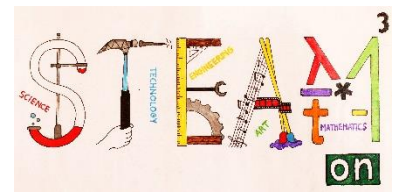




**Desde Herman Potočnik-Noordung até aos satélites modernos**



## Quem foi Herman Potočnik-Noordung?

Herman Potočnik Noordung nasceu em 27 de dezembro de 1892 em Pula, na Croácia. O pai, Jožef Potočnik, nasceu em Slovenj Gradec, era oficial da marinha de guerra e trabalhava em Pula. A sua mãe, Marija Kokošinek, nasceu em Maribor, na Eslovénia. Jožef Potočnik morreu quando Herman tinha apenas dois anos de idade. Após a morte do pai veio com a mãe para a pequena cidade de Vitanje e, mais tarde, para Maribor. Após concluir os estudos em Maribor, Herman foi para a academia militar técnica em Moedling, terminando a academia como especialista em construções estruturais de aço com o posto militar de tenente.



Logo após a conclusão do ensino médio e com o início da Primeira Guerra Mundial, Herman foi destacado para a frente de combate. Deixou o campo de batalha devido a uma tuberculose incurável. Depois da guerra, já capitão, começou a estudar engenharia mecânica e elétrica em Viena. Em 1925 completou com sucesso os seus estudos. Posteriormente, concentrou-se no estudo da

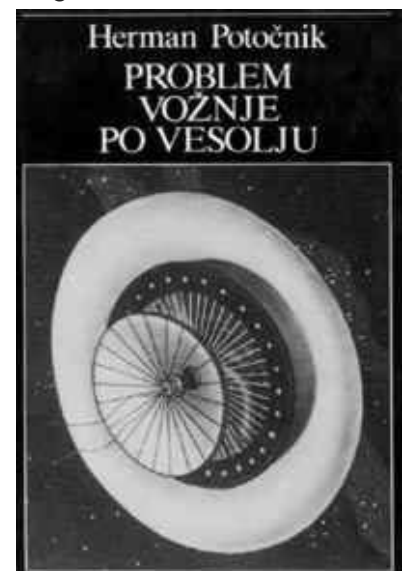
tecnologia de foguetes, em grande parte devido a estar inserido no grupo da Universidade que estudava a técnica de voo, tendo liderado um grupo de estudo nesta área.

Herman Potočnik morreu muito jovem e em grande pobreza a 17 de agosto de 1929, em Viena. Pouco antes de sua morte, publicou o seu único livro "O Problema da Viagem Espacial" (em alemão). O livro foi publicado em 1929 em Berlim sob o pseudônimo de Noordung. Para o lançamento do livro, a sua ligação a Herman Oberth foi importante.

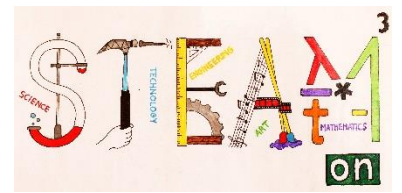
Tanto Oberth como Noordung são considerados os pioneiros do voo espacial.

O livro foi imediatamente traduzido para russo, depois para o inglês e, em 1986, para esloveno.

O livro de Noordung despertou a atenção trinta anos depois. O especialista americano na tecnologia de foguetes Dr. Wernher von Braun, que liderou o lançamento do primeiro satélite artificial (americano) em 1958, escreveu que este livro era "um livro para construtores de veículos espaciais". Potočnik foi incluído nos pioneiros que contribuíram para a realização do programa espacial.



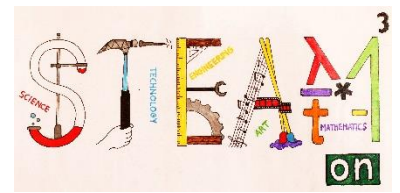
O famoso projetista de mísseis Dr. Wernher von Braun comentou o trabalho de Noordung com as seguintes palavras: "A distância da Terra ao centro geostático do espaço foi precisamente especificada pelo capitão do exército austríaco, Herman Potočnik", e acrescentou: "O seu livro foi um marco histórico na tecnologia de foguetes espaciais do mundo".




