

**MNPEF** Mestrado Nacional  
Profissional em  
Ensino de Física  
Polo 31 - Urca - Juazeiro do Norte - CE

POETISAS: JUCILEIDE SANTOS e DERLANDIA ARAÚJO  
ILUSTRADORA: KHENNYA ARAÚJO  
ORIENTAÇÃO: AUGUSTO NOBRE



# UMA VIAGEM ARRETADA



## PARA UMA TÃ DE RELATIVIDADE



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







# UMA VIAGEM ARRETADA



**PARA UMA TÁ DE  
RELATIVIDADE**

Copyright © 2025 os autores  
1ª Edição

**Direção editorial:** Victor Pereira Marinho e José Roberto Marinho

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – código de financiamento 001 e Edital CAPES no 15/2023 - INOVAED.

Edição revisada segundo o Novo Acordo Ortográfico da Língua Portuguesa

Dados Internacionais de Catalogação na publicação (CIP)  
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

---

Santos, Jucileide

Uma viagem arretada para uma tá de relatividade / Jucileide Santos, Derlandia Araújo; ilustração Khennya Araújo; orientação Augusto Nobre. – 1. ed. -- São Paulo: LF Editorial, 2025.

Bibliografia.

ISBN 978-65-5563-618-5

1. Física 2. Histórias em quadrinhos 3. Relatividade (Física) I. Araújo, Derlandia. II. Araújo, Khennya. III. Nobre, Augusto. IV. Título.

25-281837

CDD-741.5

---

Índices para catálogo sistemático:

1. Histórias em quadrinhos 741.5

Aline Grazielle Benitez - Bibliotecária - CRB-1/3129

Todos os direitos reservados. Nenhuma parte desta obra poderá ser reproduzida sejam quais forem os meios empregados sem a permissão da Editora.

Aos infratores aplicam-se as sanções previstas nos artigos 102, 104, 106 e 107 da Lei Nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998



LF Editorial

[www.livrariadafisica.com.br](http://www.livrariadafisica.com.br)

[www.lfeditorial.com.br](http://www.lfeditorial.com.br)

(11) 2648-6666 | Loja do Instituto de Física da USP

(11) 3936-3413 | Editora

**MNPEF** Mestrado Nacional  
Profissional em  
Ensino de Física  
Polo 31 - Urca - Juazeiro do Norte - CE

POETISAS: JUCILEIDE SANTOS e DERLANDIA ARAÚJO

ILUSTRADORA: KHENNYA ARAÚJO

ORIENTAÇÃO: AUGUSTO NOBRE



# UMA VIAGEM ARRETADA



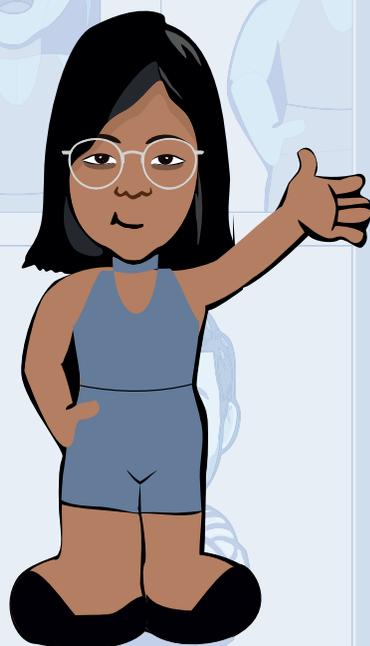
## PARA UMA TÁ DE RELATIVIDADE

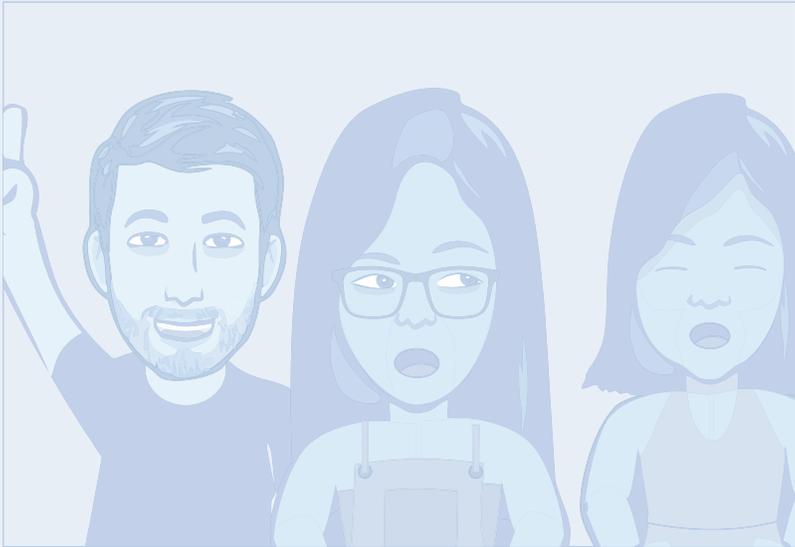
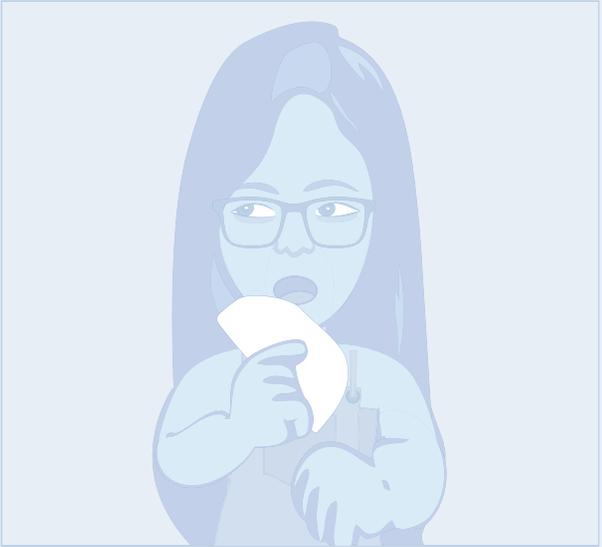
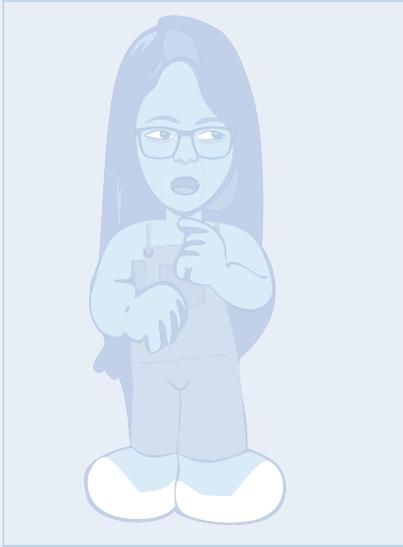
Este é o produto educacional fruto da dissertação de Mestrado da professora e poetisa Maria Derlandia de Araújo Jannário, sob orientação do professor Francisco Augusto Silva Nobre, do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, Polo 31, da Universidade Regional do Cariri - URCA.

O enredo do folheto de cordel em formato de História em Quadrinhos, "Uma viagem arretada para uma tá de relatividade", apresenta o conteúdo de Relatividade Restrita, e contou com a arte da poetisa Jucileide Santos.

