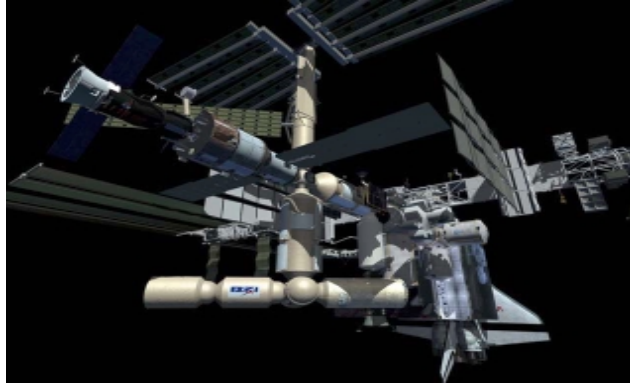


CAPÍTULO 13

POR QUE UMA ESTAÇÃO ESPACIAL ?

Tania Maria Sausen¹
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

¹ e.mail: tania@ltd.inpe.br



NASA/ISS Facts Sheet/Translated to Portuguese by R.North MOD/DT22

Por que uma Estação Espacial?

- A grande missão da Estação Espacial Internacional é apoiar a exploração espacial por longos períodos para beneficiar as pessoas na Terra.
- Para criar no espaço um laboratório científico orbital permanente, capaz de apoiar as pesquisas por longos períodos nas áreas de materiais e de ciências da vida – em um ambiente de microgravidade.
- Para conduzir pesquisas médicas no espaço.
- Para desenvolver novos materiais e novos processos de produção em colaboração com a indústria.
- Para acelerar inovações tecnológicas e de engenharia, com resultados imediatos e aplicações práticas para a vida na Terra.
- Para criar novos empregos e oportunidades econômicas hoje e também nas décadas que virão.
- Para manter liderança na área espacial, competitividade global e servir de força motriz para tecnologias emergentes.
- Para fortalecer as relações de paz entre as nações do mundo.
- Para inspirar as nossas crianças, preparar as novas gerações de cientistas, engenheiros, empresários, e também para satisfazer a necessidade humana básica de explorar novas fronteiras.
- Para investir no hoje e no amanhã. Cada dólar gasto no programa espacial retorna \$2 em benefícios diretos e indiretos.
- Para criar, sustentar e fortalecer o setor de tecnologia aeroespacial.
Cinquenta e dois computadores controlarão a Estação Espacial Internacional e todos os seus sistemas, com mais de 400.000 linhas de software para os 16 computadores que, por sua vez, se comunicarão com 2.000 sensores e controladores de hardware inteligentes.

A Estação Espacial Internacional será a maior estrutura construída até hoje no espaço: 108,5 metros de largura por 88,4 metros de comprimento. Sua largura será equivalente a um terço da altura da Torre Eiffel (a mesma largura de um campo de futebol americano), e seu comprimento será a metade do Monumento de Washington, o obelisco que adorna a capital norte-americana.

A Estação espacial internacional terá uma massa de quase 453,6 toneladas métricas. Isto é, quase sete vezes o peso do maior dinossauro que já habitou a terra (o Braquiossauro) 70 toneladas. O peso máximo que um avião de carga 747-400 pode levantar é 396.890 quilos.

O projeto é grande demais para um só país. A Estação Espacial Internacional utiliza os recursos e conhecimentos científicos e tecnológicos de 16 nações, que incluem os Estados Unidos, Canadá, Japão, Rússia, e 11 nações participantes. Membros da Agência Espacial Européia (ESA): Alemanha, Bélgica, Dinamarca, Espanha, França, Inglaterra, Noruega, Holanda, Suécia e Suíça. Há também um membro da América Latina: o Brasil.

De todos os avanços que a humanidade inventou para se adaptar ao meio ambiente hostil do espaço sideral, a comida não é exatamente o mais brilhante. Foi se o tempo em que nas missões Gemini, Mercury e Apollo, os astronautas levavam barrinhas de proteínas sabor chocolate, queijo em tubos de pasta de dente, ou embalagens de alimentos irreconhecíveis comprimidos em cubos de cor suspeita.

Hoje em dia, comer a bordo do ônibus espacial (e logicamente dentro da Estação Espacial) é uma experiência bem menos restrita, mais variada, e que até certo ponto obedece os cânones da civilização. Os astronautas modernos usam colheres e garfos como todo mundo, têm pratos principais, sobremesas, coquetéis de frutas e lanchinhos. E a matéria prima de seus almoços, que já não vem em forma de papinha, é tão identificável quanto a de qualquer outro terrestre. Mas eles ainda não têm o luxo de uma geladeira. Pelo menos não a bordo da frota de ônibus espaciais. E tampouco dentro de Estação Espacial.

