

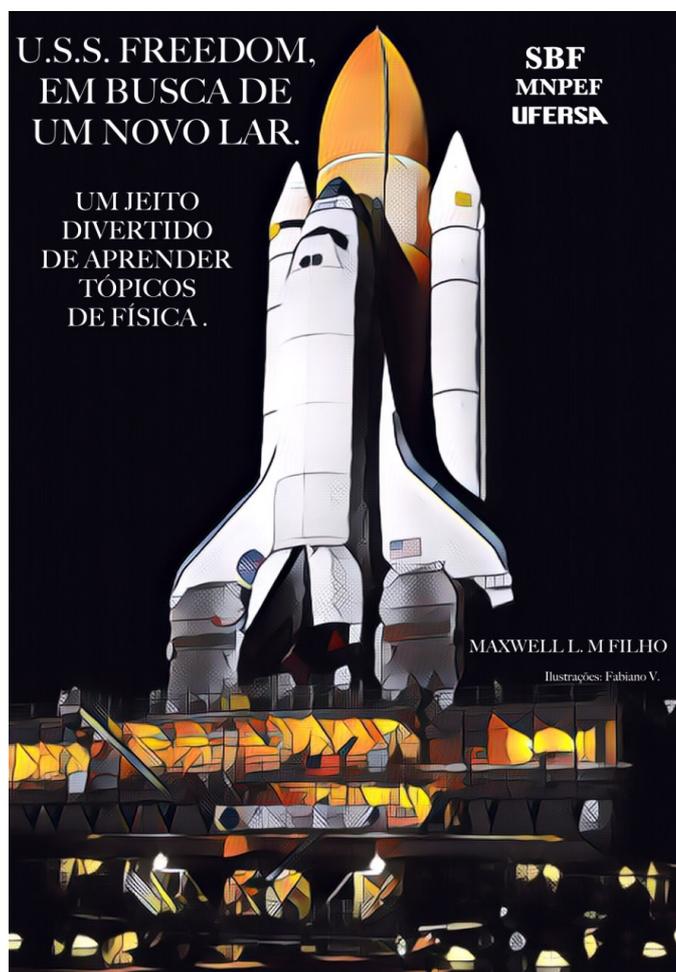
# MANUAL INSTRUCIONAL DE APLICAÇÃO DO PRODUTO

**MNPEF**  
Mestrado Nacional  
Profissional em  
Ensino de Física

UNIVERSIDADE FEDERAL  
**UFERSA**  
RURAL DO SEMI-ÁRIDO

**SBF**  
SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA

## USO DA HISTÓRIA EM QUADRINHO “USS FREEDOM” PARA O ENSINO DE FÍSICA



**Autor**  
**Maxwell Lima Maciel Filho**

**Orientadores**  
**Profa. Dra. Erlania Lima de Oliveira**  
**Prof. Dr. Rafael Castelo Guedes Martins**

**2020**

## APRESENTAÇÃO

Apresenta-se neste produto educacional, uma história em Quadrinhos (HQs) de maneira que torne o ensino de Física mais significativo para os alunos do primeiro ano do ensino médio.

Com os avanços tecnológicos os professores são desafiados a incorporar na sua prática docente novas metodologias de ensino e as HQs atualmente vêm ganhando destaque nesse cenário, por serem leituras de boa compreensão e por seu caráter lúdico, tornando-se uma ótima aliada em sala de aula.

Assim, foi criada uma história em quadrinho denominado **“USS FREEDOM”**. Trata-se de uma aventura pelo espaço de quatro tripulantes de uma nave espacial que parte em uma jornada rumo ao planeta Marte. A aventura é motivada por um destino trágico de nosso planeta Terra, sendo a única saída instalar a primeira base de colonização no “planeta vermelho”. Ao longo da jornada, os tripulantes se deparam com algumas situações desafiadoras, em que o conhecimento sobre a Física explica os fenômenos, fazendo a imersão do leitor no enredo e trazendo os conceitos para mais próximo do cotidiano aluno.

Embora as ilustrações tenham sido desenvolvidas por um quadrinista que não foi o próprio autor, existem softwares computacionais que podem criar de maneira bastante efetiva quadrinhos com todos os recursos necessários para um gibi.

Tem a finalidade de dar aplicabilidade e concretude a alguns conceitos físicos presentes na HQ, promovendo a relação dos conceitos físicos com as situações presentes no cotidiano do aluno. Propiciando, desta forma, uma melhor compreensão dos assuntos abordados e o processo de ensino-aprendizagem se torna ao mesmo tempo, mais reflexivo e prazeroso.

Nesse trabalho é ainda sugerida uma sequência didática que utiliza a HQ **“USS FREEDOM”** para estimular a criatividade e o lúdico, além disso, potencializar a problematização no processo de ensino-aprendizagem de conteúdos científicos.

# SUMÁRIO

1- NOÇÕES BÁSICAS DAS HISTÓRIAS EM QUADRINHO.....	04
2 –A CONFECÇÃO DO QUADRINHO.....	06
3- GUIA DO PROFESSOR .....	07
3.1 TÓPICOS ABORDADOS NOS QUADRINHOS .....	07
3.2 SUGESTÃO DE APLICAÇÃO EM SALA DE AULA.....	08
3.3 CARGA HORÁRIA DE APLICAÇÃO.....	10
4- REFERÊNCIAS .....	11
APÊNCIDICE B QUESTIONÁRIO PRÉ APLICAÇÃO .....	12
APÊNCIDICE C ATIVIDADES DE INTERVENÇÃO .....	15
APÊNCIDICE D QUESTIONÁRIO PÓS APLICAÇÃO.....	16
APÊNCIDICE E QUADRINHO “USS FREEDOM EM BUSCA DE UM NOVO LAR.....	18

# 1- NOÇÕES BÁSICAS DAS HISTÓRIAS EM QUADRINHO

Classifica-se a história em quadrinhos como um sistema narrativo que se forma por dois códigos gráficos: a imagem obtida pelo desenho e a linguagem escrita dos balões e descrições (TESTONI; ABIB, 2001).

Tais características quando unidas de forma coerente, transformam texto em imagem conseguindo assim a inserção do leitor na sua narrativa. As histórias em quadrinho possuem uma variedade de funções lúdicas e linguísticas que são úteis ao processo de ensino e aprendizagem. As interpretações dos códigos que permeiam a HQ exigem uma atenção complexa do indivíduo, podendo o leitor usar sua capacidade de análise para uma compreensão correta da leitura (TESTONI; ABIB, 2001).

A definição dada das HQs por Kundlatsch (2019) é que são histórias ilustradas com figuras, que representa uma prática criativa que enquadra diferentes símbolos. Consideram-se os quadrinhos como um hipergênero, englobando diversos gêneros que fazem uso de uma mesma linguagem.

Os elementos que constituem as HQs são o texto e a imagem. Faz parte do texto:

- ✓ O balão que caracteriza o quadrinho
- ✓ A onomatopeia que complementa a linguagem quadrinizada fornecendo som aos ruídos e ritmo às narrativas,
- ✓ A legenda que abriga o elemento textual do quadrinho (KUNDLATSCH, 2019).

Fazem parte das imagens:

- ✓ Os tipos de molduras que geralmente são retangulares, planos e ângulos de visões, ambos são usados para detalhar as cenas que envolvem os personagens;
- ✓ Os cenários da narrativa, personagens que são um dos principais elementos das HQs;

- ✓ Figuras cinéticas usadas para dar ideia de mobilidade e deslocamento das imagens, e metáforas visuais que expressam ideais e sentimentos reforçando a linguagem verbal (KUNDLATSCH, 2019).

## 2 - A CONFECÇÃO DO QUADRINHO

Há estudos que aprovam a utilização da história em quadrinhos no âmbito escolar, por serem de fácil compreensão e caráter lúdico, tais características apresentam relevante importância no âmbito escolar (TESTONI; ABIB, 2001). Neste contexto, é importante que o professor que optar por essa estratégia de ensino entenda um pouco sobre a confecção de uma HQ.

Inicialmente é importante fazer a produção, roteiro e posteriormente o desenho. Se o professor não tiver habilidades artísticas para fazer o desenho, os alunos podem ajudar nessa tarefa, alguns alunos têm uma boa noção de desenho.

Pode-se também oportunizar aos alunos o empenho de construir suas próprias histórias sobre os conteúdos de Física, assim eles podem explorar a criatividade, bem como transmitir os assuntos abordados através dos seus pontos de vista. Desta forma, o professor pode usar itens do imaginário infanto-juvenil pra que os assuntos formais sejam expostos e tratados.

É importante que a HQ apresente conceitos teóricos e uma breve história, relatando acontecimentos - fictícios ou não - juntamente com conceitos físicos. Os alunos podem construir hipóteses, por exemplo, sobre a escrita e seus usos a partir da participação em situações nas quais os textos têm uma função social de fato. Para eles, a oportunidade de pensar e construir ideias sobre a escrita desperta interesse (WEISZ, 2001).