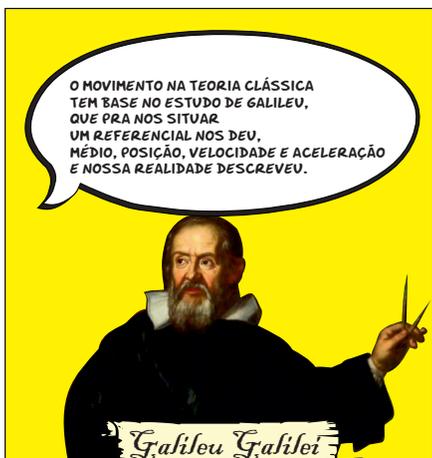
As ilustrações foram produzidas por Khennya Araújo, que com sua criatividade, teceu desenhos que enriquecem a comunicação da história.

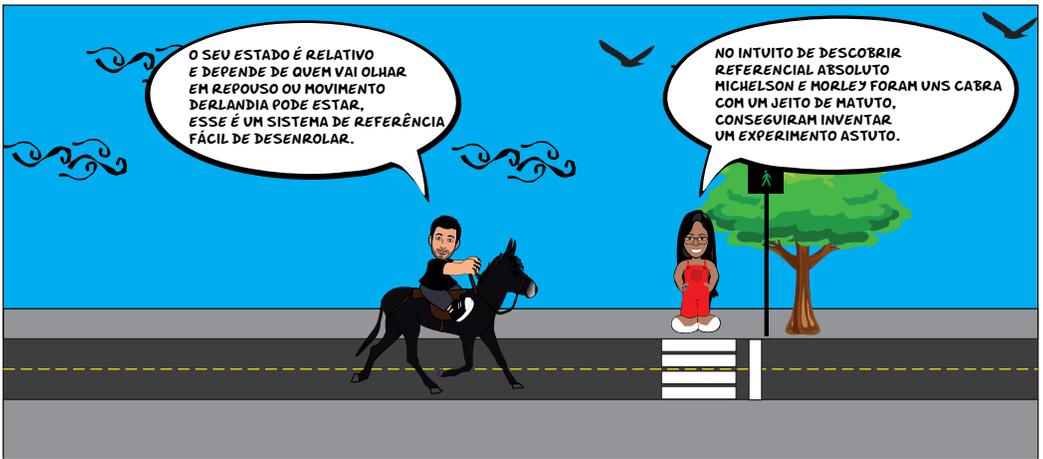
**DECLAME! VEJA! A BELA RELATIVIDADE DA FÍSICA.**





# UMA VIAGEM ARRETADA PARA UMA TÁ DE RELATIVIDADE





ENTÃO SE ACREDITAVA QUE UM ÉTER LUMINOSO PROPAGAVA A VIBRAÇÃO DA LUZ DE ALGUM JEITO MISTERIOSO MICHELSON E MORLEY INVENTARAM UM INTERFERÔMETRO ENGENHOSO.

FOI CRIADO O INTERFERÔMETRO PARA VER SE PERCEBIA O MOVIMENTO RELATIVO DA MATÉRIA QUE NO ÉTER EXISTIRIA, O INTUÍTO ERA ANALISAR COMO A LUZ SE COMPORTARIA.



DIZIA-SE QUE ATRAVÉS DO ÉTER A TERRA SE MOVIMENTAVA POR ISSO EM RUMOS DIFERENTES, QUANDO A LUZ SE PROPAGAVA, SUA VELOCIDADE COM RELAÇÃO À DA TERRA DIFERENCIADA.

A IDEIA ERA QUE O EXPERIMENTO SEM ERRO VERIFICASSE O PADRÃO DE INTERFERÊNCIA, QUANDO A LUZ SE PROPAGASSE EM DIREÇÕES DIFERENTES E ENTÃO SE RECOMBINASSE.



PRA MONTAR O INTERFERÔMETRO E ADQUIRIR BONS RESULTADOS FOI PRECISO DECIDIR QUE MATÉRIA SERIA USADO E ORGANIZAR TODOS ELES ANTES DE SEREM TESTADOS.

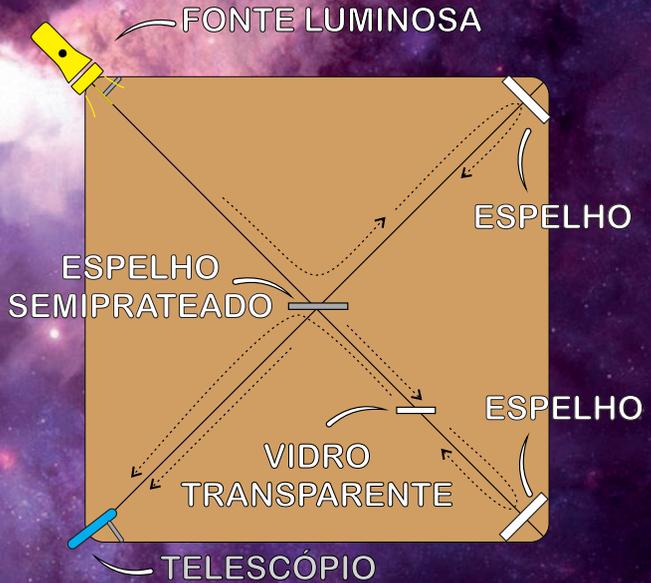
LASER FOI UTILIZADO PARA A LUZ EMITIR E DOIS ESPELHOS SEMIREFLETORES IA A MESMA DIVIDIR E OUTROS DOIS ESPELHOS PLANOS ESSA LUZ IA REFLETIR

UM SUPORTE REFORÇADO SUSTENTA O MATERIAL TENDO A FONTE LUMINOSA EM SUA PARTE INICIAL, E UM ESPELHO SEMIPRATEADO FICANDO NA ÁREA CENTRAL

DEPOIS DO ESPELHO CENTRAL HÁ UM VIDRO TRANSPARENTE E NAS EXTREMIDADES QUE O SUCEDE HÁ ESPELHOS EM POSIÇÕES DIFERENTES E UM PEQUENO TELESCÓPIO LOCALIZADO LOGO À FRENTE.

A FONTE MONOCROMÁTICA UM FEIXE DE LUZ EMITIA E AO PASSAR PELO ESPELHO CENTRAL LOGO EM DOIS SE DIVIDIA, E FORMANDO ÂNGULOS RETO SEU CAMINHO ELE SEGUIA.

