Obs.: 1ºM07 Jeferson para a maquete usar o globo de geografia com uma mini ISS fincada no globo e explicar mais sobre a estação, o ambiente de gravidade, e também refazer aquela experiência do achatamento da terra que está no laboratório de física, ... . Olha deveríamos chamar um aluno do 1ºM04 (da bobina de Tesla) para integrar o grupo.

<http://www.google.com.br/#sa=N&hl=pt&q=dentro+da+esta%C3%A7%C3%A3o+espacial&ei=wql7UbqUN42Y9QTh2YGoDw&ved=0CEsQjxg&bav=on.2,or.r_qf.&bvm=bv.45645796,d.eWU&fp=4094b0afb77235a3&biw=1366&bih=598> (acesso em 27-04-2013)

<http://www.zenite.nu/> (acesso em 27-04-2013)

<http://g1.globo.com/ciencia-e-saude/noticia/2013/05/vazamento-de-amonia-e-detectado-na-estacao-espacial-internacional.html> (acesso em 09-05-2013)

# <http://hypescience.com/os-melhores-videos-do-astronauta-chris-hadfield-feitos-na-estacao-espacial-internacional/> (acesso em 20-05-2013)

<http://esporte.hsw.uol.com.br/esportes-individuais-canal.htm> (acesso em 20-04-2013)

<http://ciencia.hsw.uol.com.br/exercicios-no-espaco.htm> (acesso em 21-05-2013)

 Carreau, Mark. "Centrífugas, outras maneiras de manter os astronautas em forma." Houston Chronicle. April 19, 2007. [http://www.chron.com/disp/story.mpl/space/4728356.html](http://hsw.uol.com.br/framed.htm?parent=exercicios-no-espaco.htm&url=http://www.chron.com/disp/story.mpl/space/4728356.html) (acesso em 15-05-2013)

 Greensfelder, Liese. "Porque os astronautas sofrem perda óssea". Medical News Today. Feb. 23, 2004.   
[http://www.medicalnewstoday.com/articles/6098.php](http://hsw.uol.com.br/framed.htm?parent=exercicios-no-espaco.htm&url=http://www.medicalnewstoday.com/articles/6098.php) (acesso em 15-05-2013)

 Iwamoto, Jun, Tsuyoshi Takeda and Yoshihiro Sato. "Intervenções para prevenir a perda óssea em astronautas durante o voo espacial." Keio Jornal da medicina. Vol. 54, Num. 2, 2005. 55-59.   
[http://www.kjm.keio.ac.jp/past/54/2/55.pdf](http://hsw.uol.com.br/framed.htm?parent=exercicios-no-espaco.htm&url=http://www.kjm.keio.ac.jp/past/54/2/55.pdf) (acesso em 15-05-2013)

<http://portuguese.ruvr.ru/2012/02/15/66142246/> (acesso em 21-05-2013)

<http://www.wikifisica.com/primeiro-ano/?logout=1> (acesso em 31-05-2013)

**INTRODUÇÃO (resumo da Binca)**

O tema da 10ª Semana Estadual de Ciência e Tecnologia adotado pela SECTTI neste ano abordando assuntos bem atuais nos deixou muito animado em participar deste grande evento do Estado. Trabalhar, pesquisar e entender sobre Ciência, Saúde e Esporte é fundamental na atualidade, pois o Brasil irá sediar dois grandes eventos internacionais - Copa do Mundo em 2014 e a Olimpíada em 2016. Então, compreender a importância da prática esportiva em várias modalidades, a qualidade de vida incluindo hábitos da boa alimentação será a proposta deste trabalho que aborda também como é a cotidiano dos astronautas dentro da ISS. As consequências no organismo humano  ao ficar em ambiente de imponderabilidade pode causar no cérebro e rosto; coração e sangue; tórax; pernas será o destaque da pesquisa, também será abordado maneiras de amenizar vários efeitos colaterais.

A I.S.S. (International Spacial Station) ou E.E.I. (Estação Espacial Internacional) é uma obra de engenharia muito avançada (plataforma de pesquisa espacial) já construída pelo homem. Dezesseis nações trabalharam juntas para construí-la.

A CONSTRUÇÃO EM ÓRBITA DA TERRA começou em 1988 e precisou de mais de 40 lançamentos somente dos ônibus espaciais. Ela agora está completa. A estação tem uma massa de 454 toneladas e quase 90 m de comprimento por 43 de altura, sem considerar a extensão dos painéis solares. O espaço destinado à habitação tem um volume equivalente ao interior de dois aviões 747.

O primeiro vôo foi de um foguete russo Próton em 20 novembro de 1998, colocando em órbita o módulo Zarya. O segundo vôo ocorreu em 4 de dezembro daquele ano, com a missão de STS-88 do ônibus espacial Endeavour, que integrou o módulo Unit ao Zarya, iniciando a seqüência de montagem da ISS. A primeira tripulação permanente partiu em 31 de outubro de 2000, a bordo de um foguete Soyuz.

    A vida no espaço não é exatamente um “hotel cinco” estrelas, mas é possível ter uma excelente observação da Terra, cobrindo 85% da superfície terrestre e sobrevoando 95% da população mundial.

Benefícios  
EM ÓRBITA, OS EXPERIMENTOS CIENTÍFICOS ESTÃO LIVRES da pressão exercida pela gravidade terrestre. Como resultado, tratamentos de câncer podem ser testados em culturas de células vivas sem riscos para os pacientes. A microgravidade também será útil no desenvolvimento de diversos outros tipos de medicamentos, além da obtenção de novos materiais, como ligas metálicas mais leves e fortes e chips de computador mais poderosos.

Alguns experimentos terão lugar do lado de fora da estação, onde os efeitos da exposição ao severo meio espacial (como temperaturas extremas, altas doses de radiação e impacto de micrometeoritos) serão verificados em diferentes materiais e elementos fluidos. Observações da Terra permitirão o acompanhamento mais detalhado das mudanças climáticas e o controle dos impactos causados pela influência humana no meio ambiente. Novos empregos indiretos serão criados.

Parceiros  
FOI EM 1988 QUE RONALD REAGAN, então presidente dos EUA, deu a estação o nome *Freedom* (Liberdade). Nos anos seguintes o Congresso americano forçou cortes no orçamento original e, em 1993, o presidente William Clinton sugeriu maior participação internacional no projeto, que foi então redesignado como Estação *Alpha*.  
  
Quando os russos passaram a ser os principais fornecedores de elementos para a estação, ela finalmente ficou conhecida como ***I****nternational* ***S****pace* ***S****tation*, ISS. De fato, a estação resulta atualmente do esforço conjunto de 15 nações, listadas a seguir. (citar esses países no trabalho)

|  |  |
| --- | --- |
| * http://www.zenite.nu/figs/f06/flags/alemanha.gif Alemanha * http://www.zenite.nu/figs/f06/flags/belgica.gif Bélgica * http://www.zenite.nu/figs/f06/flags/canada.gif Canadá * http://www.zenite.nu/figs/f06/flags/dinamarca.gif Dinamarca * http://www.zenite.nu/figs/f06/flags/espanha.gif Espanha * http://www.zenite.nu/figs/f06/flags/eua.gif Estados Unidos * http://www.zenite.nu/figs/f06/flags/franca.gif França * http://www.zenite.nu/figs/f06/flags/holanda.gif Holanda | * http://www.zenite.nu/figs/f06/flags/italia.gif Itália * http://www.zenite.nu/figs/f06/flags/japao.gif Japão * http://www.zenite.nu/figs/f06/flags/noruega.gif Noruega * http://www.zenite.nu/figs/f06/flags/ru.gif Reino Unido * http://www.zenite.nu/figs/f06/flags/russia.gif Rússia * http://www.zenite.nu/figs/f06/flags/suecia.gif Suécia * http://www.zenite.nu/figs/f06/flags/suica.gif Suíça |

Os Estados Unidos são responsáveis pelo desenvolvimento de vários sistemas de bordo, como o suporte à vida, o controle térmico, a navegabilidade e os sistemas de comunicação e dados, além de três módulos de conexão.  
  
Os russos também contribuem com dois módulos de pesquisa e um módulo habitacional com todo equipamento necessário ao suporte à vida, além de plataformas para instalação de painéis solares e os fundamentais veículos de transporte, como a nave Soyuz, que serve ao transporte das tripulações.

O Canadá forneceu um braço remoto de 47 metros de comprimento, semelhante ao atualmente em uso pelos ônibus espaciais, e os europeus também forneceram laboratórios pressurizados, entre outros equipamentos.

por [John Fuller](mailto:faleconosco@hsw.com.br) - traduzido por HowStuffWorks Brasil

Neste artigo

1. Introdução a Por que os astronautas têm que se exercitar na Estação Espacial Internacional?

[](http://hsw.uol.com.br/framed.htm?parent=exercicios-no-espaco.htm&url=http://science.howstuffworks.com/astronaut-pictures.htm)

Quando as pessoas na [Terra](http://ciencia.hsw.uol.com.br/planeta-terra.htm) decidem começar a se exercitar, elas o fazem por vários motivos. Nós fazemos [exercício](http://ciencia.hsw.uol.com.br/exercicio-fisico.htm) para manter nossos [corações](http://ciencia.hsw.uol.com.br/coracao.htm) saudáveis, tonificar os músculos, reduzir o [estresse](http://ciencia.hsw.uol.com.br/como-funciona-o-stress.htm) ou perder um pouco de peso. Para os [astronautas](http://ciencia.hsw.uol.com.br/questao534.htm) vivendo em um ambiente como a [Estação Espacial](http://ciencia.hsw.uol.com.br/estacoes-espaciais.htm) Internacional (ISS), no entanto, exercitar-se não é uma questão de escolha - é uma necessidade. Eles precisam se manter em movimento no espaço por todos os motivos acima e mais.

Na verdade, eles praticam até quatro horas de exercícios em um período de 16 horas.

Por que os astronautas a bordo da ISS se exercitam tanto? Além de manter a forma e permanecer os melhores em sua área, o principal motivo para se exercitarem durante a viagem ao espaço sideral é porque sofrem uma condição parecida com a [**osteoporose**](http://ciencia.hsw.uol.com.br/como-tratar-a-osteoporose.htm), uma doença que resulta em perda significativa de massa óssea. Mas espere - os astronautas não estão no auge de sua saúde? Como a permanência no espaço corrói seus ossos?

Por que viver no espaço produz influências diferentes em nossos corpos e o que os astronautas podem fazer a respeito disso? Os halteres vão fazer a mágica ou eles precisam de algo mais? Para saber por que eles precisam permanecer extremamente ativos no espaço, leia a próxima página.

. Por exemplo, os astronautas que estão lá a estudo, pesquisas precisam de permanecer mais de um ano sem tomar banho com chuveiros elétricos.

    Uma das maiores dificuldades na I.S.S. é a prática de atividades física. Os astronautas praticam atividades físicas por uma questão de necessidade, pois eles precisam se manter em movimento para manter ossos e músculos bem desenvolvidos, descartando riscos de atrofia muscular e outros problemas provenientes da falta de movimentação.

     Os astronautas passam por anos e anos de preparação física e psíquica. São examinados minuciosamente e treinados à exaustão, submetem-se a testes em centrífugas e sob a água e são avaliados em condições extremas de pressão e temperatura. Mas os astronautas são humanos, e não robôs, e a maioria deles ficam doentes assim que seus corpos “entram” no espaço. Eles passam a sofrer da síndrome de adaptação do corpo à baixa gravidade, que provoca enjôos, tontura e fraqueza física.