A vantagem da linguagem utilizada do quadrinho é a fuga da formalidade do ensino de Física, contextualizando rapidamente o processo de ensino e aprendizagem.

Outra alternativa são os softwares computacionais para confeccionar os quadrinhos. Há softwares disponíveis para confecção dessas artes com personagens e animações variadas, desta forma, o professor pode acrescentar o seu conhecimento científico na tecnologia (KUNDLATSCH, 2019).

Esses softwares garantem uma maior possibilidade para elaboração de quadrinhos para o ensino científico, e assim permite a interação de todos em sala de aula, bem como verificar a aplicação da HQ no cotidiano do aluno (IANESKO, et. al, 2017).

### **3- GUIA DO PROFESSOR**

#### **FÍSICA EM QUADRINHOS ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS PARA O USO**

#### **3.1 OS CONTEÚDOS PRESENTES NOS QUADRINHOS**

Os quadrinhos possuem uma proposta de melhoria no ensino e aprendizagem em alguns pontos na mecânica clássica. Falando sobre Cinemática e Dinâmica.

De maneira geral, terão 9 tópicos da Física a serem abordados no quadrinho, esses assuntos serão:

- 1- Movimento retilíneo uniforme
- 2- Velocidade relativa
- 3- Conceitos de aceleração
- 4- Velocidade de escape
- 5- Diferença entre peso e massa
- 6- Conceitos de micro-gravidade
- 7- Pressão
- 8- Inércia
- 9- Compressão adiabática

## 3.2 SUGESTÃO DE APLICAÇÃO EM SALA DE AULA

A seguir será sugerida uma sequência didática que objetiva promover a relação de alguns conceitos físicos com as situações reais, fazendo uso da história em quadrinha “USS Freedom”. A USS Freedom, em busca de um novo lar, relaciona as leis da Física e alguns desafios que podem acontecer em uma viagem espacial.

A trajetória metodológica constou de quatro etapas desenvolvidas em sala de aula. Para melhor compreensão relataremos em detalhes a sequência didática utilizada:

### PRIMEIRA ETAPA

Iniciamos apresentando aos alunos o produto educacional (Apêndice E). Em seguida para objetivar um diagnóstico, foi aplicado um questionário de pré-aplicação aos alunos (Apêndice B), visando conhecer aspectos relacionados ao cotidiano deles, bem como avaliar o ensino de Física que vivenciaram anteriormente.

### SEGUNDA ETAPA

Nessa etapa, a amostra foi dividida em três grupos para fazerem a leitura da HQ. Aproveitando a linguagem simples e o estímulo interpretativo da HQ “USS Freedom”, para estimular a criatividade dos alunos e ajudar na problematização dos assuntos, foi solicitado aos estudantes que solucionassem alguns problemas presentes na HQ.

É importante que todas as abordagens sejam contextualizadas ao cotidiano, em situações concretas que permitam a investigação e a reflexão sobre a realidade em que estão inseridos, analisando seus diversos aspectos, levando o aluno a compreender a importância e aplicação do conhecimento que está estudando para potencializar a aprendizagem significativa (AUSUBEL, 1978).

Nesse momento o professor deverá mediar o processo de ensino-aprendizagem, buscando uma ruptura do conhecimento prévio dos alunos e a construção de novos conteúdos, de acordo com a teoria de aprendizagem de Ausubel. O professor pode usar a atividade de intervenção (Apêndice C), como um conjunto de perguntas que podem nortear a condução dos questionamentos.

### **TERCEIRA ETAPA**

Esta etapa corresponde às aulas expositivas de revisão dos conteúdos relacionados à história em quadrinhos, como a ideia de velocidade de escape, velocidade relativa, velocidade média, peso, massa, leis de Newton, potência, pressão, microgravidade, temperatura e as compressões e expansões dos gases e seus efeitos, com ênfase na compressão adiabática.

Para as aulas de revisão, foi utilizada uma plataforma de simulações *Phet* disponível na internet pela Universidade de Colorado, que possui diversas animações sobre variados temas da Física inclusive os propostos neste trabalho.

A introdução dos conceitos é feita através do estabelecimento de um problema, fazendo com que os alunos se envolvam com diferentes formas de resolver a situação, proporcionando a construção do entendimento sobre os conhecimentos científicos (AUSUBEL, 1978).

É importante destacar também a organização do material, é essencial para a compreensão dos fenômenos físicos e fixação do que é de fato importante.

### **QUARTA ETAPA**

Em seguida é feito um pequeno questionário (Apêndice D), escrito a punho pelos alunos para verificar o entendimento deles sobre algumas questões abordadas. Quanto ao fato da HQ ter ajudado ou não a entender os conceitos físicos, como e se esses conceitos foram compreendidos.

Esse questionário serviu para mapear quais os assuntos que foram assimilados de maneira satisfatória e quais ainda precisam de maior reforço nas aulas didáticas no restante do ano letivo.

### 3.3 CARGA HORÁRIA PARA APLICAÇÃO DOS QUADRINHOS

A carga horária foi separada conforme apresenta na tabela abaixo.

**Quadro 1: Carga horária de aplicação.**

<b>12/11</b>	<b>19/11</b>	<b>20/11, 26/11 e dia 27/11</b>	<b>28/11</b>
<b>Apresentação dos quadrinhos e aplicação do questionário pré aplicação. (20 min)</b>	<b>Aplicação do produto, leitura e discussões sobre o quadrinho. (100 min)</b>	<b>Aulas de revisão sobre conceitos abordados no quadrinho. (150 min)</b>	<b>Aplicação do questionário pós aplicação. (30 min)</b>

**Fonte:** Própria.

## REFERÊNCIAS

IANESKO, F. et. al, **Elaboração e aplicação de histórias em quadrinhos no ensino de ciências. Experiências em Ensino de Ciências**.V.12, No.5. 2017.

KUNDLATSCH, A. **Enquadrando as Histórias em Quadrinhos na formação inicial de professores de Química: possibilidades e limites**. Bauru, 2019

SEARS, F.; ZEMANSKY, M. **Mecânica – Hidrodinâmica**. Tradução, prefácio e notas de José de Lima Accioli. 1. ed. Rio de Janeiro: Técnicos e Científicos Editora S.A, 1978.

TESTONI, L. A.; ABIB, M. L. V. S. **A utilização de histórias em quadrinhos no ensino de física. IV Encontro nacional de pesquisa em educação em ciências**. 2001.

WEISZ, T. **O diálogo entre o Ensino e a Aprendizagem**. São Paulo: Ática, 2011

## APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO PRE-APLICAÇÃO DO PRODUTO

### QUESTIONÁRIO APLICADO ANTES APLICAÇÃO DOS QUADRINHOS.

Idade:\_\_\_ Série:\_\_\_ Turma:\_\_\_ Data\_\_\_/\_\_\_/ 2019. Sexo: ( ) Masculino ( ) Feminino

01 - Você é a favor de aulas que utilizem outros recursos didáticos como método de ensino-aprendizagem em Física?

( ) Sim

( ) Não

02 - Você sente dificuldade em absorver os conceitos físicos mostrados em sala de aula?

( ) Sim

( ) Não

03 - Você consegue associar conceitos mostrados em sala com situações cotidianas reais?

( ) Não consigo

( ) Consigo as vezes

( ) Geralmente consigo

( ) Sempre consigo

04 - Em caso de resposta “não consigo” ou “consigo as vezes” na pergunta anterior, você acha que sua resposta foi motivada por qual razão?

---

05 - Você tem curiosidade na Física aplicada em viagens espaciais?

( ) Sim

( ) Não

06 - Você lê ou já leu alguma história em quadrinhos (HQ), mangás, Gibis etc?

Sim

Não

Se sim, qual(is) \_\_\_\_\_

07 - Você gosta de histórias em quadrinhos?

Sim

Não

08 - Você já leu ou lê alguma história em quadrinhos que falam de fenômenos científicos?

Sim

Não

Se sim, qual(is)

\_\_\_\_\_

09 - Você acha que um quadrinho que fala sobre Física poderia ser usado para melhor aprendizado enquanto aluno?

Sim

Não

10 - De uma nota de zero a dez, quanto você classificaria o seu interesse em participar de uma aula que usasse histórias em quadrinhos para aprender Física? (0 para sem interesse 10 para total interesse).

1    2    3    4    5    6    7    8    9    10

11- Imagine a situação que você está em uma nave espacial em movimento em relação ao planeta terra indo para a lua, com qual grandeza Física podemos definir esse deslocamento em relação ao tempo gasto para fazer o percurso?

---

---

---

---

---

( ) não sei ou não sei explicar.

12- Em um carro, existe um pedal que podemos aumentar a velocidade desse carro, qual grandeza Física está associada a variação dessa velocidade?