Esta restrição, que nos ônibus espaciais se deve à falta de energia suficiente para alimentar algo com tanta fome de eletricidade como um congelador ou uma geladeira, torna impossível o acesso a coisas como frutas frescas com regularidade, e obriga nutricionistas a quebrarem suas cabeças tentando inventar maneiras de preservar a comida em temperatura ambiente por longos períodos de tempo.

Os alimentos utilizados a bordo dos ônibus espaciais são alimentos desidratados à base de um processo de congelamento no vácuo chamado de liofilização. Outros são termo-estabilizados, ou seja, é como se fossem enlatados, mas ao invés de estarem dentro de uma lata, são postos dentro de umas bolsas flexíveis. Há também produtos irradiados, um processo que evita a proliferação de bactérias. Todas as bebidas são em pó - pois, no espaço, as bebidas com gás causam sensações muito incômodas.

Quando chega a hora de comer, o astronauta pega o saco de carne ou frango desidratado ao vácuo, e injeta uma certa quantidade de água quente da dispensa que fica na cozinha do ônibus espacial. Em seguida mexe bem a bolsa, para que a água se incorpore bem

aos tecidos da carne, e espera uns 10 minutos até ela se re-hidratar. Depois requeenta a bolsa dentro do forno (sim, existem fornos a bordo dos ônibus espaciais). Se a carne vier em forma termo-estabilizada, tudo o que tem que fazer é requeentá-la, posto que ela já vem com um pouco de umidade.

A lista de alimentos é grande. Uma vez ao ano a NASA faz uma sessão de provas para todo o grupo de astronautas, durante a qual eles analisam o que eles gostam de comer. Assim, antes de cada voo, os tripulantes armam seus próprios menus para cada uma das três refeições, para cada dia da missão. Com base em uma lista de alimentos disponíveis. Quando os especialistas tem as listas de menu prontas, elas são analisadas em conjunto com nutricionistas que tratam de ajusta-las a uma dieta balanceada.

Os astronautas perdem peso com frequência durante os voos do ônibus espacial, em parte porque o corpo pensa que tem muito líquido e trata de eliminá-lo. Mas também porque simplesmente não comem. A NASA empacota calorias diárias suficientes para eles se manterem bem, mas eles às vezes só beliscam entre refeições. E as bolsas voltam intactas.

Cada vez que nós terrestres nos sentamos para comer aqui embaixo, levantamos o garfo sem pensar nos benefícios da gravidade: essa força invisível que rege o universo e faz com que os grãos de arroz e feijão fiquem em nossos garfos. Ainda que os alimentos re-hidratados não sejam tão voláteis quanto as migalhas de um biscoito, um astronauta que empilhe um bocadinho grande demais em seu garfo estará propenso a ver seu almoço ir parar nos painéis de instrumentos ou tubos de ventilação que recobrem as paredes do impecável ônibus espacial.

Por outro lado, qual de nós poderá dizer que já tivemos a sorte de perseguir uma dúzia de M&Ms com a boca aberta, como tubarões perseguindo sardinhas no mar? Ou de deixar escapar umas gotas de água e vê-las se comportando de formas inverossímeis?

Diversão e incômodos logísticos à parte, o fato é que almoçar no espaço é um processo ao qual nosso organismo não está acostumado.

Em geral os astronautas estranham no primeiro dia, porque o estômago, além dos nervos, estamos acostumados a estar apoiado pela parte de baixo. No espaço as vísceras flutuam mais, e o estômago se sente mais leve. Não se percebe a sensação de fome. Então você tem que se forçar a comer. Alguns astronautas dizem que, além dessas sensações, também notaram uma certa perda de paladar.

Muitos dos tripulantes dizem que quando chegam no espaço, detectam melhor as coisas picantes que os outros sabores. É muito possível que isto se deva à mudança de posição dos fluidos corporais, que na falta de gravidade tendem a migrar para a parte superior do corpo. Então por alguns dias o astronauta se sente como se estivesse com catarro, com a cabeça congestionada e o nariz entupido. Quando estamos resfriados, as coisas têm um gosto diferente, ou gosto nenhum.