    Segundo a Agência Espacial Brasileira, depois das missões os astronautas têm aumentado a probabilidade de desenvolver câncer ( por causa da exposição à radiação no espaço), possuem quadro de baixa resistência imunológica e correm o risco de sofrer transtornos comportamentais.

    Um astronauta, quando passa um período prolongado de tempo no espaço, sofre os efeitos da microgravidade e permanece sem peso durante toda a viagem. Em vez de ficarem ancorados no chão, como fazemos na Terra, os astronautas flutuam mais como nadadores sob a água e têm que agarrar em alguma coisa se quiserem continuar estáveis.

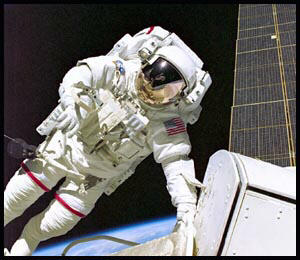
    Os pesquisadores descobriram que depois de passar semanas ou meses em um ambiente com ausência de peso, os astronautas perdem uma quantidade significativa de densidade mineral óssea (DMO). A perda de DMO na espinha, pescoço e pélvis é ao redor de 1,0% a 1,6% ao mês enquanto o osso cortical, a parte externa mais pesada do osso que é encontrada por todo o corpo, e as pernas sofrem uma perda de cerca de 0,3% a 0,4% ao mês. Para comparação, um adulto saudável na Terra perde 3% da estrutura do osso cortical no decorrer de uma década - um astronauta poderia perder isso em muito menos de um ano no espaço. O resultado disso são ossos enfraquecidos mais propensos a fraturar no retorno à Terra. E mais, mesmo após vários anos, ele não terá recuperado a mesma densidade óssea que tinha antes do lançamento.

**Como funcionam os trajes espaciais**

por [Craig Freudenrich, Ph.D.](http://ciencia.hsw.uol.com.br/faleconosco@hsw.com.br) - traduzido por HowStuffWorks Brasil

|  |
| --- |
|  |

Pense em como você se veste ao sair em um dia frio de inverno: coloca sua camiseta, calças, suéter, talvez roupas íntimas compridas, jaqueta, luvas, chapéu ou gorro, cachecol e botas. Você veste muitas roupas para se proteger do frio. Agora imagine o que teria que vestir para se proteger no espaço sideral! Os trajes espaciais devem proporcionar o conforto e suporte que a Terra ou a espaçonave proporcionam, resolvendo problemas como atmosfera, água e proteção contra radiação.



. (colocar esses dados em uma tabela)

O espaço sideral é um lugar extremamente hostil. Se você fosse sair de uma espaçonave como a [Estação Espacial Internacional](http://ciencia.hsw.uol.com.br/estacoes-espaciais.htm) ou em um mundo com pouca ou nenhuma atmosfera, como a Lua ou [Marte](http://ciencia.hsw.uol.com.br/marte.htm), e não estivesse usando um traje espacial, algumas coisas aconteceriam:

* Você ficaria inconsciente em 15 segundos devido à falta de oxigênio.
* Seu [sangue](http://ciencia.hsw.uol.com.br/sangue.htm) e fluidos corporais entrariam em "ebulição" e congelariam, pois há pouca ou nenhuma pressão do ar.
* Seus tecidos ([pele](http://ciencia.hsw.uol.com.br/bronzeado-e-a-queimadura-de-sol.htm), [coração](http://ciencia.hsw.uol.com.br/coracao.htm) e outros órgãos internos) expandiriam devido aos fluidos em ebulição.
* Você enfrentaria alterações extremas na temperatura:
  + [luz solar](http://ciencia.hsw.uol.com.br/sol.htm): 120ºC
  + sombra: -100°C
* Você seria exposto a vários tipos de [radiação](http://ciencia.hsw.uol.com.br/radiacao-nuclear.htm), como [raios cósmicos](http://ciencia.hsw.uol.com.br/radiacao-nuclear2.htm) e partículas carregadas emitidas do sol ([vento solar](http://ciencia.hsw.uol.com.br/sol.htm)).
* Você poderia ser atingido por pequenas partículas de pó ou rocha que se movem em altas velocidades (**micrometeoróides**) ou detritos de [satélites](http://ciencia.hsw.uol.com.br/satelites.htm) ou espaçonaves em órbita.

|  |
| --- |
| astronauta na missão Apollo andando sobre a lua Foto cedida pela NASA |

Então, para lhe proteger desses perigos, um traje espacial deve:

* possuir uma atmosfera pressurizada
* fornecer oxigênio
* remover o dióxido de carbono
* manter uma temperatura confortável, não importando o trabalho árduo ou movimento para dentro e fora de áreas iluminadas pelo sol
* protegê-lo de micrometeoróides
* protegê-lo da radiação até certo grau
* permitir que enxergue claramente
* permitir que você mova seu corpo facilmente dentro do traje espacial
* permitir que você fale com outros (controladores terrestres, outros astronautas)
* permitir que você se mova ao redor da parte externa da espaçonave

Discutiremos em detalhes na seção a seguir essas necessidades e como um traje especial pode provê-las.

**Como funciona a falta de peso ou a microgravidade**

Obs.: usar a lei da gravitação universal e mais a força peso para determinar a gravidade na ISS e explicar o porquê da microgravidade (imponderabilidade) explorar o experimento feito, ok!!!

# Introdução

|  |
| --- |
| http://static.hsw.com.br/gif/weightlessness-balance2.jpg Foto cedida pela NASA **Um astronauta levanta  outro com um dedo** |

É comum vermos fotos de astronautas flutuando dentro de uma [nave espacial](http://ciencia.hsw.uol.com.br/onibus-espaciais.htm), da [Estação Espacial Internacional](http://ciencia.hsw.uol.com.br/estacoes-espaciais.htm) ou da [Mir](http://ciencia.hsw.uol.com.br/questao569.htm). Embora a falta de peso ou a microgravidade pareça ser divertida, ela exige muito do seu corpo. Você pode se sentir nauseado, tonto e desorientado. A cabeça e os seios da face podem inchar e as pernas, encolherem. A longo prazo, os músculos podem ficar fracos e os ossos, frágeis. Esses efeitos podem acarretar danos graves em uma viagem longa, como uma expedição a [Marte](http://ciencia.hsw.uol.com.br/marte.htm), por exemplo.

# Em contato com a microgravidade

Os [motores de foguete](http://ciencia.hsw.uol.com.br/motores-de-foguetes.htm) se acendem e você sente a aceleração. Você é empurrado contra o assento à medida que a nave sobe e começa a se sentir pesado à medida que as forças G da aceleração da nave se elevam até três vezes mais que a força da gravidade, algumas montanhas-russas são capazes de alcançar este nível de aceleração. O tórax é comprimido e há certa dificuldade em respirar. Cerca de 8 minutos e meio depois, você está no espaço sideral, experimentando uma sensação totalmente diferente: a **falta de peso**.

O termo correto para falta de peso é **microgravidade**. Você não está realmente sem peso porque a gravidade da Terra mantém você e tudo o que está dentro da nave em órbita. Na verdade, você está em estado de **queda-livre**, como se tivesse pulado de um avião, exceto que está se movendo tão rapidamente na horizontal (8 quilômetros por segundo) que, à medida que cai, não chega a tocar o chão porque a Terra se afasta devido a sua curvatura. Acontece dessa forma: ao pisar numa balança caseira, ela calcula o seu peso porque a gravidade puxa você e a balança para baixo. Pelo fato da balança estar no chão, ela o empurra para cima como uma força igual. Essa força é o seu peso. No entanto, se você pular de um despenhadeiro enquanto pisa numa balança, você e ela seriam igualmente puxados pela gravidade. Você não empurraria a balança e ela não o empurraria. Portanto, seu peso seria zero.

|  |  |
| --- | --- |
| http://static.hsw.com.br/gif/weightlessness-hair2.jpg | http://static.hsw.com.br/gif/weightlessness-water-drop3.jpg |

|  |  |
| --- | --- |
|  | http://static.hsw.com.br/gif/weightlessness-toy3.jpg |

|  |
| --- |
| Fotos cedidas pela NASA **Objetos como cabelos longos, água, MandMs e brinquedos têm um comportamento atípico na presença de microgravidade** |

**Terceira Lei de Newton**

# **"Para cada ação há sempre uma reação oposta de igual intensidade"** Para poder se locomover para qualquer lado na microgravidade, você deve impulsionar contra alguma coisa para poder ser empurrado na direção oposta. Além disso, o objeto que você escolher para impulsioná-lo para frente deve estar ancorado em algo com massa maior do que a sua, como a parede da nave.

Pelo fato da nave e todos os objetos dentro dela estarem caindo mesma velocidade, tudo que não estiver ancorado em alguma coisa irá flutuar. Se você tiver cabelos longos, ele irá flutuar em volta do seu rosto. Se você despejar a água de dentro de um copo, ela se tornará uma gota esférica grande capaz de ser quebrada em gotas menores. Doces e alimentos podem flutuar em direção à sua boca se você os empurrar nessa direção. Enquanto estiver sentado, você não se sentirá nessa posição porque seu corpo não exerce pressão contra o assento. Se não estiver ancorado a nada, você flutuará. Além disso, se não conseguir se encostar numa parede ou se segurar pelas mãos ou pelos pés em alguma alça presa, você não sairá da sua posição porque não há nada que o impulsione. Por esta razão, a NASA colocou alças para mãos e pés em toda a cabine da nave.

# Como você se sente em microgravidade

# Quando estiver em contato com a microgravidade pela primeira vez, provavelmente terá as seguintes sensações:

* náusea
* desorientação
* dor de cabeça
* perda de apetite
* congestão
* enfraquecimento de músculos e ossos

Elas são causadas pelas transformações que o corpo passa

# Enjôo espacial

**náusea por movimento em vôo espacial**, causada por informações conflitantes que o seu cérebro recebe dos seus olhos e órgãos vestibulares (localizados no ouvido).Os olhos são capazes de ver o que está em cima e o que está embaixo, no entanto, pelo fato do sistema vestibular precisar da atração da gravidade para orientar o que é para cima e o que é para baixo, e para que possa mostrar em que direção você está se movimentando, ele não funciona bem na microgravidade. É claro que os olhos são capazes de informar ao cérebro que você está de cabeça para baixo, mas ele não recebe nenhuma orientação interpretável dos órgãos vestibulares. Por estar confuso, o cérebro produz náusea e você começa a se sentir desorientado, o que pode levar a vômitos e perda de apetite. Felizmente, após alguns dias, o cérebro se adapta à situação ao confiar somente nas informações visuais e você começa a se sentir melhor. A NASA desenvolveu adesivos com medicação que, colocada sobre a pele, ajuda os astronautas a lidar melhor com a náusea até que o corpo se adapte.

Rosto inchado e "pernas de pássaro"  
Em condição de microgravidade, você terá a sensação de rosto inchado e os seios da face parecerão congestionados, o que pode contribuir para a dor de cabeça e náusea causadas pela movimentação em vôo espacial. É a mesma sensação que sentimos quando nos curvamos ou ficamos de cabeça para baixo, porque o sangue corre para a cabeça.

