



***“They made the ultimate sacrifice, giving their lives to their country and mankind. Their dedication was an inspiration to each of us.”***

No dia 28 de Janeiro de 2003, o Comandante do vaivém espacial Columbia, Rick Husband, lembrava as tragédias do vaivém espacial Challenger e da Apollo-1.

# Em Órbita

Ano 2, N.º 22

11 de Fevereiro de 2003, Braga – Portugal

Devido aos acontecimentos do dia 1 de Fevereiro, decidi escrever um número especial do **Em Órbita** dedicado à memória dos sete astronautas que faleceram a bordo do Vaivém espacial Columbia.

Este **Em Órbita** terá como objectivo descrever os factos que levaram ao desastre, passando em revista os últimos momentos do vaivém. Vamos também conhecer melhor os sete astronautas que participaram na missão STS-107 FREESTAR e recordar a história do primeiro veículo espacial reutilizável, o vaivém espacial OV-102 Columbia. Parte deste material poderá ser reutilizado num número posterior do **Em Órbita**.

As actividades levadas a cabo durante esta missão espacial terão lugar num número posterior do **Em Órbita**.



## Editorial

Quando a 28 de Janeiro assinalávamos mais um aniversário das tragédias da Apollo-1 e do vaivém espacial Challenger, não imaginávamos que alguns dias mais tarde iríamos testemunhar mais uma horrenda data na História da Aventura Espacial.

A 28 de Janeiro os astronautas do vaivém espacial Columbia homenageavam os seus compatriotas falecidos na aventura busca do conhecimento, no desbravar fronteiras do Homem e na sua incessante procura de algo para o bem de toda a Humanidade.

Do ponto de vista pessoal, a catástrofe do Columbia é o viver de um pesadelo. Habitamo-nos a ver as viagens espaciais como algo de rotineiro e hoje poucos são os que sabem dizer o nome de qualquer astronauta. Numa sociedade que consome produtos que em nada contribuem para a sua formação como uma sociedade do futuro capaz de melhorar a sua própria qualidade de vida, o acidente do Columbia vem como mais uma catástrofe, mas um conjunto de imagens para ilustrar o noticiário ou o jornal.

Os sete astronautas que morreram a bordo do Columbia são uma mostra da diversidade humana: mulheres e homens, pais e mães, brancos e negros, católicos, protestantes e judeus, cientistas e militares (...).

São pioneiros que, num mundo cada vez mais á beira de um abismo que ninguém vê, ou quer ver, contribuem de uma maneira ou de outra, para melhorar o futuro do seu país e em última análise o futuro de toda a Humanidade.

*Rui C. Barbosa*  
Braga 9 de Fevereiro de 2003

## A tripulação da missão STS-107



**Rick Douglas Husband** – Nascido a 12 de Julho de 1957 em Amarillo, Texas. Husband era o Comandante do vaivém espacial Columbia na missão STS-107.

Em 1975 terminou o ensino secundário no Liceu de Amarillo, ingressando posteriormente no Texas Tech onde recebeu o Grau de Bacharel em Engenharia Mecânica no ano de 1981. Em 1990 recebeu o Grau de Mestre em Engenharia Mecânica pela Universidade Estadual da Califórnia.

Sendo bolseiro ROTC da Força Aérea dos Estados Unidos (USAF) no Texas Tech, Husband ingressa no serviço activo em 1981 e frequenta o treino de pilotos na Base Aérea de Vance, Oklahoma, e na Base Aérea de Homesteadm Flórida. Qualifica-se como piloto de F-4 Phantom, sendo destacado para a Base Aérea de Moody, Geórgia, entre Setembro de 1982 e Setembro de 1985. Posteriormente ficou destacado como instrutor de F-4E na Base Aérea de George, Califórnia.

Em 1988 ingressou na Escola de Pilotos de Teste da USAF na Base Aérea de Edwards, Califórnia, graduando-se como piloto de F-15 Tomcat no *Combined Test Force*. Em Junho de 1992 foi designado para o Grupo de Avaliação de

Aeronaves e Armamento em Boscombe Down, Inglaterra, ao abrigo de um programa de intercâmbio com pilotos do Harvard, Tucano, Buccaneer, Hawk, Hunter, Tornado GR1 e Jet Provost.

Tendo mais de 3.000 horas de voo em mais de 40 tipos distintos de aviões, Husband acabou por ser seleccionado pela NASA em 8 de Dezembro de 1994 para o seu corpo de astronautas, qualificando-se em Maio de 1996 como Piloto do vaivém espacial.

A primeira missão espacial de Rick Husband decorreu entre 27 de Maio e 6 de Junho de 1999 a bordo do vaivém espacial OV-103 Discovery na missão STS-96 ISS-2A.1. Durante esta missão Husband permaneceu 9d 19h 13m 57s no espaço. Husband foi o 386º ser humano (juntamente com Julie Payette, do Canadá, e Valery Ivanovich Tokarev, da Rússia) e o 242º astronauta dos Estados Unidos a viajar no espaço.

Nomeado Comandante da missão científica STS-107 FREESTAR a bordo do vaivém espacial Columbia, Husband permaneceu 15d 22h 22m no espaço, perfazendo um total de 25d 19h 35m 57s. Husband foi o 253º ser humano e o 180º astronauta dos Estados Unidos a realizar duas missões espaciais (juntamente com Michael Anderson e Kalpana Chawla).



**William Cameron 'Willie' McCool** – Nascido a 23 de Setembro de 1961 em San Diego, Califórnia. Willie McCool era o Piloto do vaivém espacial Columbia na missão STS-107.

Em 1979 terminou o ensino secundário no Liceu Coronado, em Lubbock – Texas, ingressando posteriormente na Academia Naval em Annapolis onde recebeu o Grau de Bacharel em Ciências Aplicadas no ano de 1983. Em 1985 recebeu o Grau de Mestre em Ciências de Computadores pela Universidade de Maryland, e em 1992 recebe um novo Grau de Mestre em Engenharia Aeronáutica pela Escola de Pós-graduação da Marinha dos Estados Unidos.

Após a sua graduação em Annapolis, McCool foi comissionado para a Marinha e após um ano de permanência no Maryland, qualificou-se como piloto-aviador naval em Agosto de 1986. Posteriormente serviu no Esquadrão Tático de Guerra Electrónica n.º 133, realizando dois turnos de serviço no USS Coral Sea, onde pilotou aviões EA-6B Prowlers.

Em Novembro de 1989 é seleccionado para a Escola de Pós-graduação da Marinha ao abrigo do Programa Educacional de Cooperação da Escola de Pilotos de Teste, passando os seguintes 15 meses na sua graduação de engenharia, seguindo-se um ano na escola de pilotos de teste de Patuxent River, Maryland. Entre 1992 e 1994 pilotou TA-4J Skyhawk e EA-6B Prowlers do Departamento de Sistemas de Voo do

Directorado de Testes em Patuxent River. No total acumulou mais de 2.100 horas de voo em 24 tipos distintos de aviões, realizando também mais de 400 aterragens em porta-aviões.

A quando da sua selecção para a NASA, McCool servia como Oficial Administrativo e de Operações no Esquadrão Tático de Guerra Electrónica n.º 133. McCool foi seleccionado a 1 de Maio de 1996 e pertenceu ao Grupo-16 com 35 candidatos a astronauta. Antes da sua nomeação como Piloto da missão STS-107, McCool serviu no ramo de sistemas de veículos e operações do grupo de astronautas.

A primeira missão espacial de Rick Husband decorreu entre 27 de Maio e 6 de Junho de 1999 a bordo do vaivém espacial OV-103 Discovery na missão STS-96 ISS-2A.1. Durante esta missão Husband permaneceu 9d 19h 13m 57s no espaço.

William McCool foi o 427º ser humano (juntamente com Laurel Blair Salton Clark, David McDowell Brown e Ilan Ramon) e o 269º astronauta dos Estados Unidos a viajar no espaço (juntamente com Laurel Blair Salton Clark, David M. Brown).



**Michael Philip Anderson** – Nascido a 25 de Dezembro de 1959 em Plattsburgh, Nova Iorque. Michael Anderson era o Comandante de carga do vaivém espacial Columbia na missão STS-107.

Anderson cresceu no estado de Washington, onde frequentou o ensino secundário em Cheney e recebendo o Grau de Bacharelato em Física e Astronomia pela Universidade de Washington em 1981. Posteriormente, em 1990, recebeu o Grau de Mestre em Física pela Universidade de Creighton.

Após a sua graduação em 1981, Anderson ingressou na USAF onde recebeu treino de manutenção de sistemas de comunicação, e entre 1982 e 1986 serviu no 2.015º Esquadrão de Comunicações e no 1.920º Grupo de Integração de Sistemas na Base Aérea de Randolph, Texas. Em 1986 é seleccionado para os treinos de pilotagem dos aviões EC-135 Looking Glass participando em voos de comando aéreo do *Looking Glass Strategic Air Command* a partir da Base Aérea de Offutt, Nebraska.

Após a graduação em Creighton, Anderson é promovido a Comandante de Voo e Piloto Instrutor do avião de reabastecimento KC-135 Stratotanker, pertencendo ao 920º Esquadrão de Reabastecimento estacionado na Base Aérea de Wurtsmith, Michigan. Anderson acumulou mais de 3.000 horas de voo tanto

em KC-135 Stratotanker como em T-38A Talon.

A quando da sua selecção para a NASA, Anderson servia como Oficial Tático no 380º Esquadrão de Reabastecimento na Base Aérea de Plattsburgh, Nova Iorque. Anderson foi seleccionado a 8 de Dezembro de 1994 e pertenceu ao Grupo-15 com 35 candidatos a astronauta (Pilotos e Especialistas de Voo).

Antes da sua nomeação para a sua primeira missão espacial, Anderson estava destacado no ramo de apoio do grupo de astronautas no Centro Espacial Kennedy. O primeiro voo de Anderson teve lugar entre 22 e 31 de Janeiro de 1998 a bordo do vaivém espacial OV-105 Endeavour durante a missão STS-89 SMM-89 que foi a penúltima missão de um vaivém espacial destinado a servir a estação espacial russa Mir. A missão STS-89 teve uma duração de 8d 19h 48m 04s. Anderson foi o 369º ser humano (juntamente com Joe Frank Edwards, Jr.; James Francis Reilly, II e Salizhan Shakirovich Sharipov, da Rússia) e o 232º astronauta dos Estados Unidos a viajar no espaço (juntamente com Joe Frank Edwards e Jr.; James Francis Reilly).

Michael Anderson era o Comandante de Carga na missão científica STS-107 FREESTAR lançada a 16 de Janeiro de 2003. A missão do vaivém Columbia teve uma duração 15d 22h 20m até à sua desintegração. Anderson foi o 253º ser humano e o 180º astronauta dos Estados Unidos a realizar duas missões espaciais (juntamente com Rick Husband e Kalpana Chawla).



**Kalpana 'KC' Chawla** – Nascida a 1 de Julho de 1961 em Karnal, Índia. Chawla era a Especialista de Missão n.º 1 do vaivém espacial Columbia na missão STS-107.

Chawla graduou-se na Escola Secundária de Tagore, Karnal, em 1976. Em 1982 recebeu o Grau de Bacharel em Engenharia Aeronáutica pelo *Punjab Engineering College*, realizando posteriormente estudos de graduação na Universidade do Texas, recebendo o Grau de Mestre em Engenharia Aeroespacial em 1984. Em 1988 recebia o seu Doutoramento pela Universidade do Colorado.

Em 1988 Chawla integra o Instituto MCAT em San José, Califórnia, como investigadora, apoiando estudos realizados no Centro de Pesquisa Ames da NASA. Os seus trabalhos baseavam-se na simulação de fluxos de ar para veículos de descolagem e aterrisagem vertical e *hovercrafts*. Em 1993 ingressa na empresa Overset Methods, Inc., Palo Alto – Califórnia, como vice-presidente e investigadora na área das simulações de problemas corpos múltiplos em aerodinâmica.

Chawla possuía licenças de pilotagem de aviões monomotores e de motores múltiplos, além de ser uma piloto qualificada e instrutora de planadores.