A situação gastronômica a bordo da Estação Espacial Internacional terá limitações de outra natureza. Por exemplo, o ônibus espacial carrega quantidades alarmantes de água, um resultado natural da combinação do hidrogênio e oxigênio líquido que usa como combustível. Na Estação, este não será o caso, já que sua fonte de energia provém de

painéis solares. Os tripulantes terão que economizar cada gota de água que o ônibus espacial lhes trouxer em suas visitas.

O assunto da geladeira continuará sendo um grande pesadelo até que as agências espaciais inventem um modelo que demonstre funcionar bem com a energia limitada colhida pelos painéis solares. (Entre as propostas estudadas pela NASA e a ESA, está um modelo projetado pela colombiana Margarita Matiz, que está sendo aperfeiçoado na Divisão de Carga e Microgravidade da ESA, Holanda).

É difícil manter uma tripulação lá em cima à base de comida termo-estabilizada, irradiada ou desidratada. Por um lado, estes processos fazem com que os alimentos tenham um teor de sódio maior do que gostaríamos de ver na dieta dos astronautas.

Atualmente os países encarregados da alimentação dos astronautas são os Estados Unidos e a Rússia. No futuro, o plano é incorporar alimentos procedentes de outros países, mas não antes de se aperfeiçoarem as embalagens e processamentos de comida.

Todas as embalagens que norte-americanos e os russos enviam ao espaço foram objeto de extensos estudos de segurança. Os países-membros descobrirão que é um processo sumamente caro e complicado.

Angela Swafford
Discovery Online
<http://www.discoverychannel.org>

Pouco antes do veículo de carga Progress colidir com a estação espacial russa Mir, em 1997, o astronauta norte-americano Michael Foale tentava convencer o comandante da estação, Vasili Tsibliyev, da necessidade de "se rebelar" contra a inflexibilidade do centro de controle de missões russo em Star City.

Para Foale, acostumado a tomar decisões em conjunto com Houston, o fato de Tsibliyev se ver obrigado a acoplar manualmente o Progress à Mir - apesar de seus protestos por estar cansado demais e por ter detectado uma falha no sistema de guia - era intolerável.

O mais surpreendente para Foale era que, apesar de tudo, Tsibliyev seguia as ordens de Star City ao pé da letra. Tsibliyev, que fora a piloto militar no mundo altamente disciplinado da antiga força aérea soviética, não estava disposto a questionar ordens.

"Se tivessem dito para ele se jogar pela janela, teria se jogado pela janela", afirma o astronauta John Blaha, a respeito de outro cosmonauta numa situação parecida. "Faz parte de sua cultura".

As experiências de Foale e Blaha a bordo da Mir ilustram um importante aspecto da Estação Espacial Internacional: diferenças culturais multinacionais não de conviver diariamente neste posto de fronteira espacial. Os astronautas também terão que se dar bem entre si (e com o controle de missões na Terra), algo que pode não ser muito fácil.

Durante períodos de quatro a seis e eventualmente mais meses, estação será a casa e o local de trabalho de seis viajantes de todos os cantos do mundo. Como uma verdadeira federação internacional espacial, astronautas norte-americanos muitos deles ex-pilotos da marinha e da força aérea - terão que trabalhar lado a lado com antigos soldados do regime comunista. Pesquisadores espanhóis trabalharão junto a cientistas alemães. Engenheiros canadenses colaborarão com as demais partes latino-americanas.

E embora o inglês seja a língua oficial a bordo, a multiplicidade de culturas trará consigo inevitáveis diferenças de tradições. Animosidades históricas, percepções frente a autoridade, linguagem corporal, senso de espaço, reações emocionais e personalidades distintas deverão conviver harmoniosamente para esta aventura dar certo.

O importante não é só que o astronauta seja um bom comunicador, mas que tenha um amplo conhecimento do contexto sociocultural em que transitam outras nações.

Os astronautas recebem treinamento para aprender sobre as diferentes culturas. Eles são treinados junto aos colegas europeus e japoneses, latinos e isso dá a oportunidade de entenderem a forma de reagir em situações de emergência e no trabalho cotidiano.

Por exemplo, os norte-americanos tendem a pensar de forma linear. Se há um desentendimento, a tendência é resolvê-lo e seguir adiante sem voltar a mencioná-lo. Na Rússia, e talvez na América Latina, a coisa é diferente. Eles pensam em círculos; há uma tendência a voltar ao problema de que já se tratou anteriormente. Entender as coisas é muito importante.

O que acontece é que na América Latina existe muito respeito pelo líder, que é visto como a pessoa que dirige o grupo. Nos Estados Unidos, o líder é mais uma pessoa que orienta a equipe, estimulando a participação de todos na tomada de decisões. Então as expectativas são totalmente diferentes.

