Fatos espaciais (NASA):

<http://www.jsc.nasa.gov/programs/exhibits/suits.html>

## 2.3

Ficha descritiva, Braço Robótico Europeu (ERA):

[http://www.esa.int/export/esaHS/ESAQEIoVMOC\\_iss\\_o.html](http://www.esa.int/export/esaHS/ESAQEIoVMOC_iss_o.html)

Ficha descritiva, Cúpula: [http://www.esa.int/export/esaHS/ESA65KoVMOC\\_iss\\_o.html](http://www.esa.int/export/esaHS/ESA65KoVMOC_iss_o.html)

Canadarm2:

[www.space.gc.ca/asc/eng/csa\\_sectors/human\\_pre/iss/canadarm2/canadarm2.asp](http://www.space.gc.ca/asc/eng/csa_sectors/human_pre/iss/canadarm2/canadarm2.asp)

História dos Robôs (CSA): [http://www.space.gc.ca/asc/pdf/educator-story\\_robot.pdf](http://www.space.gc.ca/asc/pdf/educator-story_robot.pdf)

Introdução ao estudo de Robôs e Sistemas Automatizados (CSA):

[http://www.space.gc.ca/asc/pdf/educator-robot\\_edu.pdf](http://www.space.gc.ca/asc/pdf/educator-robot_edu.pdf)

## Capítulo 3

Astronautas europeus: [www.esa.int/export/esaHS/astronauts.html](http://www.esa.int/export/esaHS/astronauts.html)

Viver no espaço: [www.esa.int/export/esaHS/ESAGO9oVMOC\\_astronauts\\_o.html](http://www.esa.int/export/esaHS/ESAGO9oVMOC_astronauts_o.html)

Vida quotidiana: [www.esa.int/export/esaHS/ESAH1VoVMOC\\_astronauts\\_o.html](http://www.esa.int/export/esaHS/ESAH1VoVMOC_astronauts_o.html)

Aprender a viver com as leis do movimento:

[www.esa.int/export/esaHS/ESABYUoVMOC\\_astronauts\\_o.html](http://www.esa.int/export/esaHS/ESABYUoVMOC_astronauts_o.html)

## 3.1

Astronautas europeus: [www.esa.int/export/esaHS/astronauts.html](http://www.esa.int/export/esaHS/astronauts.html)

Missão Odissea: [www.esa.int/export/esaMI/Odissea\\_Mission\\_ENGLISH/](http://www.esa.int/export/esaMI/Odissea_Mission_ENGLISH/)  
Viver no espaço: [www.esa.int/export/esaHS/ESAGO9oVMOC\\_astronauts\\_o.html](http://www.esa.int/export/esaHS/ESAGO9oVMOC_astronauts_o.html)  
Aprender a viver com as leis do movimento:  
[www.esa.int/export/esaHS/ESABYUoVMOC\\_astronauts\\_o.html](http://www.esa.int/export/esaHS/ESABYUoVMOC_astronauts_o.html)  
Vida quotidiana: [www.esa.int/export/esaHS/ESAH1VoVMOC\\_astronauts\\_o.html](http://www.esa.int/export/esaHS/ESAH1VoVMOC_astronauts_o.html)  
Viver na ISS (referências educadores, CSA):  
[www.space.gc.ca/kidspace/1-edu\\_res/resources/all/default.asp](http://www.space.gc.ca/kidspace/1-edu_res/resources/all/default.asp)  
Viver no espaço (NASA): [www.spaceflight.nasa.gov/living/index.html](http://www.spaceflight.nasa.gov/living/index.html)

### 3.2

Viver no espaço: [www.esa.int/export/esaHS/ESAGO9oVMOC\\_astronauts\\_o.html](http://www.esa.int/export/esaHS/ESAGO9oVMOC_astronauts_o.html)  
Aprender a viver com as leis do movimento:  
[www.esa.int/export/esaHS/ESABYUoVMOC\\_astronauts\\_o.html](http://www.esa.int/export/esaHS/ESABYUoVMOC_astronauts_o.html)  
Vida quotidiana: [www.esa.int/export/esaHS/ESAH1VoVMOC\\_astronauts\\_o.html](http://www.esa.int/export/esaHS/ESAH1VoVMOC_astronauts_o.html)  
Viver na ISS (referências educadores, CSA):  
[www.space.gc.ca/kidspace/1-edu\\_res/resources/all/default.asp](http://www.space.gc.ca/kidspace/1-edu_res/resources/all/default.asp)  
Viver e trabalhar na ISS:  
[http://www.space.gc.ca/kidspace/1-edu\\_res/resources/kindergarden/default.asp](http://www.space.gc.ca/kidspace/1-edu_res/resources/kindergarden/default.asp)  
Viver no espaço (NASA):  
[www.spaceflight.nasa.gov/living/index.html](http://www.spaceflight.nasa.gov/living/index.html)