---

---

---

---

---

( ) não sei ou não sei explicar.

13- Com base em seus conhecimentos, é possível um corpo possuir massa e não possuir peso?

( ) Sim

( ) Não

( ) Não sei responder

Se sim ou não, justifique:

---

14- Apesar de acidentes com painéis de pressão não serem comuns nas residências, podem acontecer por negligência dos donos desses utensílios. Qual conceito físico está relacionado com esse tipo de acidente?

---

---

---

( ) não sei ou não sei explicar.

15-É possível uma nave espacial permanecer em movimento para sempre? Mesmo acabando o combustível?

## APÊNDICE C –ATIVIDADE DE INTERVENÇÃO

- 1) Uma nave espacial pode continuar uma viagem pelo espaço profundo longe de qualquer corpo que possa lhe atrair mesmo após o seu combustível acabar. Como isso é possível?
- 2) Um motorista quando quer chegar mais rápido ao seu destino costuma aumentar a velocidade de seu veículo. Qual conceito físico está voltado a variações de velocidade?
- 3) É possível se deslocar em alta velocidade e com aceleração nula?
- 4) Existe variação de velocidade negativa?
- 5) Em filmes que retratam situações no espaço sideral, geralmente os astronautas estão aparentemente flutuando dentro da nave, qual fenômeno Físico por trás disso?
- 6) É possível um astronauta possuir massa e não possuir peso?
- 7) Porque um asteroide brilha incandescentemente ao entrar em uma atmosfera?

## APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO PÓS-TESTE DO PRODUTO

### QUESTIONÁRIO APLICADO APÓS APLICAÇÃO DOS QUADRINHOS.

Idade:\_\_\_ Série:\_\_\_ Turma:\_\_\_ Data\_\_\_/\_\_\_/ 2019. Sexo: ( ) Masculino ( ) Feminino

01 – Explique com suas palavras o qual a diferença entres os conceitos de Peso e massa.

---

---

---

---

---

02 – É possível uma nave espacial mesmo sem combustível se deslocar sem combustível no espaço profundo?

---

---

---

---

---

03- Porque um asteroide brilha incandescentemente ao entrar em uma atmosfera? Explique com suas palavras

---

---

---

---

---

04-Uma massa muito grande pode ter um peso muito pequeno?

---

---

---

---

---

05 - É possível um veículo possuir velocidade negativa? explique com suas palavras.

---

---

---

---

06- Em cidades que estão acima, abaixo ou do nível do mar a pressão atmosférica é diferente para esses locais. Explique com suas palavras quais as diferenças de pressão com a altitude e porque ela é tão importante pra sobrevivência humana (Se desejar, ilustre).

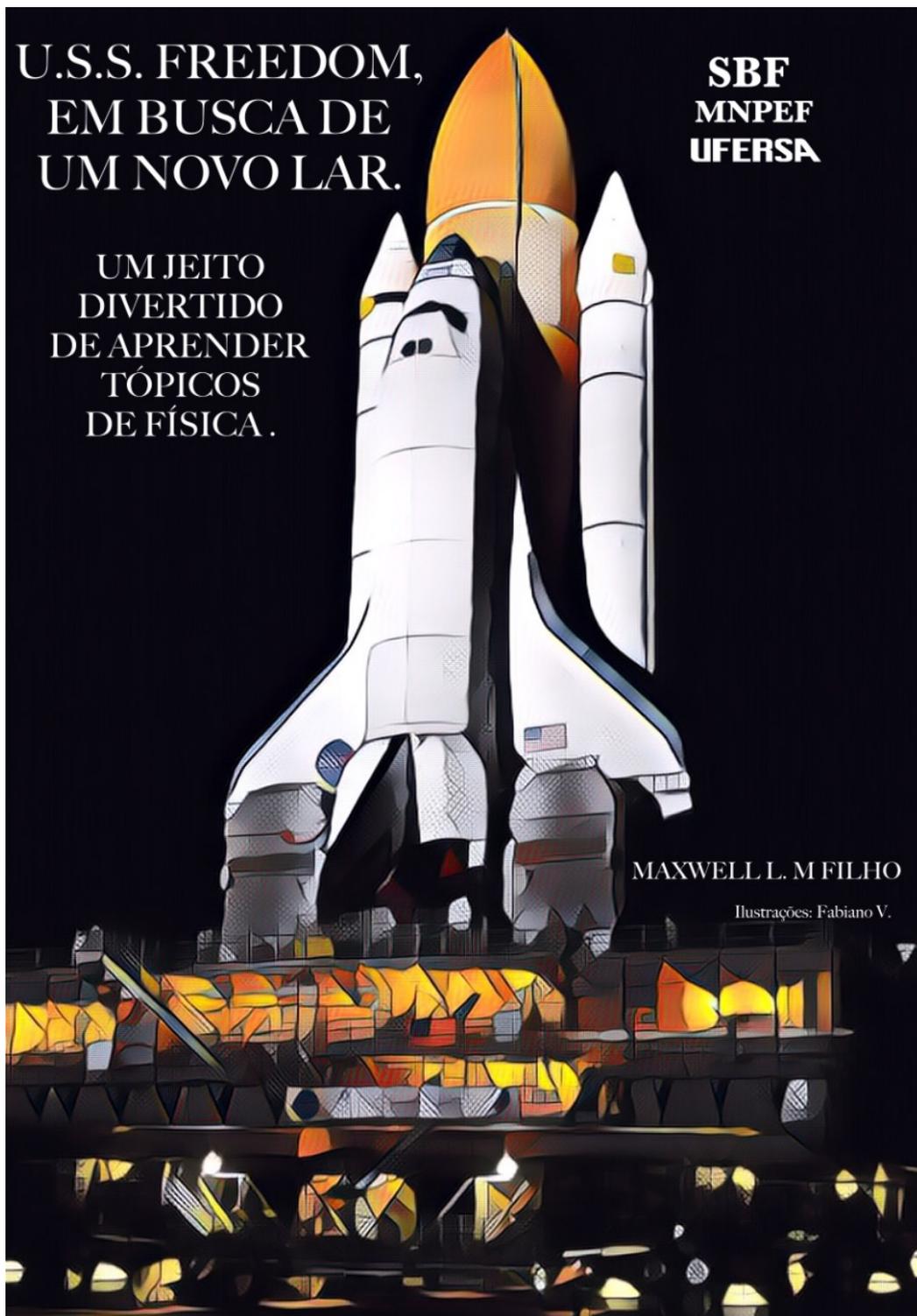
---

---

---

---

## APÊNDICE E - HQ “U.S.S. FREEDOM”



EM UM MUNDO TOTALMENTE  
POLUÍDO PELA AÇÃO HUMANA...



...NOSSA CASA JÁ NÃO  
PODE SER HABITADA...

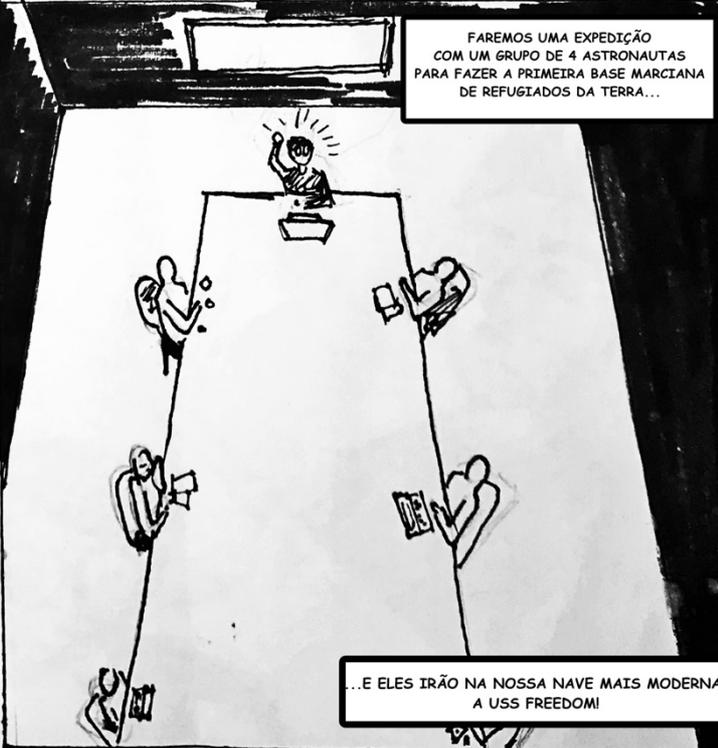
...E PRECISAMOS BUSCAR  
UM NOVO LAR.



SENHORES  
GOVERNANTES,  
ESSA INICIATIVA  
IRÁ INVESTIGAR  
A POSSIBILIDADE  
DE SOBREVIVÊNCIA  
DA RAÇA HUMANA  
EM OUTRO  
PLANETA,  
NOSSO DESTINO  
É MARTE!!  
ESSA É NOSSA  
ÚNICA  
ALTERNATIVA.