'KC' foi seleccionada para astronauta a 8 de Dezembro de 1994 e pertenceu ao Grupo-15 com mais 35 candidatos (Pilotos e Especialistas de Voo). Antes da sua nomeação para a sua primeira missão espacial estava

destacada no ramo de actividades extraveiculares e robótica do grupo de astronautas no Centro Espacial Johnson, Houston - Texas.

O primeiro voo de Kalpana Chawla teve lugar entre 19 de Novembro e 5 de Dezembro de 1997 a bordo do vaivém espacial OV-102 Columbia durante a missão STS-87 USMP-4 que foi dedicada a estudos de microgravidade. Nesta missão foi colocado em órbita o satélite Christa-SPAS Spartan-201 através da utilização do braço-robot do Columbia que foi operado por Chawla. A missão STS-87 teve uma duração de 15d 16h 25m 01s. Chawla foi a (o) 365º ser humano (juntamente com Steven Wayne Lindsey; Takao Doi, do Japão, e Leonid Konstantinovich Kadenyuk, da Ucrânia) e a (o) 230º astronauta dos Estados Unidos a viajar no espaço (juntamente com Steven Wayne Lindsey).

Kalpana Chawla era a Especialista de Missão n.º 1 na missão científica STS-107 FREESTAR. Chawla tornou-se no 253º ser humano e o 180º astronauta dos Estados Unidos a realizar duas missões espaciais (juntamente com Rick Husband e Michael Anderson).



**David McDowell Brown**– Nascido a 16 de Abril de 1956 em Arlington, Virgínia. David Brown era o Especialista de Missão n.º 2 do vaivém espacial Columbia na missão STS-107.

Em 1974 terminou o ensino secundário na Escola Secundária de Yorktown, recebendo o Grau de Bacharel em Biologia pelo *College of William and Mary* em 1978. Em 1982 recebe o Grau de Mestre em Biologia pela Escola Médica da Virgínia Leste.

Após a finalização do seu internato médico na Universidade da Carolina do Sul, Brown ingressou na Marinha dos Estados Unidos em 1984 qualificando-se como cirurgião de voo. Os dois anos seguintes foram passados no Hospital da Marinha em Adak, Alasca, e posteriormente foi transferido para o porta-aviões USS Carl Vinson.

Em 1988 é seleccionado para treinos de pilotagem, sendo o primeiro cirurgião de voo a ser seleccionado num espaço de 10 anos. Gradua-se como o primeiro da sua classe em Beeville no ano de 1990, tornando-se piloto de A-6E Intruder. Como instrutor realiza um turno no *Naval Air Warfare Center*, Fallon – Nevada, e é depois enviado para o Japão a bordo do porta-aviões USS Independence com o 115º Esquadrão Aeronaval.

A quando da sua selecção para a NASA, Brown servia como cirurgião de voo na Escola de Pilotos de Teste de Patuxent River, Maryland. Brown

acumulou mais de 1.700 horas de voo enquanto piloto naval.

Foi seleccionado a 1 de Maio de 1996 e pertenceu ao Grupo-16 com 35 candidatos a astronauta. Antes da sua nomeação como Especialista de Missão n.º 2 na missão STS-107, Brown serviu no ramo de cargas e sistemas de habitação do grupo de astronautas.





**Laurel Blair Salton Clark** – Nascida a 10 de Março de 1961 em Ames, Iowa. Laurel Clark era a Especialista de Missão n.º 3 do vaivém espacial Columbia na missão STS-107.

A família Clark mudou-se para Racine, Wisconsin, pouco depois do nascimento de Laurel. Em 1977 terminou o ensino secundário na Escola Secundária William Horlick, recebendo o Grau de Bacharel em Zoologia pela Universidade do Wisconsin em 1983. Em 1987 recebe o Grau de Mestre em na mesma área.

Após a conclusão dos seus estudos, Laurel Clark realiza um internato em pediatria no Hospital Naval de Bethesda, Washington D.C., e em 1989 termina o treino de oficial de medicina de mergulho da Marinha dos Estados Unidos. De seguida inicia um período de dois anos em Holy Loch, Escócia, como oficial de medicina de mergulho.

Em 1992 termina a sua graduação como cirurgiã de voo da Marinha e serve em seguida no 211º Esquadrão de Ataque Nocturno da Marinha em Yuma, Arizona, durante dois anos.

A quando da sua selecção para a NASA, Laurel Clark servia como cirurgiã de voo no esquadrão de treino VT-86 em NAS Pensacola, Florida.

Clark foi seleccionada a 1 de Maio de 1996 e pertenceu ao Grupo-16 com 35 candidatos a astronauta.



**Ilan Ramon** – Nascido a 20 de Junho de 1954 em Tel Aviv, Israel. Ilan Ramon era a Especialista de Carga do vaivém espacial Columbia na missão STS-107.

Ramon era filho de dois sobreviventes do campo de concentração de Auschwitz.

Tendo frequentado o ensino secundário em Tel Aviv, Ramon recebeu o seu Grau de Bacharel em Engenharia Electrónica e Computadores pela Universidade de Tel Aviv em 1987.

Após a conclusão dos seus estudos secundários, Ilan Ramon serviu na Força Aérea de Israel tendo-se qualificado como piloto de caças A-4 em 1974 e passando os dois anos seguintes num esquadrão operacional. Em 1976 começou a pilotar o Mirage III até 1980, altura em que integra a primeira equipa de pilotos de F-16 Fighting Falcon da Força Aérea de Israel. O treino de piloto de F-16 é conduzido na Base Aérea de Hill, Utah. Entre 1981 e 1986 serve como comandante do esquadrão.

Após terminar os seus estudos universitários, Ramon regressa à Força Aérea Israelita em 1988 e ingressa no esquadrão de F-4 Phantom e posteriormente regressa ao comando de um esquadrão de F-16 entre 1990 e 1992. Ramon pertenceu também ao Centro de Testes de Voo da Força Aérea de Israel, integrando também a direcção da secção de testes e aquisição de armamento.

Enquanto piloto da Força Aérea Israelita, Ramon participou na Guerra do Yom Kippur e no bombardeamento da central nuclear iraquiana de Osirak em 1981 que estava referenciada como estando a produzir material para uma arma nuclear.

Ramon possuía mais de 1.000 de experiência de voo em F-16 e mais de 3.000 horas de experiência de voo em caças A-4, Mirage III e F-4

Juntamente com Itzhak Mayo, Ilan Ramon foi seleccionado pelo Ministério da Defesa de Israel para participar numa missão espacial conjunta com os Estados Unidos. Em Julho de 1988 os dois homens chegaram ao Centro Espacial Johnson da NASA para dar início ao seu treino para o voo.



## O vaivém espacial OV-102 Columbia

O primeiro veículo espacial tripulado reutilizável foi lançado para o espaço pela primeira vez no dia 12 de Abril de 1981, no 20º aniversário do voo espacial de Yuri Gagarin.

O vaivém espacial OV-102 foi baptizado com o nome da chalupa capitaneada por Robert Gray e baseada em Boston, Massachusetts. Juntamente com a sua tripulação, Gray foi o primeiro a ultrapassar os perigosos bancos de areia de um rio localizado (posteriormente baptizado de Rio Columbia) na actual Columbia Britânica, Canadá, e que se estende pela fronteira dos estados de Washington e Oregon.



Richard Grey utilizou a sua embarcação para executar a primeira circum-navegação do globo terrestre por um americano. Nesta viagem Grey transportou peles de lontra para a China.

O nome Columbia foi também utilizado para baptizar o Módulo de Comando da missão Apollo-11 e é visto como uma personificação feminina dos Estados Unidos. O nome “Columbia” é derivado do nome do navegador Cristovão Colombo.

### História do veículo OV-102

Já durante o programa lunar Apollo, a NASA e a USAF estudavam a direcção do futuro do programa espacial dos Estados Unidos. No decorrer da última missão lunar, a Apollo-17, o Presidente Richard Nixon autoriza a NASA a avançar com o desenvolvimento do que viria a ser o primeiro sistema tripulado reutilizável.

A 26 de Julho de 1972 a NASA escolhe a *Rockwell Space Transportation Systems Division*, Downey – Califórnia, como a empresa encarregue de desenhar, desenvolver, testar e avaliar todos os sistemas do vaivém espacial. O contracto inicial prevê a construção e teste de dois veículos, um veículo de teste em escala real e um veículo para o teste dos sistemas de propulsão principais do vaivém. A construção e desenvolvimento dos motores principais do vaivém espacial, SSME (*Space Shuttle Main Engines*), haviam já sido entregues à *Rockwell's Rocketdyne Division*, enquanto que a construção do tanque exterior de combustível ET (*External Tank*) e dos propulsores laterais de combustível sólido SRB (*Solid Rocket Boosters*) foram entregues à *Martin Marietta* e à *Morton Thiokol's Wasatch Division*,

Às 1539:00,050UTC do dia 16 de Janeiro de 2003 o vaivém espacial Columbia iniciava a sua última missão espacial levando a bordo sete astronautas. Imagem: Arquivo fotográfico do autor.

respectivamente em 16 de Agosto de 1973 e 27 de Junho de 1974. A *Rockwell Space Transportation Systems Division* ficou também encarregue de realizar a integração de todos os sistemas do vaivém espacial.

A 27 de Março de 1975 é iniciada a construção da armação da fuselagem traseira do veículo OV-102 e a 17 de Novembro inicia-se a construção do módulo da tripulação. A montagem do módulo da tripulação é iniciada a 28 de Junho de 1976 e a montagem estrutural da fuselagem traseira é iniciada a 13 de Setembro, seguida do início da montagem da parte superior da fuselagem dianteira a 13 de Dezembro.

A 3 de Janeiro de 1977 é iniciada a construção do estabilizador vertical, enquanto que a 26 de Agosto a Grumman, Bethpage, Long Island – Nova Iorque, envia as duas asas para Palmdale, Califórnia. O final dos trabalhos na fuselagem inferior tem lugar a 28 de Outubro e a 7 de Novembro inicia-se a sequência final de montagem do veículo. A 24 de Fevereiro dá-se a integração do freio aerodinâmico, seguido da integração das portas do porão a 28 de Abril. A fuselagem frontal é integrada a 26 de Maio e a finalização da junção das secções frontal e posterior das portas do porão tem lugar a 7 de Julho. O sistema de reacção e controlo RCS (*Reaction Control System*) é finalizado a 11 de Novembro.

A 3 de Fevereiro de 1979 iniciam-se em Palmdale os testes combinados do sistema do vaivém e a 16 de Fevereiro é colocada a escotilha de acesso. No dia 5 de Março inicia-se uma verificação total completa do sistema e a chamada “*Closeout Inspection – Final Acceptance*” é realizada a 8 de Março.

O veículo é transportado por terra numa distância de 61 Km desde Palmdale até ao DFRF (*Dryden Flight Research Facility*) na Base Aérea de Edwards, Califórnia, entre os dias 8 e 12 de Março. O OV-102 é colocado sobre o SAC (*Shuttle Aircraft Carrier*) e no dia 20 de Março é transportado desde o DFRF até à Base Aérea do Exército em Bigs,

El Paso – Texas. O tempo total de voo é de 3 h 20 m. No dia 22 de Março o vaivém é transportado entre a Base de Bigs e a Base Aérea de Kelly, San António – Texas. O tempo total de voo é de 1 h 39 m. No dia 24 de Março o vaivém é transportado desde a Base Aérea de Kelly até à Base Aérea de Eglin, Flórida, (com um tempo total de voo de 2 h 12 m) e nesse mesmo dia é transportado até ao Kennedy Space Center (KSC), após um voo de 1h 33m.

A 10 de Maio é entregue no KSC pela McDonnell Douglas o OMS/RCS (*Orbital Maneuvering System / Reaction Control System*) direito e no dia de Maio é entregue o OMS/RCS esquerdo.