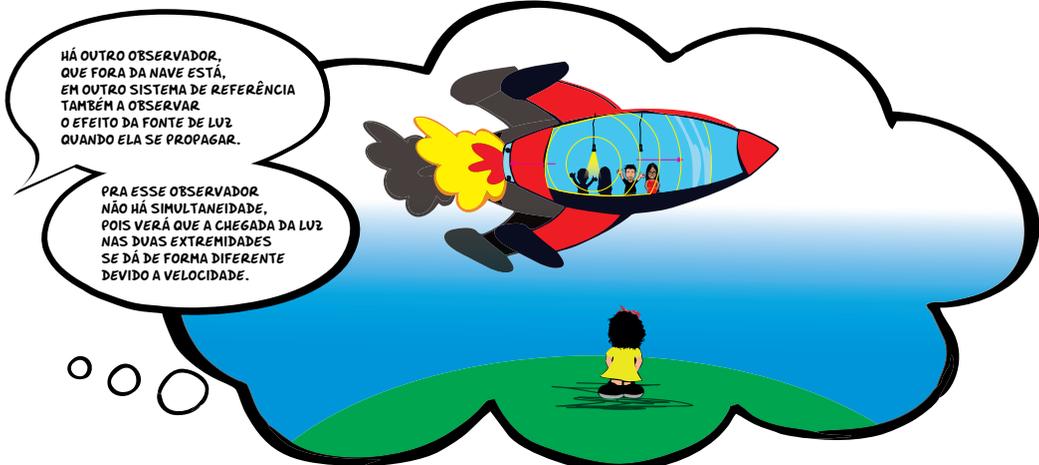
LOGO ERAM RECOMBINADOS PARA PODER REVELAR SE AMBAS AS VELOCIDADES IRIAM SE ALTERAR, AO LONGO DAS TRAJETÓRIAS PARA IR E TAMBÉM VOLTAR.











HÁ OUTRO OBSERVADOR, QUE FORA DA NAVE ESTÁ, EM OUTRO SISTEMA DE REFERÊNCIA TAMBÉM A OBSERVAR O EFEITO DA FONTE DE LUZ QUANDO ELA SE PROPAGAR.

PRA ESSE OBSERVADOR NÃO HÁ SIMULTANEIDADE, POIS VERÁ QUE A CHEGADA DA LUZ NAS DUAS EXTREMIDADES SE DÁ DE FORMA DIFERENTE DEVIDO A VELOCIDADE.



CONFORME A NAVE SE MOVE QUANDO A FONTE DE LUZ É LIGADA ATÉ A TRASEIRA DO COMPARTIMENTO A LUZ SERÁ DESLOCADA, SENDO QUE ISSO OCORRE DE UMA FORMA LIMITADA.

COMO A NAVE REALIZA UM MOVIMENTO HORIZONTAL, A LUZ CHEGARÁ PRIMEIRO NO REFERIDO LOCAL ANTES QUE SE DESLOQUE ATÉ A EXTREMIDADE FRONTAL.



A VIAGEM FOI TÃO RÁPIDA QUE NEM PUDE PERCEBER QUE JÁ ESTOU PERTO DE CASA E PRÓXIMA ESTAÇÃO VOU DESCER, DERLANDIA SÓ VOLTARÁ DEPOIS QUE ELA COMER.

ENQUANTO ISSO, DERLANDIA SEGUE PARA ENCONTRAR SAMUEL



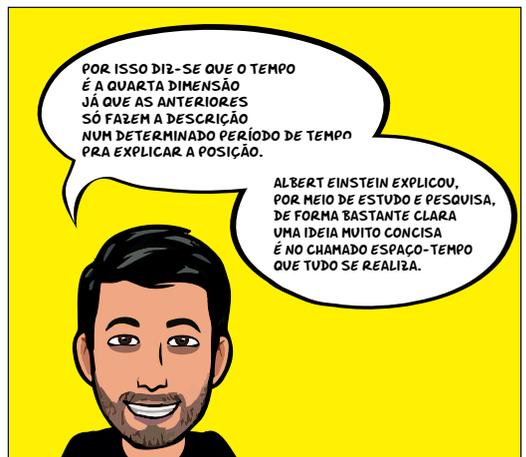
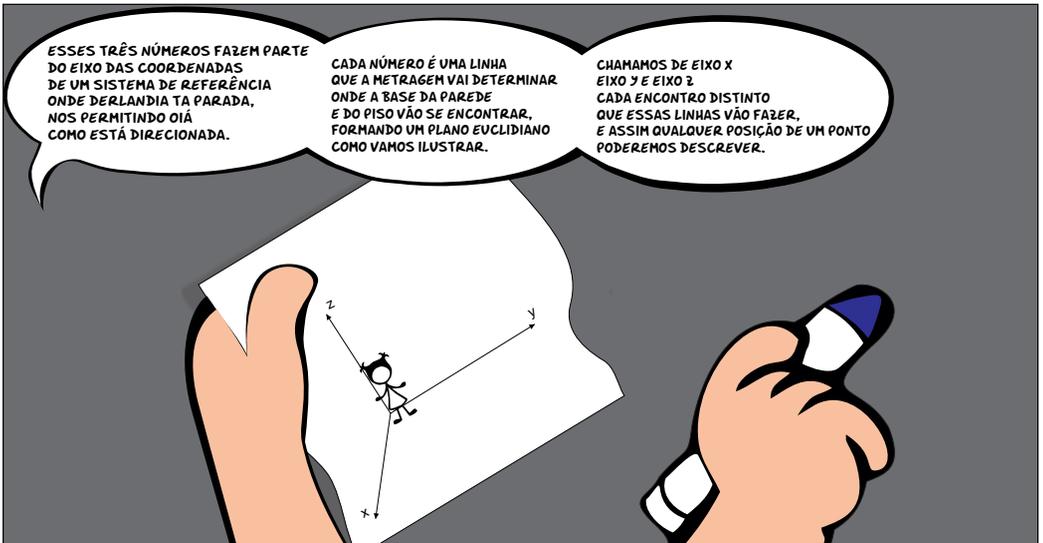
É TÃO LEGAL ENTENDER OS FENÔMENOS DESSA TEORIA; SABER QUE TEMPO É RELATIVO, E O ESPAÇO TAMBÉM VARIA, VOU CONTAR PRA SAMUEL AO CHEGAR NA TAPIOCARIA.

ALGUNS MINUTOS DEPOIS...