FAREMOS UMA EXPEDIÇÃO  
COM UM GRUPO DE 4 ASTRONAUTAS  
PARA FAZER A PRIMEIRA BASE MARIANA  
DE REFUGIADOS DA TERRA...



...E ELES IRÃO NA NOSSA NAVE MAIS MODERNA,  
A USS FREEDOM!



NOME: MARIE SAKAMURA  
 NACIONALIDADE: JAPONESA  
 OCUPAÇÃO: ENGENHEIRA AEROSPACIAL DA AGÊNCIA  
 AEROSPACIAL JAPONESA  
 FORMAÇÃO: UNIVERSIDADE DE TÓKIO  
 CARACTERÍSTICAS: A MAIS TÍMIDA DO GRUPO, MAS SE TORNOU A MELHOR  
 ENGENHEIRA DO JAPÃO.



NOME: MARCELO DA SILVA  
 NACIONALIDADE: BRASILEIRO  
 OCUPAÇÃO: FÍSICO  
 FORMAÇÃO: UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
 CARACTERÍSTICAS: COM SUA EXTREMA PACIÊNCIA E  
 SABEDORIA, GERALMENTE É O QUE SEMPRE PENSA  
 NAS POSSIBILIDADES PARA SOLUCIONAR OS PROBLEMAS  
 NA VIAGEM A MARTE.



NOME: IURI IVANOK  
 NACIONALIDADE: RUSSA  
 OCUPAÇÃO: PILOTO DE CAÇA DAS FORÇAS ESPECIAIS DA RÚSSIA  
 FORMAÇÃO: ENGENHARIA MECÂNICA NA UNIVERSIDADE ESTATAL DE MOSCOW  
 CARACTERÍSTICAS: TEMPERAMENTO EXPLOSIVO E QUESTIONADOR.

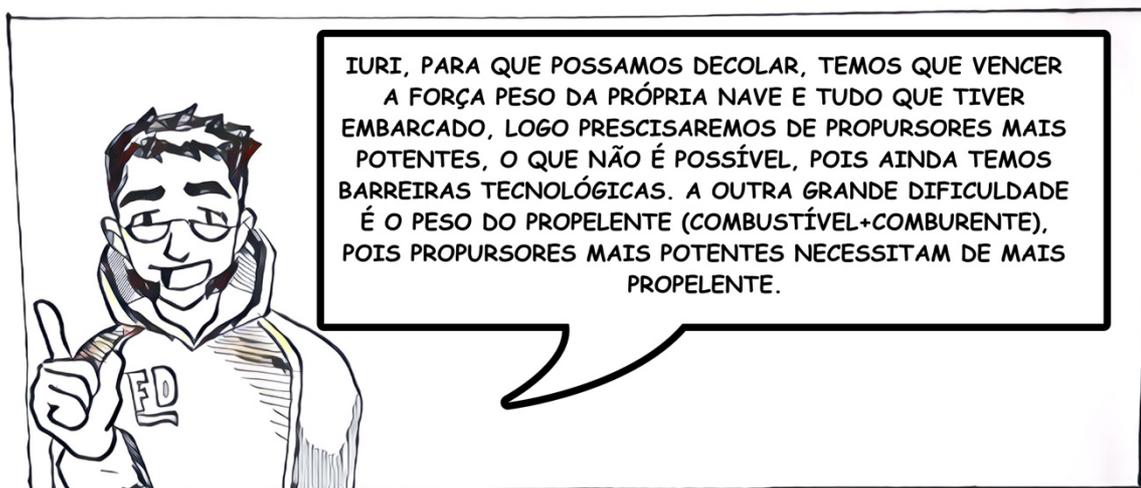
NOME: NIKOLA MULLER (O COMANDANTE)  
 NACIONALIDADE: ALEMÃO  
 OCUPAÇÃO: MAJOR DA FORÇA AÉREA ALEMÃO  
 FORMAÇÃO: UNIVERSIDADE TÉCNICA DE MUNIQUE  
 CARACTERÍSTICAS: O MAIS SÉRIO DO GRUPO E SEMPRE PENSATIVO  
 SOBRE O SUCESSO DA MISSÃO.



UM INTENSO TREINAMENTO ENTÃO É FEITO ...



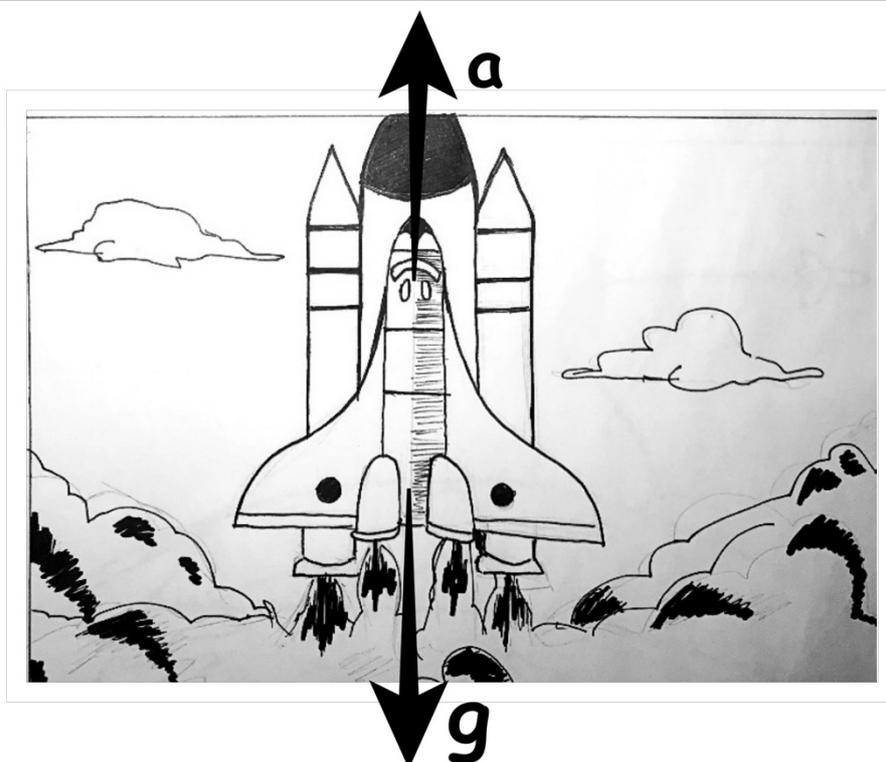
...E NOSSOS TRIPULANTES DÃO ESPERANÇA PARA NOSSA ÚNICA ALTERNATIVA, ESTABELECEER UMA BASE EM MARTE.