O dia 1 de Setembro de 1979 estava previsto para ser o dia do primeiro lançamento do vaivém espacial segundo os planos da NASA estabelecidos em 1977. Nessa altura previa-se que a estação espacial Skylab permanecesse em órbita terrestre até 1983, tendo sido elaborado um plano para utilizar a estação em finais dos anos 70 e princípios dos anos 80. Numa primeira fase previa-se que durante a segunda missão do vaivém espacial fosse transportado um módulo de propulsão denominado SRM (*Skylab Reboost Module*) que seria acoplado ao Skylab. O módulo teria como função elevar a órbita da estação espacial que entretanto teria baixado consideravelmente. Numa órbita mais elevada o Skylab poderia ser então novamente utilizado. O SRM poderia também numa fase posterior ser

utilizado para fazer com que o Skylab deixasse a órbita terrestre caso fosse tomada a decisão de o abandonar, fazendo com que mergulhasse nas águas do Pacífico.

Os astronautas Fred Wallace Haise e Jack Robert Lousma foram seleccionados para tripular esta missão e o desenvolvimento do SRM foi iniciado. No entanto, logo após o seu planeamento surgiram fortes pressões no interior da NASA para o abandono total do Skylab que por sua vez foi vítima do imprevisto aumento da actividade solar. Vários atrasos no programa do vaivém espacial levaram ao adiamento sucessivo da primeira missão e o Skylab acabaria por reentrar na atmosfera terrestre a 11 de Julho de 1979.

A 3 de Novembro de 1979 são levados a cabo vários ensaios das unidades APU (*Auxiliary Power Units*) no OPF (*Orbiter Processing Facility*) no KSC e a 16 de Dezembro é iniciado o OIT (*Orbiter Integrated Test*), que termina a 14 de Janeiro de 1980.

O vaivém espacial Columbia continua a sua preparação para o primeiro voo, enquanto que são colocadas os ladrilhos de protecção térmica na parte inferior do vaivém. O FRF (*Flight Readiness Firing*) é levado a cabo a 20 de Fevereiro de 1981.

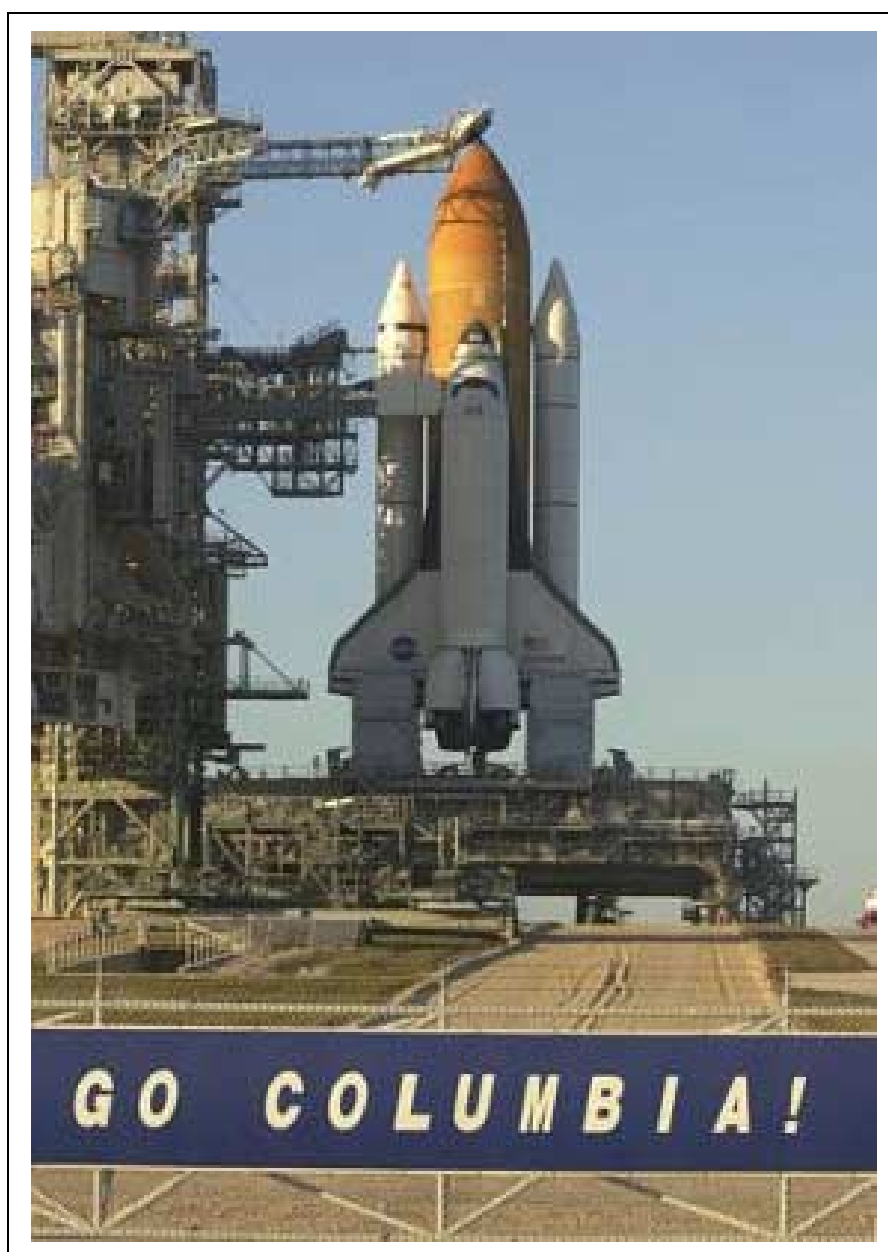
A 12 de Abril de 1981, às 1200:04UTC, o vaivém espacial OV-102 Columbia inaugura uma nova era na



Conquista Espacial ao realizar o primeiro voo tripulado de um veículo espacial reutilizável. A missão, tripulada pelos astronautas John Watts Young e Robert Laurel Crippen, tem a duração de 2d 6h 20m 53s e é também designada OFT-1 (*Orbiter Flight Test-1*). O primeiro voo do Columbia termina na Pista 23 da Base Aérea de Edwards, Califórnia. No seu primeiro voo o Columbia executa 36 órbitas em torno da Terra numa órbita com uma inclinação de 40,3° em relação ao equador terrestre e percorre 1.729.347,95 Km.

Desde o seu primeiro voo o Columbia leva a cabo mais 27 missões espaciais e é o primeiro vaivém espacial a passar por um período de manutenção e melhoramento quando a 10 de Agosto de 1991, após a missão espacial STS-40 (5 a 14 de Junho de 1991), é transportado para as instalações da *Rockwell International* na Califórnia. O veículo é submetido a 50 modificações com a adição de travões de carbono, pára-quadras de travagem, melhoramento do sistema de direcção do trem de aterragem dianteiro, remoção da instrumentação de desenvolvimento do sistema de voo no *cockpit* e melhoria do seu sistema de protecção térmica. O Columbia regressa ao KSC a 9 de Fevereiro de 1992 para ser preparado para levar a cabo a missão espacial STS-50 entre 25 de Junho e 9 de Julho de 1992.

Sendo numa primeiro fase muito pesado para poder ser utilizado nas missões que teriam como destino a ISS, o Columbia passou por um novo período de melhoramentos entre 2000 e 2002, regressando ao activo na missão espacial STS-109 entre 1 e 12 de Março de 2002, altura em que levou a cabo uma missão de manutenção do telescópio espacial Hubble. A missão STS-107 seria a última missão antes do vaivém ser preparado para poder levar a cabo missões à ISS no final de 2003.



Mis. Trip. n.º	Mis. EUA n.º	Mis Prog n.º	Lançamento	Missão	Carga	Lançamento	Hora	Local Lanç.	Regresso	Hora	Local Reg.	Dias	hh:mm:ss
80	32	1	1981-034	STS-1	OFT-1	14-Abr-81	12:00:04	KSC LC-39A	14-Abr-81	18:20:57	EAFB-23	2	6:20:53
82	33	2	1981-111	STS-2	OFT-2 / OSTA-1	12-Nov-81	15:09:59	KSC LC-39A	14-Nov-81	21:23:11	EAFB-23	2	6:13:12
83	34	3	1982-022	STS-3	OFT-3 / OSS-1	22-Mar-82	16:00:00	KSC LC-39A	30-Mar-82	17:04:46	WSAFB-17	8	0:04:49
86	35	4	1982-065	STS-4	OFT-4 / DoD 82-1	27-Jun-82	15:00:00	KSC LC-39A	04-Jul-82	17:09:31	EAFB-22	7	1:11:11
88	36	5	1982-110	STS-5	SBS-3 / Anick C-3	11-Nov-82	12:19:00	KSC LC-39A	16-Nov-82	14:33:26	EAFB-22	5	2:14:25
94	40	9	1983-116	STS-9	Spacelab-1	28-Nov-83	16:00:00	KSC LC-39A	08-Dez-83	23:47:00	EAFB-17	9	7:47:24
114	55	24	1986-003	STS 61-C	RCA Satcom K-1	12-Jan-86	11:55:00	KSC LC-39A	18-Jan-86	13:59:00	EAFB-22	6	2:03:51
127	61	30	1989-061	STS-28	DoD	08-Ago-89	12:37:00	KSC LC-39B	13-Ago-89	14:37:08	EAFB-17	5	0:00:08
131	64	33	1990-002	STS-32	Leasat 5; LDEF (ret.)	09-Jan-90	12:35:00	KSC LC-39A	20-Jan-90	6:35:37	EAFB-22	10	21:00:37
138	69	38	1990-106	STS-35	ASTRO-1	02-Dez-90	6:49:00	KSC LC-39B	11-Dez-90	5:54:08	EAFB-22	8	23:05:07
143	72	41	1991-040	STS-40	SLS-1	05-Jun-91	13:24:51	KSC LC-39B	14-Jun-91	15:39:11	EAFB-22	9	2:15:14
152	79	48	1992-034	STS-50	USML-1	25-Jun-92	16:12:22	KSC LC-39A	09-Jul-92	11:42:25	KSC SLF-33	13	19:30:04
156	82	51	1992-070	STS-52	USMP-1 / Lageos II	22-Out-92	17:09:40	KSC LC-39B	01-Nov-92	14:05:53	KSC SLF-33	9	20:56:13
161	86	55	1993-027	STS-55	Spacelab D2	26-Abr-93	14:50:00	KSC LC-39A	06-Mai-93	14:30:00	EAFB-22	9	23:39:00
165	89	58	1993-065	STS-58	SLS-2	18-Out-93	14:53:10	KSC LC-39B	01-Nov-93	15:05:42	EAFB-22	14	0:12:32
169	92	61	1994-015	STS-62	USMP-2	04-Mar-94	13:53:00	KSC LC-39B	18-Mar-94	14:09:00	KSC SLF-33	13	23:17:28
172	94	63	1994-039	STS-65	IML-2	08-Jul-94	16:43:00	KSC LC-39A	23-Jul-94	10:58:01	KSC SLF-33	14	17:56:09
184	103	72	1995-056	STS-73	USML-2	20-Out-95	13:53:00	KSC LC-39B	05-Nov-95	11:45:21	KSC SLF-33	15	21:53:16
188	106	75	1996-012	STS-75	USMP-3 / TSS-1R	22-Fev-96	20:18:00	KSC LC-39B	09-Mar-96	13:58:21	KSC SLF-33	15	17:41:25
191	109	78	1996-036	STS-78	Spacelab-LMS	20-Jun-96	14:49:00	KSC LC-39B	07-Jul-96	12:36:45	KSC SLF-33	16	21:48:30
194	111	80	1996-065	STS-80	WSF-3 / ORFEUS-SPAS 2	19-Nov-96	19:55:47	KSC LC-39B	07-Dez-96	11:49:00	KSC SFL-33	17	15:53:18
198	114	83	1997-013	STS-83	Spacelab-MSL 1	04-Abr-97	19:20:32	KSC LC-39A	08-Abr-97	18:33:00	KSC SLF-33	3	23:13:38
200	116	85	1997-032	STS-94	Spacelab-MSL 1R	01-Jul-97	18:02:02	KSC LC-39A	17-Jul-97	10:46:34	KSC SLF-33	15	16:45:29
204	119	88	1997-073	STS-87	USMP-4 / Spartan-201-4	19-Nov-97	19:46:00	KSC LC-39B	05-Dez-97	12:20:00	KSC SLF-33	15	16:35:01
207	121	90	1998-022	STS-90	Neurolab	17-Abr-98	18:19:00	KSC LC-39B	03-Mai-98	16:09:00	KSC SLF-33	15	21:50:58
214	126	95	1999-040	STS-93	AXAF-1/Chandra	23-Jul-99	4:34:00	KSC LC-39B	28-Jul-99	3:20:00	KSC SLF-33	4	22:50:18
231	139	108	2002-010	STS-109	HSM-3B	01-Mar-02	11:22:02	KSC LC-39A	12-Mar-02	9:33:09	KSC SLF-33	10	22:11:09
238	144	113	2003-003	STS-107	FREESTAR	16-Jan-03	15:39:00	KSC LC-39A	-	-	-	15	22:20:00

**Missões do vaivém espacial OV-102 Columbia**

# Os minutos finais da missão STS-107<sup>1</sup>

(A informação que se segue é baseada nos dados fornecidos pela NASA até ao momento.)