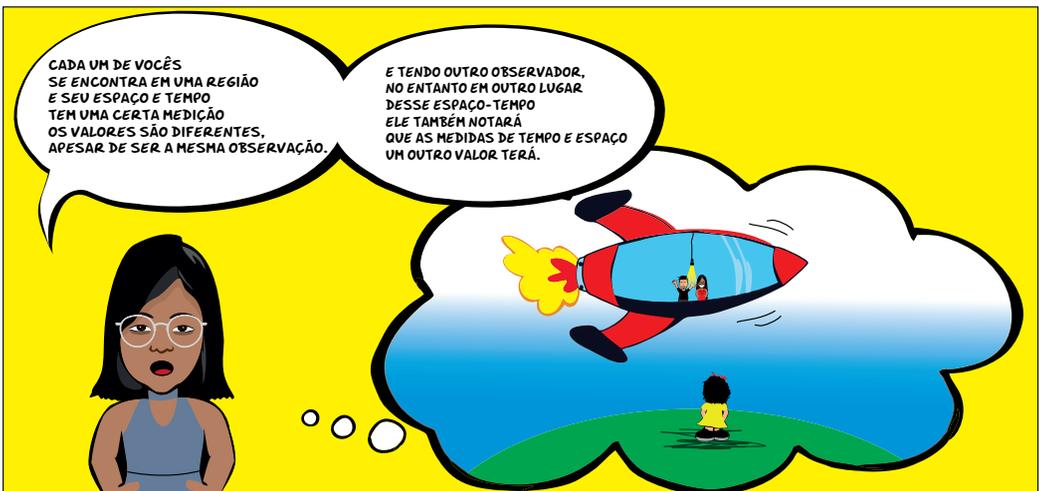
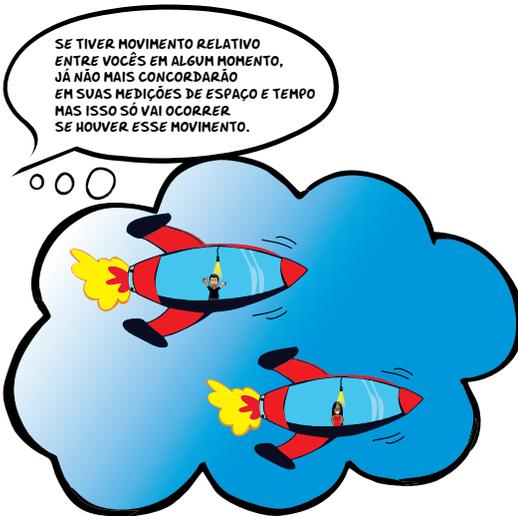
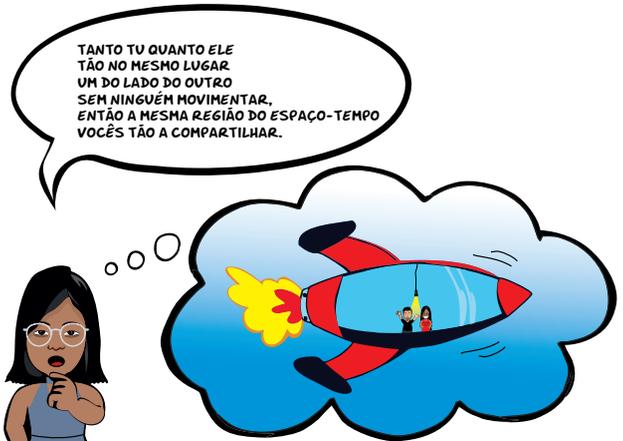


EITA, SAMUEL JÁ CHEGOU CONSIGO VE-LO SENTADO SERÁ QUE EU DEMOREI E QUE ELE FICOU ZANGADO? É MELHOR EU IR LOGO ANTES QUE FIQUE IRRITADO.









MAS NÃO É AO ACASO QUE OCORRE DIFERENÇA NA MEDIÇÃO, POIS CADA OBSERVADOR MEDIRÁ SEMPRE A MESMA RAZÃO QUE O TEMPO PARA A LUZ E O ESPAÇO TERÃO.

QUANTO MAIOR A MEDIDA DA DISTÂNCIA ESPACIAL O INTERVALO DE TEMPO MEDIDO TEM UM MAIOR VALOR TOTAL, COMO EINSTEIN OBSERVOU. ESSE CARA É GENIAL!

$$\frac{\text{espaço}}{\text{tempo}} = \frac{\text{ESPAÇO}}{\text{TEMPO}} = c$$

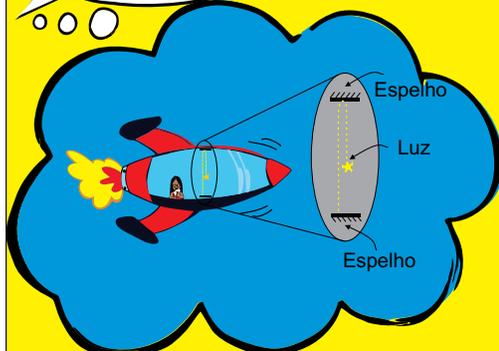


OUTRO FATO CURIOSO QUE EU JÁ OUVI FALAR É A IDEIA DE QUE O TEMPO É POSSÍVEL ALCANÇAR TAL QUAL UM FIO ELÁSTICO QUE SE PODE ESTICAR.

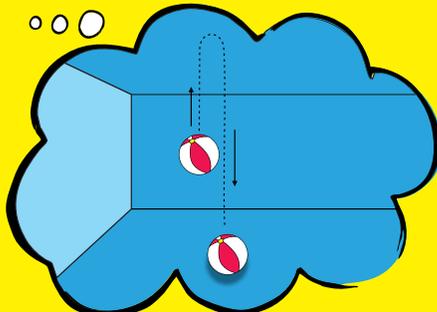
JÁ IA TOCAR NESSE ASSUNTO MAS PODE SEGUIR EM FRENTE JÁ QUE VOCÊ COMEÇOU EXPLIQUE MELHOR PRA GENTE ESSA TAL DILATAÇÃO É ALGO BEM DIFERENTE.



IMAGINE UMA CERTA PESSOA QUE SE ENCONTRA OBSERVANDO ALGUM FLASH LUMINOSO QUE TÁ RICOCHETEANDO, E ENTRE ESPELHOS PARALELOS FICA INDO E VOLTANDO.



TAL QUAL UMA CERTA BOLA QUE ESTÁ A RICOCHETEAR REPETIDAMENTE NO TETO E NO PISO PARA CÁ E PARA LÁ, E QUE LEVA O MESMO INTERVALO DE TEMPO PARA IR E TAMBÉM PRA VOLTAR.



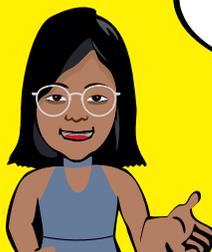
COMO A DISTÂNCIA ENTRE OS ESPELHOS TÁ EXTREMAMENTE FIXADA, ENTÃO UM RELÓGIO DE LUZ VEREMOS NA SITUAÇÃO ANALISADA QUE PERMANECERÁ CONSTANTE SEM JAMAIS SER ALTERADA.

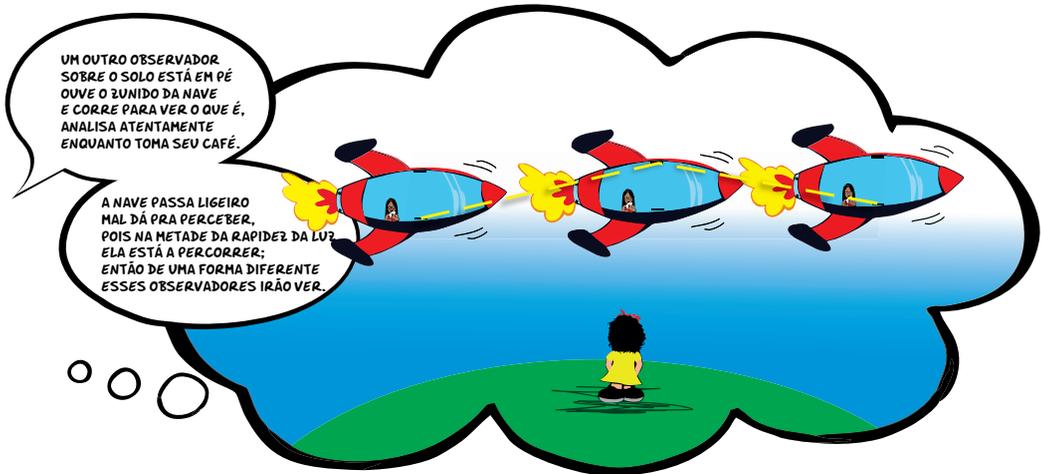
SUPONHA QUE ESTE RELÓGIO DE LUZ TÁ NA NAVE ESPACIAL, SENDO ELA TRANSPARENTE COM VELOCIDADE TOTAL LEVANDO O OBSERVADOR E O RELÓGIO EM SUA PARTE CENTRAL.