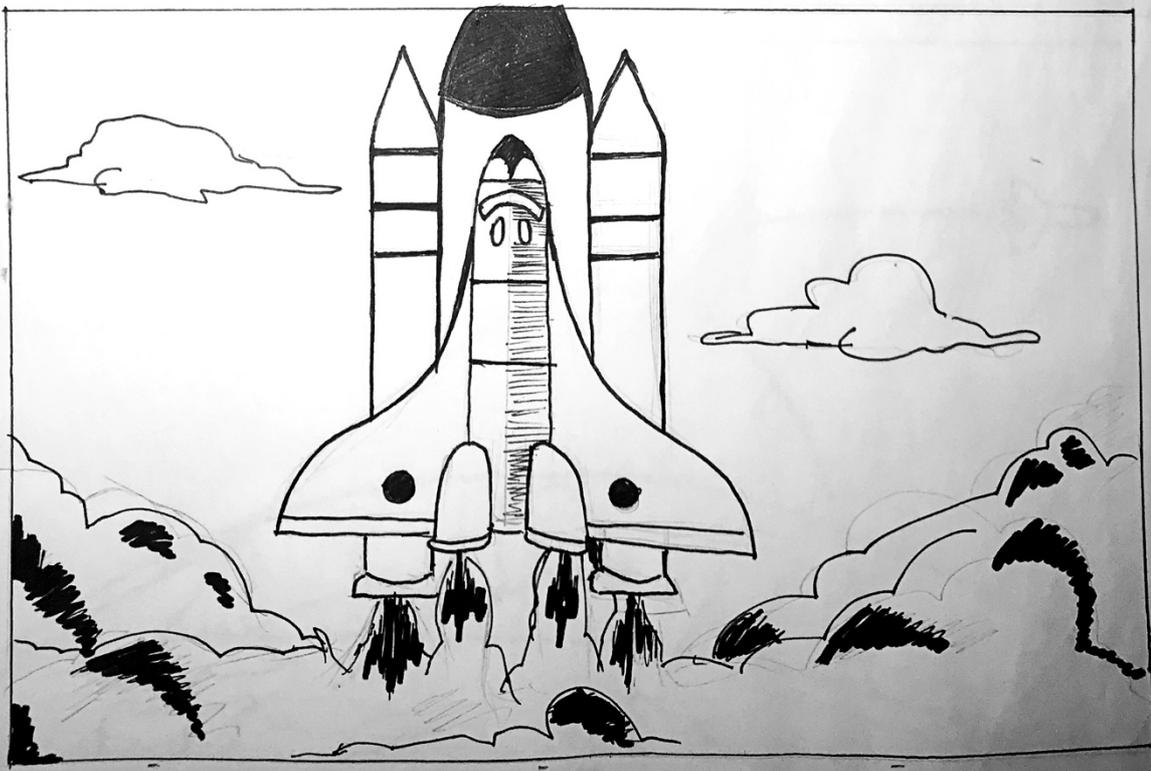
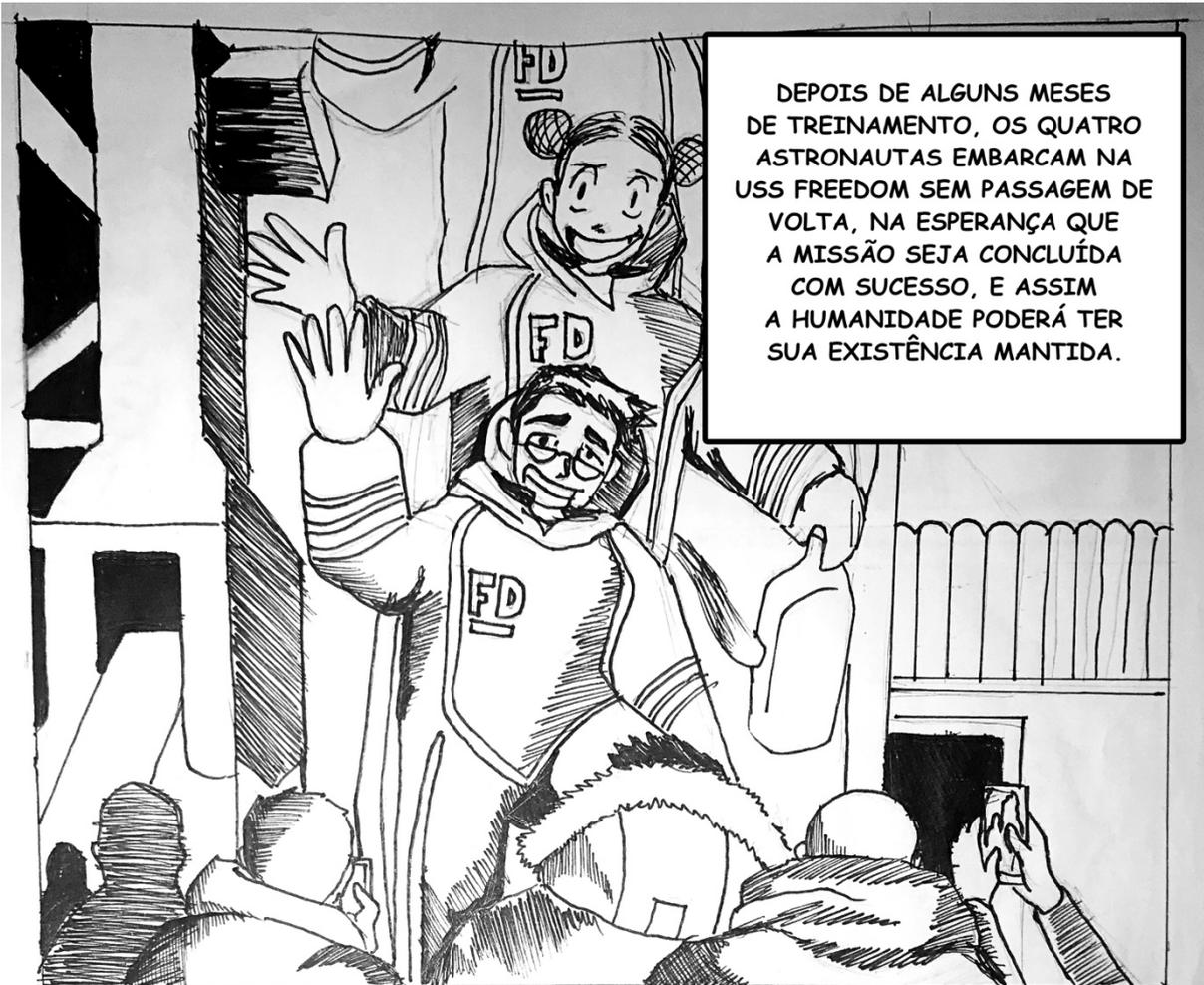


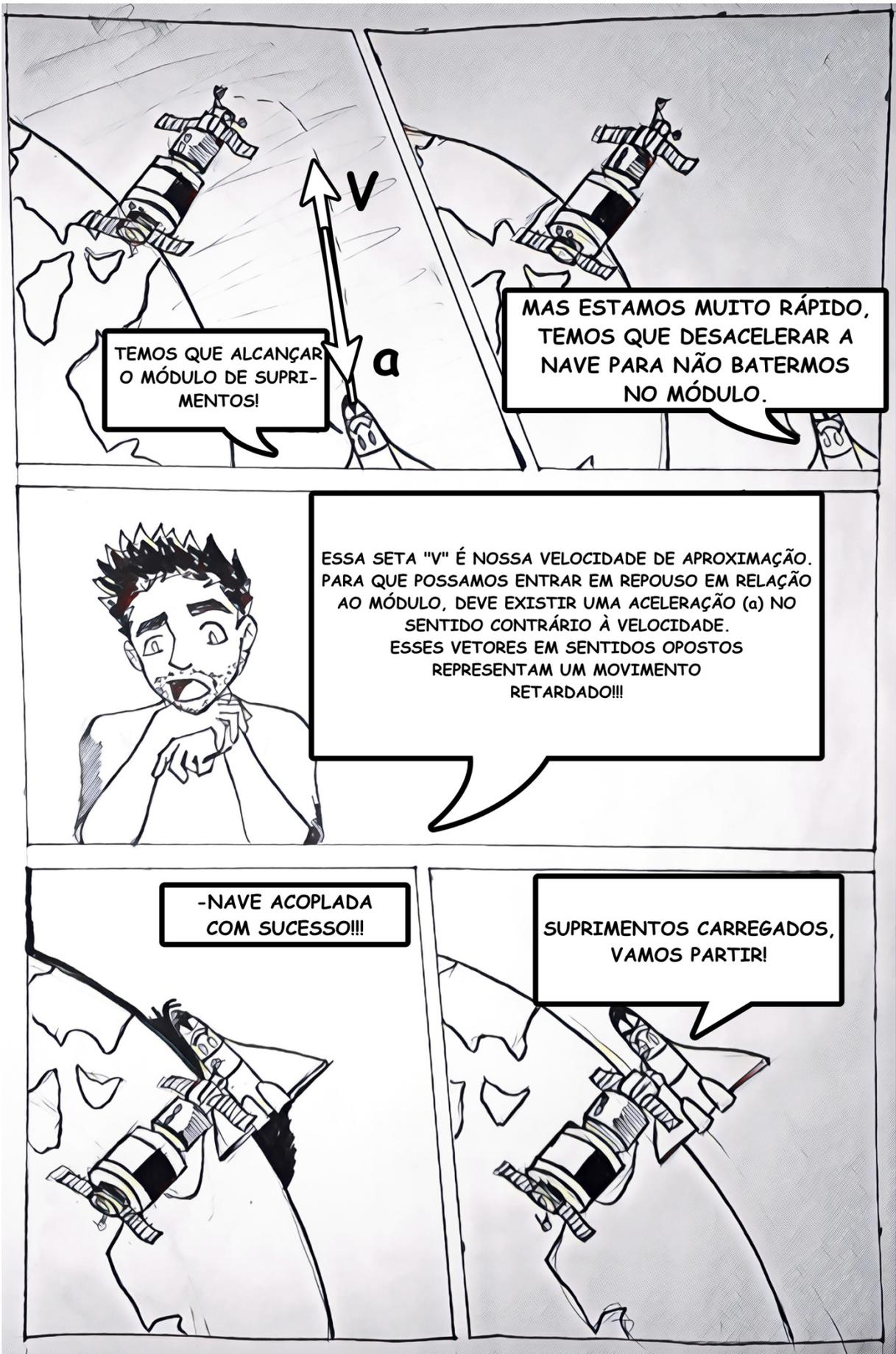
POTÊNCIA É DEFINIDA PELA QUANTIDADE DE ENERGIA QUE PODE SER "LIBERADA" A CADA INTERVALO DE TEMPO. OU SEJA, QUANTO MAIS RÁPIDO ESSA ENERGIA É ENTREGUE EM FORMA DE PROPULSÃO, MAIOR A POTÊNCIA.