Muito provavelmente alguns dos dados aqui fornecidos estarão errados e terão a tendência, no futuro próximo, de serem alterados à medida que prosseguem as investigações sobre a causa, ou causas, que levaram à destruição do vaivém espacial Columbia no final da sua 28ª missão.

Enquanto que não se torna claro o que causou a destruição do Columbia no dia 1 de Fevereiro de 2003, é claro que algo deu origem a uma série de acontecimentos que resultaram no aumento da temperatura na asa esquerda do Columbia, mais precisamente na zona de armazenagem do trem de aterragem e ao longo da fuselagem esquerda do veículo. O fluxo de dados proveniente de uma série de sensores colocados ao longo da asa esquerda, parou simplesmente de ocorrer ao longo dos minutos finais de voo. É de notar que os cabos eléctricos que ligavam os diferentes sensores, corriam ao longo do local de armazenagem do trem de aterragem esquerdo.

Um acontecimento importante tem lugar cerca de 60s antes da perda de sinais (LOS – *Loss Of Signal*) do Columbia. Nesta fase a telemetria enviada pelo vaivém, mostrava um aumento efeito de travão aerodinâmico no lado esquerdo do vaivém espacial. O sistema de controlo de voo do veículo tentou compensar este efeito ajustando a rotação utilizando os lemes de profundidade de cada asa. Pouco depois dois pequenos motores de manobra localizados no lado direito do Columbia foram accionados para ajudar no controlo do efeito de travagem que se verificava.

Com o estado do tempo favorável sobre o KSC, os motores OMS foram accionados às 1315:30UTC quando o Columbia se encontrava numa órbita com um apogeu de 289 Km, um perigeu de 272 Km e uma inclinação orbital de 39,0° em relação ao equador terrestre, e com uma velocidade de 27.872,59 Km/h. A ignição dos OMS teve uma duração de 2m 38s. Em resultado da ignição dos motores OMS, o apogeu orbital do Columbia baixou para os 275 Km, enquanto que o perigeu baixou para 1 Km, mantendo-se a inclinação orbital. Iniciava-se assim o regresso à Terra. A quando da ignição dos OMS o Columbia encontrava-se sobre o Oceano Índico e voava literalmente “de pernas para o ar”. Nesta altura não há indicações de qualquer problema técnico. A velocidade do Columbia varia em 283,24 Km/s e o vaivém encontra-se a 283,16 Km de altitude.

Terminada a queima dos motores OMS, o Columbia inicia uma «queda livre» para a Terra, encontrando a atmosfera terrestre a uma altitude de 121,92 Km. Às 1342:00UTC o Comentador do Controlo da Missão (MCC – *Mission Control Center*), James Hartsfield, anuncia:

- **“Aqui é o Controlo de Missão, Houston. A altitude do Columbia é agora de 144,84 Km<sup>2</sup> sobre o Oceano Pacífico a Norte das Ilhas Havaí, a cerca de dois minutos da entrada na atmosfera terrestre. Todas as actividades continuam a correr normalmente a caminho da aterragem no Centro Espacial Kennedy às 1316UTC<sup>3</sup>.”**

James Hartsfield prossegue às 1342:42UTC:

- **“O Columbia está presentemente orientado para aterrar na pista três - três do Centro Espacial Kennedy, no entanto a selecção da pista continua a ser discutida aqui no controlo da missão. Porém, para a sua aproximação à pista três – três o Columbia irá levar a cabo uma manobra de alinhamento à direita para se alinhar com a pista a cerca de 214° em torno do cilindro de alinhamento, um cilindro imaginário criado pelo sistema de aterragem por microondas para o vaivém que o auxilia na orientação durante a sua aproximação final.”**

Às 1345:53UTC o Columbia atinge a atmosfera terrestre naquilo que é chamado de “*Entry Interface*” (interface de entrada), localizado a aproximadamente 122 Km de altitude sobre o Oceano Pacífico. Nesta altura o vaivém viajava a uma velocidade de 26.994,72 Km/h e encontrava-se a 8.228,35 Km do KSC.

Às 1345:20UTC James Hartsfield anuncia:

---

<sup>1</sup> A crónica completa da última missão espacial do vaivém Columbia irá ser publicada num número posterior do “**Em Órbita**”.

<sup>2</sup> As indicações de altitude e distância fornecidas na transmissão da NASA e utilizadas durante as missões espaciais norte-americanas, utilizam o sistema imperial. Aqui todos dados relativos a altitude e distância são fornecidos no sistema métrico para facilitar a compreensão dos dados.

<sup>3</sup> Na transmissão da NASA são indicados as horas segundo o denominado “Tempo Central” nos Estados Unidos. Aqui as horas são apresentadas no Tempo Universal Coordenado (UTC ou TMG) que nesta altura do ano corresponde à hora de Portugal Continental e Ilhas da Madeira.

- “A altitude do Columbia é agora de 114,26 Km à medida que entra na atmosfera terrestre sobre o Oceano Pacífico em direcção ao Centro Espacial Kennedy, a sua velocidade é de 27.358,10 Km/h.”

Os comentários prosseguem segundos depois às 1345:44UTC:

- “O Columbia encontra-se nivelado com as suas asas e a sua parte dianteira a um ângulo de 40° por forma a controlar o calor à medida que desce pela atmosfera. A sua altitude é agora de 109,43 Km. À medida que o Columbia desce na atmosfera e se aproxima dos Estados Unidos, irá levar a cabo a primeira de uma série de quatro manobras nas quais se inclina lateralmente à medida que se aproxima do Centro Espacial Kennedy. A primeira manobra lateral é para a direita, depois para a esquerda, depois de novo para a direita e finalmente de novo para a esquerda à medida que se aproxima de Kennedy e da pista de aterragem na *Shuttle Landing Facility*. Estas manobras têm como objectivo dissipar velocidade do vaivém à medida que desce na atmosfera em direcção à aterragem.”

Pela transmissão da NASA-TV era visível o Controlo da Missão, nesta altura sem qualquer comentário. Às 1346:33UTC, James Hartsfield anunciava:

- “A pouco menos de 30 minutos da aterragem do Columbia, a altitude é de 102,99 Km.”

Às 1347:50UTC:

- “A trajectória do Columbia em direcção à Florida vai cruzar os Estados Unidos, entrando na costa da Califórnia acima de área da baía de San Francisco e continuando através de Sacramento, Califórnia, oferecendo uma visão espectacular às pessoas localizadas sobre a área da descida do Columbia pela atmosfera. A observação do Columbia deve começar às 1348UTC e continuar por nove minutos, até às 1355UTC com o vaivém a ser visível numa elevação de 78° sobre o horizonte.”

Os comentários de James Hartsfield sobre a visibilidade do Columbia prosseguem às 1348:19UTC:

- Será visível sobre quase a totalidade do sudoeste dos Estados Unidos acima do sul do Nevada, parte norte do Arizona e parte central do Novo México à medida que continua a sua descida pela atmosfera, deixando um rasto de plasma à medida que aquece a atmosfera em torno de si durante a descida.”

Às 1348:42UTC:

- “A altitude do Columbia é agora de 86,90 Km à medida que continua a sua descida pela atmosfera, tendo as suas asas e parte dianteira uma inclinação de 40° para controlar o calor da reentrada. O Columbia viaja a uma velocidade de 27.358,10 Km/h.”

A manobra de rotação à direita inicia-se à 1349:26UTC a uma velocidade de 26.884,97 Km/h.

Às 1350:03UTC, James Hartsfield prossegue os comentários:

- “A altitude do Columbia é de 77,25 Km quando inicia a primeira de uma série de manobra laterais para dissipar velocidade à medida que desce na atmosfera, manobrando para a direita com uma inclinação lateral de 60° e aproximando-se da costa Este dos estados Unidos. A velocidade do Columbia é de 26.746,57 Km/h, e a distância a percorrer até à aterragem na pista do Centro Espacial Kennedy é de 5.552,09 Km.”

Ainda no decorrer da primeira manobra lateral, Hartsfield explica:

- “O Columbia encontra-se quase com uma inclinação lateral direita de 80° para dissipar velocidade, a primeira de quatro manobras laterais que leva a cabo à medida que se aproxima da Florida para abrandar durante a sua descida. A altitude é agora de 75,64 Km. A velocidade do vaivém é de 26.392,52 Km/h.”

Prosseguindo os comentários dos minutos finais da missão do Columbia, Hartsfield relembra os nomes dos sete astronautas a bordo do vaivém espacial:

- “A bordo do vaivém no convés de voo estão o Comandante do vaivém Rick Husband e o Piloto Willie McCool, Engenheira de Voo Kalpana Chawla e a Especialista de Missão Laurel Clark. Sentados durante a reentrada no convés inferior do vaivém estão o Comandante de Carga Mike Anderson, o Especialista de Missão David Brown e o Especialista de Carga, da Agência Espacial Israelita, Ilan Ramon.”

Nesta fase de voo todos os sistema estão operacionais e até aqui não existiram quaisquer indicações de anomalias à medida que o Columbia desce pela atmosfera terrestre.

De novo o comentador do Controlo da Missão, às 1352:06UTC:



- **“O Columbia aproxima-se agora da costa da Califórnia, estando previsto que cruze a costa e seja visível desde a área de San Francisco perto das 1351UTC<sup>4</sup>, e passa quase directamente sobre Sacramento, Califórnia. Na realidade cruza a costa da Califórnia mesmo a norte da área de San Francisco.”**

A primeira indicação de que algo corre mal no vaivém surge às 1352:20UTC, mas não é notada pelo Controlo da Missão. No entanto Rick Husband e William McCool certamente terão notado algo nos ecrãs do painel de controlo do Columbia.

O sensor de temperatura D do cabo do travão do trem principal da asa esquerda (localizado perto da parte traseira da área de armazenagem do trem de aterragem mesmo junto à fuselagem do Columbia) regista um aumento de temperatura na ordem dos 2º por minuto.

Às 1352:39UTC o sensor de temperatura A do cabo do travão do trem principal da asa esquerda (localizado na secção central da área de armazenagem do trem de aterragem esquerdo) regista um aumento de temperatura na ordem dos 6º por minuto. Nove segundo mais tarde (1352:48UTC) o sensor de temperatura C do cabo do travão do trem principal da asa esquerda (localizado na posterior da área de armazenagem do trem de aterragem esquerdo) regista um aumento de temperatura na ordem dos 6º por minuto.

Os comentários de James Hartsfield prosseguem sem qualquer referência ao aumento de temperatura registado junto do trem de aterragem da asa esquerda do vaivém espacial Columbia (1352:53UTC):

- **“O Columbia prossegue a descida em direcção à pista três – três do Shuttle Landing Facility do Centro Espacial Kennedy.”**

Entretanto o problema a bordo do Columbia vai-se agravando quando às 1352:59UTC o sensor localizado no leme de profundidade interior da asa esquerda, deixa de transmitir. O sensor está localizado na parte inferior do leme de profundidade interior da asa esquerda do vaivém. De notar que os cabos que transmitem a informação proveniente deste sensor passam junto da área de armazenamento do trem de aterragem da asa esquerda do Columbia.