Na Terra, a gravidade puxa seu sangue para baixo, fazendo com que grandes quantidades de sangue se acumulem nas pernas. Ao entrar em contato com a microgravidade, o sangue passa a se concentrar no tórax e na cabeça. O rosto e os seios da face tendem a inchar. A mudança na quantidade de líquido também diminui o tamanho das pernas.

|  |
| --- |
| http://static.hsw.com.br/gif/weightlessness-composite1.jpg Fotos cedidas pela NASA **O astronauta Story Musgrave na Terra (à esquerda) e em órbita (à direita). É possível ver o inchaço em volta dos olhos e nas bochechas.** |

Quando o sangue passa a se concentrar no tórax, o [coração](http://ciencia.hsw.uol.com.br/coracao.htm) aumenta de tamanho e bombeia mais sangue a cada batida. Os [rins](http://ciencia.hsw.uol.com.br/rins.htm) respondem a este aumento no fluxo de sangue com uma maior produção de urina, como se você tivesse tomado um copo grande de água. O aumento de sangue e líquidos também causa a queda da produção [no hormônio anti-diurético (ADH)](http://ciencia.hsw.uol.com.br/kidney6.htm) pela glândula pituitária, o que o deixa com menos sede. Portanto, você bebe menos água que na Terra. Esses dois fatores ajudam o tórax e a cabeça a se livrarem do excesso de líquido e, após alguns dias, os níveis de líquido corporal se reduzem. Embora ainda sinta a cabeça e os seios da face levemente inchados, esse inchaço será menor que nos primeiros dias. Ao voltar para a Terra, a gravidade irá puxar esses líquidos de volta para as pernas e isso pode fazer você sentir sensação de desmaio ao se levantar. Por outro lado, você voltará a se hidratar mais, o que fará com que os níveis de líquidos corporais voltem ao normal em poucos dias.

# Músculos fracos

À medida que se prolonga sua estada na [Estação Espacial Internacional](http://ciencia.hsw.uol.com.br/estacoes-espaciais.htm), os músculos sofrem mudanças. A massa dos músculos diminui, o que contribui para a aparência de "pernas de pássaro". Os tipos de fibra muscular trocam a contração lenta pela contração rápida. Seu corpo não precisa mais contrair as fibras musculares lentamente, como as que são utilizadas quando você está em pé. São necessárias fibras de contração rápida à medida que você se impulsiona contra as superfícies da estação espacial. Quanto mais tempo você permanecer na estação, menos massa muscular terá. A perda de massa muscular o torna mais fraco, acarretando problemas após muito tempo de vôo e quando entrar em contato com a gravidade terrestre.

# Ossos frágeis Na Terra, os ossos suportam o peso do seu corpo.

# Em condição de microgravidade, os ossos não precisam suportar o peso do seu corpo.Todos os ossos, especialmente os dos quadris, das coxas e da coluna lombar são muito menos utilizados que na Terra.

O resultado é que o tamanho e a massa desses ossos continua a cair enquanto você permanecer em condição de microgravidade, na taxa de cerca de 1% por mês. Essas alterações na massa óssea enfraquecem os ossos que ficam mais propensos a se quebrar ao retornar à gravidade terrestre.

# Medidas paliativas

Ao retornar à Terra, o que se pode fazer para manter a saúde? Lembre-se de que é preciso lidar principalmente com três alterações:

* perda de líquidos
* perda de tecido muscular
* perda de massa óssea

Perda de líquidos  
Uma medida paliativa para lidar com a perda de líquidos é um dispositivo chamado **pressão negativa na parte inferior (LBNP)**, que aplica uma sucção semelhante à de um aspirador de pó abaixo da cintura para manter os líquidos nas suas pernas. Este dispositivo pode ser preso a um aparelho de ginástica, como uma esteira ergométrica. É necessário permanecer 30 minutos por dia com o LBNP para manter sua circulação em condições semelhantes às de quando está na Terra.

|  |
| --- |
| http://static.hsw.com.br/gif/weightlessness-lbnp2.jpg Foto cedida pela NASA **Teste do dispositivo de LBNP** |

Para auxiliar o processo, pouco antes de voltar à Terra, você deve beber bastante de água

Deterioração dos ossos e músculos  
A NASA e a Agência Espacial Russa descobriram que a melhor maneira de minimizar a perda de massa muscular e óssea é fazendo exercícios com freqüência. Isso exercita os músculos, impedindo que se deteriorem e exerce uma força sobre os ossos, de maneira a produzir uma sensação semelhante ao seu peso. Você deve se exercitar até duas horas por dia em diversos aparelhos (esteira, remo e bicicleta ergométrica). Pode-se  utilizar tiras que produzam tensão, como cordas elásticas, para se manter preso à máquina.

|  |
| --- |
| http://static.hsw.com.br/gif/weightlessness-rowing-machine2.jpg |

|  |  |
| --- | --- |
| http://static.hsw.com.br/gif/weightlessness-treadmill3.jpg | http://static.hsw.com.br/gif/weightlessness-bicycle3.jpg |

|  |
| --- |
| Fotos cedidas pela NASA **Fazendo exercícios em condição de microgravidade** |

(usar na conclusão) É necessário muito mais pesquisas para poder desenvolver medidas paliativas para as mudanças no corpo em condições de microgravidade. Essas pesquisas devem ser conduzidas tanto em terra firme quanto no espaço sideral, a bordo da [Estação Espacial Internacional](http://ciencia.hsw.uol.com.br/estacoes-espaciais.htm), e devem ser realizadas tanto com animais como com seres humanos. Os resultados dessas pesquisas ajudarão a manter a saúde dos astronautas e podem possibilitar viagens de exploração espacial mais longas, como expedições a [Marte](http://ciencia.hsw.uol.com.br/marte.htm).

Como simular a microgravidade na Terra

* **Inclinação da cabeça para baixo**: a pessoa deve se deitar numa cama com a cabeça para baixo cerca de cinco graus em relação ao nível horizontal. A inclinação faz os líquidos descerem para a cabeça, como acontece na microgravidade. Se isso for feito durante um longo período, os ossos e os músculos que estarão em repouso e poderão se deteriorar ou atrofiar, como acontecem com os astronautas na microgravidade.

{ANOTAÇÕES MINHAS}: DOENÇAS NO ESPAÇO

<http://www.wikifisica.com/primeiro-ano/?logout=1> (acesso em 31-05-2013) notas de aulas

Os astronautas passam por anos e anos de preparação física e psíquica. São examinados minuciosamente e treinados à exaustão, submetem-se a testes em centrífugas e sob a água e são avaliados em condições extremas de pressão e temperatura. Finalmente embarcam em suas espaçonaves em imponentes trajes, posam para fotos que correm o mundo e são reverenciados como verdadeiros heróis. Mas, os astronautas são humanos e não robôs. E a maioria deles fica doente assim que seus corpos “entram” no espaço. Eles passam a sofrer da síndrome de adaptação do corpo à baixa gravidade, que provoca enjôos, tontura e fraqueza física.

“Há alterações muito rápidas na pressão, na freqüência cardíaca e na distribuição de líquidos pelo corpo.

No caso do astronauta brasileiro Marcos Pontes, por exemplo, não houve graves intercorrências que justificassem a antecipação de seu retorno. Nos dez dias que durou a sua missão, Marcos Pontes reclamou de dores nas costas, muita vontade de urinar e perda de memória.

Segundo a Agência Espacial Brasileira, depois das missões os astronautas têm aumentada a probabilidade de desenvolver câncer (por causa da exposição à radiação no espaço), possuem quadro de baixa resistência imunológica e correm o risco de sofrer transtornos comportamentais. O caso mais famoso é o de Lisa Nowak, que foi ao espaço com o ônibus espacial Discovery, em 2006. No ano seguinte, depois de viver uma aventura amorosa com um colega astronauta, ela tentou assassinar a namorada fixa dele. Foi presa após dirigir da Flórida ao Texas, com uma fralda sob a calça, faca e gás de pimenta na bolsa.

O que a vida no espaço pode causar ao organismo (síntese): pode causar no cérebro e rosto; coração e sangue; tórax; pernas

* Cérebro e rosto

1. Perda de memória
2. Depressão
3. Ansiedade
4. Congestão nasal
5. Inchaço na face
6. Redução na coordenação motora

* Coração e sangue

1. Arritmia cardíaca
2. Decréscimo do volume de sangue
3. Redução das células vermelhas

* Toráx

1. Instabilidade na postura
2. Dores na costa
3. Dores nos ombros

* Pernas

1. Desmineralização dos ossos
2. Redução na capacidade de realizar exercícios físicos
3. Atrofia muscular

* Outras doenças

1. Câncer
2. Diminuição da resistência do sistema imunológico
3. Transtornos de comportamento.

# A importância do condicionamento físico na ISS

****

ou seja, o que você perde em 10 anos aqui na Terra na ISS perderia em menos de 1 ano)

O resultado dessa perda óssea são ossos enfraquecidos mais propensos a fraturar no retorno à Terra. E mais, mesmo após vários anos, ele não terá recuperado a mesma densidade óssea que tinha antes do lançamento.

# Técnicas e equipamento de exercício na ISS

Há três aparelhos básicos que os [astronautas](http://ciencia.hsw.uol.com.br/questao534.htm) usam durante voos espaciais.

A esteira na [Estação Espacial](http://ciencia.hsw.uol.com.br/estacoes-espaciais.htm) Internacional, formalmente chamada de **esteira com sistema de isolamento de vibração (TVIS, sigla em inglês)**, é como qualquer outra na [Terra](http://ciencia.hsw.uol.com.br/planeta-terra.htm), exceto que não é conectada de modo algum à estação. Ela simplesmente fica pairando como os astronautas. Isso tem três vantagens: o peso da própria estação é menor, há redução nas vibrações e a esteira se move com o astronauta. Os membros da tripulação ainda têm que usar um arreio e prender a si mesmos na esteira, de outro modo, seus pés simplesmente irão empurrar a máquina para longe se  tentarem qualquer corrida.

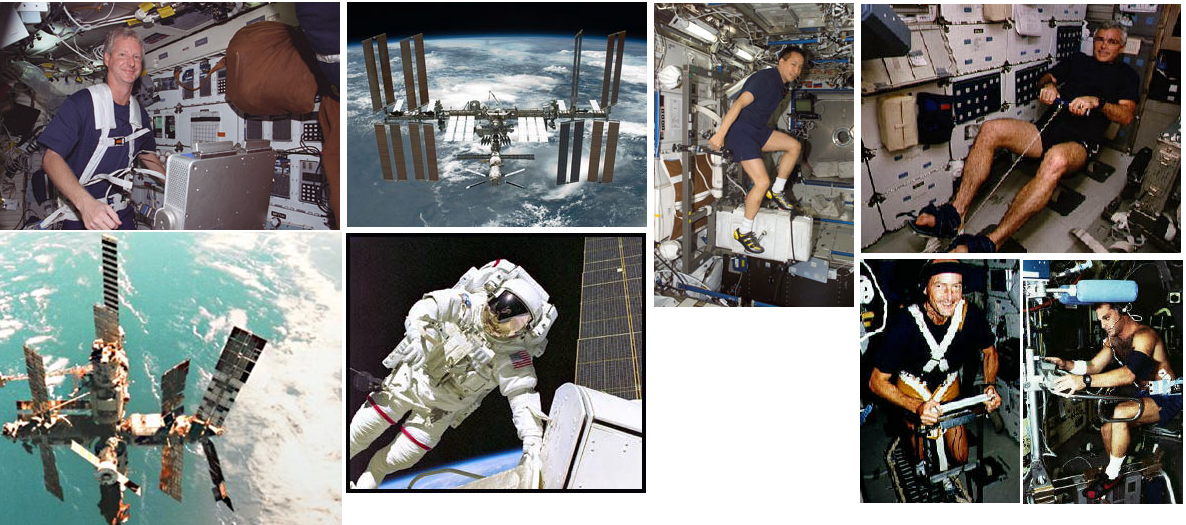
Os astronautas também usam o **cicloergômetro com sistema de isolamento de vibração (CEVIS, sigla em inglês)**, que é essencialmente uma [bicicleta](http://ciencia.hsw.uol.com.br/como-reparar-uma-bicicleta.htm) mecânica. O CEVIS é na verdade parafusado ao piso da ISS e os astronautas prendem seus calçados com correias em fivelas e usam cintos de segurança para se manter presos. Por fim, o **aparelho de exercício resistivo (RED, sigla em inglês)** é um aparelho de levantamento de peso que simula [gravidade](http://ciencia.hsw.uol.com.br/questao232.htm). Tanto o CEVIS quanto o RED ajudam a desenvolver músculos e prevenir **atrofia muscular**, outra condição que astronautas e pacientes de cama experimentam após longos períodos de inatividade.