Herman escreveu sobre o lançamento, voo e retorno de foguetes espaciais. Analisou cuidadosamente o foguete como uma força motriz no espaço, a sua eficiência e o seu desempenho nas fases individuais do voo. Anunciou o uso da tecnologia espacial na vida quotidiana para a humanidade, mas alertou sobre o seu potencial abuso para fins bélicos.

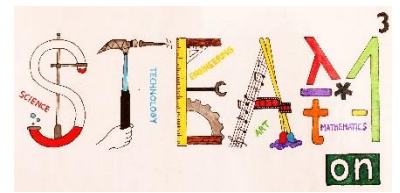
Investigou sobre os problemas das pessoas que vivem no espaço e encontrou soluções técnicas para algumas dessas situações.

Em 1963, o satélite norte-americano de telecomunicações geostacionárias SYNCOM tomou exatamente a mesma posição já calculada por Herman Noordung. Previu voos, pelo menos para os planetas mais próximos do nosso no sistema solar, e concluiu a necessidade de desenvolver tecnologias para a propulsão. Herman também preparou o projeto de dispositivos para uma permanência mais prolongada de pessoas fora da atmosfera e da gravidade da Terra.



## PARTE 1

<b>Tópicos</b>	Preparação para a nossa viagem pelo espaço
<b>Assuntos</b>	Ciências e Matemática
<b>Nível</b>	
<b>Objetivos</b>	Os alunos compreendem a influência da vida no espaço, no corpo humano.
<b>Competências</b>	Ciência: planificação de exercícios de velocidade, coordenação e agilidade como preparação para viagens espaciais.  Matemática: cálculo de médias.
<b>Duração</b>	100 min
<b>Recursos</b>	Cones, papel, caneta e outros equipamentos de acordo com as experiências planeadas pelos alunos



## PREPARAÇÃO FÍSICA DE ASTRONAUTAS

---

Para viajar no espaço é necessário músculos e esqueleto fortes, bem como grande resistência e coordenação motora. Os astronautas têm de realizar tarefas no espaço para o qual precisam de estar em excelente condição física. Num ambiente de imponderabilidade, os ossos e os músculos ficam mais fracos. Tanto na preparação como durante uma viagem espacial os astronautas têm de praticar exercício físico para se manterem em forma.

### Atividade 1

Quando os astronautas regressam do espaço, apresentam perturbações de equilíbrio e problemas para manter o controle do seu corpo.

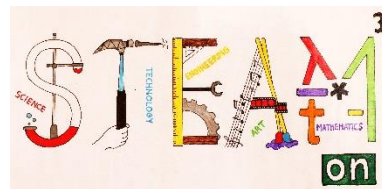
Forme grupos de 3 alunos e crie uma pista de corrida com a qual possa avaliar o seu equilíbrio, velocidade e agilidade. Terá dez cones para desenhar a pista numa zona de 10 m x 5 m.

Desenhe a pista, com curvas e obstáculos que julgue adequados.

### Atividade 2

Compare os percursos e escolha o melhor. Comece no chão, com a cara voltada para baixo. Faça o impulso de partida e inicie o percurso, fazendo-o o mais rápido possível. A colisão com os cones tem a penalidade de 1 ponto. Represente o resultado obtido num gráfico de barras ou outro.

Quem passou neste primeiro teste de astronauta?



Além de boa estrutura óssea e musculatura, os astronautas também precisam de uma excelente agilidade e coordenação sensorial olho-mão. Isso pode ser treinado com quebra-cabeças, construção de modelos, construção de materiais diversos.... Além disso, os astronautas também precisam de ter um espírito de equipa muito forte.

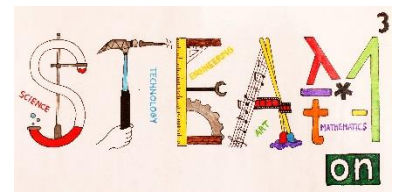
## Atividade 3

Conceba uma tarefa que desenvolva a agilidade e coordenação olho-mão, não esquecendo que esta tarefa deverá ser feita usando luvas.

Escreva uma descrição clara da tarefa.

A tarefa não deve levar mais de 4 minutos se for realizada **SEM** luvas.





## Atividade 4

Verifique se cada grupo tem planeada uma tarefa para a Atividade 3.

Precisarão de executar essa tarefa e aquela que agora se descreve.