O Controlo da Missão em Houston ainda se encontrava em discussão acerca de qual seria a pista de aterragem que o Columbia iria utilizar no Centro Espacial Kennedy (1358:00UTC):

- **“O assunto relacionado com a selecção da pista de aterragem a ser utilizada pelo Columbia ainda continua em debate no controlo da missão, porém e por enquanto a decisão original mantém-se para a pista três – três.”**

O sensor de temperatura do actuador do sistema hidráulico n.º 3 do leme de profundidade exterior da asa esquerda, deixa de funcionar às 1353:10UTC. O sensor está localizado perto da ponta exterior da asa em frente do leme de profundidade exterior e tem como função medir a temperatura do fluído que é utilizado para fazer mover o leme de profundidade. Tal como acontecia com os outros sensores, os cabos que transmitem a informação proveniente deste sensor passam à esquerda da área de armazenamento do trem de aterragem da asa esquerda do Columbia.

Às 1353:11UTC o sensor de temperatura do actuador do sistema hidráulico n.º 1 do leme de profundidade exterior da asa esquerda, deixa de funcionar. O sensor está localizado junto do leme de profundidade interior da asa esquerda. Tal como acontecia com o sensor de temperatura do actuador do sistema hidráulico n.º 3, os cabos que transmitem a informação proveniente deste sensor passam à esquerda da área de armazenamento do trem de aterragem da asa esquerda do Columbia.

Às 1353:30UTC Hartsfield anuncia:

- **“O vaivém encontra-se agora a uma altitude de 72,42 Km e a uma velocidade de 25.426,94 Km/h, continuando a manobra lateral estando as suas asas com uma inclinação de 70º, na que é a primeira manobra que leva a cabo para dissipar velocidade à medida que se aproxima da aterragem.”**

Às 1353:36UTC o sensor de temperatura do actuador do sistema hidráulico n.º 2 do leme de profundidade interior da asa esquerda, deixa de funcionar. O sensor está localizado junto do leme de profundidade interior da asa esquerda. Tal como acontecia com o sensor de temperatura do actuador do sistema hidráulico n.º 1, os cabos que transmitem a informação proveniente deste sensor passam à esquerda da área de armazenamento do trem de aterragem da asa esquerda do Columbia.

O Columbia continua a sua descida em direcção à Florida (1353:44UTC):

---

<sup>4</sup> Nesta altura da transmissão, Hartsfield engana-se por momentos ao referir que a hora na qual o Columbia será visível sobre a Califórnia é às “...5:51a.m. Central Time...”, corrigindo imediatamente para “...Pacific Standard Time...”.

- **“O Columbia encontra-se a cruzar a costa da Califórnia a norte da área de San Francisco. A sua trajectória fá-lo-á passar sobre Sacramento, Califórnia.”**

Às 1354:13UTC o sensor de temperatura B do cabo do travão do trem principal da asa esquerda (localizado na secção central da porta da área de armazenagem do trem de aterragem esquerdo) regista um aumento de temperatura na ordem dos 6° por minuto.

Às 1354:22UTC um sensor de temperatura situado a meio da união da asa esquerda com o corpo central do Columbia (localizado na fuselagem em cima da asa esquerda e por detrás da área de armazenamento do trem de aterragem) regista um aumento de temperatura na ordem dos 6° por minuto.

Às 1354:27UTC o sensor de temperatura do actuador do suporte do trem principal da asa esquerda (localizado a meio da área de armazenagem do trem de aterragem esquerdo) regista um aumento de temperatura na ordem dos 7° por minuto e às 1354:36UTC o sensor de temperatura localizado no sistema de bloqueamento do trem principal da asa esquerda (localizado na parede interna da área de armazenagem do trem de aterragem esquerdo) regista um aumento de temperatura na ordem dos 4° por minuto.

A LOS-3m59s o comentador do controlo da missão continua a enumerar vários dados sobre o regresso do Columbia sem nunca haver indícios de que algo de estranho se passa na asa esquerda do vaivém espacial:

- **“O Columbia continua a sua manobra lateral, as suas asas estão inclinadas 43°, velocidade 24.139,50 Km/h, altitude 69,20 Km, 3.363,44 Km para a aterragem no Centro Espacial Kennedy na sua pista três – três. O vaivém está a cruzar os Estados Unidos, agora sobre o sul do Nevada e a norte de Las Vegas.”**

Pouco antes de iniciar a segunda manobra lateral para diminuir ainda mais a sua velocidade, regista-se às 1355:35UTC a perda do sensor de temperatura localizado no lado esquerdo do trem de aterragem da asa esquerda.

A manobra de rotação de 63° para a esquerda é iniciada às 1356:15UTC e cinco segundos depois dá-se a perda de dois sensores de temperatura sobre a superfície superior e inferior da asa esquerda do Columbia. Estes sensores estão localizados a meio da asa esquerda, imediatamente abaixo das superfícies superior e inferior da asa. Os cabos que transmitem a informação obtida por estes sensores passam junto da área de armazenamento do trem de aterragem da asa esquerda do vaivém que continua o seu cruzeiro sobre o território norte-americano (1356:46UTC):

- **“O Columbia cruza os céus sobre os estados do Arizona e sobre a fronteira entre o Arizona e o Novo México, junto da área dos quatro cantos dos Estados Unidos. A sua trajectória irá passar quase directamente sobre Albuquerque, Novo México, a sua altitude é agora de 68.580 metros, velocidade 23.012,99 Km/h, e a 2.872,60 Km da aterragem no Centro Espacial Kennedy.**

Hartsfield descreve a manobra lateral para a esquerda que o Columbia está agora a executar:

- **“O vaivém está agora a manobrar para a esquerda, a segunda numa série de quatro manobras para dissipar velocidade da nave espacial à medida que se converte num avião e desce na atmosfera em direcção à Florida. As asas estão inclinadas a 75° para a esquerda.”**

A pouco mais de 90s da perda de sinal do Columbia, registam-se mais anomalias nos sensores do vaivém espacial. Às 1357:57UTC o sensor de temperatura situado na válvula de actuação do travão do braço do trem de aterragem da asa esquerda regista um aumento de temperatura na ordem dos 14° por minuto. O sensor está localizado na parede direita da área de armazenamento do trem de aterragem da asa esquerda.

- **“O Columbia continua em direcção à Florida, agora aproxima-se da fronteira entre o Texas e o Novo México. A sua altitude é de 64,37 Km.”**

Os acontecimentos finais a bordo do Columbia precipitam-se rapidamente para a catástrofe. Às 1358:33UTC o sensor de pressão n.º 1 localizado na parte interior do pneu esquerdo do trem de aterragem da asa esquerda e o sensor interior de pressão do pneu direito do trem de aterragem da asa esquerda do Columbia, deixam de enviar qualquer informação. Dois segundos mais tarde o sensor de temperatura situado no braço de apoio do pneu direito do trem de aterragem, deixa de enviar qualquer informação. Às 1358:39UTC o sensor de pressão n.º 2 localizado na parte exterior do pneu esquerdo do trem de aterragem da asa esquerda e o sensor de pressão do pneu direito do trem de aterragem da asa esquerda do Columbia, deixam de enviar qualquer informação.

A tripulação do Columbia debate-se agora com problemas de comunicação quando uma comunicação por parte do Comandante Rick Husband é interrompida às 1358:45UTC (a LOS-46s). James Hartsfield continua com a descrição da descida do Columbia:

- “...a velocidade é agora de 21.242,75 Km/h. Faltam percorrer 2.253,02 Km até à aterragem. O vaivém encontra-se numa manobra lateral esquerda com as asas inclinadas cerca de 57° em relação à horizontal.”

A última comunicação do Centro de Controlo de Houston (MCC-CapCom), o astronauta Charles Houbagha, com o Columbia tem lugar às 1359:21UTC:

- “E Columbia, Houston, registamos as vossas mensagens sobre a pressão dos pneus e não recebemos a vossa última.”

O Comandante Rick Husband responde às 1358:28UTC, mas a comunicação é subitamente interrompida seguindo-se alguma estática:



Som wave

- “Roger, uh, bu...”

A última comunicação do vaivém acontece aos 15d 22h 20m 22s de voo. A perda de telemetria do Columbia dá-se às 1359:42UTC. O comentador James Hartsfield prossegue, ainda não ciente do que havia ocorrido (1401:13UTC):



- “Presentemente o Columbia encontra-se fora de comunicações à medida que continua o seu percurso em direcção à Florida.”

Entretanto o tempo vai passando e a noção de que algo correrá mal começa a instalar-se na NASA (1402:19UTC):

- “Catorze minutos para a aterragem no Centro Espacial Kennedy. Os controladores de voo continuam a aguardar a aquisição de comunicações com a nave espacial...”

Muitos observadores no Texas já haviam notado algo de estranho com o Columbia como se pode ler no relato que se encontra ao lado. Entretanto o MCC-CapCom tenta comunicar com o vaivém espacial, realizando uma verificação de comunicações (às 1403:12UTC e às 1403:39UTC):

- “Columbia, Houston, verificação de comunicações.”

Segundo o New York Times (nytimes.com), o regresso do Columbia foi acompanhado por muitos entusiastas do programa espacial americano através da Internet, havendo uma troca frenética de *e-mail's* relacionados com os últimos minutos do Columbia:

Às 1338UTC, *leadpenny* relatava:

O vaivém espacial Columbia encontra-se a descer para o Centro Espacial Kennedy na Florida e irá passar sobre a área San Francisco por volta das 1400UTC. A sua trajectória passará sobre Las Vegas, Flagstaff, etc. A NASA ainda não decidiu que pista de aterragem irá utilizar. A aterragem será à 1416UTC.

Às 1342UTC, *SamAdams* relatava:

“Á medida que escrevo estas palavras, o vaivém deverá estar a reentrar na atmosfera do planeta Terra.”

Uma comunicação de *leadpenny* para *SamAdams* às 1344UTC:

“Só podemos ter fé.”

Às 1357UTC *winodog* refere:

“Estranho!!! Fui mesmo a tempo de o ver cruzar o céu deixando um rasto branco.”

Às 1358UTC *leadpenny* pergunta a *winodog*:

“Estava a brilhar?”

Às 1400UTC *winodog* responde a *leadpenny*:

“Veio do norte tal como disseste. Eu estava lá fora a olhar. Quanto li a hora que atingia S.F e a hora da aterragem eu sabia que me tinha de despachar. Está na lista das coisas mais espantosas que já vi. Obrigado!!!”

Às 1401UTC *leadpenny* informa:

“14 minutos para a aterragem. Levantem as cabeças a norte de Nova Orleães.”

*Winodog* descreve a *leadpenny* às 1403UTC:

“Não era um brilho que se espalhava para trás como um cometa, mas deveria estar «a arder» porque era brilhante e grande.”

Do Texas *ken* descreve a *leadpenny* às 1404UTC:

“Perfeitamente claro... que vista!!!!!!”

*Leadpenny* informa às 1405UTC que o Columbia não tem comunicações e às 1407UTC escreve:

“Ainda não há comunicações em UHF. Eles devem ter suplente.”

*Leadpenny* vai descrevendo às 1408UTC:

“Sete minutos para a aterragem.”

Às 1411UTC, *leadpenny* informa:

“Não há comunicações nos últimos 11 minutos. Cinco minutos para a aterragem.”

Dois minutos mais tarde, comenta:

“Não sei se alguém está a ver a NASA-TV, mas está tudo estranhamente calmo.”