  
Foto cedida pela NASA  
**O astronauta Steven A. Hawley, especialista da missão, corre em uma esteira no convés intermediário do Ônibus Espacial Columbia. O exercício ajudou a avaliar a esteira com sistema de isolamento de vibração (TVIS, sigla em inglês) para a Estação Espacial (ISS).**

Mesmo com muito [tempo](http://ciencia.hsw.uol.com.br/tempo.htm) gasto para se [exercitar](http://ciencia.hsw.uol.com.br/exercicio-fisico.htm), os astronautas ainda sofrem pequenas perdas ósseas. Isso apresenta um problema se alguma vez desejarmos que pessoas permaneçam por períodos de tempo prolongados em algum lugar como a [Lua](http://ciencia.hsw.uol.com.br/lua.htm), onde há pouca gravidade. Já que os astronautas permanecem no espaço apenas por algumas semanas ou meses de cada vez, não sabemos se a perda óssea finalmente diminui e para ou se continua acontecendo.

Os astronautas também prestam atenção rigorosa a suas dietas e tomam suplementos dietéticos de cálcio e outros [medicamentos](http://ciencia.hsw.uol.com.br/como-usar-remedios-corretamente.htm) como biofosfonatos e citrato de potássio, mas isso não necessariamente resolve alguma coisa - a raiz do problema ainda está na falta de gravidade.

Ainda que as causas por trás da osteoporose e da perda óssea dos astronautas sejam diferentes - a primeira ocorre por meio de alterações hormonais e a segunda por supressão de peso - os tratamentos podem ser similares.

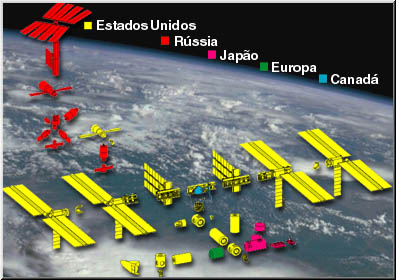
****

|  |  |
| --- | --- |
| **Estação Espacial Internacional** | Símbolo oficial |

<http://www.zenite.nu/> (acesso em 27-04-2013)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | |  | | --- | | http://www.zenite.nu/figs/f06/iss.jpg | | |  | | --- | | A ISS em sua configuração final vista sobrevoando Brasília. Vê-se claramente o plano piloto da cidade e o lago Paranoá. Concepção artística cortesia da NASA. | | | |

Trata-se da maior obra de engenharia da história. Sozinha ela já representa uma nova era na astronáutica. Dezesseis nações trabalham juntas para construir a Estação Espacial Internacional (EEI ou ISS na sigla em inglês), a mais avançada plataforma de pesquisa espacial já construída.  
  
Vários módulos já estão no espaço e desde já espera-se garantir uma permanência humana constante no espaço. A Rússia desempenhou fundamental. Os valiosos anos de experiência da [Estação Mir](http://www.zenite.nu/06/eo-mir.php) foram decisivos.

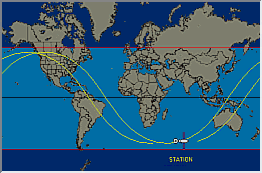


|  |
| --- |
| ISS, vista expandida: principais módulos e seus construtores. |

Seqüência de montagem  
A CONSTRUÇÃO EM ÓRBITA DA TERRA começou em 1988 e precisou de mais de 40 lançamentos somente dos ônibus espaciais. Ela agora está completa. A estação tem uma massa de 454 toneladas e quase 90 m de comprimento por 43 de altura, sem considerar a extensão dos painéis solares. O espaço destinado à habitação tem um volume equivalente ao interior de dois aviões 747.  
  
Pelo menos três veículos de transporte, o ônibus espacial, a nave russa Soyuz e o foguete russo Próton se encarregaram da montagem dos diversos componentes da estação espacial em órbita de Terra.  
  
O primeiro vôo foi de um foguete russo Próton em 20 novembro de 1998, colocando em órbita o módulo Zarya. O segundo vôo ocorreu em 4 de dezembro daquele ano, com a missão de STS-88 do ônibus espacial Endeavour, que integrou o módulo Unit ao Zarya, iniciando a seqüência de montagem da ISS. A primeira tripulação permanente partiu em 31 de outubro de 2000, a bordo de um foguete Soyuz.

|  |  |
| --- | --- |
| **Construindo uma casa no espaço** **Clique na imagem à direita** para assistir um filme mostrando a seqüência de montagem da ISS. (ver se é necessário preparar um vídeo) | [[http://www.zenite.nu/figs/f06/iss_m.gif](http://i.usatoday.net/tech/graphics/iss_timeline/flash.htm)](http://i.usatoday.net/tech/graphics/iss_timeline/flash.htm) |

A órbita da ISS é inclinada 51,6° em relação à linha do equador e sua altitude é de 402 km. Sua órbita é tal que a estação pode ser facilmente alcançada por veículos espaciais lançados por todos os países participantes, possibilitando também uma excelente observação da Terra, cobrindo 85% da superfície terrestre e sobrevoando 95% da população mundial.



|  |
| --- |
| A área em azul mostra as regiões de onde a estação pode ser vista. |

Benefícios  
EM ÓRBITA, OS EXPERIMENTOS CIENTÍFICOS ESTÃO LIVRES da pressão exercida pela gravidade terrestre. Como resultado, tratamentos de câncer podem ser testados em culturas de células vivas sem riscos para os pacientes. A microgravidade também será útil no desenvolvimento de diversos outros tipos de medicamentos, além da obtenção de novos materiais, como ligas metálicas mais leves e fortes e chips de computador mais poderosos.  
  
Alguns experimentos terão lugar do lado de fora da estação, onde os efeitos da exposição ao severo meio espacial (como temperaturas extremas, altas doses de radiação e impacto de micrometeoritos) serão verificados em diferentes materiais e elementos fluidos. Observações da Terra permitirão o acompanhamento mais detalhado das mudanças climáticas e o controle dos impactos causados pela influência humana no meio ambiente. Novos empregos indiretos serão criados.

Parceiros  
FOI EM 1988 QUE RONALD REAGAN, então presidente dos EUA, deu a estação o nome *Freedom* (Liberdade). Nos anos seguintes o Congresso americano forçou cortes no orçamento original e, em 1993, o presidente William Clinton sugeriu maior participação internacional no projeto, que foi então redesignado como Estação *Alpha*.  
  
Quando os russos passaram a ser os principais fornecedores de elementos para a estação, ela finalmente ficou conhecida como ***I****nternational* ***S****pace* ***S****tation*, ISS. De fato, a estação resulta atualmente do esforço conjunto de 15 nações, listadas a seguir. (citar esses países no trabalho)

|  |  |
| --- | --- |
| * http://www.zenite.nu/figs/f06/flags/alemanha.gif Alemanha * http://www.zenite.nu/figs/f06/flags/belgica.gif Bélgica * http://www.zenite.nu/figs/f06/flags/canada.gif Canadá * http://www.zenite.nu/figs/f06/flags/dinamarca.gif Dinamarca * http://www.zenite.nu/figs/f06/flags/espanha.gif Espanha * http://www.zenite.nu/figs/f06/flags/eua.gif Estados Unidos * http://www.zenite.nu/figs/f06/flags/franca.gif França * http://www.zenite.nu/figs/f06/flags/holanda.gif Holanda | * http://www.zenite.nu/figs/f06/flags/italia.gif Itália * http://www.zenite.nu/figs/f06/flags/japao.gif Japão * http://www.zenite.nu/figs/f06/flags/noruega.gif Noruega * http://www.zenite.nu/figs/f06/flags/ru.gif Reino Unido * http://www.zenite.nu/figs/f06/flags/russia.gif Rússia * http://www.zenite.nu/figs/f06/flags/suecia.gif Suécia * http://www.zenite.nu/figs/f06/flags/suica.gif Suíça |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | |  | | --- | | Cortesia: NASA Human Spaceflight | | |  | | --- | | Concepção do braço remoto canadense montado na ISS. | | | |

Os Estados Unidos são responsáveis pelo desenvolvimento de vários sistemas de bordo, como o suporte à vida, o controle térmico, a navegabilidade e os sistemas de comunicação e dados, além de três módulos de conexão.  
  
Os russos também contribuem com dois módulos de pesquisa e um módulo habitacional com todo equipamento necessário ao suporte à vida, além de plataformas para instalação de painéis solares e os fundamentais veículos de transporte, como a nave Soyuz, que serve ao transporte das tripulações.  
  
O Canadá forneceu um braço remoto de 47 metros de comprimento, semelhante ao atualmente em uso pelos ônibus espaciais, e os europeus também forneceram laboratórios pressurizados, entre outros equipamentos.

A fracassada participação brasileira  
EM DEZEMBRO DE 1996 A AGÊNCIA ESPACIAL norte-americana (NASA), convidou o Brasil para participar da construção da ISS. Em setembro do ano seguinte, após várias visitas de missões da NASA ao Brasil e da Agência Espacial Brasileira (AEB) e do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) aos Estados Unidos, o Conselho Superior da AEB aprovou o programa de cooperação.  
  
O Brasil deveria fornecer equipamentos e serviços em troca dos direitos de utilização da estação durante toda sua vida útil. Segundo o acordo firmado, o Brasil deveria cooperar com serviços de logística, manutenção e reparos.  
  
Se bem aproveitado, teria sido uma oportunidade única para elevar o patamar técnico, tanto dos profissionais do INPE/AEB, quanto das universidades e centros de pesquisa envolvidos. As indústrias engajadas no programa seriam igualmente qualificadas, devido às exigências impostas aos fornecedores de equipamentos para missões espaciais tripuladas.  
  
No entanto, o país hoje está definitivamente fora do projeto de construção da Estação Espacial Internacional. O não cumprimento do acordo, sob a gerencia do Governo Lula, afastou vergonhosamente o país dessa oportunidade ímpar. Após quase dez anos sem nunca ter contribuído com um único parafuso para a ISS, o Brasil perdeu definitivamente a chance de assinar seu nome na lista de fabricantes dessa incrível estação orbital.

|  |
| --- |
|  |

|  |
| --- |
|  |
|  |

|  |
| --- |
|  |

<http://g1.globo.com/ciencia-e-saude/noticia/2013/05/vazamento-de-amonia-e-detectado-na-estacao-espacial-internacional.html> (acesso em 09-05-2013)

# Vazamento de amônia é detectado na Estação Espacial Internacional

## Tripulação não corre risco, informa a Nasa. Flocos brancos saem de um mecanismo de refrigeração da parte elétrica.

Do G1, em São Paulo

2 comentários

**A Estação Espacial Interncional (ISS),  
em foto de maio de 2011 (Foto: Nasa)**

Um vazamento de amônia foi detectado nesta quinta-feira (9) na Estação Espacial Internacional (ISS, na sigla em inglês), segundo informações divulgadas pela agência espacial americana Nasa.