ENTÃO ESTE OBSERVADOR, NADA DEIXA DESPERCEBIDO, OLHA O MOVIMENTO DO FLASH QUE TÁ SENDO REFLETIDO VÊ TUDO DA MESMA FORMA COMO SE A NAVE NÃO TIVESSE SAÍDO.

ESTE OBSERVADOR NÃO NOTA NADA FORA DO NORMAL, POR QUE ELE ESTÁ SE MOVENDO COM A NAVE ESPACIAL E NÃO HÁ MOVIMENTO RELATIVO PRESENTE NESTE LOCAL.





UM OUTRO OBSERVADOR SOBRE O SOLO ESTÁ EM PÉ OUVI O ZUNIDO DA NAVE E CORRE PARA VER O QUE É, ANALISA ATENTAMENTE ENQUANTO TOMA SEU CAFÉ.

A NAVE PASSA LIGEIRO MAL DÁ PRA PERCEBER, POIS NA METADE DA RAPIDEZ DA LUZ ELA ESTÁ A PERCORRER; ENTÃO DE UMA FORMA DIFERENTE ESSES OBSERVADORES IRÃO VER.



PRA QUEM TÁ DENTRO DA NAVE O MOVIMENTO NÃO VAI MUDAR, POIS SÓ PARA CIMA E PRA BAIXO ESTE FLASH SE MOVERÁ ENQUANTO PRA QUEM TÁ FORA A VISÃO VAI SE ALTERAR.

QUEM TÁ FORA VERÁ O FLASH SE MOVER NA VERTICAL, ENTRE OS ESPELHOS FIXADOS, E TAMBÉM NA HORIZONTAL E PRA ELE O FLASH SEGUIRÁ UM CAMINHO DIAGONAL



SE FORMOS ANALISAR A SITUAÇÃO DESCRITA, VEREMOS QUE HÁ DIFERENÇA NA DISTÂNCIA PERCORRIDA PELO FLASH ENTRE OS ESPELHOS NA VOLTA E TAMBÉM NA IDA.

NO ENTANTO ESSA DIFERENÇA SE DARÁ EM DECORRÊNCIA DE QUE OS DOIS OBSERVADORES DIFERE NOS SISTEMAS DE REFERÊNCIAS E PARA ELES ESTE FENÔMENO NÃO TEM A MESMA APARÊNCIA.



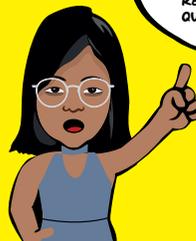
PRA QUEM TÁ DENTRO DA NAVE A DISTÂNCIA É MENOR JÁ QUE PRA ELE O FLASH FAZ UM MOVIMENTO SÓ, MAS QUEM TÁ VENDO DE FORA A LONJURA É BEM MAIOR.

A VELOCIDADE DE PROPAGAÇÃO DA LUZ CONSTANTE SEMPRE SERÁ EM RELAÇÃO A TODO SISTEMA DE REFERÊNCIA QUE FORMOS CONSIDERAR, MAS EM ALGUMAS SITUAÇÕES O PASSADO TEMPO PODE SE DIFERENCIAR.



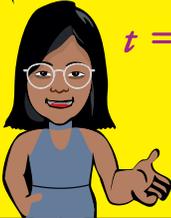
NO CASO QUE FOI DESCRITO É VÁLIDO AFIRMAR QUE PRA QUEM TÁ DENTRO DA NAVE O FLASH SE MOVE MAIS DEVAGAR, DO QUE PARA O OBSERVADOR QUE FORA DA NAVE ESTÁ.

ANALISANDO A DIAGONAL SUA DISTÂNCIA É SUPERIOR E DEVE SER DIVIDIDA POR UM TEMPO DE MAIOR VALOR RESULTANDO NUM VALOR INVARIANTE QUE É O DA LUZ, MEU SINHO.





ISSO TUDO ACONTECE PORQUE ENTRE A DILATAÇÃO E O MECANISMO DO RELÓGIO NÃO HÁ ALGUMA RELAÇÃO, MAS COM A NATUREZA DO TEMPO COMO MOSTRA A EQUAÇÃO.


$$t = \frac{t_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

MAS NÃO HÁ COM O RELÓGIO NADA FORA DO NORMAL ELE SÓ MARCA O RITMO DO TEMPO DE UMA FORMA DESIGUAL, SENDO QUE ESSA DIFERENÇA DEPENDE DO REFERENCIAL.

QUANTO MAIS RÁPIDO UM RELÓGIO ESTIVER A SE MOVIMENTAR PARECE QUE SEU FUNCIONAMENTO OCORRE MAIS DEVAGAR, QUANDO VISTO PELO OBSERVADOR QUE SEPARADO DELE TÁ.

SE DESSE PARA FAZER ELE PASSAR AQUI VOANDO NA VELOCIDADE DA LUZ E TIVÉSSEMOS OBSERVANDO, PARA NÓS ESSE RELÓGIO PARECERIA NÃO ESTÁ PRESTANDO.

AO FINAL DESSE OCORRIDO A GENTE MEDIRIA O INTERVALO ENTRE SEUS TIOQUES QUE INFINITO SERIA, LOGO O REFERIDO RELÓGIO IMUTÁVEL APARENTARIA.

HÁ SOMENTE UMA COISA QUE NA VELOCIDADE DA LUZ PODE SE MOVER ESSA COISA É A PRÓPRIA LUZ POR ISSO EU DIGO PRA VOCÊ, QUE SERIA MUITO DIFÍCIL VER UM FÓTON ENVELHECER.

É UMA IDEIA INSTIGANTE ME DEIXOU ENCABULADO EU TENHO UMA CERTA DÚVIDA SOBRE O QUE FOI AFIRMADO: SERÁ QUE EM ALGUM MOMENTO ISSO JÁ FOI COMPROVADO?

BEM, A DILATAÇÃO TEMPORAL COM ÊXITO FOI CONFIRMADA DEPOIS QUE EM LABORATÓRIOS MUITAS VEZES FOI TESTADA ACCELERANDO PARTÍCULAS, E ATÉ HOJE É ACATADA.

A VIDA DESSAS PARTÍCULAS QUE TEM GRANDE AGILIDADE AUMENTA NA MESMA MEDIDA QUE A SUA VELOCIDADE, E A EQUAÇÃO DE EINSTEIN PREVIO O AUMENTO DESSA QUANTIDADE.