Todos os membros do grupo estão de um dos lados de uma linha de 5 m. O primeiro membro da equipe caminha para o lado oposto, andando sobre tijolos que vai colocando estrategicamente na sua frente para chegar ao fim da linha. O grupo tem apenas 3 tijolos à sua disposição. Consequentemente, todos precisarão mover os tijolos. Se um membro da equipe cai ou pisa o chão é o fim da sua prestação na prova. Se chegar ao lado oposto, irá iniciar a contagem do tempo com uma ampulheta.

Enquanto o tempo é marcado na ampulheta o membro da equipa pode continuar a tarefa usando luvas. A tarefa não será concluída quando a areia acabar. O membro da equipe corre de volta para o outro lado, levando os tijolos com ele.

Então, os membros da equipe 2 e 3 fazem a mesma coisa. Até que todos atinjam a meta.

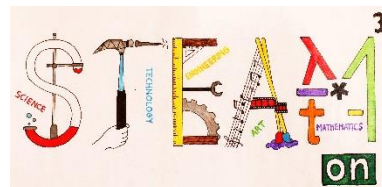
Qual a equipa mais apta para que os seus elementos se tornem astronautas?

## TAMANHO DO CORPO E ESTAÇÃO ESPACIAL

Sabia que o comprimento do corpo de um viajante espacial altera durante os primeiros três dias de viagem espacial?

A NASA pesquisou esse fenómeno e, em média, o comprimento do corpo de um astronauta irá alterar 3% durante os primeiros três dias sujeito a imponderabilidade. Este fenómeno tem de ser considerado quando se preparam as viagens espaciais.

Quando o comprimento do corpo muda, muda também a posição de sentar, o nível dos seus olhos e do ombro, etc. De repente, os braços ficam mais afastados do chão e simultaneamente podem alcançar uma altura maior. Quando construímos equipamentos espaciais e fatos espaciais, isto tem de ser levado em consideração.



## Atividade 5

Sabia que o comprimento do nosso corpo também pode variar na Terra?  
 Durante cinco dias, vai medir a sua altura, o comprimento da perna e o comprimento do braço, tanto de manhã (imediatamente depois de sair da cama) como à noite (quando voltar da escola para casa)

	Altura Manhã	Altura Noite
Segunda-feira		
Terça-feira		
Quarta-feira		
Quinta-feira		
Sexta- feira		
	Comprimento do braço manhã	Comprimento do braço tarde
Segunda-feira		
Terça-feira		
Quarta-feira		
Quinta-feira		
Sexta- feira		
	Comprimento da perna manhã	Comprimento da perna tarde
Segunda-feira		
Terça-feira		
Quarta-feira		
Quinta-feira		
Sexta- feira		

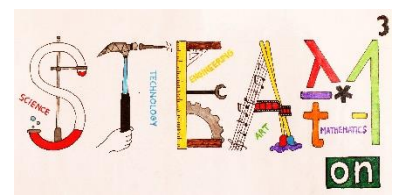
Use estes dados para calcular os valores da sua altura média e o comprimento médio do seu braço e da sua perna.

Altura média	Comprimento médio do braço	Comprimento médio da perna

Se admitir que vai aumentar o seu comprimento em 3% na ausência de peso, calcule o seu novo comprimento médio do braço e da perna no espaço.

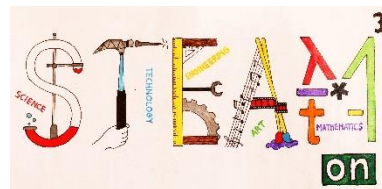
Altura média ( no espaço)	Comprimento médio do braço (no espaço)	Comprimento médio da perna (no espaço)





## PARTE 2

<b>Tópicos</b>	Lançando um foguete
<b>Assuntos</b>	Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática
<b>Nível</b>	★ ★
<b>Objetivos</b>	<p>Os alunos aprendem sobre as molas e a sua força, características de um foguete e parâmetros de lançamento.</p> <p>Aprendem como aplicar simulações virtuais a condições da vida real, calculando e adaptando diferentes parâmetros.</p>
<b>Competências</b>	<p>Ciência: medindo e calculando a força de uma mola / observando os parâmetros de voo de um lançamento de foguete.</p> <p>Tecnologia: trabalhando com um aplicativo para simular o lançamento de um foguete.</p> <p>Engenharia: construindo o seu foguete, lançador e plataforma de lançamento e estudando as características do foguete.</p> <p>Matemática: calcular médias, descobrir a relação entre ângulo de lançamento e distância percorrida</p>
<b>Duração</b>	180 minutos
<b>Recursos</b>	Tubo (PVC / cartão), mola, tampa para inserir e fechar tubo, corda, algodão, material para fazer "foguetes", 2 tábuas para fazer a plataforma de lançamento, uma dobradiça, equipamento de medição de ângulos, equipamento de medição de distância, laptop, tablet ou smartphone para executar o aplicativo.