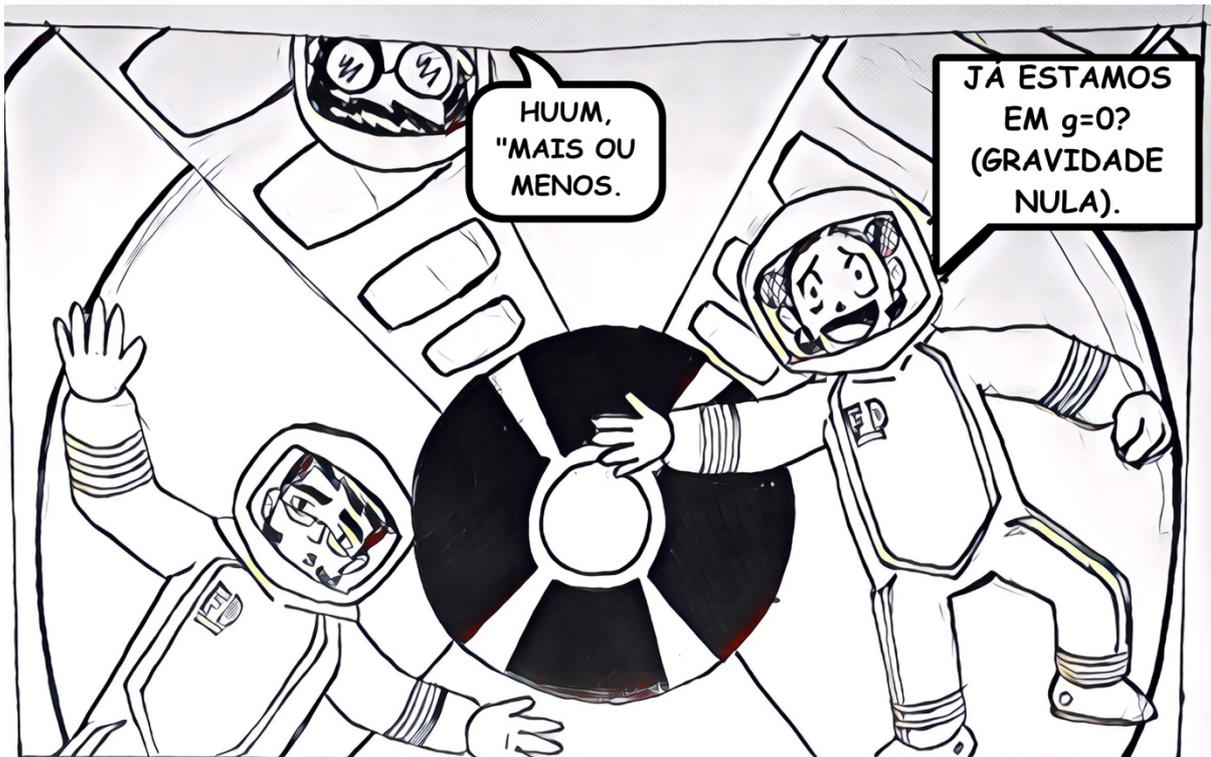


PARA QUE A FREEDOM POSSA SAIR DA "PRISÃO GRAVITACIONAL" DA TERRA TEMOS QUE TER UMA ACELERAÇÃO FORTE O SUFICIENTE PARA QUE SUPERE A AÇÃO DA GRAVIDADE, POR ISSO NECESSITAMOS DE FOGUETES POTENTES.



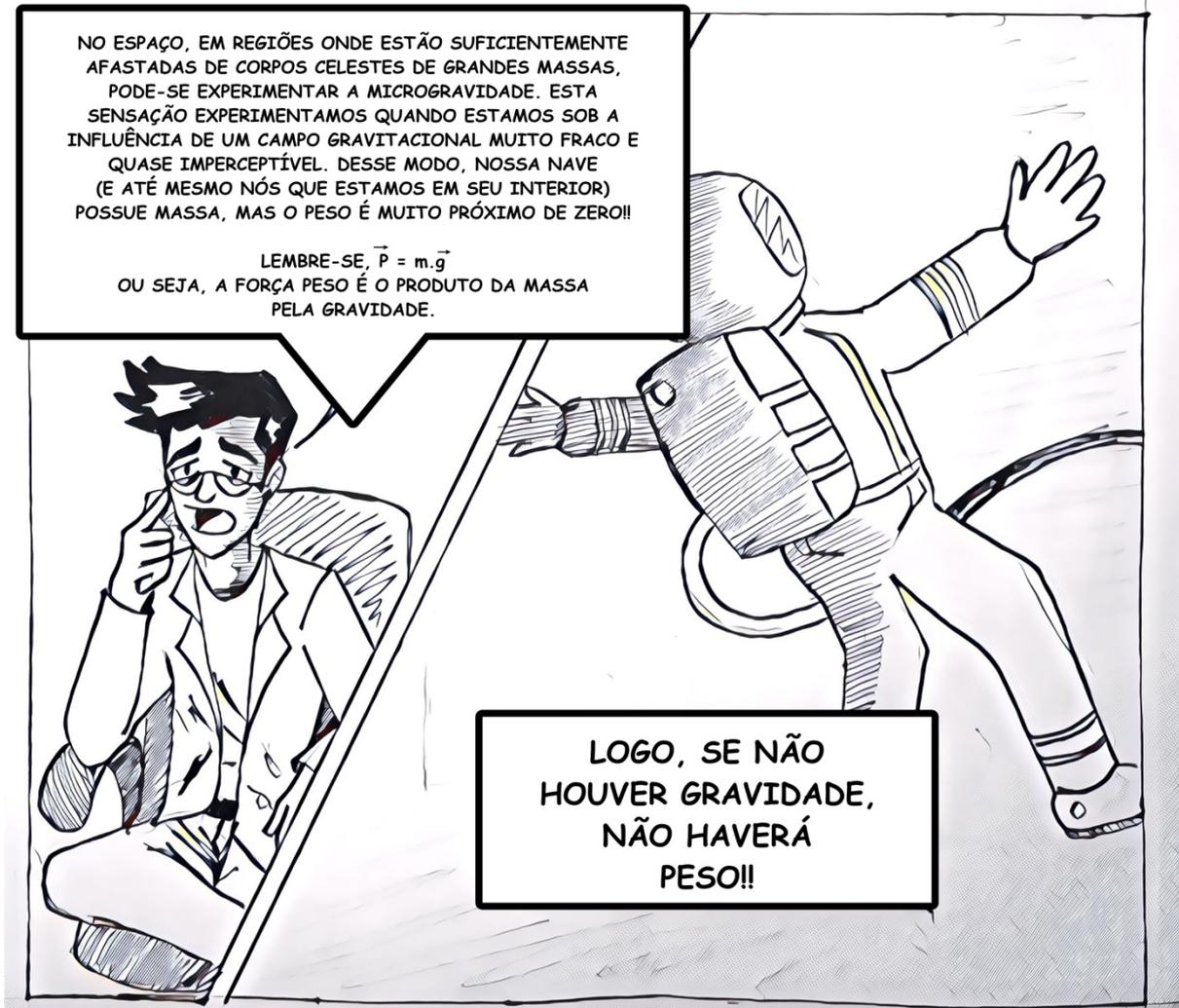






NO ESPAÇO, EM REGIÕES ONDE ESTÃO SUFICIENTEMENTE AFASTADAS DE CORPOS CELESTES DE GRANDES MASSAS, PODE-SE EXPERIMENTAR A MICROGRAVIDADE. ESTA SENSÇÃO EXPERIMENTAMOS QUANDO ESTAMOS SOB A INFLUÊNCIA DE UM CAMPO GRAVITACIONAL MUITO FRACO E QUASE IMPERCEPTÍVEL. DESSE MODO, NOSSA NAVE (E ATÉ MESMO NÓS QUE ESTAMOS EM SEU INTERIOR) POSSUE MASSA, MAS O PESO É MUITO PRÓXIMO DE ZERO!!

LEMBRE-SE,  $\vec{P} = m \cdot \vec{g}$   
OU SEJA, A FORÇA PESO É O PRODUTO DA MASSA  
PELA GRAVIDADE.





A FREEDOM SE COMUNICA ATRAVÉS DE ONDAS ELETROMAGNÉTICAS...

...E ESSAS ONDAS SE DESLOCAM COM VELOCIDADE CONSTANTE PARA UM MESMO MEIO!!

... LOGO, SE A VELOCIDADE É CONSTANTE, PODEMOS CALCULAR A DISTÂNCIA QUE ESTAMOS DA TERRA!!