- **“Columbia, Houston, verificação de comunicações UHF.”**  
Os comentários de James Hartsfield continuam entretanto (1403:44UTC):
- **“O CapCom Charlie Houbaugh tenta chamar o Columbia utilizando uma frequência em UHF à medida que se aproxima da estação de rasteio de Merritt Island, na Florida. Doze minutos e meio para a aterragem de acordo com os relógios do controlo de missão.”**  
Às 1404:03UTC e 1404:40UTC Charles Houbaugh tenta comunicar novamente com o Columbia:
- **“Columbia, Houston, verificação de comunicações UHF.”**  
Notando-se o tremor na voz de James Hartsfield, este anuncia às 1404:53UTC:
- **“Os controladores de voo estão a postos para que o Columbia se desloque para a área de comunicações da estação de rasteio de Merritt Island na Florida para restabelecerem as Comunicações com o Columbia.”**  
Às 1405:25UTC, Hartsfield refere também:
- **“Os controladores estão a postos para receber os dados do Columbia que também são provenientes da estação de rasteio de Merritt Island.”**  
Às 1405:25UTC Charles Houbaugh tenta comunicar novamente com o Columbia:
- **“Columbia, Houston, verificação de comunicações UHF.”**  
Às 1405:48UTC Hartsfield refere preocupadamente:
- **“Dez minutos e meio para a hora da aterragem do Columbia.”**  
Às 1406:53UTC Hartsfield refere:
- **“Os controladores de voo ainda estão a aguardar pelos dados de rasteio em banda-C provenientes da estação de rasteio de Merritt Island e comunicações em UHF.”**  
Entretanto, às 1407:06UTC, Houbaug tenta novamente comunicar com o vaivém espacial:
- **“Columbia, Houston, verificação de comunicações UHF.”**  
Hartsfield continua com os comentários (1408:32UTC):
- **“Oito minutos para a aterragem no relógio do Columbia, os controladores de voo continuam a postos para restabelecer as comunicações com a nave espacial.”**  
Às 1408:32UTC refere ainda:

Ainda às 1413UTC *leadpenny* nota que:

**“Por esta hora as câmaras já deveria mostrar o vaivém.”**

Dois minutos mais tarde, ainda *leadpenny*:

**“Não sei quanto aos controladores mas a minha pulsação está a aumentar. Eles ainda procuram sinais do Columbia. Estão a entrar nos procedimentos de contingência.”**

Às 1415UTC *don-o* refere:

**“Procedimentos de contingência.”**

E na mesma hora *leadpenny* refere:

**“Colegas é a hora da aterragem. Algo está mal...”**

Entretanto do Texas, *ken* refere a *leadpenny* às 1415UTC:

**“Uma calma perturbadora. Espero que esteja tudo bem...”**

Às 1416UTC, *nicepaco* comenta a *leadpenny*:

**“Espero que o encontrem depressa.”**

Às 1417UTC *SMEDLEYBUTLER* refere a *leadpenny*:

**“Não há nada no radar. Espero que tudo esteja bem e sejam apenas pequenos problemas técnicos. Já deveria ser visível do Cabo agora.”**

Às 1417UTC *leadpenny* avisa para a rede:

**“Todos, vejam as redes (de televisão)!!!”**

Às 1417UTC *Ijohn2 3and4* escreve a *ken*:

**“Aconteceu mesmo: entrei nesta linha, cliquei no browser para obter a NASA-TV, ouvi um estrondo sónico, Fort Worth, corri lá para fora, rastro ENORME em direcção ao sol a Este ... .. impressionante!!!”**

Às 1419UTC *SamAdams* escreve a *leadpenny*:

**“Espero que tudo corra pelo melhor.”**

*Leadpenny* comenta ainda:

**“Já deveria estar no chão. Nada!!!”**

Às 0920UTC *don-o* escreve a *leadpenny*:

“Pessoal, temo que o pior aconteceu.”

Às 1421UTC *leadpenny* refere:

**“O Columbia estava a fazer quatro manobras dramáticas sobre o Oeste dos E.U. para dissipar velocidade. Isto foi a última coisa que eles ouviram dele...”**

Às 1424UTC, *don-o* pergunta a *leadpenny*:

**“Alguma coisa na TV, para além da NASA-TV?”**

*McGruff* comenta a *leadpenny* às 1424UTC:

**“Isto é assustador! Estava a monitorizar o vosso canal quando a MSNBC entrou com alguém a dizer o que estava a ver «Já o deveríamos tê-lo visto!!! Deveria estar aqui agora!!!”**

- “Os controladores de voo aguardam o restabelecimento de comunicações através da estação de rasteio de Merritt Island.”

Às 1410:05UTC Hartsfield anuncia:

- “Aqui é o controlo da missão, Houston. Os controladores de voo continuam a procurar os dados do Columbia, Os relógios da contagem decrescente para a aterragem atingiram os seis minutos para a antecipada desactivação, aterragem do Columbia na pista do Centro Espacial Kennedy. Os dados de rasteio deverão chegar através da estação de rasteio de Merritt Island localizada perto do Centro Espacial Kennedy.”

Hartsfield continua pouco depois (1410:33UTC):

- “As comunicações com o Columbia foram perdidas cerca das 1400UTC, á cerca de 10 minutos.”

Após um breve silêncio Hartsfield continua (1412:32UTC) os seus comentários escutados através da NASA-TV e de milhares de estações de televisão espalhadas pelo mundo que entretanto haviam colocado as suas transmissões em directo para acompanhar o drama que se ia desenvolvendo:

- “Aqui é o controlo da missão, Houston. Os controladores de voo continuam a aguardar as comunicações do Columbia. As últimas comunicações com a nave espacial ocorreram às 1400UTC quando sobrevoava o centro do Texas. Presentemente procura-se estabelecer as comunicações ou obter dados de rasteio da nave espacial através da banda-C e de várias estações de rasteio localizadas em Merritt Island na Florida.”

Às 1414:25UTC Hartsfield comenta:

- “Aqui é o controlo da missão, Houston. Os controladores de voo continuam a procurar obter dados ou comunicações com o Columbia através da estação de rasteio de Merritt Island. A última comunicação com o Columbia teve lugar às 1400UTC, aproximadamente sobre o Texas quando se aproximava do Centro Espacial Kennedy para a sua aterragem. O Director de Voo Leroy Cain está agora a instruir os controladores de voo para iniciarem os seus procedimentos de emergência.”

Às 1415:03UTC Hartsfield continua:

- “O Oficial de Dinâmica de Voo relatou que não existe qualquer dado proveniente do radar de banda-C da estação de rasteio de Merritt Island que procurava qualquer indicação de quaisquer objectos.”

Às 1418:20UTC é anunciado:

- “Aqui é o Controlo de Missão, Houston. O Director de Voo Leroy Cain está a instruir os controladores de voo para seguirem os procedimentos de emergência. As últimas comunicações com o vaivém Columbia durante a sua descida de órbita ocorreram a cerca das 1400UTC quando descia através da atmosfera a uma altitude de 63.093,60 metros em direcção do Centro Espacial Kennedy na Florida e de uma aterragem prevista para ocorrer à dois minutos e meio atrás. Os controladores de voo não receberam mais comunicações com a nave espacial após as 1400UTC e nem dados de rasteio foram obtidos pelo radar de banda-C na estação de rasteio de Merritt Island na Florida.”

Hartsfield continua às 1419:14UTC:

Às 1429UTC *SMEDLEYBUTLER* refere a *leadpenny*:

“Relatos não confirmados de destroços descobertos no Texas. Parece que o vaivém foi perdido. Deus abençoe a tripulação...”

Às 1429UTC, *McGruff* comenta a *leadpenny*:

“A CNN está a mostrar um vídeo do vaivém a desfazer-se sobre Dallas! Desapareceu!!!”

Às 1430UTC *leadpenny* nota a *ken*:

“Deves ter sido o último a ver o Columbia...”

Às 1435UTC *ljohn2 3and4* refere a *leadpenny*:

“Meus Deus ... o que eu ouvi foi a EXPLOSÃO! Não um estrondo sónico!!!”

Às 1436UTC *leadpenny* pergunta a *ljohn2 3and4*:

“Estás no Texas?”

Às 1440UTC *ljohn2 3and4* responde a *leadpenny*:

“Sim ... Ft. Worth.”

Às 1447UTC *Molly Pitcher* refere a *ken*:

“Dizem que se desfez sobre Dallas. Estava intacto quando o viste? Ou viste vários rastos?”

Às 1453UTC *ken* responde a *Molly Pitcher*:

“Ao princípio estava maravilhado com o que via. Após a sua passagem compreendi que algo não parecia direito. Em vez de uma nave espacial brilhante parecia que havia como pequenos pedaços que saíam e se afastavam do veículo. Percebi que se estava a desfazer...”

Às 1510UTC *Molly Pitcher* agradece a *ken*:

“Ok. Obrigado, alguém em Vegas mesmo á tua frente provavelmente viu-o intacto então.”

Às 1717UTC *My Favorite Headache* refere a *leadpenny*:

“Esta conversação deve ser guardada devido ao seu significado histórico ... os últimos momentos do Columbia.”

- “Os procedimentos de emergência em efeito no controlo da missão requerem que todos os operadores conservem todos os dados, livros de dados e anotações que tenham sido tomadas, sendo instruídos pelo Director de Voo Leroy Cain para que os controladores sigam todos os passos e guardem toda a informação.”

Finalmente às 1420:11UTC James Hartsfield informa:

- “De novo, o Director de Voo Leroy Cain declarou uma contingência. Os controladores de voo aqui no controlo da missão estão a guardar toda a informação, anotações e dados obtidos da nave espacial. A última comunicação com o Columbia foi às 1400UTC quando descia em direcção à Florida para a sua aterragem. Nessa altura, a cerca de 63.093,60 metros sobre o centro do Texas viajando a aproximadamente 20.116,25 Km/h, a 1.918,29 Km da sua aterragem no Centro Espacial Kennedy. Desde as 1400UTC, não foram recebidas comunicações com o Columbia e não existem dados de radar recebidos da estação de rastreio de Merritt Island. O Oficial de Dinâmica de Voo anunciou que não foram detectados quaisquer objectos nesses dados.”

## Análises preliminares na investigação do acidente

Logo no dia em que o Columbia desapareceu nos céus do Texas, surgiram interrogações acerca do que teria causado a catástrofe. As hipóteses apresentadas nesse dias e nos dias seguintes foram muitas:

- Mau funcionamento dos APU;
- Problemas no escudo térmico de protecção causado pelo impacto da espuma de isolamento do ET durante o lançamento;
- Atentado terrorista;
- Suicídio do astronauta Ilan Ramon;
- Impacto de um objecto em órbita;
- Não compreensão por parte de Kalpana Chawla de algumas frases em inglês;
- Os muitos anos de uso do vaivém espacial Columbia;

A hipótese c) foi imediatamente eliminada pela NASA pois a altitude na qual o vaivém espacial se encontrava era muito superior ao limite de qualquer avião convencional. As hipóteses d) e f) são no mínimo absurdas e nem foram levadas em consideração.

Foram formadas três comissões de inquérito ao acidente que nesta altura sabem que se deu uma falha múltipla dos sensores na asa esquerda do Columbia acompanhada pela observação de milhares de pessoas que viram o vaivém espacial a desfazer-se em muitas bolas de fogo que rasgaram o céu.

Existem ainda 32s de telemetria que os investigadores podem utilizar para tentar saber o que se passou nos últimos momentos a bordo do Columbia, porém existe a noção de que desses 32s de dados muito pouco se possa aproveitar.