Os astronautas a bordo da ISS perceberam que pequenos flocos brancos estavam se desprendendo de uma parte de sua estrutura. A Nasa afirma que não há risco para os tripulantes.

Usando câmeras remotas, foi identificado que se trata de amônia que corre num duto que refrigera canais de transmissão de energia. Cada painel solar da ISS tem um sistema independente de refrigeração. Este que está vazando já havia sido alvo de manutenção em novembro.

O plano agora é redirecionar a transmissão de energia dos demais paineis solares, de modo que a estação continue funcionando normalmente.

# Os melhores vídeos do astronauta Chris Hadfield feitos na Estação Espacial Internacional

# <http://hypescience.com/os-melhores-videos-do-astronauta-chris-hadfield-feitos-na-estacao-espacial-internacional/> (acesso em 20-05-2013)

# *Por [Guilherme de Souza](http://hypescience.com/author/guilhermehiperciencia-com/" \o "Posts de Guilherme de Souza) em 15.05.2013 as 18:00*

Durante muito tempo, a simples ideia de enviar um ser humano ao espaço era considerada futurista e, talvez, impossível. Hoje, existem pessoas que não apenas foram ao espaço, mas vivem lá – mais precisamente na Estação Espacial Internacional (ISS, na sigla em inglês).

Com o passar dos anos, porém, a vida no espaço perdeu parte do seu encanto diante do público em geral, como se já tivesse virado “rotina”, e as questões mais imediatas (como os astronautas se alimentam, tomam banho, dormem, vão ao banheiro) já estivessem respondidas e não houvesse mais nada que despertasse o interesse das pessoas na Terra (as que não estão diretamente envolvidas com as missões, claro) – enquanto isso, missões como a da sonda Curiosity ou a busca por planetas extraterrestres “roubaram os holofotes”.

Contudo, em janeiro deste ano, o comandante Chris Hadfield começou a partilhar com o público um pouco da vida na ISS: por meio de vídeos, [tweets (inclusive com o cap. Kirk)](http://hypescience.com/ceu-geek-capitao-kirk-e-spock-trocam-tweets-com-a-estacao-espacial-internacional/) e atualizações no Facebook – tudo com uma linguagem acessível e sem cair tentação de transformar esses depoimentos em uma “aula” ou “palestra” –, Hedfield contou como ele e seus colegas se exercitam em baixa gravidade ou o que acontece quando você torce uma toalha molhada no espaço.

<http://esporte.hsw.uol.com.br/esportes-individuais-canal.htm> (vários esportes)

**Por que os astronautas têm que se exercitar na Estação Espacial Internacional?**

<http://ciencia.hsw.uol.com.br/exercicios-no-espaco.htm> (acesso em 21-05-2013)

por [John Fuller](mailto:faleconosco@hsw.com.br) - traduzido por HowStuffWorks Brasil

Neste artigo

1. Introdução a Por que os astronautas têm que se exercitar na Estação Espacial Internacional?

# Introdução a Por que os astronautas têm que se exercitar na Estação Espacial Internacional?

[](http://hsw.uol.com.br/framed.htm?parent=exercicios-no-espaco.htm&url=http://science.howstuffworks.com/astronaut-pictures.htm)  
Imagem cedida pela NASA  
**O astronauta Edward T. Lu se exercita no Cicloergômetro com sistema de isolamento de vibração (CEVIS) no laboratório Destiny na Estação Espacial Internacional (ISS). Por que os astronautas a bordo da ISS se exercitam o tempo todo?**

Quando as pessoas na [Terra](http://ciencia.hsw.uol.com.br/planeta-terra.htm) decidem começar a se exercitar, elas o fazem por vários motivos. Nós fazemos [exercício](http://ciencia.hsw.uol.com.br/exercicio-fisico.htm) para manter nossos [corações](http://ciencia.hsw.uol.com.br/coracao.htm) saudáveis, tonificar os músculos, reduzir o [estresse](http://ciencia.hsw.uol.com.br/como-funciona-o-stress.htm) ou perder um pouco de peso. Para os [astronautas](http://ciencia.hsw.uol.com.br/questao534.htm) vivendo em um ambiente como a [Estação Espacial](http://ciencia.hsw.uol.com.br/estacoes-espaciais.htm) Internacional (ISS), no entanto, exercitar-se não é uma questão de escolha - é uma necessidade. Eles precisam se manter em movimento no espaço por todos os motivos acima e mais.

Se você desse uma espiada em um dos programas diários da Estação Espacial Internacional, perceberia muito exercício. Embora os programas sejam sempre diferentes e a cada dia exijam várias tarefas distintas - um dia pode ser cheio de entrevistas com revistas e programas de [televisão](http://ciencia.hsw.uol.com.br/televisao.htm), outro dia pode incluir uma [caminhada no espaço](http://hsw.uol.com.br/framed.htm?parent=exercicios-no-espaco.htm&url=http://science.howstuffworks.com/spacewalk.htm) (em inglês) para consertar uma peça da estação - há quatro coisas que os astronautas sempre irão fazer durante sua permanência. Juntamente com comer, [dormir](http://ciencia.hsw.uol.com.br/sono.htm) e [telefonar](http://ciencia.hsw.uol.com.br/telefones.htm) para casa para falar com membros da família, exercitar-se é uma das atividades mais importantes em um dia atarefado. Na verdade, eles praticam até quatro horas de exercícios em um período de 16 horas.

Por que os astronautas a bordo da ISS se exercitam tanto? Além de manter a forma e permanecer os melhores em sua área, o principal motivo para se exercitarem durante a viagem ao espaço sideral é porque sofrem uma condição parecida com a [**osteoporose**](http://ciencia.hsw.uol.com.br/como-tratar-a-osteoporose.htm), uma doença que resulta em perda significativa de massa óssea. Mas espere - os astronautas não estão no auge de sua saúde? Como a permanência no espaço corrói seus ossos?

Por que viver no espaço produz influências diferentes em nossos corpos e o que os astronautas podem fazer a respeito disso? Os halteres vão fazer a mágica ou eles precisam de algo mais? Para saber por que eles precisam permanecer extremamente ativos no espaço, leia a próxima página.

**Como funcionam os trajes espaciais**

por [Craig Freudenrich, Ph.D.](http://ciencia.hsw.uol.com.br/faleconosco@hsw.com.br) - traduzido por HowStuffWorks Brasil

|  |
| --- |
|  |

Pense em como você se veste ao sair em um dia frio de inverno: coloca sua camiseta, calças, suéter, talvez roupas íntimas compridas, jaqueta, luvas, chapéu ou gorro, cachecol e botas. Você veste muitas roupas para se proteger do frio. Agora imagine o que teria que vestir para se proteger no espaço sideral! Os trajes espaciais devem proporcionar o conforto e suporte que a Terra ou a espaçonave proporcionam, resolvendo problemas como atmosfera, água e proteção contra radiação.

|  |
| --- |
| astronauta em passeio espacial Foto cedida pela NASA |

Neste artigo, examinaremos os problemas em andar no espaço sideral e como os trajes espaciais são feitos para lidar com eles. (colocar esses dados em uma tabela)

O espaço sideral é um lugar extremamente hostil. Se você fosse sair de uma espaçonave como a [Estação Espacial Internacional](http://ciencia.hsw.uol.com.br/estacoes-espaciais.htm) ou em um mundo com pouca ou nenhuma atmosfera, como a Lua ou [Marte](http://ciencia.hsw.uol.com.br/marte.htm), e não estivesse usando um traje espacial, algumas coisas aconteceriam:

* Você ficaria inconsciente em 15 segundos devido à falta de oxigênio.
* Seu [sangue](http://ciencia.hsw.uol.com.br/sangue.htm) e fluidos corporais entrariam em "ebulição" e congelariam, pois há pouca ou nenhuma pressão do ar.
* Seus tecidos ([pele](http://ciencia.hsw.uol.com.br/bronzeado-e-a-queimadura-de-sol.htm), [coração](http://ciencia.hsw.uol.com.br/coracao.htm) e outros órgãos internos) expandiriam devido aos fluidos em ebulição.
* Você enfrentaria alterações extremas na temperatura:
  + [luz solar](http://ciencia.hsw.uol.com.br/sol.htm): 120ºC
  + sombra: -100°C
* Você seria exposto a vários tipos de [radiação](http://ciencia.hsw.uol.com.br/radiacao-nuclear.htm), como [raios cósmicos](http://ciencia.hsw.uol.com.br/radiacao-nuclear2.htm) e partículas carregadas emitidas do sol ([vento solar](http://ciencia.hsw.uol.com.br/sol.htm)).
* Você poderia ser atingido por pequenas partículas de pó ou rocha que se movem em altas velocidades (**micrometeoróides**) ou detritos de [satélites](http://ciencia.hsw.uol.com.br/satelites.htm) ou espaçonaves em órbita.

|  |
| --- |
| astronauta na missão Apollo andando sobre a lua Foto cedida pela NASA |

Então, para lhe proteger desses perigos, um traje espacial deve:

* possuir uma atmosfera pressurizada
* fornecer oxigênio
* remover o dióxido de carbono
* manter uma temperatura confortável, não importando o trabalho árduo ou movimento para dentro e fora de áreas iluminadas pelo sol
* protegê-lo de micrometeoróides
* protegê-lo da radiação até certo grau
* permitir que enxergue claramente
* permitir que você mova seu corpo facilmente dentro do traje espacial
* permitir que você fale com outros (controladores terrestres, outros astronautas)
* permitir que você se mova ao redor da parte externa da espaçonave

Discutiremos em detalhes na seção a seguir essas necessidades e como um traje especial pode provê-las.

**Como funciona a falta de peso ou a microgravidade**

Obs.: usar a lei da gravitação universal e mais a força peso para determinar a gravidade na ISS e explicar o porquê da microgravidade (imponderabilidade) explorar o experimento feito, ok!!!

# Introdução

|  |
| --- |
| http://static.hsw.com.br/gif/weightlessness-balance2.jpg Foto cedida pela NASA **Um astronauta levanta  outro com um dedo** |

É comum vermos fotos de astronautas flutuando dentro de uma [nave espacial](http://ciencia.hsw.uol.com.br/onibus-espaciais.htm), da [Estação Espacial Internacional](http://ciencia.hsw.uol.com.br/estacoes-espaciais.htm) ou da [Mir](http://ciencia.hsw.uol.com.br/questao569.htm). Embora a falta de peso ou a microgravidade pareça ser divertida, ela exige muito do seu corpo. Você pode se sentir nauseado, tonto e desorientado. A cabeça e os seios da face podem inchar e as pernas, encolherem. A longo prazo, os músculos podem ficar fracos e os ossos, frágeis. Esses efeitos podem acarretar danos graves em uma viagem longa, como uma expedição a [Marte](http://ciencia.hsw.uol.com.br/marte.htm), por exemplo.

Neste artigo, vamos levar você em uma viagem a bordo da Estação Espacial Internacional, onde verificaremos o que é a falta de peso, o que acontece com o seu corpo, como essas mudanças acontecem e o que pode ser feito para prevenir ou reverter os efeitos adversos.