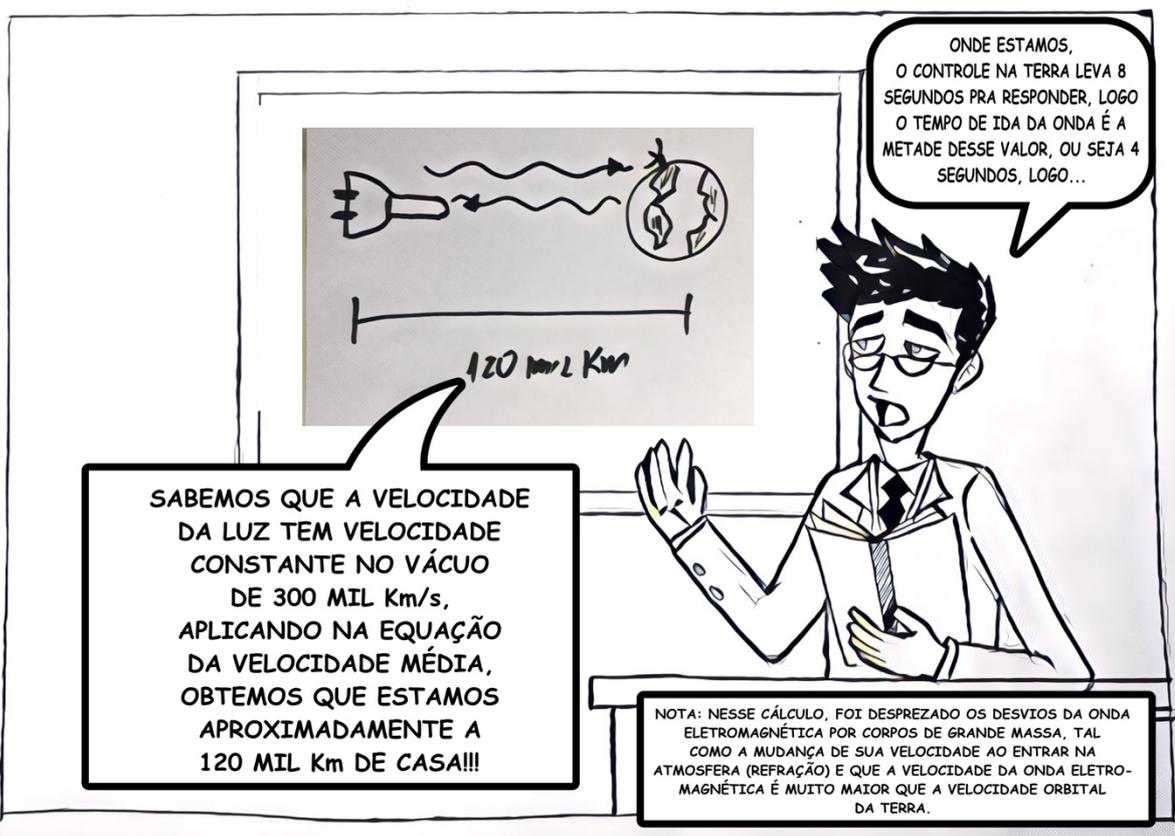
BEM, UMA ONDA SE MOVE COM VELOCIDADE CONSTANTE, LOGO ELA PERCORRE ESPAÇOS IGUAIS EM TEMPOS IGUAIS, OU SEJA, É UM MOVIMENTO UNIFORME.

$$v_m = \frac{\Delta S}{\Delta t}$$

ONDE:

$v_m$  = Velocidade Média [m/s]  
 $\Delta S$  = Variação de Espaço [m]  
 $\Delta t$  = Variação do Tempo [s]

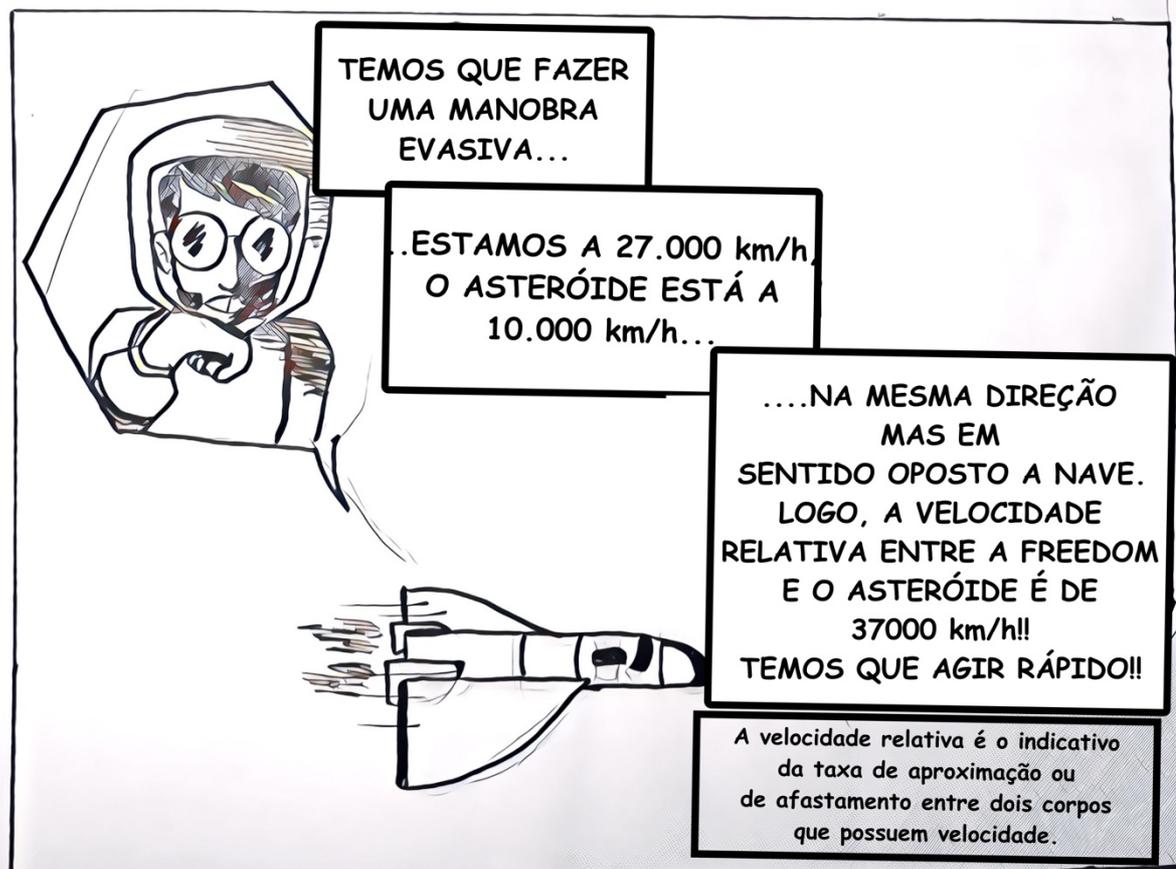
COMO?



SABEMOS QUE A VELOCIDADE DA LUZ TEM VELOCIDADE CONSTANTE NO VÁCUO DE 300 MIL Km/s, APLICANDO NA EQUAÇÃO DA VELOCIDADE MÉDIA, OBTEMOS QUE ESTAMOS APROXIMADAMENTE A 120 MIL Km DE CASA!!!