### 3.3

Reciclagem da água (Projecto MELISSA):  
<http://www.estec.esa.nl/ecls/waterrecycling.html>  
[http://www.esa.int/export/esaCP/ESAMEHG18ZC\\_Improving\\_o.html](http://www.esa.int/export/esaCP/ESAMEHG18ZC_Improving_o.html)  
[http://www.esa.int/export/esaCP/ESA4QGZ84UC\\_Improving\\_o.html](http://www.esa.int/export/esaCP/ESA4QGZ84UC_Improving_o.html)  
[http://www.esa.int/export/esaCP/ESA9CVoVMOC\\_Life\\_o.html](http://www.esa.int/export/esaCP/ESA9CVoVMOC_Life_o.html)  
Água na Estação Espacial: <http://spaceflight.nasa.gov/living/factsheets/water.html>  
Os sistemas de suporte à vida da Estação Espacial Internacional (NASA):  
<http://www.msfc.nasa.gov/NEWMSFC/eclss.html>  
Purificação da água (NASA):  
<http://spacelink.nasa.gov/Instructional.Materials/NASA.Educational.Products/International.Space.Station.Clean.Water/Water.Purification.for.the.ISS.pdf>  
2003, Ano Internacional da Água Doce (UNESCO):  
[http://www.wateryear2003.org/ev.php?URL\\_ID=1456&URL\\_DO=DO\\_TOPIC&URL\\_SECTION=201/](http://www.wateryear2003.org/ev.php?URL_ID=1456&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201/)

## Capítulo 4

Investigação no espaço: [www.esa.int/export/esaHS/research.html](http://www.esa.int/export/esaHS/research.html)  
Centros de Operação e Suporte ao Utilizador:  
[www.esa.int/export/esaHS/ESA1WJoVMOC\\_iss\\_o.html](http://www.esa.int/export/esaHS/ESA1WJoVMOC_iss_o.html)

### 4.1

#### Imponderabilidade:

Imponderabilidade: [www.spaceflight.esa.int/users/materials](http://www.spaceflight.esa.int/users/materials)  
Imponderabilidade no espaço: [www.esa.int/export/esaCP/ESAB2VG18ZC\\_index\\_o.html](http://www.esa.int/export/esaCP/ESAB2VG18ZC_index_o.html)  
Gravidade: [www.esa.int/export/esaCP/ESA4KXNED2D\\_index\\_2.html](http://www.esa.int/export/esaCP/ESA4KXNED2D_index_2.html)  
Microgravidade (NASA):  
<http://spacelink.nasa.gov/Instructional.Materials/Curriculum.Support/Physical.Scienc/Microgravity/>

Órbitas (animação – imponderabilidade):

[www.esa.int/export/esaCP/ESA104MBAMC\\_FeatureWeek\\_o.html](http://www.esa.int/export/esaCP/ESA104MBAMC_FeatureWeek_o.html)

Lance uma bala de canhão em órbita (NASA):

<http://spaceplace.jpl.nasa.gov/orbits1.htm>

Órbitas animadas (CNES – em francês):

[www.cnes.fr/cnes-edu/sommaire/passion/espace/quittons/circuler/welcome.htm](http://www.cnes.fr/cnes-edu/sommaire/passion/espace/quittons/circuler/welcome.htm)

### **Voos parabólicos e foguetões de sondagem:**

Voos parabólicos da ESA: [www.spaceflight.esa.int/users/file.cfm?filename=miss-paraf](http://www.spaceflight.esa.int/users/file.cfm?filename=miss-paraf)

Voos parabólicos de estagiários da ESA: [www.estec.esa.nl/outreach/parabolic/](http://www.estec.esa.nl/outreach/parabolic/)

Estagiários flutuantes em acção!:

[www.esa.int/export/esaHS/ESAFDMPV16D\\_index\\_o.html](http://www.esa.int/export/esaHS/ESAFDMPV16D_index_o.html)

Foguetões de sondagem: [www.esa.int/export/esaHS/ESATRRVRXLC\\_research\\_o.html](http://www.esa.int/export/esaHS/ESATRRVRXLC_research_o.html)

## **4.2**

Investigação no espaço: [www.esa.int/export/esaHS/research.html](http://www.esa.int/export/esaHS/research.html)

Benefícios da investigação científica realizada na ISS (CSA):

[www.space.gc.ca/csa\\_sectors/human\\_presence/iss/science/default.asp](http://www.space.gc.ca/csa_sectors/human_presence/iss/science/default.asp)

Investigação no espaço (NASA): <http://spaceresearch.nasa.gov/>

Viver no espaço, com link para: trabalho (NASA):

[www.spaceflight.nasa.gov/living/index.html](http://www.spaceflight.nasa.gov/living/index.html)

Biolab: [www.esa.int/export/esaHS/ESA8EGoVMOC\\_iss\\_o.html](http://www.esa.int/export/esaHS/ESA8EGoVMOC_iss_o.html)

Microgravity Science Glovebox (caixa de luvas para a investigação em microgravidade): [www.esa.int/export/esaHS/ESATRRVRXLC\\_research\\_o.html](http://www.esa.int/export/esaHS/ESATRRVRXLC_research_o.html)

Experiências durante a missão de Frank De Winne:

[www.esa.int/export/esaMI/Odissea\\_Mission\\_ENGLISH/ESAoJ176K3D\\_o.html](http://www.esa.int/export/esaMI/Odissea_Mission_ENGLISH/ESAoJ176K3D_o.html)

Experiências com espuma:

[www.tn.utwente.nl/wsl/research/Foams/foam\\_research.htm](http://www.tn.utwente.nl/wsl/research/Foams/foam_research.htm)

## **4.3**

Jardins no espaço: [http://www.esa.int/export/esaHS/ESA93GG18ZC\\_research\\_o.html](http://www.esa.int/export/esaHS/ESA93GG18ZC_research_o.html)

Artigos sobre plantas no espaço (NASA):

[http://www.nasaexplores.com/search\\_nav\\_k\\_4.php?id=01-048&gl=k4](http://www.nasaexplores.com/search_nav_k_4.php?id=01-048&gl=k4)

[http://www.nasaexplores.com/search\\_nav\\_9\\_12.php?id=03-002&gl=912](http://www.nasaexplores.com/search_nav_9_12.php?id=03-002&gl=912)

[http://www.nasaexplores.com/search\\_nav\\_5\\_8.php?id=03-014&gl=58](http://www.nasaexplores.com/search_nav_5_8.php?id=03-014&gl=58)

[http://www.nasaexplores.com/search\\_nav\\_5\\_8.php?id=02-042&gl=58](http://www.nasaexplores.com/search_nav_5_8.php?id=02-042&gl=58)

<http://liftoff.msfc.nasa.gov/news/2003/news-plants.asp>

Investigação sobre plantas no espaço (NASA):

<http://spacelink.nasa.gov/products/Investigating.Plants.in.Space/>

Plantas podem reciclar:

[http://nasaexplores.nasa.gov/show\\_912\\_teacher\\_st.php?id=030109113549](http://nasaexplores.nasa.gov/show_912_teacher_st.php?id=030109113549)

Recipientes de plantas:

[http://www.ntnu.no/gemini/2001-05/30\\_1.htm](http://www.ntnu.no/gemini/2001-05/30_1.htm)

[http://www.nasaexplores.com/show\\_58\\_teacher\\_st.php?id=030109112217](http://www.nasaexplores.com/show_58_teacher_st.php?id=030109112217)

## **4.4**

Experiência sobre exposição e degradação de materiais (MEDET):

<http://www.cnes.fr/>

<http://www.onera.fr/>

<http://www.soton.ac.uk/>

<http://www.estec.esa.nl/>

Ciência dos Materiais no espaço:

<http://www.spaceflight.esa.int/users/materials/index.html>

A respeito da investigação no espaço:

[http://www.esa.int/export/esaHS/ESA6CToVMOC\\_research\\_o.html](http://www.esa.int/export/esaHS/ESA6CToVMOC_research_o.html)

Tecnologia inovadora:

[http://www.esa.int/export/esaHS/ESAELPoVMOC\\_research\\_o.html](http://www.esa.int/export/esaHS/ESAELPoVMOC_research_o.html)

No interior do Laboratório Columbus / Laboratório de Ciência dos Materiais:

[http://www.esa.int/export/esaHS/ESATZRoVMOC\\_iss\\_o.html](http://www.esa.int/export/esaHS/ESATZRoVMOC_iss_o.html)

[http://www.esa.int/export/esaHS/ESA2HToVMOC\\_iss\\_o.html](http://www.esa.int/export/esaHS/ESA2HToVMOC_iss_o.html)

Columbus/ carga útil exterior:

[http://www.esa.int/export/esaHS/ESAAYIoVMOC\\_iss\\_o.html](http://www.esa.int/export/esaHS/ESAAYIoVMOC_iss_o.html)

## Capítulo 5

Futuro: [www.esa.int/export/esaHS/future.html](http://www.esa.int/export/esaHS/future.html)

Futuro da Aventura do Homem no espaço:

[www.esa.int/export/esaCP/GGGUPPD3KCC\\_Life\\_o.html](http://www.esa.int/export/esaCP/GGGUPPD3KCC_Life_o.html)

## Referências bibliográficas:

Aschehoug og Gyldendals Lille Norske Leksikon, Kunnskapsforlaget, Oslo 2000.  
ISBN 82-573- 0796-3

H. Bakalian, C. A. Caputo, E. M. Eiger et al. (eds.), Exploring the Universe, Prentice Hall, New Jersey 1993. ISBN 0-13-977331-2

P. E. Blackwood, J. A. Boesch, A. A. Carin et al., HBJ SCIENCE, Harcourt Brace Jovanovich, in association with the Science Museum, Orlando 1985. ISBN 0-15-365494-5

K. Bradshaw, M. Crowley, C. Jenner et al. (eds.), SCIENCE, Dorling Kindersley, London 2002.  
ISBN 0-7513 3981 4

G. Caprara and G. Reibaldi, SPAZIO Base Europa – Come Utilizzare Per La Terra La Stazione Spaziale Internazionale, Istituto Geografico DeAGOSTINI S.p.A., In collaborazione con European Space Agency, Novara 2001. ISBN 88-415-9545-0

N. Champion (ed.), Verdensrommet, Tiden Norsk Forlag A/S, 1992. ISBN 82-10-03520-7.

H. Cooper and N. Henbest, Damms store bok om universet – spennende oppgaver og forsøk som avslører universets hemmeligheter, N.W. Damm & Søn A.S. 1995. ISBN 82-517-8045-4

Det kongelige kirke- utdannings- og forskningsdepartement, Læreplanverket for den 10-årige grunnskolen, Nasjonalt Læremiddelsenter, 1996. ISBN 82-7726-411-9

M. J. Dyson, Space Station Science – life in free fall, Scholastic, New York 1999.  
ISBN 0-590- 05889-4

ESA BR-144, Columbus: Europe's Laboratory on the International Space Station. ESA Publications Division, ESTEC, Noordwijk 1999. ISBN 92-9092-637-6

ESA SP-491, Proceedings Teach Space 2001 International Space Station Education Conference, ESA Publications Division, ESTEC, Noordwijk 2002. ISBN 92-9092-801-8

ESA SP-1251, Seibert, G. et al, A World Without Gravity - Research in Space for Health and Industrial Processes, ESA Publication Division, ESTEC, Noordwijk 2001. ISBN 92-9092-604-X

N. H. Fløttre, Mennesket i rommet, Univeristetsforlaget, i samarbeid med Norwegian Spacecentre, Oslo 1993. ISBN 82-00-21880-5

The International Space Station European Users Guide, UIC-ESA-UM-0001, ESA Directorate of Manned Spaceflight and Microgravity.

International Space Station takes Europe to new heights. ESA Communications, Paris 2001.

Space Station advances with European expertise. ESA Communications Office, Directorate of Manned Spaceflight and Microgravity, ESA, ESTEC, Noordwijk 2002.

B. Thode and T. Thode "Microgravity: Earth and Space – An Educator's Guide with Activities in Technology, Science, and Mathematics Education", Produced by the International Technology Education Association under NASA Grant NAG8-1546 (EG-2001-01-12-MSFC)