# Em contato com a microgravidade

Imagine que você está vestido com seu [traje espacial](http://ciencia.hsw.uol.com.br/trajes-espaciais.htm), deitado de costas na cabine de piloto da [nave espacial](http://ciencia.hsw.uol.com.br/onibus-espaciais.htm). Está na mesma posição há várias horas enquanto os pilotos e o controle da missão repassam os preparativos para o lançamento. Normalmente, quando você está em pé, a gravidade puxa o seu sangue para baixo e ele tende a se acumular nas veias da perna. No entanto, ao ficar deitado, o sangue se distribui pelo corpo, tendendo a se concentrar mais no cérebro pois os pés estão elevados. Isso pode ocasionar um certo congestionamento, o mesmo que você sente quando dorme.

Os [motores de foguete](http://ciencia.hsw.uol.com.br/motores-de-foguetes.htm) se acendem e você sente a aceleração. Você é empurrado contra o assento à medida que a nave sobe e começa a se sentir pesado à medida que as forças G da aceleração da nave se elevam até três vezes mais que a força da gravidade, algumas montanhas-russas são capazes de alcançar este nível de aceleração. O tórax é comprimido e há certa dificuldade em respirar. Cerca de 8 minutos e meio depois, você está no espaço sideral, experimentando uma sensação totalmente diferente: a **falta de peso**.

O termo correto para falta de peso é **microgravidade**. Você não está realmente sem peso porque a gravidade da Terra mantém você e tudo o que está dentro da nave em órbita. Na verdade, você está em estado de **queda-livre**, como se tivesse pulado de um avião, exceto que está se movendo tão rapidamente na horizontal (8 quilômetros por segundo) que, à medida que cai, não chega a tocar o chão porque a Terra se afasta devido a sua curvatura. Acontece dessa forma: ao pisar numa balança caseira, ela calcula o seu peso porque a gravidade puxa você e a balança para baixo. Pelo fato da balança estar no chão, ela o empurra para cima como uma força igual. Essa força é o seu peso. No entanto, se você pular de um despenhadeiro enquanto pisa numa balança, você e ela seriam igualmente puxados pela gravidade. Você não empurraria a balança e ela não o empurraria. Portanto, seu peso seria zero.

|  |  |
| --- | --- |
| http://static.hsw.com.br/gif/weightlessness-hair2.jpg | http://static.hsw.com.br/gif/weightlessness-water-drop3.jpg |

|  |  |
| --- | --- |
|  | http://static.hsw.com.br/gif/weightlessness-toy3.jpg |

|  |
| --- |
| Fotos cedidas pela NASA **Objetos como cabelos longos, água, MandMs e brinquedos têm um comportamento atípico na presença de microgravidade** |

|  |
| --- |
| **Terceira Lei de Newton**  **"Para cada ação há sempre uma reação oposta de igual intensidade"** Para poder se locomover para qualquer lado na microgravidade, você deve impulsionar contra alguma coisa para poder ser empurrado na direção oposta. Além disso, o objeto que você escolher para impulsioná-lo para frente deve estar ancorado em algo com massa maior do que a sua, como a parede da nave. |

Pelo fato da nave e todos os objetos dentro dela estarem caindo mesma velocidade, tudo que não estiver ancorado em alguma coisa irá flutuar. Se você tiver cabelos longos, ele irá flutuar em volta do seu rosto. Se você despejar a água de dentro de um copo, ela se tornará uma gota esférica grande capaz de ser quebrada em gotas menores. Doces e alimentos podem flutuar em direção à sua boca se você os empurrar nessa direção. Enquanto estiver sentado, você não se sentirá nessa posição porque seu corpo não exerce pressão contra o assento. Se não estiver ancorado a nada, você flutuará. Além disso, se não conseguir se encostar numa parede ou se segurar pelas mãos ou pelos pés em alguma alça presa, você não sairá da sua posição porque não há nada que o impulsione. Por esta razão, a NASA colocou alças para mãos e pés em toda a cabine da nave.

# Como você se sente em microgravidade

|  |
| --- |
| **Quer saber mais?** Veja uma [descrição detalhada](http://ciencia.hsw.uol.com.br/falta-de-gravidade4.htm) de **como é senso de posição e movimento.** |

Quando estiver em contato com a microgravidade pela primeira vez, provavelmente terá as seguintes sensações:

* náusea
* desorientação
* dor de cabeça
* perda de apetite
* congestão
* enfraquecimento de músculos e ossos

Elas são causadas pelas transformações que o corpo passa. Vamos aprender um pouco mais a seguir.

Enjôo espacial  
A náusea e a desorientação são como aquele frio na barriga que sentimos quando o carro passa por um buraco na estrada ou quando estamos na queda-livre de uma montanha russa, mas no caso da microgravidade, ela é constante e dura alguns dias. Essa é a sensação de enjôo espacial ou **náusea por movimento em vôo espacial**, causada por informações conflitantes que o seu cérebro recebe dos seus olhos e órgãos vestibulares (localizados no ouvido).Os olhos são capazes de ver o que está em cima e o que está embaixo, no entanto, pelo fato do sistema vestibular precisar da atração da gravidade para orientar o que é para cima e o que é para baixo, e para que possa mostrar em que direção você está se movimentando, ele não funciona bem na microgravidade. É claro que os olhos são capazes de informar ao cérebro que você está de cabeça para baixo, mas ele não recebe nenhuma orientação interpretável dos órgãos vestibulares. Por estar confuso, o cérebro produz náusea e você começa a se sentir desorientado, o que pode levar a vômitos e perda de apetite. Felizmente, após alguns dias, o cérebro se adapta à situação ao confiar somente nas informações visuais e você começa a se sentir melhor. A NASA desenvolveu adesivos com medicação que, colocada sobre a pele, ajuda os astronautas a lidar melhor com a náusea até que o corpo se adapte.

Rosto inchado e "pernas de pássaro"  
Em condição de microgravidade, você terá a sensação de rosto inchado e os seios da face parecerão congestionados, o que pode contribuir para a dor de cabeça e náusea causadas pela movimentação em vôo espacial. É a mesma sensação que sentimos quando nos curvamos ou ficamos de cabeça para baixo, porque o sangue corre para a cabeça.

**Alterações no sangue e nos líquidos corporais em condições de microgravidade**



Na Terra, a gravidade puxa seu sangue para baixo, fazendo com que grandes quantidades de sangue se acumulem nas pernas. Ao entrar em contato com a microgravidade, o sangue passa a se concentrar no tórax e na cabeça. O rosto e os seios da face tendem a inchar. A mudança na quantidade de líquido também diminui o tamanho das pernas.

|  |
| --- |
| http://static.hsw.com.br/gif/weightlessness-composite1.jpg Fotos cedidas pela NASA **O astronauta Story Musgrave na Terra (à esquerda) e em órbita (à direita). É possível ver o inchaço em volta dos olhos e nas bochechas.** |

Quando o sangue passa a se concentrar no tórax, o [coração](http://ciencia.hsw.uol.com.br/coracao.htm) aumenta de tamanho e bombeia mais sangue a cada batida. Os [rins](http://ciencia.hsw.uol.com.br/rins.htm) respondem a este aumento no fluxo de sangue com uma maior produção de urina, como se você tivesse tomado um copo grande de água. O aumento de sangue e líquidos também causa a queda da produção [no hormônio anti-diurético (ADH)](http://ciencia.hsw.uol.com.br/kidney6.htm) pela glândula pituitária, o que o deixa com menos sede. Portanto, você bebe menos água que na Terra. Esses dois fatores ajudam o tórax e a cabeça a se livrarem do excesso de líquido e, após alguns dias, os níveis de líquido corporal se reduzem. Embora ainda sinta a cabeça e os seios da face levemente inchados, esse inchaço será menor que nos primeiros dias. Ao voltar para a Terra, a gravidade irá puxar esses líquidos de volta para as pernas e isso pode fazer você sentir sensação de desmaio ao se levantar. Por outro lado, você voltará a se hidratar mais, o que fará com que os níveis de líquidos corporais voltem ao normal em poucos dias.

Anemia espacial  
À medida que os rins eliminam o excesso de líquido, também diminui a produção de eritropoietina, hormônio que estimula a produção de glóbulos vermelhos pelas células da medula espinhal. A queda na produção de glóbulos vermelhos se combina à queda no volume de [plasma](http://ciencia.hsw.uol.com.br/sangue.htm) para que os **hematócritos** (porcentagem de volume de sangue ocupado pelos glóbulos vermelhos) sejam os mesmos que na Terra. Ao voltar para a Terra, seus níveis de eritropoietina irão aumentar, bem como sua contagem de glóbulos vermelhos.

Músculos fracos  
Na microgravidade, o corpo adota a posição "fetal", ou seja, você fica levemente de cócoras, com braços e pernas semi-arqueados à sua frente. Nesta posição, você não utiliza muito os músculos, especialmente aqueles que o ajudam a se levantar e manter a postura (**músculos anti-gravidade**). À medida que se prolonga sua estada na [Estação Espacial Internacional](http://ciencia.hsw.uol.com.br/estacoes-espaciais.htm), os músculos sofrem mudanças. A massa dos músculos diminui, o que contribui para a aparência de "pernas de pássaro". Os tipos de fibra muscular trocam a contração lenta pela contração rápida. Seu corpo não precisa mais contrair as fibras musculares lentamente, como as que são utilizadas quando você está em pé. São necessárias fibras de contração rápida à medida que você se impulsiona contra as superfícies da estação espacial. Quanto mais tempo você permanecer na estação, menos massa muscular terá. A perda de massa muscular o torna mais fraco, acarretando problemas após muito tempo de vôo e quando entrar em contato com a gravidade terrestre.

Ossos frágeis  
Na Terra, os ossos suportam o peso do seu corpo. O tamanho e a massa dos ossos se equilibram de acordo com a velocidade com que certas células ósseas (**osteoblastos**) depositam camadas de minerais e outras (**osteoclastos**) consomem essas camadas. Em condição de microgravidade, os ossos não precisam suportar o peso do seu corpo.Todos os ossos, especialmente os dos quadris, das coxas e da coluna lombar são muito menos utilizados que na Terra. Nesses ossos, a velocidade com que os osteoblastos depositam novas camadas é reduzida (ninguém sabe exatamente por quê, embora se acredite que as alteração na força e o aumento do stress influenciem de alguma forma), ao passo que a velocidade em que os osteoclastos consomem os ossos permanece a mesma. O resultado é que o tamanho e a massa desses ossos continua a cair enquanto você permanecer em condição de microgravidade, na taxa de cerca de 1% por mês. Essas alterações na massa óssea enfraquecem os ossos que ficam mais propensos a se quebrar ao retornar à gravidade terrestre. Não se sabe o quanto essa perda óssea pode ser recuperada no retorno à Terra, embora provavelmente não seja 100%. Essas alterações nos ossos podem limitar a duração dos vôos espaciais. É necessário mais pesquisas na área.

Além dos ossos fracos, a concentração de cálcio no sangue sofre uma pequena redução à medida que os ossos são consumidos pelos osteoclastos. Os [rins](http://ciencia.hsw.uol.com.br/rins.htm) devem se livrar do excesso de cálcio, pois estão mais suscetíveis a desenvolver pedras.

# Medidas paliativas

O que pode ser feito para ajudá-lo a lidar melhor com o ambiente de microgravidade? No que diz respeito a objetos inanimados, tudo o que há na nave ou na estação espacial deve ser guardado em armários com cadeados, amarrado ou preso nas paredes com velcro.

|  |  |
| --- | --- |
| http://static.hsw.com.br/gif/weightlessness-meal3.jpg | http://static.hsw.com.br/gif/weightlessness-laptop2.jpg |

|  |
| --- |
| Fotos cedidas pela NASA **Em condição de microgravidade, todos os objetos e todas a pessoas devem ser contidos** |

Por exemplo, ao se alimentar em condição de microgravidade, você deve se estabilizar na nave com o auxílio de alças de apoio para os pés e a sua bandeja deve estar presa a você por uma faixa. Os alimentos em geral devem ser pastosos e grudentos, como arroz e manteiga de amendoim, para que não saiam flutuando. Se estiver em uma estação de trabalho, deve utilizar faixas e alças de segurança para se prender. Os equipamentos portáteis, como um [notebook](http://ciencia.hsw.uol.com.br/laptop.htm), devem ficar presos a você (como mostra a figura acima), a uma estante para equipamentos ou à parede da nave.