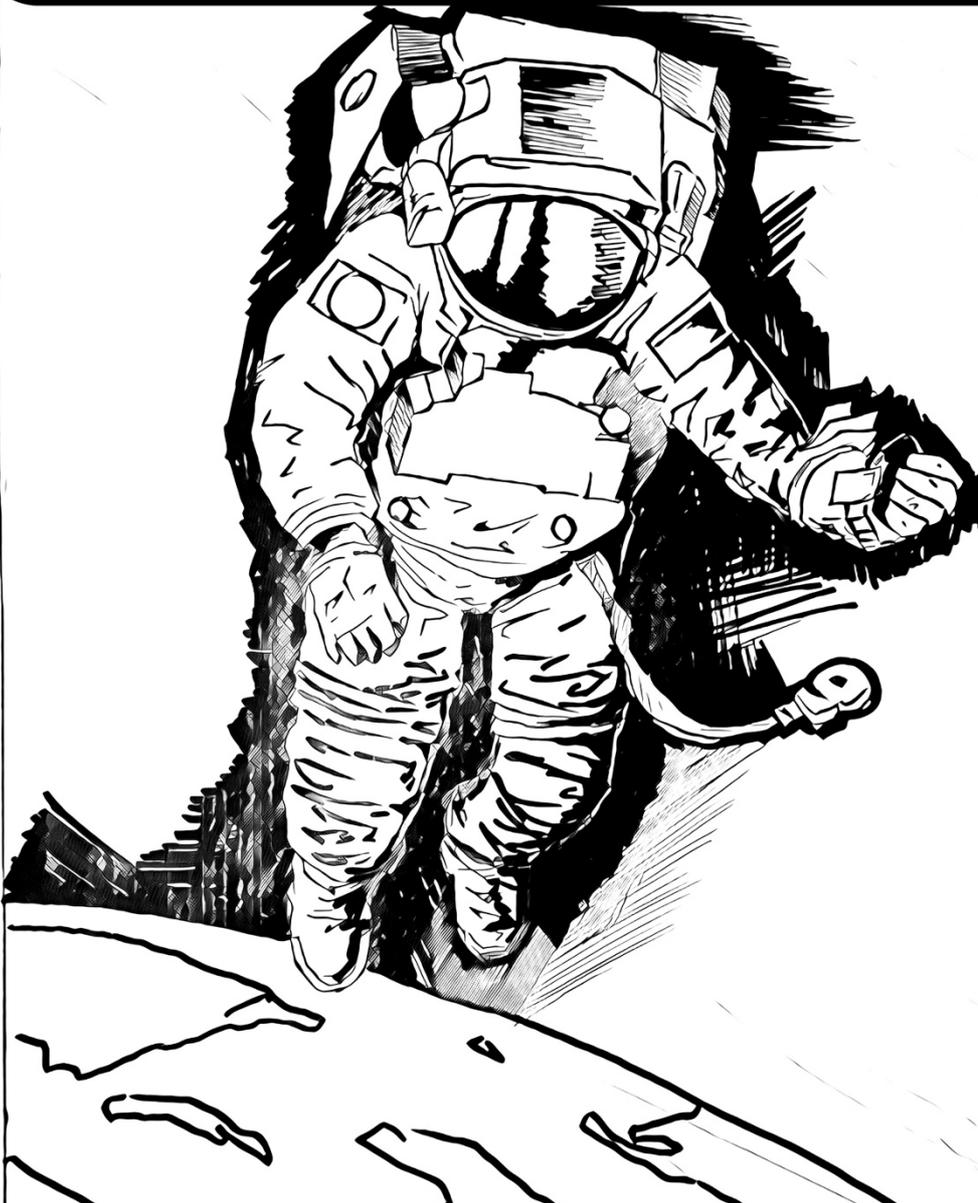
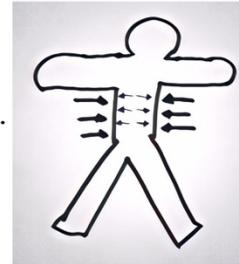
NOTA: NESSE CÁLCULO, FOI DESPREZADO OS DESVIOS DA ONDA ELETROMAGNÉTICA POR CORPOS DE GRANDE MASSA, TAL COMO A MUDANÇA DE SUA VELOCIDADE AO ENTRAR NA ATMOSFERA (REFRAÇÃO) E QUE A VELOCIDADE DA ONDA ELETROMAGNÉTICA É MUITO MAIOR QUE A VELOCIDADE ORBITAL DA TERRA.

**DIAS DEPOIS...**





A FORÇA QUE A ATMOSFERA EXERCERCE É UM VALOR MUITO GRANDE, MAS NÃO É NOTADO PORQUE EXISTE GERALMENTE AR TANTO DENTRO QUANTO FORA DOS OBJETOS. AS FORÇAS EXERCIDAS PELA ATMOSFERA EM CADA LADO, (LADO DE DENTRO E DE FORA) SÃO (QUASE) CONTRABALANÇADAS. SOMENTE QUANDO EXISTEM DIFERENÇAS DE PRESSÃO EM AMBOS OS LADOS, QUE A PRESSÃO ATMOSFÉRICA TORNA-SE PERIGOSA PARA OS SISTEMAS DO CORPO, QUE POSSUEM PRESSÕES INTERNA E EXTERNA UM POUCO DIFERENTES, COMO O SISTEMA RESPIRATÓRIO E SANGUÍNEO.



O TRAJE DE CAMINHADA ESPACIAL É CAPAZ DE SUSTENTAR UMA PESSOA POR HORAS FORA DA NAVE. ELE FUNCIONA COMO UMA NAVE PESSOAL QUANDO O ASTRONAUTA ESTÁ IMERSO AO VÁCUO ESPACIAL. A FUNÇÃO DA ROUPA É EMULAR AS CONDIÇÕES QUE PERMITEM A VIDA HUMANA, FORNECENDO OXIGÊNIO E REGULANDO A PRESSÃO, PARA QUE OS LÍQUIDOS DO CORPO NÃO EVAPOREM. ALÉM DISSO, O TRAJE PROTEGE O CORPO DO FRIO, DO CALOR E BLOQUEIA A RADIAÇÃO SOLAR.

OS TRAJES COMEÇARAM A SER USADOS NOS ANOS 60,  
NAS PRIMEIRAS VIAGENS ESPACIAIS, PELOS  
PROGRAMAS VOSTOK (DA UNIÃO SOVIÉTICA)  
E MERCURY (DOS ESTADOS UNIDOS).  
MESMO APÓS DÉCADAS DE EVOLUÇÃO, OS  
TRAJES PARA A NOSSA MISSÃO SOFREU  
ADAPTAÇÕES PARA NOSSA COLONIZAÇÃO EM  
MARTE!!





O comandante está certo Yuri, ele está falando das Leis de Newton.

AS FORMAS PELOS QUAIS OS OBJETOS INTERAGEM UNS COM OS OUTROS SÃO MUITO VARIADAS. ISAAC NEWTON CONSEGUIU ELABORAR LEIS QUE PERMITEM LIDAR COM TODA ESSA VARIEDADE DE INTERAÇÕES, COMO FORÇAS QUE AGEM ENTRE OS OBJETOS.

CADA INTERAÇÃO REPRESENTA UMA FORÇA DIFERENTE, QUE DEPENDE DAS DIFERENTES CONDIÇÕES QUE OS OBJETOS INTERAGEM. CONTUDO, TODAS OBEDECEM AOS MESMOS PRINCÍPIOS ELABORADOS POR NEWTON, QUE FICARAM CONHECIDAS COMO LEIS DE NEWTON.

Newton então postulou suas três leis da Mecânica:

**Primeira Lei:**  
 "Qualquer corpo permanece no estado de repouso ou de movimento retilíneo uniforme, se a resultante das forças que atuam sobre esse corpo for nula".  
 Ou seja, é exatamente o nosso caso, como estamos em pleno espaço se desligarmos os motores, permaneceremos em velocidade constante, pois não há nenhuma força que faça a nave parar!!

**Segunda Lei:**  
 A segunda lei, explica o que acontece com o corpo quando a resultante das forças é um valor diferente de zero.  
 Isso ocorre quando existe aceleração do corpo, ou seja, uma variação de sua velocidade com o tempo. Assim podemos expressar essa lei como:  
 "A aceleração adquirida por um corpo é diretamente proporcional à intensidade da resultante das forças que atuam sobre o corpo, tem direção e sentido dessa força resultante e é inversamente proporcional à sua massa".

$$\vec{F} = m \times \vec{a}$$

onde:  
 F é a Força [N]  
 m é a massa [kg]  
 g é a gravidade [m/s<sup>2</sup>]

**Terceira Lei:**  
 "Quando dois corpos interagem, a força que o corpo 1 exerce sobre o corpo 2 é igual e oposta à força que o corpo 2 exerce sobre o corpo 1", ou seja, o par de forças ação-reação tem mesmo módulo e direção mas seu sentido é contrário. Mas não esqueça, essas forças não se anulam pois atuam em corpos diferentes.

**ATMOSFERA DE MARTE**

COMANDANTE, A NAVE TÁ SUPERAQUECENDO!!

CALMA, ISSO É NORMAL! NOSSA NAVE FOI PROJETADA PARA SUPORTAR ESSA TEMPERATURA! ESTÁ TUDO BEM.

O QUE ESTÁ ACONTECENDO???

COMO ASSIM NORMAL?

Para amenizar esse gigantesco aquecimento, a entrada na atmosfera de Marte deverá ser feita com um ângulo de entrada bem pequeno, praticamente "tangendo" o planeta. Seremos desacelerados pela atmosfera ao darmos algumas voltas em torno de Marte, para que essa desaceleração seja o mais suave possível. Desse modo, não iremos sofrer com os efeitos da desaceleração repentina e nossa nave não se tornará uma "bola de fogo".

Nossa nave fica super aquecida ao ponto de parecer que vai incendiar é **ERRONEAMENTE** interpretada como decorrente de **ATRITO** com a atmosfera. De fato, esse aquecimento é produzida por colisão da nave em velocidade hipersônica com a atmosfera, gerando uma região de gás à alta pressão e, em consequência da enorme compressão adiabática.

Na Compressão adiabática há um grande aumento na pressão do gás e uma diminuição de seu volume sem que haja trocas de calor.

Nos choques em altas velocidades com o casco da nave, alguns pontos de alta pressão aquecem rapidamente sem troca de calor.

O ar absorve trabalho, eleva sua energia interna e concomitantemente se aquece **SEM** receber calor.

Pontos de Alta Pressão