## LANÇAMENTO DE UM FOGUETE

### Como lançar um foguete?

Existem várias maneiras de lançar um foguete. Poderia fazê-lo usando uma reação química ou uma bomba de pressão de ar. Nesta parte, queremos estudar o procedimento de lançamento de uma forma muito simples, usando uma mola como meio de propulsão.

### Atividade 1

Na primeira atividade, queremos medir a força da mola. Portanto, usamos uma mola em tensão.



Meça o comprimento da mola: \_\_\_\_\_ cm

Estique a mola usando uma balança-dinamómetro e meça o comprimento da mola estendida:  
\_\_\_\_\_ cm

Leia o valor da massa indicado na balança-dinamómetro.  
\_\_\_\_\_ kg

Repita esta medição três vezes, aplicando de cada vez uma força diferente.

Comprimento da mola $l(\text{cm})$	Alongamento da mola $\Delta l(\text{cm})$	Massa $m(\text{kg})$	Força mola $F(\text{N}) = m \times 10(\text{N})$

A constante  $k$  indica a força da mola

A constante da mola  $k = a$  força da mola dividida pela extensão da mola em metros

	Constante da mola $k$
Medida 1	
Medida 2	
Medida 3	
Valor médio	

## Atividade 2

Construa o seu próprio lançador, usando um tubo de PVC ou um tubo de papelão, uma mola de compressão (25 cm), uma corda forte, uma tampa para fechar o tubo, uma bola de algodão e uma fita adesiva forte. Tente aproximar o diâmetro do tubo o mais possível do diâmetro da mola.



Insira toda a construção no interior no tubo (como mostra a figura). Coloque um pouco de cola nas laterais da tampa antes de inseri-la de modo que ela fique colada ao tubo. Mas se isso não funcionar, alguma fita adesiva pode ser uma alternativa, como pode ver na foto. Pode colocar um pouco de algodão na tampa, por segurança, durante o lançamento. Cole tudo bem junto. O lançador está pronto.

Construa uma plataforma de lançamento usando duas tábuas e uma dobradiça.



Construa o próprio foguete. Não deve ter mais de 25 cm e verifique se ele se encaixa bem no tubo. Que aspetos podem ser importantes ao projetar um foguete?

Tente lançar os seus próprios foguetes. Pode melhorar estas ideias. Não hesite em fazê-lo.



## Atividade 3

Nesta atividade, vamos tentar determinar as características de um foguete mais importantes para o seu lançamento. Para isso, devemos ter 3 foguetes diferentes pré-fabricados.

Faça dois foguetes com a mesma forma e a mesma massa. Num dos foguetes coloca a maior parte da massa perto do topo do foguete. No outro, coloca-a mais para trás. Faça um outro foguete com uma ponta como as outras, mas com um corpo muito curto.



Lance os três foguetes. O que observa? Qual é o melhor e por quê?

Então, que aspectos são importantes ter em consideração para a construção de um foguete?

## Actividade 4

Nesta atividade vamos tentar determinar a importância do ângulo de lançamento do nosso foguete.

Atire uma bola ou um foguete com uma rampa de lançamento com  $30^\circ$ ,  $45^\circ$  e  $60^\circ$  de inclinação.

Repita o lançamento várias vezes.