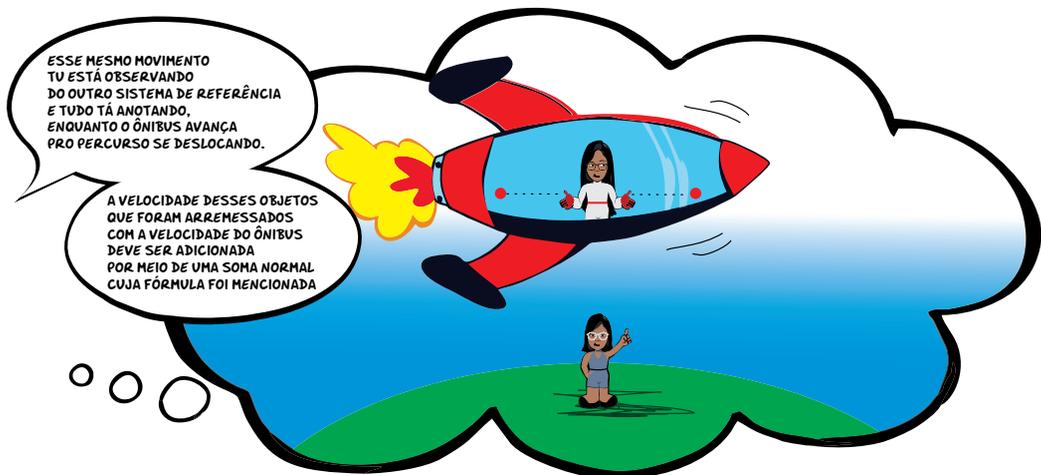


NO OUTRO DIA...



A CAMINHO DA BASE...





ESSE MESMO MOVIMENTO TU ESTÁ OBSERVANDO DO OUTRO SISTEMA DE REFERÊNCIA E TODO TÁ ANOTANDO, ENQUANTO O ÔNIBUS AVANÇA PRO PERCURSO SE DESLOCANDO.

A VELOCIDADE DESSES OBJETOS QUE FORAM ARREMESSADOS COM A VELOCIDADE DO ÔNIBUS DEVE SER ADICIONADA POR MEIO DE UMA SOMA NORMAL CUJA FÓRMULA FOI MENCIONADA



JÁ QUE O SEU MOVIMENTO NÃO TÁ SENDO CONSIDERADO DA MESMA FORMA QUE EU TU VAI TER OBSERVADO QUE CHEGARÁ AO MESMO TEMPO OS OBJETOS LANÇADOS.



MAS PARA A RELATIVIDADE ISSO NÃO OCORRERÁ POIS TODAS AS VELOCIDADES DEVE-SE CONSIDERAR INDEPENDENTE DO SISTEMA DE REFERÊNCIA QUE O OBSERVADOR ESTÁ



POIS PRA SIMULTANEIDADE OCORRER EM UMA SITUAÇÃO DEPENDE DO MOVIMENTO DE QUEM FAZ A OBSERVAÇÃO O QUE MUITO INFLUENCIA PRA REFERIDA ADIÇÃO



E NUM É QUE SAMUEL COM SEU JUMENTO TEIMOSO JÁ ESTÁ NOS AGUARDANDO PRA ESSE EVENTO CABULOSO TOMARA QUE DÊ TUDO CERTO PRA GENTE REALIZAR DE NOVO.



QUE BOM QUE VOCÊS CHEGARAM!  
FAZ TEMPO QUE EU TÔ AGUARDANDO  
COM O COMANDANTE DA VIAGEM  
EU TAVA ALI CONVERSANDO  
E ACHEI MEIO BIZARRO  
O QUE ELE TAVA FALANDO

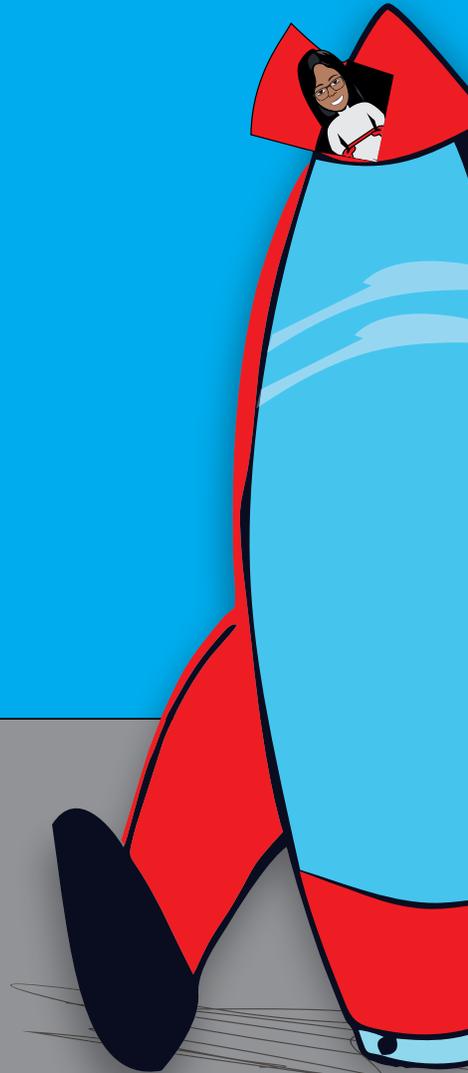
DE UMA FORMA DIFERENTE  
O TEMPO IRÁ PASSAR  
PRA MINHA AMIGA DERLANDIA  
ELE VAI QUASE PARAR,  
POIS NA VELOCIDADE DA LUZ  
SUA NAVE SEGUIRÁ.

SERIA ENTÃO POSSÍVEL  
ISSO TUDO SER VERDADE?  
SÓ PO ELA VAI SEGUIR  
NUMA TREMENDA VELOCIDADE  
O PASSAR DO TEMPO VAI TER  
UMA CERTA "ANORMALIDADE".