Uma das primeiras suspeitas apontadas para a causa do desastre, teria sido o impacto de uma quantidade de espuma isoladora (com um peso de

aproximadamente 1 Kg e um comprimento de 60 cm) proveniente do ET-93 e que se teria separado durante o lançamento a 16 de Janeiro, indo impactar na asa esquerda do Columbia quando o vaivém já viajava a Mach-2. O Columbia utilizava um tipo de ET denominado LWT (*Light Weight Tank*) que é mais pesado do que os tanques que são utilizados, por exemplo, nas missões destinadas à ISS e que são denominados SLWT (*Super Light Weight Tank*). Nesta missão foi utilizado o LWT-86. Esta foi uma das últimas utilizações deste tipo de ET, tendo sido o LWT-86 construído no ano 2000. A NASA ainda possui o ET-94 LWT-87 e o ET-95 LWT-88 que poderão ser utilizados em futuras missões científicas não destinadas à ISS,



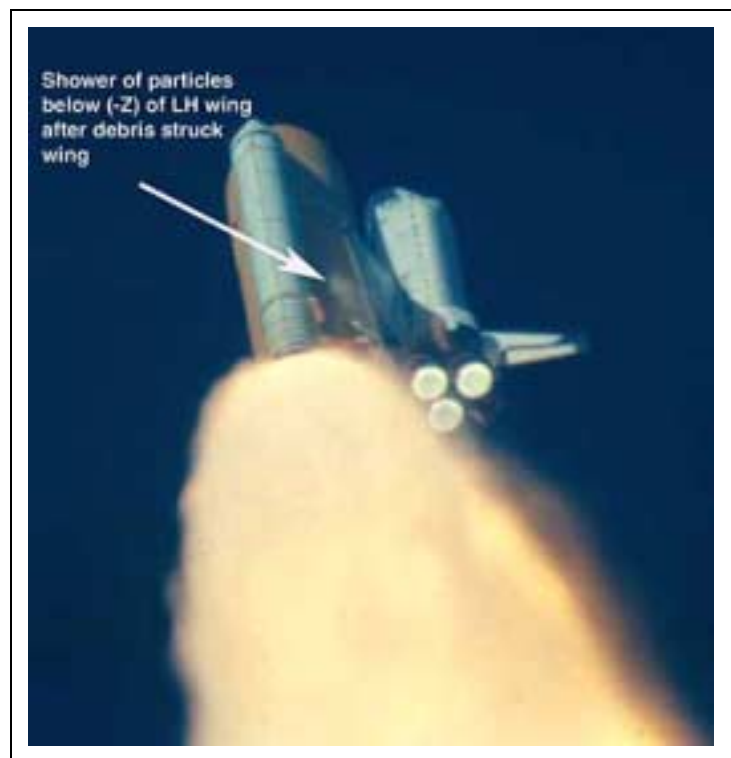
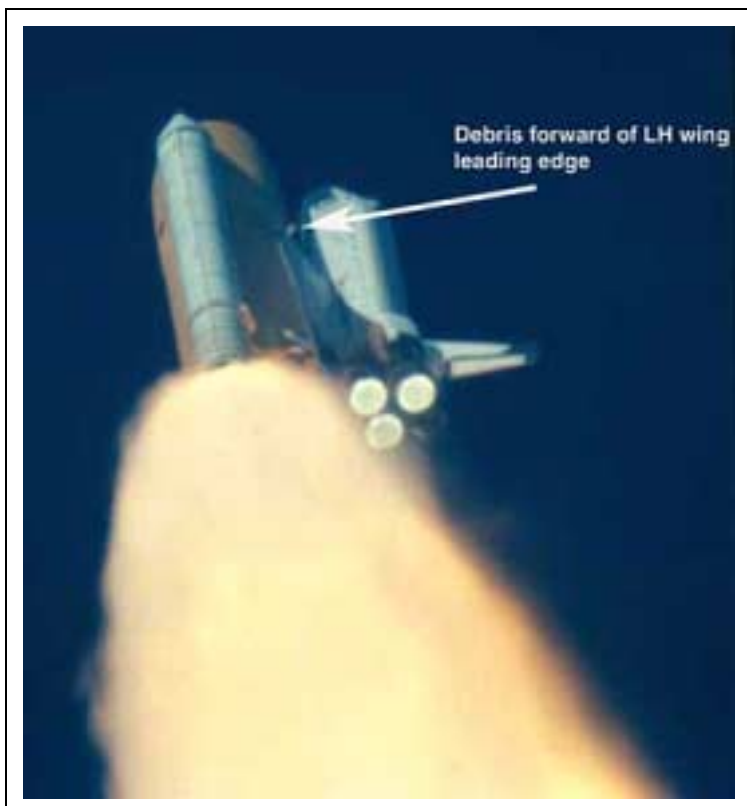
Nesta imagem é visível o início da destruição do vaivém espacial Columbia quando regressava à Terra no dia 1 de Fevereiro de 2003. Imagem: Arquivo fotográfico do autor.

apesar de este ser um cenário agora pouco provável. A análise dos isolamentos térmicos destes ET será importante para verificar a condição do isolamento do ET-93 LWT-86 utilizado na missão STS-107.

O impacto da espuma isolante é registado perto da área de armazenamento do trem de aterragem da asa esquerda e numa primeira análise não foi considerado de importância pelos engenheiros da agência espacial norte-americana que procederam, ao visionamento das imagens provenientes das diversas câmaras que acompanhavam a ascensão do Columbia.

A espuma isoladora é pulverizada sobre o ET numa forma gelatinosa, endurecendo posteriormente numa camada resistente mas leve. A espuma permite que o LOX e o LH<sub>2</sub> permaneçam a baixas temperaturas no interior do ET, sendo porém bastante frágil havendo registos de missões posteriores terem sido adiadas devido à necessidade de se proceder à reparação do isolamento entretanto danificado por chuvas de granizo no Cabo Canaveral. O próprio vaivém Columbia havia sido danificado em missões anteriores devido a problemas deste tipo. Quando a espuma fica embebida em gelo pode-se tornar num projétil extremamente perigoso.

Ao embater na protecção térmica do vaivém, a espuma isolante do ET pode ter danificado os ladrilhos de protecção térmica destinados a proteger o vaivém durante o regresso à Terra. Estes ladrilhos, mais de 20.000 no total, são resistentes ao calor e protegem a fuselagem de alumínio do vaivém espacial de temperaturas que podem atingir os 1.650°C nos bordos das asas durante a reentrada atmosférica. Muitos destes ladrilhos foram perdidos em missões posteriores, sendo substituídos. Existem dois tipos de ladrilhos sendo uns fabricados de fibra de sílica num processo térmico semelhante à fabricação do vidro, e outros são feitos de fibras de



«rayon»<sup>5</sup> cobertas por uma mistura de sílica e carbono, convencionalmente denominada “carbono-carbono”, sendo uma camada muito quebradiça.

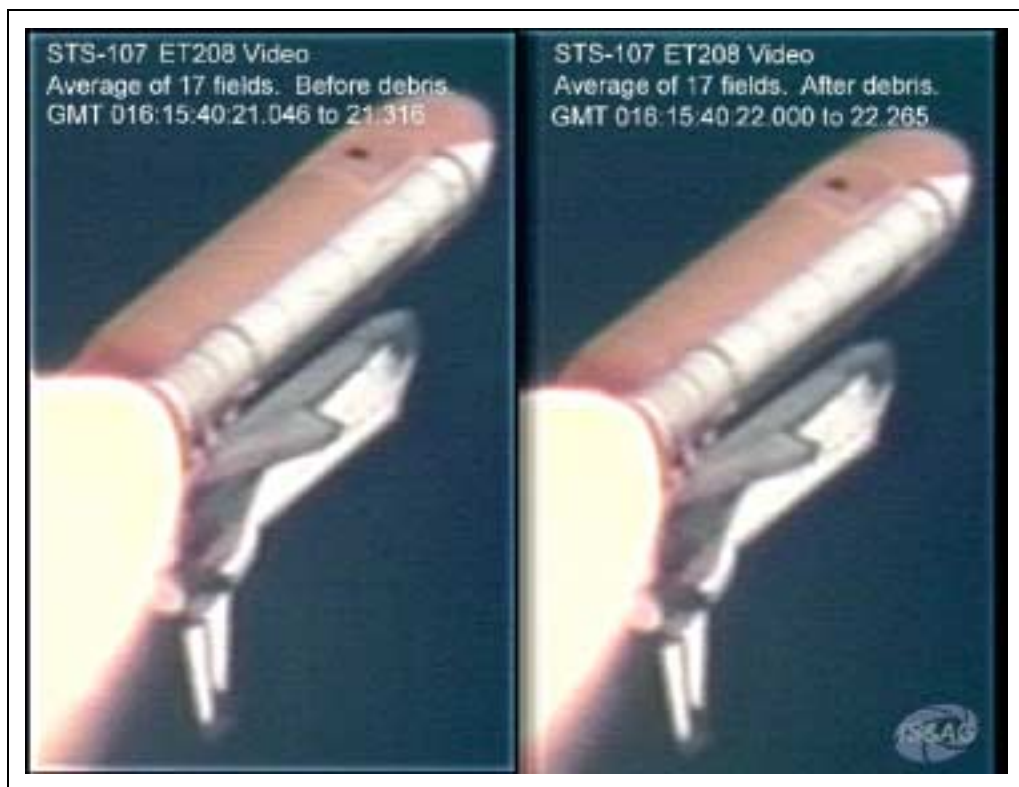
Os investigadores também estão a dar importância ao controlo automático do Columbia e a forma como se comportou para manter a estabilidade do vaivém espacial antes dos momentos finais. Com o aumento das forças de arrastamento sobre a asa esquerda, o sistema tentou manter o Columbia estável durante a reentrada. Porém, as forças sobre o vaivém foram demasiado grandes o que causou a sua falha estrutural e térmica ou então a perda de atitude em relação à trajectória de descida que por sua vez teria induzido uma falha estrutural que levaria á destruição do vaivém.

Surgiram também rumores em jornais israelitas de que a NASA já teria conhecimento dos danos do Columbia. Porém, quais seriam as hipóteses de salvamento para os astronautas em órbita a bordo do Columbia? Na realidade, nenhuma ou muito remotas. Como os engenheiros da NASA observaram as imagens do lançamento e decidiram que o impacto da espuma isoladora do ET sobre o escudo térmico do vaivém não teria repercussões importantes no decorrer da missão, não foi dito aos astronautas para

<sup>5</sup> Para mais informações sobre este tipo de fibra consultar <http://www.mindfully.org/Plastic/Cellulose/Rayon-Fiber.htm> .

levarem acabo uma saída para o espaço por forma a examinarem o escudo térmico. Na realidade tal saída para o exterior do Columbia seria muito arriscada e poderia danificar mais o escudo térmico. O astronauta não teria onde se agarrar e não possuiria uma unidade individual de manobra que o permitisse ficar perto da superfície inferior do vaivém espacial. Mas mesmo que os tripulantes do Columbia tivessem meios de examinar o vaivém, não teriam ladrilhos suplentes a bordo nem qualquer material que pudesse ser utilizado para reparar o escudo térmico. De recordar também que o Columbia não transportava o braço-robot, impossibilitando assim a observação do escudo térmico.

Surgiram também perguntas relacionadas com a possibilidade de os astronautas se refugiarem a bordo da ISS ou então de haver a possibilidade de outro vaivém espacial ser lançado em socorro dos tripulantes do Columbia. Tais hipóteses não seriam possíveis primeiro porque além de se encontrar numa órbita com uma inclinação de 39° (estando a ISS numa órbita mais elevada e com uma inclinação de 51,6°), não teriam combustível suficiente para atingir a estação orbital nem meios para levar cabo a acoplagem; quando á possibilidade de ser lançado outro vaivém e tirando partido do adiantado estado de preparação do vaivém Atlantis, a sua preparação poderia ainda ser acelerada demorando no mínimo uma semana a preparar o vaivém. A tripulação do Columbia teria mantimentos suficientes para se manter com vida até ao dia 5 de



Fevereiro, podendo ainda racionar os víveres. No entanto seria extremamente complicado operar duas missões do vaivém espacial ao mesmo tempo, havendo a necessidade de se programarem os sistemas informáticos para a nova missão do Atlantis e mantendo ao mesmo tempo todo o sistema disponível para conduzir a missão do Columbia.

A opção mais favorável seria talvez tentar fazer com que o Columbia pudesse reentrar na atmosfera de uma forma que a acção da reentrada sobre a asa esquerda fosse muito reduzida. De qualquer

forma seria uma reentrada fora de controlo. Ao chegar a uma altitude de 12 Km os astronautas poderiam abandonar o vaivém sobre o Oceano Pacífico, descendo em pára-quadras.