O que diferencia a Estação Espacial Internacional da Estação Mir é que, desta vez, todos os astronautas estarão em igualdade de condições, e nenhum país será hóspede do outro.

Diferenças culturais que em terra seriam inofensivas ganham uma nova dimensão no espaço, podendo colocar uma missão em perigo. Por exemplo, enquanto um norte-americano diz, "o que está acontecendo comigo é o resultado de minhas próprias ações", é possível que um latino-americano ou um japonês pense: "às vezes não tenho controle da situação."

Depois vem a noção de espaço pessoal. Norte-americanos vivem dentro de uma bolha de espaço muito maior do que, por exemplo, um mediterrâneo, acostumado a funcionar fisicamente mais próximo às outras pessoas. No que se refere à administração do tempo, na Alemanha, Suíça e EUA, as pessoas se concentram para fazer uma coisa de cada vez, enquanto que, na Rússia e América Latina, horários não têm tanta importância e as coisas são feitas ao mesmo tempo.

Os astronautas tem que tomar cuidado com os estereótipos que normalmente formamos sobre outras culturas. Não podem presumir que todo mundo dentro de um país tenha essa ou aquela maneira de ser. No entanto, a realidade é que todos nós carregamos nossa

própria bagagem cultural, e, levando isso em conta, o desafio é manter a mente aberta para aceitar diferenças nas formas de se ver as coisas. Quando o assunto é trabalhar no espaço, o desafio é ainda maior, já que se trata de uma experiência nova para todos.

Mais preocupante para as agências espaciais são os conflitos de personalidade que podem ocorrer entre tripulações mal escolhidas. Por isso, além do treinamento cultural, escolher pessoas que tolerem as condições isoladas e austeras do espaço será uma tarefa crítica, como afirmam os psicólogos da NASA e da Agência Espacial Russa.

É impossível escolher pessoas que se dêem bem sempre, mas os candidatos devem ter bom senso de humor, uma personalidade flexível que se adapte a qualquer situação, respeito aos demais, e uma excelente habilidade de comunicação.

Estas mesmas virtudes brilharam durante um experimento feito pelos russos em 1999, durante o qual 27 astronautas da Rússia, Alemanha, França, Áustria e Canadá foram escolhidos para viver confinados durante oito meses dentro de uma câmara parecida à da Estação Espacial Internacional.

Embora os resultados oficiais ainda não tenham sido divulgados, a experiência provou-se difícil tanto para os tripulantes como para o pessoal externo, tendo ocorrido até casos de violência.

Entre as conclusões, decidiu-se que os astronautas não só precisam falar inglês, como serem fluentes. Que o astronauta não só deve entender bem a cultura dos demais, como ter um alto grau de adaptabilidade aos valores e pontos de vista de seus companheiros de tripulação. E que é necessário repetir o experimento com astronautas mais preparados.

Para minimizar problemas culturais, os astronautas da Estação Espacial Internacional farão videoconferências regulares com suas famílias; também poderão levar CD-ROMs com seus filmes preferidos, e os dias de festa particulares de cada país e religião serão observados. O que ainda se está debatendo é a questão de se poderá ou não haver álcool a bordo.

Ainda se está por ver se os isolados astronautas conseguirão ou não deixar suas diferenças de lado e começar a se comunicar. O consenso geral diz que, ainda que as diferenças culturais se manifestem a bordo, o volume de trabalho não permitirá muito tempo para se filosofar sobre elas.

O que o experimento russo e as experiências a bordo da Mir de fato demonstraram é que os astronautas são tão humanos quanto a gente.

Angela Swafford
Discovery Online
<http://www.discoverychannel.org>

Para os norte-americanos, ainda é uma novidade embarcar num foguete e chegar a um destino em órbita. Antes da parceria com a Rússia, a única vez que os Estados Unidos tiveram uma base no espaço foi em meados dos anos 70, durante a curta existência do programa Skylab.

A realidade de manter uma estação espacial permanentemente ocupada está prestes a se desvendar. Cada um dos itens para a existência humana - ar, água, comida, combustível, baterias, papel higiênico deve ser cuidadosamente planejado, comprado, empacotado, transportado por via aérea, descarregado e guardado.

Com o preço de entrega a baixa órbita chegando em média a US\$10.000 por libra, não há lugar para excesso de bagagem.