Ao retornar à Terra, o que se pode fazer para manter a saúde? Lembre-se de que é preciso lidar principalmente com três alterações:

* perda de líquidos
* perda de tecido muscular
* perda de massa óssea

Perda de líquidos  
Uma medida paliativa para lidar com a perda de líquidos é um dispositivo chamado **pressão negativa na parte inferior (LBNP)**, que aplica uma sucção semelhante à de um aspirador de pó abaixo da cintura para manter os líquidos nas suas pernas. Este dispositivo pode ser preso a um aparelho de ginástica, como uma esteira ergométrica. É necessário permanecer 30 minutos por dia com o LBNP para manter sua circulação em condições semelhantes às de quando está na Terra.

|  |
| --- |
| http://static.hsw.com.br/gif/weightlessness-lbnp2.jpg Foto cedida pela NASA **Teste do dispositivo de LBNP** |

Para auxiliar o processo, pouco antes de voltar à Terra, você deve beber bastante de água ou grandes quantidades de soluções de eletrólitos para ajudar a repor os líquidos que perdeu. Isto impede que você desmaie ao se levantar e sair da nave.

Deterioração dos ossos e músculos  
A NASA e a Agência Espacial Russa descobriram que a melhor maneira de minimizar a perda de massa muscular e óssea é fazendo exercícios com freqüência. Isso exercita os músculos, impedindo que se deteriorem e exerce uma força sobre os ossos, de maneira a produzir uma sensação semelhante ao seu peso. Você deve se exercitar até duas horas por dia em diversos aparelhos (esteira, remo e bicicleta ergométrica). Pode-se  utilizar tiras que produzam tensão, como cordas elásticas, para se manter preso à máquina.

|  |
| --- |
| http://static.hsw.com.br/gif/weightlessness-rowing-machine2.jpg |

|  |  |
| --- | --- |
| http://static.hsw.com.br/gif/weightlessness-treadmill3.jpg | http://static.hsw.com.br/gif/weightlessness-bicycle3.jpg |

|  |
| --- |
| Fotos cedidas pela NASA **Fazendo exercícios em condição de microgravidade** |

(usar na conclusão) É necessário muito mais pesquisas para poder desenvolver medidas paliativas para as mudanças no corpo em condições de microgravidade. Essas pesquisas devem ser conduzidas tanto em terra firme quanto no espaço sideral, a bordo da [Estação Espacial Internacional](http://ciencia.hsw.uol.com.br/estacoes-espaciais.htm), e devem ser realizadas tanto com animais como com seres humanos. Os resultados dessas pesquisas ajudarão a manter a saúde dos astronautas e podem possibilitar viagens de exploração espacial mais longas, como expedições a [Marte](http://ciencia.hsw.uol.com.br/marte.htm).

|  |
| --- |
| Como simular a microgravidade na Terra  Eis alguns métodos que ajudarão a entender a ação da microgravidade na Terra:   * **Inclinação da cabeça para baixo**: a pessoa deve se deitar numa cama com a cabeça para baixo cerca de cinco graus em relação ao nível horizontal. A inclinação faz os líquidos descerem para a cabeça, como acontece na microgravidade. Se isso for feito durante um longo período, os ossos e os músculos que estarão em repouso e poderão se deteriorar ou atrofiar, como acontecem com os astronautas na microgravidade. * **Imersão em piscina**: um indivíduo deve ser colocado dentro de uma piscina aquecida por longos períodos de tempo. Ao boiar, o corpo fará com que a concentração de líquidos mude e aliviará os ossos e os músculos, como acontece na microgravidade. * **Ratos suspensos pelo rabo**: os ratos são suspensos de cabeça para baixo pelo rabo dentro das jaulas durante longos períodos de tempo Isso faz os líquidos descerem para a cabeça e a inatividade das pernas traseiras produz a deterioração dos músculos e ossos. * **"Cometa do Vômito" KC-135**: fazer uma série de trajetórias de vôo (parabólicas) para cima e para baixo, e alcançar períodos breves de microgravidade (30 segundos cada) a cada pico. A NASA utiliza esta técnica para o treinamento de astronautas e até a disponibilizou para projetos de pesquisa acadêmicos. |

{ANOTAÇÕES MINHAS}: DOENÇAS NO ESPAÇO

<http://www.wikifisica.com/primeiro-ano/?logout=1> (acesso em 31-05-2013) notas de aulas

Os astronautas passam por anos e anos de preparação física e psíquica. São examinados minuciosamente e treinados à exaustão, submetem-se a testes em centrífugas e sob a água e são avaliados em condições extremas de pressão e temperatura. Finalmente embarcam em suas espaçonaves em imponentes trajes, posam para fotos que correm o mundo e são reverenciados como verdadeiros heróis. Mas, os astronautas são humanos e não robôs. E a maioria deles fica doente assim que seus corpos “entram” no espaço. Eles passam a sofrer da síndrome de adaptação do corpo à baixa gravidade, que provoca enjôos, tontura e fraqueza física.

“Há alterações muito rápidas na pressão, na freqüência cardíaca e na distribuição de líquidos pelo corpo.

No caso do astronauta brasileiro Marcos Pontes, por exemplo, não houve graves intercorrências que justificassem a antecipação de seu retorno. Nos dez dias que durou a sua missão, Marcos Pontes reclamou de dores nas costas, muita vontade de urinar e perda de memória.

Segundo a Agência Espacial Brasileira, depois das missões os astronautas têm aumentada a probabilidade de desenvolver câncer (por causa da exposição à radiação no espaço), possuem quadro de baixa resistência imunológica e correm o risco de sofrer transtornos comportamentais. O caso mais famoso é o de Lisa Nowak, que foi ao espaço com o ônibus espacial Discovery, em 2006. No ano seguinte, depois de viver uma aventura amorosa com um colega astronauta, ela tentou assassinar a namorada fixa dele. Foi presa após dirigir da Flórida ao Texas, com uma fralda sob a calça, faca e gás de pimenta na bolsa.

O que a vida no espaço pode causar ao organismo (síntese): pode causar no cérebro e rosto; coração e sangue; tórax; pernas

* Cérebro e rosto

1. Perda de memória
2. Depressão
3. Ansiedade
4. Congestão nasal
5. Inchaço na face
6. Redução na coordenação motora

* Coração e sangue

1. Arritmia cardíaca
2. Decréscimo do volume de sangue
3. Redução das células vermelhas

* Toráx

1. Instabilidade na postura
2. Dores na costa
3. Dores nos ombros

* Pernas

1. Desmineralização dos ossos
2. Redução na capacidade de realizar exercícios físicos
3. Atrofia muscular

* Outras doenças

1. Câncer
2. Diminuição da resistência do sistema imunológico
3. Transtornos de comportamento.

**Como você percebe a posição e movimento**

|  |
| --- |
| http://static.hsw.com.br/gif/weightlessness-ear2.jpg Foto cedida pela NASA **órgãos vestibulares** |

A orientação e o senso de movimento são percebidos pelo **sistema vestibular**, localizado na porção superior do ouvido interno.

Eis como o sistema vestibular percebe o senso de **orientação em relação à gravidade**:

* possui **órgãos otolíticos** que contêm **cristais de carbonato de cálcio** (giz);
* os cristais estão ligados a **células de nervos sensoriais capilares** em direções diferentes (eixos x, y e z):
  1. ao inclinar sua cabeça em direções diferentes (para frente, para trás, para os lados), a gravidade puxa esses cristais que se movem na direção para onde foram puxados;
  2. os cristais afetados estimulam as células capilares ligadas para enviar impulsos nervosos ao cérebro;
  3. o cérebro interpreta esses sinais para descobrir para que lado a cabeça está indo dentro daquele espaço.

O sensor vestibular percebe o **movimento** da seguinte forma:

* há três **canais semicirculares** para a percepção do movimento, especialmente, da **aceleração**.
* estão perpendiculares uns aos outros e cada um está em uma das três direções (eixos x, y ou z).
* contém um líquido chamado **endolinfa** e **células de nervos sensoriais capilares:**
  1. à medida que a sua cabeça acelera em uma certa direção, a endolinfa demora um pouco para acompanhar devido a sua resistência inicial à alteração de movimentação (**inércia**);
  2. a endolinfa atrasada estimula as células capilares adequadas para enviar impulsos nervosos ao cérebro;
  3. o cérebro os interpreta para descobrir para que lado a cabeça se movimentou.

# A importância do condicionamento físico na ISS

Um [astronauta](http://ciencia.hsw.uol.com.br/trajes-espaciais.htm), quando passa um período prolongado de tempo no espaço, sofre os efeitos da micro gravidade e permanece [sem peso](http://ciencia.hsw.uol.com.br/falta-de-gravidade.htm) durante toda a viagem. Em vez de ficarem ancorados ao chão, como fazemos na [Terra](http://ciencia.hsw.uol.com.br/planeta-terra.htm), os astronautas flutuam mais como nadadores sob a [água](http://ciencia.hsw.uol.com.br/h2o.htm) e têm que agarrar em alguma coisa se quiserem continuar estáveis.

|  |
| --- |
| Astronauta se exercita em condições de falta de gravidade Foto cedida pela NASA **Astronauta se exercitando em condições de falta de gravidade** |

Os pesquisadores descobriram que depois de passar semanas ou meses em um ambiente com ausência de peso, os astronautas perdem uma quantidade significativa de **densidade mineral óssea (DMO)**. A perda de DMO na espinha, pescoço e pélvis é ao redor de 1,0% a 1,6% ao mês enquanto o osso cortical, a parte externa mais pesada do osso que é encontrada por todo o corpo, e as pernas sofrem uma perda de cerca de 0,3% a 0,4% ao mês. Para comparação, um adulto saudável na Terra perde 3% da estrutura do osso cortical no decorrer de uma década - um astronauta poderia perder isso em muito menos de um ano no espaço. (ou seja, o que você perde em 10 anos aqui na Terra na ISS perderia em menos de 1 ano)

O resultado dessa perda óssea são ossos enfraquecidos mais propensos a fraturar no retorno à Terra. E mais, mesmo após vários anos, ele não terá recuperado a mesma densidade óssea que tinha antes do lançamento.

Então, por que acontece algo assim no espaço? Astronautas sofrem perda óssea pelo mesmo motivo que pacientes crônicos que estão de cama: seu esqueleto inteiro não carrega nenhum peso. Eles passam por um período chamado **descarga esquelética**, no qual os ossos perdem a capacidade de produzir novas [células](http://ciencia.hsw.uol.com.br/celulas.htm) ósseas e substituir as antigas. O movimento de minerais importantes como cálcio e fósforo também diminui.