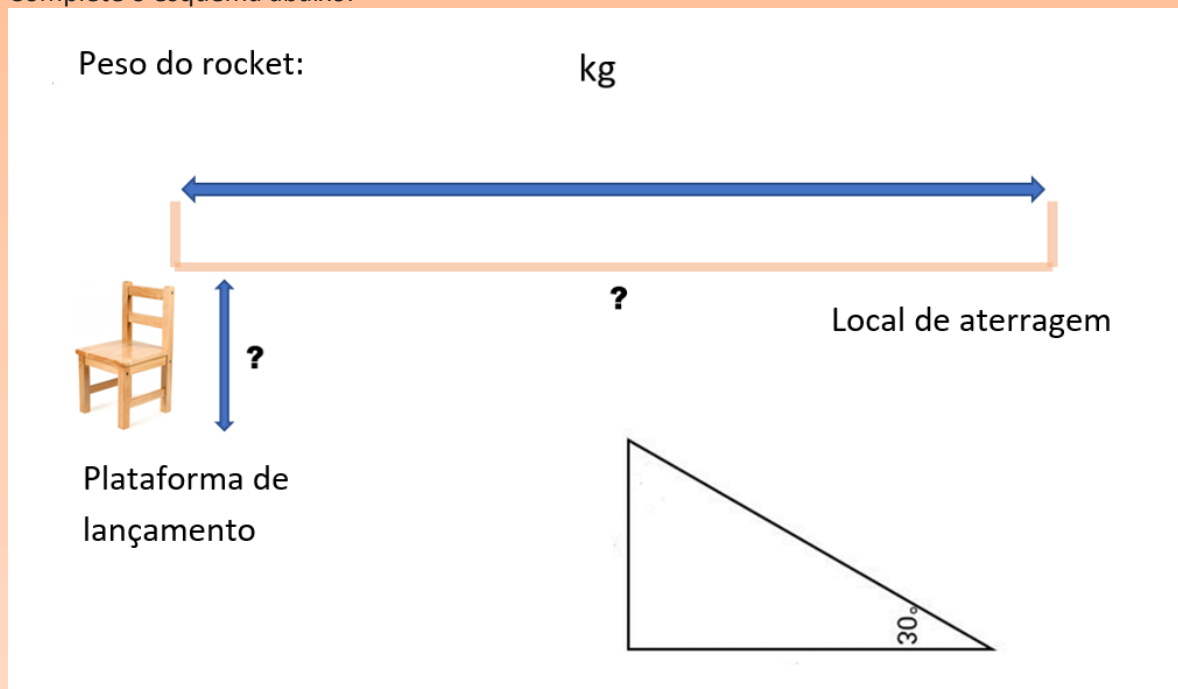


O que verifica?

## Atividade 5

Nesta atividade vamos tentar determinar a constante da mola do nosso lançador. Atiramos um objeto numa plataforma com um ângulo de  $30^\circ$ . Repita várias vezes e calcule a distância média entre a plataforma de lançamento e o ponto de chegada do seu foguete. Tente usar a mesma força em todas as tentativas. Pode fazer isso medindo a extensão das cordas ao puxar a mola.

Complete o esquema abaixo.



$\Delta l(\text{cm}) = \text{alongamento das cordas} = \text{_____ cm}$

Preencha todos os valores conhecidos na app referida abaixo e lance o foguetão na app

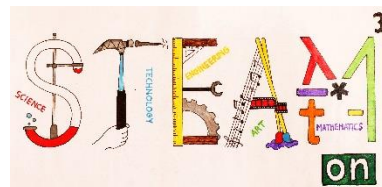
<http://seilias.gr/erasmus/html5/projectileMotionSpring2.html>

Que valor escolheu como constante da mola?

Qual o alcance do foguetão da app?

Adapte a constante da mola na app de modo a coincidir (eixo dos X) com o alcance atingido no lançamento do seu foguetão.





## Atividade 6

Vamos fazer outros ensaios com a app de modo a estudar a influência de outros parâmetros. Vamos usar a constante da mola do exercício anterior.

Responda às seguintes questões:

Quanto mais elevada for a plataforma de lançamento, ..... será o alcance.

Quanto maior a força exercida na mola ( $\Delta l$ ), ..... será o alcance.

Lance o objeto a partir do solo ( $H = 0$  m), e altere o ângulo de lançamento. Complete a tabela:

Ângulo (°)	Distância ao ponto de lançamento - alcance
25	
30	
35	
40	
45	
50	
55	
60	
65	

O que verificou?

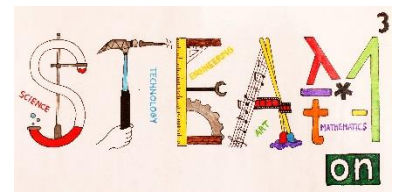
Procure o valor da gravidade na Lua e Marte registe-os na tabela seguinte.

Faça novo lançamento adaptando agora aos novos valores de gravidade.

	Gravidade	Alcance
Na Terra		
Na Lua		
Em Marte		

Quanto maior o valor da gravidade, ..... o alcance.