Os astronautas vêm treinando há anos, não só para instalar e consertar centenas de aparelhos a bordo da estação espacial, mas também para aprender como viver e tomar conta de si mesmos em órbita. Eles sabem como usar o banheiro espacial e como mantê-lo limpo. Eles experimentaram as comidas espaciais e aprenderam a montar e desmontar a bicicleta ergométrica. Se é que ainda não o fizeram, em breve hão de escolher que filmes, músicas e leituras eletrônicas levarão para os raros momentos de lazer em órbita.

Shepherd, Krikalev e Gidzenko foram as primeiras pessoas a morar em Zvezda - o coração, cérebro, administração e quartel general da Estação Espacial Internacional, ainda em construção. O posto ainda inclui um módulo de propulsão, chamado Zarya, que foi a fundação da estação, e um módulo de conexão, batizado de Unity.

Estruturalmente, Zvezda é um quase gêmeo do módulo central da Mir dos anos 80 - mesmo tamanho, mesmo desenho, mesmas paredes de cor amarronzada. A eletrônica, navegação e sistemas de controle foram modernizados, mas não o conforto dos tripulantes.

Cada homem terá um saco de dormir para pendurar na parede. Dois tripulantes poderão preparar seus quartos na semi-privacidade das duas suítes mínimas; um terá de se contentar em ficar na câmara principal, pendurando e desfazendo seu dormitório todos os dias.

A câmara contém tudo necessário para o dia a dia, incluindo uma cozinha com um frigobar e congelador, água quente e fria, e placas quentes para esquentar a comida. Zvezda também abrigará o banheiro da estação, equipamento de exercício, purificadores de ar e geradores de oxigênio. A sua melhor característica, no entanto, provavelmente são suas 14 janelas e uma vista que não pode ser duplicada em nenhum lugar na Terra.

Eventualmente, muitos dos sistemas de Zvezda serão suplementados ou substituídos por novas adições à Estação Espacial Internacional. A última peça programada para lançamento é um módulo de habitação americano que permitirá que o número de tripulantes aumente de três para sete - um número suficiente para conduzir operações científicas em tempo integral.

O caminho de Zvezda para órbita tem sido particularmente difícil. Atrasado pela incapacidade do governo russo de pagar as suas contas, criticado por grupos de congressistas zelosos como sendo abaixo dos padrões dos Estados Unidos, e depois impossibilitado de levantar vôo por problemas técnicos com seu sistema de lançamento, o módulo de serviço tornou-se o primeiro dos vários desafios ao compromisso entre

Estados Unidos e Rússia de operar conjuntamente seus programas de vôos espaciais tripulados.

Até Zvezda entrar em órbita, a era que a NASA vem planejando desde o fim das missões lunares da Apollo ficará suspensa - uma época onde os americanos estarão vivendo permanentemente no espaço.

A Agência Espacial Européia-ESA anunciou recentemente que vai submeter um grupo de voluntários a experiências para encontrar formas de melhorar a readaptação dos astronautas a gravidade terrestre. Após períodos prolongados em missões espaciais, eles sofrem com uma série de efeitos colaterais. Observe alguns exemplos abaixo:

- **Descalcificação** - durante as missões espaciais, o corpo dos astronautas pode perder entre 40% e 60% da massa óssea;
- **Náuseas e tonturas** - com a gravidade zero, o volume sanguínea diminui cerca de 20% e o coração trabalha numa intensidade menor. De volta à gravidade terrestre, o órgão tem dificuldade para retornar ao ritmo normal. Isso provoca sensação de náuseas e tonturas no astronauta.
- **Atrofia muscular** - por causa da ausência de gravidade, não há tensão sobre o corpo do astronauta. Isso provoca perda de até 20% de massa muscular.
- **Inchaço** - fora do campo gravitacional, o organismo perde a referência de distribuição da pressão sanguínea, o que causa inchaço em algumas áreas do corpo

Fonte: <http://www.space.com>

Irene Brown

Corpo de astronautas da NASA:

<http://www.jsc.nasa.gov/Bios/>

Estação Espacial Internacional nas páginas de NASA:

<http://spaceflight.nasa.gov/station/index.html>

Atual processo de montagem da Estação Espacial Internacional:

<http://spaceflight.nasa.gov/station/assembly/index.html>

Países-membros da Estação Espacial Internacional:

<http://spaceflight.nasa.gov/station/reference/partners/index.html>

Programa Espacial Tripulado da NASA:

<http://spaceflight.nasa.gov/index-m.html>

Agência Espacial Européia, ESA

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

Agência Espacial Brasileira:

<http://www.inpe.br/english/english.htm>

Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (Espanha):

<http://www.inta.es/>