Embora os especialistas não tenham certeza por que exatamente isso ocorre na micro gravidade, o Dr. Roger K. Long, um membro de uma sociedade de pesquisa endocrinológica realizando pesquisa para o Instituto Nacional de Pesquisa Biomédica Espacial (NSBRI, sigla em inglês), está buscando atualmente essa resposta específica. Ele e seu mentor, Dr. Daniel B. Bikle, acreditam que há três substâncias em jogo quando os astronautas sofrem perda óssea: **fator de crescimento relacionado à insulina (IGF-1)**, uma substância química produzida nos ossos que faz os ossos e cartilagens crescerem; **receptor de IGF-1**, que é encontrado dentro das células ósseas e possibilita que reajam ao IGF-1, e **integrina beta 3**, uma proteína que auxilia a função do receptor de IGF-1. Os pesquisadores acreditam que durante a ausência de peso o corpo produz menos integrina beta 3, o que torna mais difícil para o receptor de IGF-1 retransmitir qualquer mensagem do  IGF-1 para as células ósseas e dizer a elas o que fazer. O resultado deve ser um decréscimo na produção e um aumento na perda óssea.

Que exercícios os astronautas devem fazer para reduzir o risco de perda óssea? Eles podem tomar algum [medicamento](http://ciencia.hsw.uol.com.br/como-usar-remedios-corretamente.htm) para ajudar? Para aprender mais sobre as técnicas e o equipamento usado no espaço, leia a próxima página.

# Técnicas e equipamento de exercício na ISS

Há três aparelhos básicos que os [astronautas](http://ciencia.hsw.uol.com.br/questao534.htm) usam durante voos espaciais.

A esteira na [Estação Espacial](http://ciencia.hsw.uol.com.br/estacoes-espaciais.htm) Internacional, formalmente chamada de **esteira com sistema de isolamento de vibração (TVIS, sigla em inglês)**, é como qualquer outra na [Terra](http://ciencia.hsw.uol.com.br/planeta-terra.htm), exceto que não é conectada de modo algum à estação. Ela simplesmente fica pairando como os astronautas. Isso tem três vantagens: o peso da própria estação é menor, há redução nas vibrações e a esteira se move com o astronauta. Os membros da tripulação ainda têm que usar um arreio e prender a si mesmos na esteira, de outro modo, seus pés simplesmente irão empurrar a máquina para longe se  tentarem qualquer corrida.

Os astronautas também usam o **cicloergômetro com sistema de isolamento de vibração (CEVIS, sigla em inglês)**, que é essencialmente uma [bicicleta](http://ciencia.hsw.uol.com.br/como-reparar-uma-bicicleta.htm) mecânica. O CEVIS é na verdade parafusado ao piso da ISS e os astronautas prendem seus calçados com correias em fivelas e usam cintos de segurança para se manter presos. Por fim, o **aparelho de exercício resistivo (RED, sigla em inglês)** é um aparelho de levantamento de peso que simula [gravidade](http://ciencia.hsw.uol.com.br/questao232.htm). Tanto o CEVIS quanto o RED ajudam a desenvolver músculos e prevenir **atrofia muscular**, outra condição que astronautas e pacientes de cama experimentam após longos períodos de inatividade.

  
Foto cedida pela NASA  
**O astronauta Steven A. Hawley, especialista da missão, corre em uma esteira no convés intermediário do Ônibus Espacial Columbia. O exercício ajudou a avaliar a esteira com sistema de isolamento de vibração (TVIS, sigla em inglês) para a Estação Espacial (ISS).**

Mesmo com muito [tempo](http://ciencia.hsw.uol.com.br/tempo.htm) gasto para se [exercitar](http://ciencia.hsw.uol.com.br/exercicio-fisico.htm), os astronautas ainda sofrem pequenas perdas ósseas. Isso apresenta um problema se alguma vez desejarmos que pessoas permaneçam por períodos de tempo prolongados em algum lugar como a [Lua](http://ciencia.hsw.uol.com.br/lua.htm), onde há pouca gravidade. Já que os astronautas permanecem no espaço apenas por algumas semanas ou meses de cada vez, não sabemos se a perda óssea finalmente diminui e para ou se continua acontecendo.

Os cientistas estão pensando em novas maneiras de reverter essa perda óssea. Placas vibratórias sobre as quais os astronautas ficam em pé por 10 a 20 minutos por dia enquanto trabalham, por exemplo, podem imitar a sensação de carregar peso e diminuir a quantidade de perda óssea durante o voo espacial. Pesquisadores da [NASA](http://ciencia.hsw.uol.com.br/nasa.htm) também sugeriram girar os [ônibus](http://ciencia.hsw.uol.com.br/onibus-espaciais.htm) ou estações inteiros para criar uma força gravitacional significativa ou projetar grandes centrífugas para superar a perda óssea. [fonte: [Houston Chronicle](http://ciencia.hsw.uol.com.br/framed.htm?parent=exercise-in-space.htm&url=http://www.chron.com/disp/story.mpl/space/4728356.html) (em inglês)]

Os astronautas também prestam atenção rigorosa a suas dietas e tomam suplementos dietéticos de cálcio e outros [medicamentos](http://ciencia.hsw.uol.com.br/como-usar-remedios-corretamente.htm) como biofosfonatos e citrato de potássio, mas isso não necessariamente resolve alguma coisa - a raiz do problema ainda está na falta de gravidade. [fonte: [Dartmouth News](http://ciencia.hsw.uol.com.br/framed.htm?parent=exercise-in-space.htm&url=http://www.dartmouth.edu/%7Enews/releases/2001/july01/mobileagents.html) (em inglês)]

Estudos sobre como os astronautas vivem no espaço e tentam neutralizar a perda óssea também podem beneficiar a vida aqui na Terra. A **Agência Espacial Européia (ESA, sigla em inglês)**, por exemplo, está monitorando e pesquisando cuidadosamente a atividade dos astronautas na ISS - ela trabalhou com o Instituto para Engenharia Biomédica e a Scanco Medical para desenhar um scanner especial que cria imagens de alta qualidade em 3-D das estruturas ósseas, para estudo e medição do crescimento dos ossos. [fonte: [ESA](http://ciencia.hsw.uol.com.br/framed.htm?parent=exercise-in-space.htm&url=http://www.esa.int/esaHS/SEMEZU2IU7E_business_0.html) (em inglês)] Suas descobertas poderão ajudar astronautas no espaço e pacientes sofrendo de osteoporose em terra firme. Ainda que as causas por trás da osteoporose e da perda óssea dos astronautas sejam diferentes - a primeira ocorre por meio de alterações hormonais e a segunda por supressão de peso - os tratamentos podem ser similares.

[Irina: fazer a tradução]

 Carreau, Mark. "Centrífugas, outras maneiras de manter os astronautas em forma." Houston Chronicle. April 19, 2007. [http://www.chron.com/disp/story.mpl/space/4728356.html](http://hsw.uol.com.br/framed.htm?parent=exercicios-no-espaco.htm&url=http://www.chron.com/disp/story.mpl/space/4728356.html)

 Greensfelder, Liese. "Poque os astronautas sofrem perda ósse". Medical News Today. Feb. 23, 2004.   
[http://www.medicalnewstoday.com/articles/6098.php](http://hsw.uol.com.br/framed.htm?parent=exercicios-no-espaco.htm&url=http://www.medicalnewstoday.com/articles/6098.php)

 Iwamoto, Jun, Tsuyoshi Takeda and Yoshihiro Sato. "Intervenções para prevenir a perda óssea em astronautas durante o voo espacial." Keio Jornal da medicina. Vol. 54, Num. 2, 2005. 55-59.   
[http://www.kjm.keio.ac.jp/past/54/2/55.pdf](http://hsw.uol.com.br/framed.htm?parent=exercicios-no-espaco.htm&url=http://www.kjm.keio.ac.jp/past/54/2/55.pdf)

15 de fevereiro 2012, 18:06

<http://portuguese.ruvr.ru/2012/02/15/66142246/> (acesso em 21-05-2013)

<http://www.wikifisica.com/primeiro-ano/?logout=1> (acesso em 31-05-2013)

# Estação Espacial Internacional pode vir a ser simulador de viagem a Marte



## Seria conveniente aumentar o tempo de permanência das tripulações na Estação Espacial Internacional dos atuais seis meses até um ano ou mais.

**Seria conveniente aumentar o tempo de permanência das tripulações na Estação Espacial Internacional dos atuais seis meses até um ano ou mais. A agência espacial russa, Roskosmos, acha que voos mais longos permitirão adquirir a experiência necessária para o passo seguinte da exploração do espaço cósmico – a saída para fora dos limites da órbita circunterrestre.**

O acordo entre os parceiros do projeto da Estação Espacial Internacional estabelece que a estação vai existir pelo menos até o ano 2020. Seria lógico utilizar o tempo restante a fim de adaptá-la para simulação de voos interplanetários de longo prazo, o que iria ser um bom complemento das experiências análogas realizadas em Terra. A última delas, – o projeto Mars-500, – foi concluída em 4 de novembro de 2011. Seis voluntários ficaram 520 dias em isolamento total no Instituto de Problemas Médico-Biológicos da Academia de Ciências da Rússia. Dentro das instalações, totalmente autônomas, onde a experiência se realizou, foram reconstituídas as condições da expedição ao Planeta Vermelho, – faltava apenas a imponderabilidade. Se o projeto Mars-520 for repetido na Estação Espacial Internacional, o teste será mais sério. A Rússia propôs esta ideia aos parceiros estrangeiros, - revelou o dirigente dos programas pilotados da agência Roskosmos, Aleksei Krasnov.

"Temos discutido com os colegas como reproduzir a experiência na Estação Espacial. Não foi ainda decidido qual será a duração deste voo, – aí existem diversas variantes. Talvez não seja obrigatório pôr uma parte da tripulação nas condições de isolamento durante mais de 500 dias, como foi feito em Terra. O objetivo principal é imitar a autonomia de trabalho dos sistemas, em primeiro lugar, dos sistemas de manutenção da atividade vital e de alimentação".

No espaço interplanetário existe o fator mais nefasto do espaço cósmico – a radiação galáctica. Certamente, este fator não existia na experiência feita no Instituto de Problemas Médico-Biológicos, da mesma maneira que a imponderabilidade. No entanto, na Estação Espacial Internacional existe alguma radiação, que exerce influência sobre o estado geral dos cosmonautas. Portanto, é difícil de inventar um polígono mais adequado para o estudo das consequências dos voos interplanetários, incluindo voos para a Lua, – prossegue Aleksei Krasnov.

"É muito desejável utilizar a Estação Espacial Internacional não somente para resolver tarefas científicas tradicionais, mas também para obter a experiência e conhecimentos que serão muito úteis no caso do voo para a órbita circunlunar e depois, rumo a Marte".

A transferência do projeto Mars – 500 para órbita implica um sem número de momentos que dependem dos nossos parceiros. Por exemplo: os americanos não participaram da experiência russa na Terra. Será que irão querer participar dela a bordo da estação? Isto requer novas despesas e a NASA, devido a cortes orçamentários, chegou a sair do programa científico ExoMars, que se realizava juntamente com a Europa.

Existe uma outra questão: quantas pessoas se devem deixar para a execução de missões de rotina na Estação Espacial Internacional, dado que na estação há lugar somente para seis pessoas? Se a nova tripulação experimental tiver que ajudá-los, como garantir a pureza da experiência?

A propósito, a permanência na imponderabilidade durante um ano não assusta. Nos vídeos antigos vê-se claramente que os primeiros cosmonautas que saem das espaçonaves depois do pouso estão como que de pernas bambas, pois a imponderabilidade provoca a atrofia dos músculos. Mas os cosmonautas russos Vladimir Titov e Mussa Manarov estiveram no espaço exatamente um ano, e Valeri Poliakov esteve 438 dias, isto é, quase o mesmo tempo que os participantes do projeto Mars-500. O problema foi resolvido graças a um sistema de exercícios físicos.