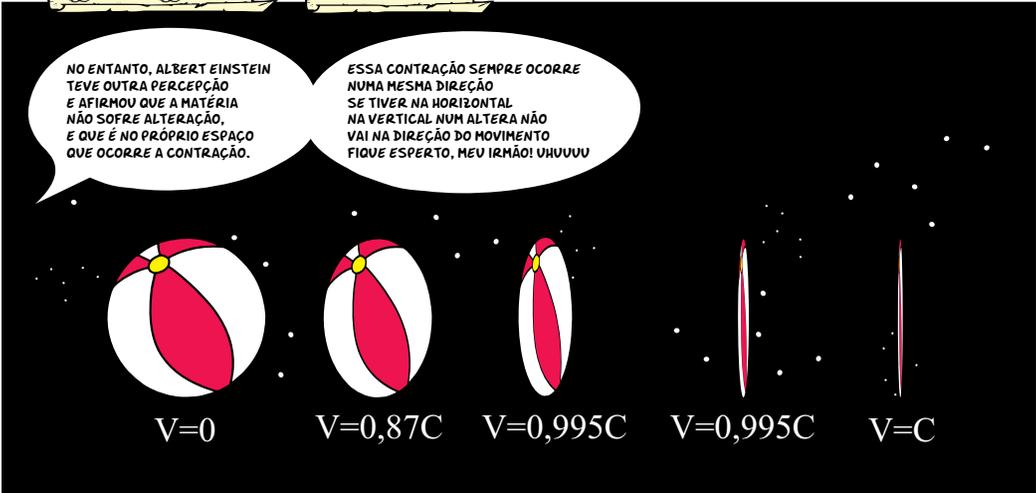
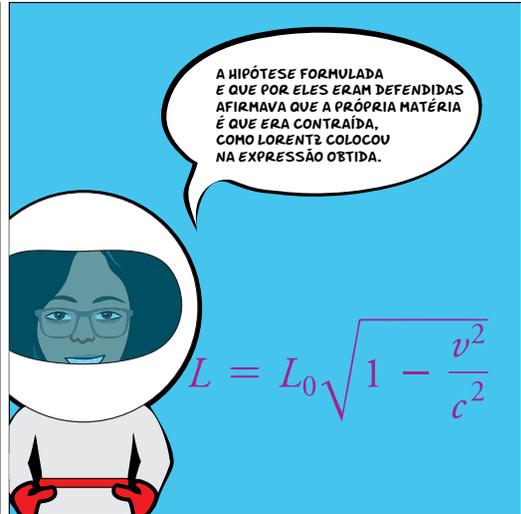
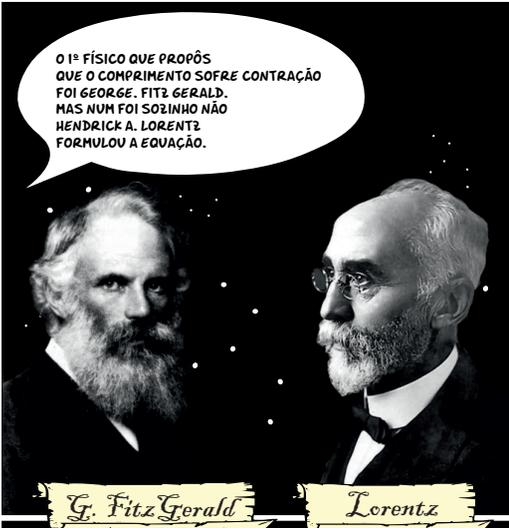
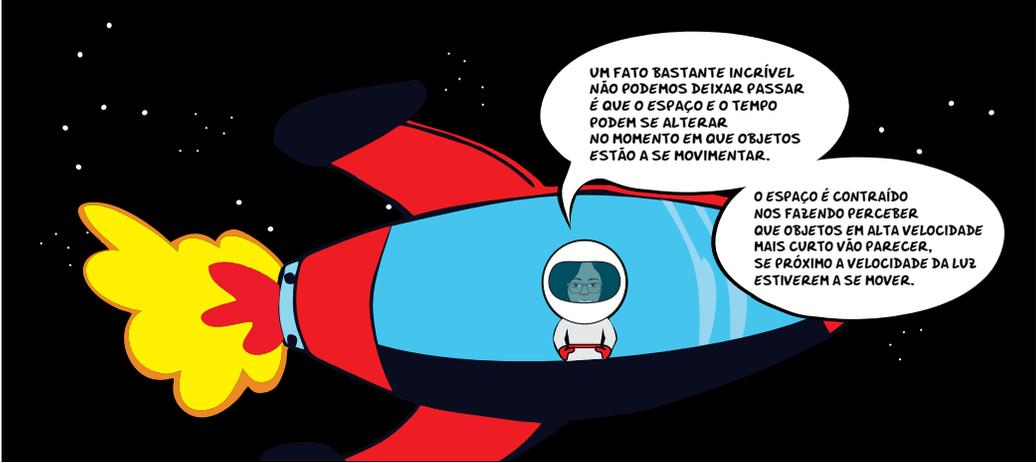
TALVEZ SEJA VERDADE  
O QUE ELE TENHA FALADO  
MAS SÓ TEREMOS A RESPOSTA  
QUANDO EU TIVER RETORNADO  
E ENTÃO ANALISAREMOS  
COMO O TEMPO VAI TER PASSADO

A NAVE JÁ VAI PARTIR  
É MELHOR EU ME APRESSAR  
ESPERO QUE FIQUEM BEM  
NÃO SEI QUANDO EU VOU VOLTAR,  
MAS NÃO SE PREOCUPEM  
FIGAREMOS A NOS COMUNICAR.



FAÇA UMA ÓTIMA VIAGEM  
EM BREVE ESPERAMOS TE VÊ  
QUE MUITO SOBRE O UNIVERSO  
SEJA POSSÍVEL CONHECER  
NOS VEREMOS LOGO.  
QUE A FORÇA ESTEJA CUM OCÊ.



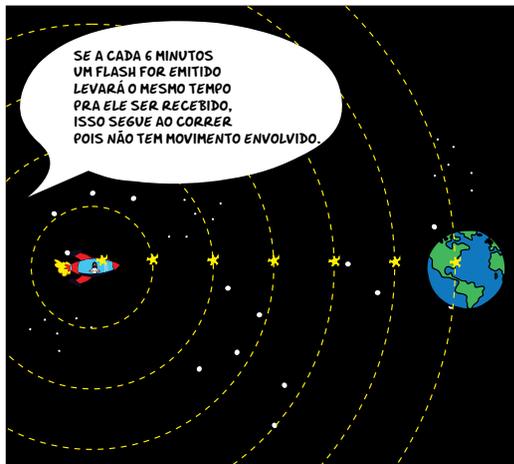


ENQUANTO ISSO NA TERRA...

A NAVE QUE ELA VIAJA  
FLASHES LUMINOSOS VAI ENVIAR  
PARA O PLANETA  
QUE A GENTE VAI FICAR,  
E ESSES FLASHES CHEGARÃO  
DE UMA FORMA REGULAR



SE A CADA 6 MINUTOS  
UM FLASH FOR EMITIDO  
LEVARÁ O MESMO TEMPO  
PRA ELE SER RECEBIDO,  
ISSO SEGUE AO CORRER,  
POIS NÃO TEM MOVIMENTO ENVOLVIDO.

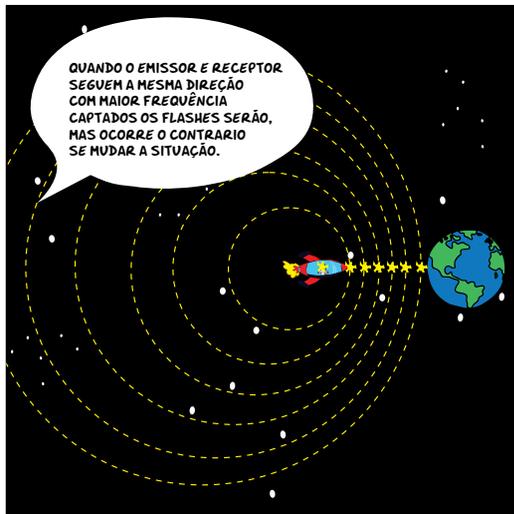


MESMO HAVENDO MOVIMENTO  
POR PARTE DO EMISSOR  
A RAPIDEZ DO FLASH  
TERÁ O MESMO VALOR,  
AINDA QUE TENHA MOVIMENTO  
POR PARTE DO RECEPTOR.