## Atividade 7

**Missão: Use o lançador para que o foguetão atinja o alcance de ..... m.**

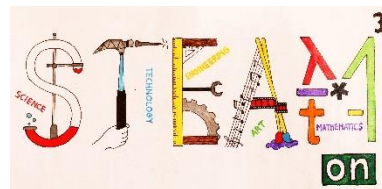
Nesta atividade irá lançar o foguete de modo a atingir o alcance determinado pelo seu professor. Usando a aplicação, irá descobrir como direcionar o seu sistema de lançamento para alcançar o seu objetivo.

Primeiro experimente com a app para ficar com uma ideia de como deverá proceder na experiência de campo.

Quais as três variáveis que pode usar?

- 
- 
- 

Ajuste a plataforma de lançamento, use a força correta e verifique se a sua missão foi bem sucedida.

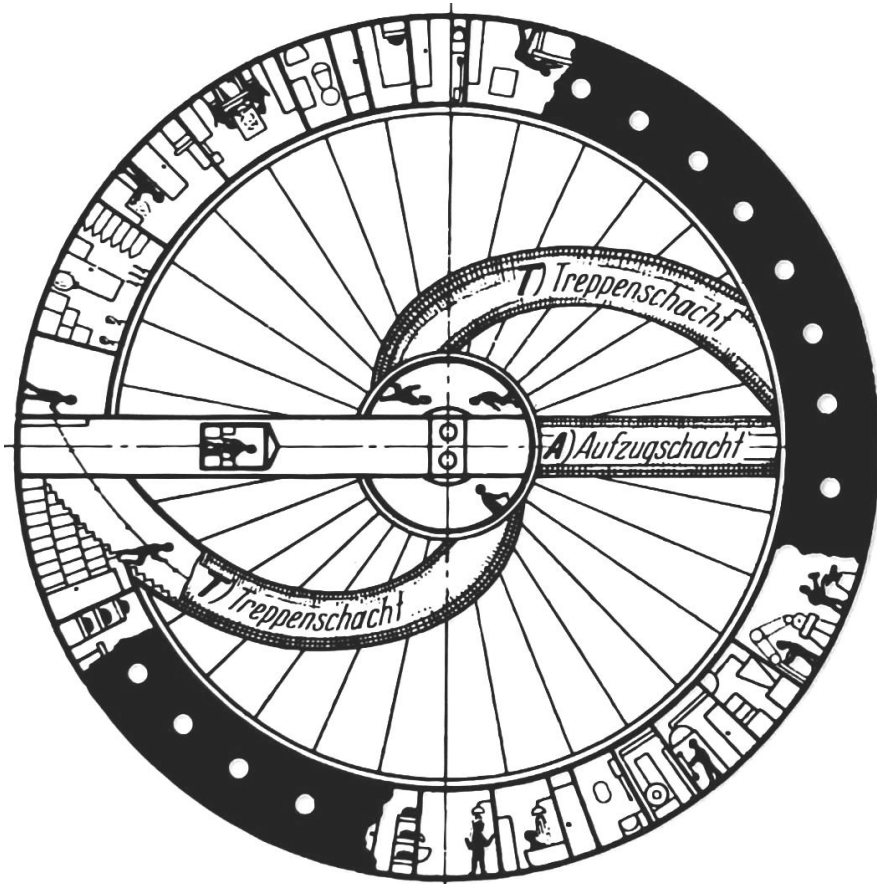


## PARTE 3

<b>PARTE 3</b>	
<b>Tópicos</b>	Viver no espaço
<b>Assuntos</b>	Ciência, Engenharia, Arte e Matemática
<b>Nível</b>	★ ★
<b>Objetivos</b>	Os alunos compreendem quais os principais aspetos da vida num habitat espacial de dimensão reduzida e com gravidade normal.
<b>Competências</b>	<p>Ciência: quais as necessidades biológicas essenciais para sobreviver no espaço.</p> <p>Engenharia: projetar diferentes secções da estação espacial para habitação, lazer, eliminação de resíduos e abastecimento de ar, água e alimentos.</p> <p>Arte: projeto da estação espacial e apresentação do resultado.</p> <p>Matemática: calcular a área necessária para responder às necessidades primárias.</p>
<b>Duração</b>	200 min
<b>Recursos</b>	Computador, máquina de calcular e material de desenho

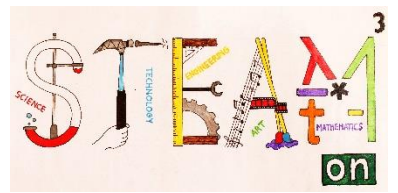
A primeira página mostra o Centro Espacial Noordung em Vitanje, na Eslovénia. A forma é inspirada no plano de 1928 de Herman Potocnik para uma estação espacial geostacionária.