No dia 6 de Fevereiro a NASA divulgou uma fotografia obtida a partir do solo e mostra o que poderá ser um dano estrutural na asa esquerda do Columbia. A imagem foi analisada no Centro Espacial Johnson, Houston, e mostra um bordo recortado da asa esquerda quando esta começa a juntar-se à fuselagem do corpo central do veículo. Na mesma imagem é visível os motores laterais direitos do Columbia em acção a tentarem endireitar a atitude do vaivém. Ao contrário da asa esquerda, a asa direita surge com uma forma perfeita.

O bordo recortado visível na fotografia indica que poderá ter acontecido uma falha estrutural, permitindo que o calor da reentrada atmosférica cria-se um efeito de erosão sobre o resto da estrutura naquela área.

Uma outra possibilidade para explicar os danos no Columbia, é a hipótese de ter ocorrido um impacto de





algum objecto como Columbia em órbita terrestre. Segundo a NASA, o Columbia teria sofrido um impacto durante o seu segundo dia de missão que poderia ter afectado a asa esquerda do vaivém. A NASA revelou a 10 de Fevereiro os dados de um radar militar que detectou um objecto a afastar-se do Columbia em órbita no dia 17 de Janeiro. O objecto detectado poderia ser lixo espacial ou gelo acumulado no sistema de vazamento do vaivém. A água não utilizada é descartada pelo vaivém, formando cristais de gelo quanto entra em contacto com o frio e o vácuo do espaço. Porém, por vezes dá-se a formação de blocos de gelo no sistema de vazamento dos vaivéns, tendo de ser removido.



Seguindo esta hipótese, um grande bloco de gelo ter-se-ia separado do Columbia e embatido na asa esquerda do vaivém, danificando os ladrilhos de protecção térmica. Apesar de não ter sido referenciado qualquer dano por parte da tripulação ou do controlo da missão, poderia ter sido o ponto de partida para a destruição do vaivém durante a reentrada na atmosfera terrestre.

Por outro lado, os danos visíveis na imagem encontram-se numa zona de transição entre a protecção térmica de cor negra e outro sistema mecânico de protecção térmica feito de ladrilhos de carbono-carbono. Estes ladrilhos são aparafusados à fuselagem do vaivém em vez de serem seguros por uma cola especial como acontece com os ladrilhos térmicos utilizados na parte inferior do vaivém. Assim, poderemos estar na presença de uma falha num ponto de junção da asa com a fuselagem central devido à separação de um ou mais ladrilhos de *rayon*. Esta falha pode estar associada aos mecanismos de junção dos ladrilhos que podem ter sido afectados pelo impacto da espuma isolante do ET durante o lançamento. O bordo da asa do vaivém é protegido térmicamente por 22 ladrilhos em forma de U que envolvem o

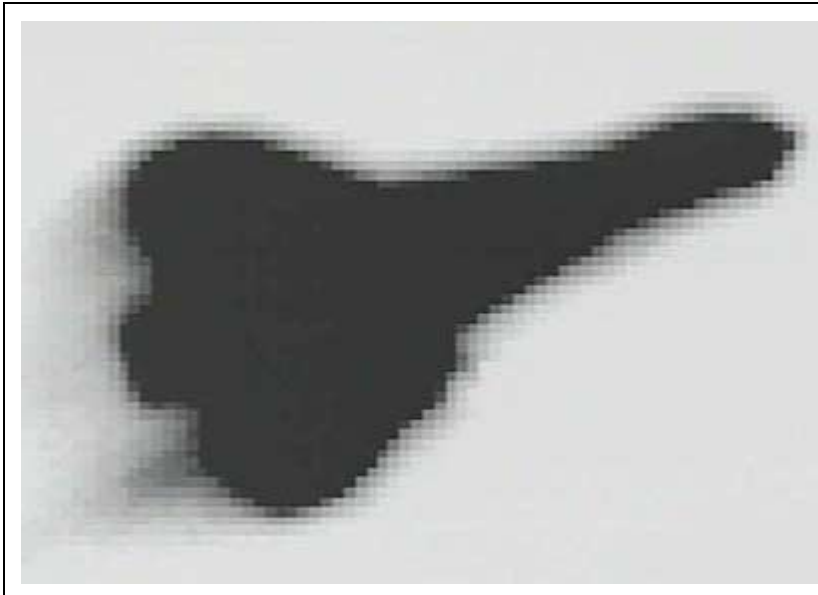
bordo aerodinâmico. Estes ladrilhos são fabricados em carbono-carbono reforçado e têm como objectivo proteger o nariz do vaivém e os bordos das asas de temperaturas que durante a reentrada podem atingir os 2.000°C. Obviamente que qualquer falha nestes ladrilhos terá consequências catastróficas.

Os últimos minutos da tripulação poderão ter sido normais num regresso à Terra e não existe qualquer dado que permita afirmar que os astronautas estavam conscientes da magnitude do seu problema. O Comandante Rick Husband e o Piloto William McCool eram os únicos capazes de observar através das janelas o exterior do vaivém e estando sentados em frente dos comandos do Columbia, certamente terão notado que algo estava errado ao observar os ecrãs dos seus computadores de bordo.



Após a queima dos motores OMS que faz com que o vaivém espacial inicie o regresso à Terra, os dois astronautas encontravam-se certamente a monitorizar os computadores que controlavam o regresso. Os computadores colocam o vaivém com uma inclinação de 40°, colocando a sua protecção térmica na direcção da reentrada atmosférica. Se o ângulo é superior a 40°, o vaivém pode «tombar para trás» expondo assim a sua superfície mais sensível aos efeitos catastróficos do calor da reentrada. Se o ângulo é inferior a 40°, o vaivém reentra na atmosfera demasiado rápido e os resultados são igualmente catastróficos.

Os primeiros passos da reentrada atmosférica correram bem com o Columbia, pois se algo estivesse mal para os astronautas, estes sempre poderiam desactivar os computadores e proceder a um regresso manual. Tal não aconteceu e os acontecimentos precipitaram-se tão rapidamente quem nem o Controlo da Missão nem os próprios astronautas puderam fazer qualquer coisa para se salvarem.



Nesta imagem obtida pela USAF, são visíveis o que poderão ser danos causados na asa esquerda do Columbia pelo impacto de um objecto em órbita terrestre. Imagem: NASA/USAF.

Fazendo uma comparação impossível com o desastre do Challenger em 28 de Janeiro de 1986, a tripulação do Columbia não terá assistido ao desenrolar dos dramáticos acontecimentos da destruição do veículo que tripulavam. Os astronautas terão sido sujeitos a forças das quais não poderiam sobreviver e que actuaram muito rapidamente. Qualquer percepção que possam ter tido sobre o que se estava a passar, terá sido tão fugaz. Mesmo na eventualidade da cabina da tripulação ter resistido à destruição do vaivém, como aconteceu no caso do Challenger, a situação seria diferente pois estávamos na fase de maior atrito térmico durante a reentrada. É possível que os astronautas tenham sobrevivido por alguns segundos após a destruição do Columbia e que tenham assistido à destruição do vaivém em torno deles. Responder a esta questão é entrar no mundo das suposições e muito provavelmente nunca se saberá se os sete astronautas tiveram a noção do desastre que estava a ter lugar. No entanto a resposta

posterior a estas questões poderá não ajudar na construção de melhores veículos espaciais e nem deverá consolar os familiares e amigos dos astronautas, por isso não penso que estas perguntas estejam na lista de questões prioritárias que todos devemos querer ver respondidas.



Os destroços do Columbia caíram numa grande área nos estados do Texas e Louisiana, havendo relatos de destroços encontrados na Califórnia e em outros estados situados na trajectória de regresso do vaivém espacial. A recolha e análise desses destroços irá sem dúvida ajudar a explicar o que correu mal. Foram também encontrados restos humanos pertencentes aos sete astronautas do Columbia e os restos mortais do astronauta israelita Ilan Ramon foram transportados para Israel no dia 10 de Fevereiro de 2003. No dia 10 de Fevereiro foram também encontrados os destroços pertencentes á asa esquerda do Columbia, com a localização de um dos quatro computadores do vaivém espacial.

## Homenagem dos leitores do “Em Órbita” á tripulação do Columbia

**Kate Doolan, Austrália**

*“For the crew of STS 107 Columbia-Rick, Willie, Dave, Mike, Laurel, Kaplana and Ilan:*

*When the mouth wants to speak about it, words fail  
When the mind speaks affinity with it, thought vanishes.*

*Ad Astra.”*

**Rui Sousa, Portugal**

*"Irmãos, que pelo futuro destes a vida, espero ver-vos sempre voando entre as estrelas"*

**José Roberto Costa, Rio de Janeiro - Brasil**

Para mim não são astronautas norte-americanos, israelenses ou indianos. Para mim um astronauta não tem nação. Ele pertence a todos nós. É um homem ou mulher que representa o mais belo ideal da humanidade. É um descobridor, um desbravador de novas fronteiras.

Pessoas com esse objectivo nos trouxeram ao patamar científico e tecnológico que alcançamos. Nos proporcionaram quase todo o bem-estar que desfrutamos.

É um momento triste para a aventura espacial. Resta o consolo que iremos superar, com certeza, embora momentos assim, infelizmente, ainda nos aguardam no futuro. É a sina dos desbravadores. É o preço consciente da ousadia.

**De “NASA Science News” foi enviado o seguinte e-mail no dia 5 de Fevereiro de 2003, sendo assinado por Tony Phillips, Ron Koczor, Bryan Walls, Becky Bray, Patrick Meyer:**

*“Feb. 4th, 2003: At the dawn of the space age some 40 years ago, we always knew who was orbiting Earth or flying to the Moon. Neil Armstrong, Yuri Gagarin, John Glenn. They were household names-- everywhere.*

*Lately it's different. Space flight has become more "routine." Another flight of the shuttle. Another visit to the space station. Who's onboard this time? Unless you're a NASA employee or a serious space enthusiast, you might not know.*

*Dave Brown, Rick Husband, Laurel Clark, Kalpana Chawla, Michael Anderson, William McCool, and Ilan Ramon*

*Now we know. Those are the names of the seven astronauts who were tragically lost on Saturday, Feb. 1st, when the space shuttle Columbia (STS-107) broke apart over Texas.*

*Before the accident, perhaps, they were strangers to you. But if that's so, why did you have a knot in your gut when you heard the news? What were those tears all about? Why do you feel so deep-down sad for seven strangers?*

*Astronauts have an unaccountable hold on us. They are explorers. Curious, humorous, serious, daring, careful. Where they go, they go in peace. Every kid wants to be one. Astronauts are the essence of humanity.*

*They are not strangers. They are us.*

*While still in orbit Dave Brown asked, jokingly, "do we really have to come back?"*

*No. But we wish you had.*

*The [Science@NASA](mailto:Science@NASA) team, as does all of NASA and the world, extends heartfelt sympathies to the family, friends and colleagues of the STS-107 crew. (...)*



---

O boletim “Em Órbita” é da autoria de Rui C. Barbosa e tem uma edição electrónica mensal. Versão *web* editada por José Roberto Costa ([www.zenite.nu](http://www.zenite.nu)).

Neste número colaboraram José Roberto Costa, Kate Doolan, Rui Sousa, Tony Phillips, Ron Koczor, Bryan Walls, Becky Bray e Patrick Meyer.

Qualquer parte deste boletim não deverá ser reproduzida sem a autorização prévia do autor.

Para obter números atrasados enviar um correio electrónico para [rui\\_barbosa@clix.pt](mailto:rui_barbosa@clix.pt) indicando os números que pretende bem como a versão (Word97 ou PDF).

Estão também disponíveis impressões a cores dos números editados ao preço de €5,00 por número (12 números por €60,00).

**O boletim “Em Órbita” está disponível na Internet na página de Astronomia e Voo Espacial [www.zenite.nu](http://www.zenite.nu).**

Rui C. Barbosa (Membro da *British Interplanetary Society; National Space Society; The Planetary Society*)  
Rua Júlio Lima. N.º 12 – 2º  
PT 4700-393 Braga  
PORTUGAL

+ 351 253 27 41 46  
+ 351 93 845 03 05  
[rcb@netcabo.pt](mailto:rcb@netcabo.pt)

Braga, 11 de Fevereiro de 2003

---