A ideia de Noordung, de uma estação espacial, era baseada numa roda giratória que, devido à sua rotação, criaria um campo gravitacional artificial que resultaria numa aceleração de  $9,81 \text{ m/s}^2$  em todos os pontos da circunferência com 30 m de diâmetro.

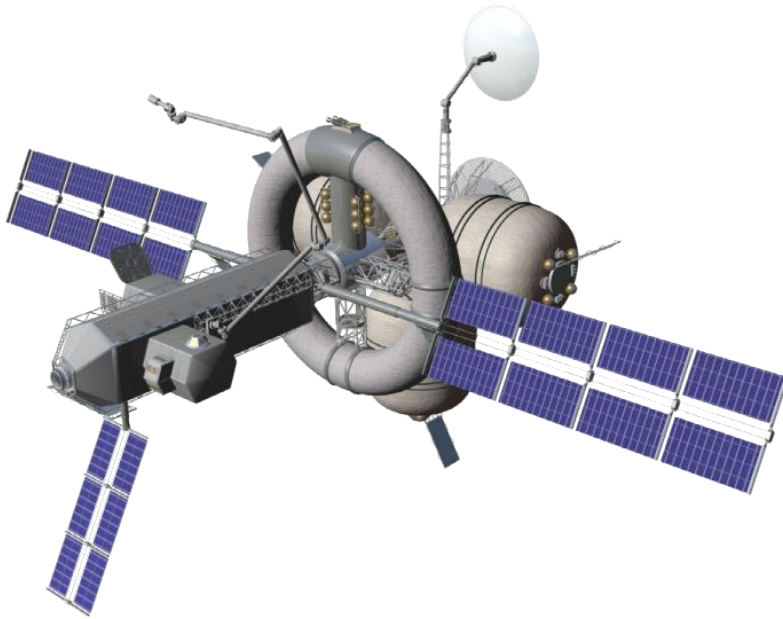


Setenta anos mais tarde, o primeiro módulo da estação espacial internacional, ISS, foi lançado no espaço. Desde então, o ISS tornou-se muito maior e mais complexo. Atualmente, é permanentemente habitado por, pelo menos, três astronautas. O ISS tem 72,8 m de comprimento, 105 m de largura e 20 m de altura e pesa 420 toneladas. O espaço total habitável é de  $931,5 \text{ m}^3$  e contém 6 módulos para dormir. Mas na ISS vive-se na ausência de peso.

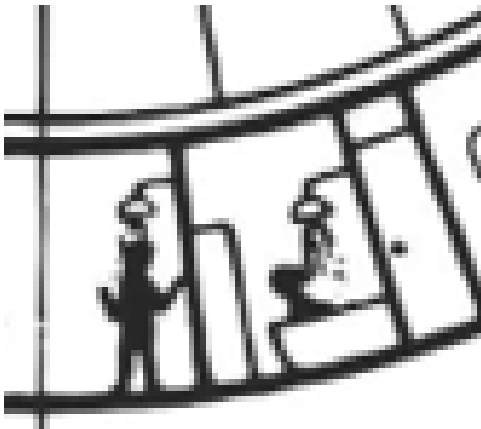




Em 2011, a NASA criou o design do Nautilus-X, uma estação espacial rotativa em forma de roda. O objetivo desta estação seria servir como uma paragem para missões de longo permanência na Lua ou em Marte.



Vamos partir da ideia de Noordung como fonte de inspiração para a construção da nossa proposta de habitat espacial. Os nossos pés estarão voltados para o lado externo do círculo ou roda enquanto que a nossa cabeça estará voltada para o lado interior.



# Atividade1

Vamos utilizar um modelo simples: um anel cilíndrico com um diâmetro exterior de 30 m e um diâmetro interior de 25 m e um teto com a altura de 2,5 m.



De que espaço dispomos para as diferentes secções (habitação, lazer, ...)?

$$\text{Volume} = (\pi * 15^2 * 2 - \pi * 12.5^2 * 2)m^3 = 432 m^3$$

Pode tentar descrever como este espaço se apresenta? Como será o soalho, as paredes, o teto?

Para perceber melhor as dimensões dos espaços, vamos fazer alguns cálculos.

Comprimento da circunferência exterior (diâmetro 30 m) = 94.25 m

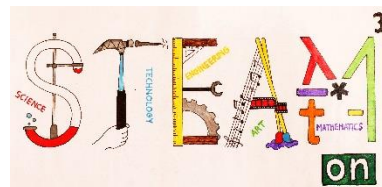
Comprimento da circunferência interior (diâmetro 25 m) = 78.54 m

Admita que se criam espaços com um Ângulo central de 10°.

Calcule a dimensão do soalho: 2.62 m

Calcule a dimensão do teto: 2.18 m

Calcule o volume do espaço : 12m<sup>3</sup>



Proceda de modo semelhante para espaços com os ângulos ao centro referidos no quadro abaixo.

Ângulo (°)	Dimensão soalho (m)	Dimensão teto (m)	Volume do espaço (m <sup>3</sup> )
10°			
15°			
20°			
25°			
30°			
35°			
40°			
45°			

## Atividade 2

Agora todos contribuiremos para o desenvolvimento do nosso habitat espacial para 6 pessoas que ficarão no espaço durante 6 meses. Vamos subdividir a turma em grupos de especialistas que tratam dos diferentes aspetos da vida no espaço.

Cada equipa precisa pensar nos problemas que podem surgir e nas suas soluções.

Cada equipa deve pensar em como instalar o equipamento necessário no habitat espacial e de quanto espaço precisará para a sua secção.

### Grupo 1

A equipa da secção de habitação projeta uma "casa" para 6 pessoas.

### Grupo 2

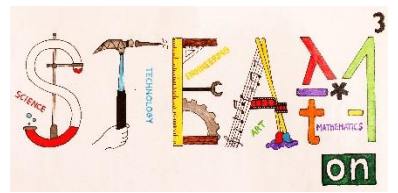
A equipa de saúde, *fitness* e lazer estuda diferentes modos dos astronautas relaxarem no espaço e cria uma sala de lazer.

### Grupo 3

A equipa de alimentação investiga sobre o tipo de comida e como fazê-la chegar à Estação espacial.

### Grupo 4

A equipa de abastecimento de oxigénio estuda como produzir o oxigénio e como armazená-lo de modo que 6 pessoas possam sobreviver durante seis meses. A informação primordial a obter será quanto oxigénio um ser humano precisa para sobreviver?



#### Grupo 5

A equipa de abastecimento de água precisa de pensar como fornecer e armazenar ou até mesmo produzir água potável suficiente para que 6 pessoas sobrevivam no espaço durante seis meses. A informação primordial a obter será quanta água um ser humano precisa para sobreviver?

#### Grupo 6

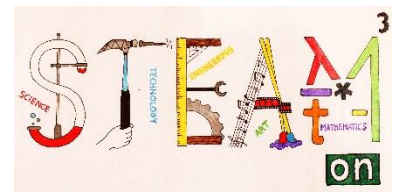
A equipa de resíduos estuda a produção de resíduos quando seis pessoas vivem no espaço e o que fazer com esses resíduos.

#### Todos os grupos

Cada equipa regista os equipamentos / móveis que necessitam bem como o espaço necessário para a sua secção. Podem encontrar informação interessante na NASA ou no Biosphere 2, ...

Registe os sites que usou.





## Atividade 3

É tempo de uma reunião.

Cada equipa faz uma breve apresentação das suas ideias.

Tendo em conta as dimensões do habitat de Noordung as equipas tentam chegar a um acordo sobre o espaço atribuído a cada uma das equipas

O espaço total disponível é de \_\_\_\_\_ m<sup>3</sup>.

A equipa da secção de habitação	
A equipa de saúde, fitness e lazer	
A equipa de alimentação	
A equipa de abastecimento de oxigénio	
A equipa de abastecimento de água	
A equipa de resíduos	

## Atividade 4

Agora que chegaram a um consenso sobre o espaço atribuído a cada grupo, as diferentes equipas deverão desenhar, mobilar e esboçar ao pormenor a sua secção.

Tenham em atenção que os astronautas viverão nesse espaço durante 6 meses.

Tente que sejam felizes na sua nova “casa”

Utilize a sua criatividade e apresente o resultado final à turma.