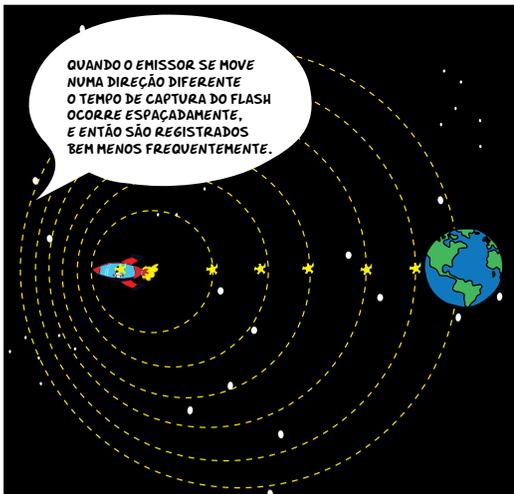
O MOVIMENTO RELATIVO  
VAI INFLUENCIAR  
NA FREQUÊNCIA QUE O RECEPTOR  
O FLASH VAI VISUALIZAR,  
HAVERÁ UMA DIFERENÇA  
QUE AGORA VOU EXPLICAR.



QUANDO O EMISSOR E RECEPTOR  
SEGUER A MESMA DIREÇÃO  
COM MAIOR FREQUÊNCIA  
CAPTADOS OS FLASHES SERÃO,  
MAS OCORRE O CONTRÁRIO  
SE MUDAR A SITUAÇÃO.



QUANDO O EMISSOR SE MOVE  
NUMA DIREÇÃO DIFERENTE  
O TEMPO DE CAPTURA DO FLASH  
OCORRE ESPAÇADAMENTE,  
E ENTÃO SÃO REGISTRADOS  
BEM MENOS FREQUENTEMENTE.



PODEMOS IMAGINAR  
DOIS EVENTOS SEPARADOS  
POR UM TEMPO DE 6 MINUTOS  
E NUM RELÓGIO É CONTADO  
SENDO QUE ESSE RELÓGIO  
NA NAVE TÁ LOCALIZADO.

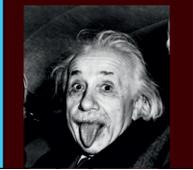
ESSES EVENTOS SERÃO VISTOS  
COMO ALGO SE SEPARANDO  
NO TEMPO POR 12 MINUTOS  
QUANDO TIVER SE AFASTANDO,  
E SOMENTE POR 3 MINUTOS  
QUANDO FOR SE APROXIMANDO.



DE VOLTA A NAVE...

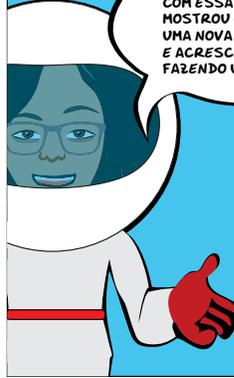
OUTRO CONCEITO IMPORTANTE TAMBÉM FOI REFORMULADO O CONCEITO DE MOMENTUM NA FÍSICA CLÁSSICA ESTUDADO, TEVE POR ALBERT EINSTEIN UM FATOR ACRESCENTADO.

A VARIÇÃO DO MOMENTUM DE UM OBJETO DETERMINADO É IGUAL AO IMPULSO QUE A ELE FOR APLICADO; ISAAC NEWTON DIZIA QUE O MOMENTUM ERA ILIMITADO.



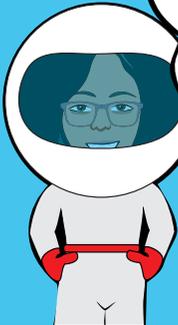
MAS EINSTEIN NÃO CONCORDOU COM ESSA AFIRMAÇÃO MOSTROU QUE ERA NECESSÁRIA UMA NOVA DEFINIÇÃO, E ACRESCENTOU O FATOR DE LORENTZ FAZENDO UMA GENERALIZAÇÃO.

$$p = \gamma mv$$



ESSA GENERALIZAÇÃO DO MOMENTUM SEMPRE IRÁ VALER PRA TODO SISTEMA DE REFERENCIA QUE ESTIVER A SE MOVER, COM O MOVIMENTO UNIFORME ELA ESTEJA A PERCORRER.

O MOMENTUM RELATIVÍSTICO TERÁ UM MAIOR VALOR COM RELAÇÃO A MV POR CAUSA DO NOVO FATOR CONHECIDO COMO GAMA( $\gamma$ ) QUE EINSTEIN ACRESCENTOU.

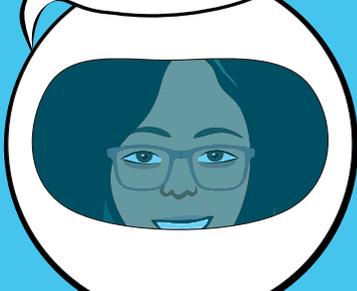


CADA UM DESSES CASOS TEM A SUA ACUIDADE PORTANTO A DEFINIÇÃO DE NEWTON NÃO PERDEU A VALIDADE, POIS AINDA É UTILIZADA PARA BAIXA VELOCIDADE.

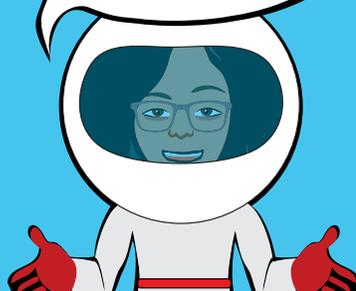
PARA VALORES MAIORES O GAMA AUMENTARÁ E COM O MOMENTUM RELATIVÍSTICO O MESMO ACONTECERÁ SE A RAPIDEZ SE APROXIMÁ DE C AO INFINITO GAMA TENDERÁ!



NÃO IMPORTA O QUÃO PRÓXIMO DE C A RAPIDEZ DO OBJETO ESTÁ DE UM IMPULSO DE VALOR INFINITO ELE AINDA PRECISARÁ, POIS ASSIM SUA RAPIDEZ ATÉ C AUMENTARÁ.



NO ENTANTO A ESSE VALOR É IMPOSSÍVEL CHEGAR, NENHUM CORPO DOTADO DE MASSA NÃO SE PODE IMPULSIONAR ATÉ A RAPIDEZ DA LUZ OU ELA ULTRAPASSAR.



DE VOLTA A TERRA...

EINSTEIN CONTINUOU COM SUA OBSERVAÇÃO E VIU QUE ENTRE MASSA E ENERGIA EXISTE UMA LIGAÇÃO ASSIM COMO O TEMPO E ESPAÇO POSSUEM UMA RELAÇÃO.

UM PEDAÇO DE MATÉRIA MESMO QUE ESTEJA PARADA E QUE COM O MEIO EXTERNO NÃO ESTEJA RELACIONADA, DE ENERGIA DE EXISTÊNCIA ELA VAI ESTÁ CARREGADA.

ENERGIA DE REPOUSO É O TERMO QUE FOI DADO PELO GÊNIO ALBERT EINSTEIN AO FENÔMENO MENCIONADO, ONDE UM CORPO TEM ENERGIA MESMO ESTANDO PARADO.

QUANTO MAIS ANALISAVA MAIS EINSTEIN CONCLUÍA QUE SÓ HAVERIA MASSA SE TIVESSE ENERGIA, QUE QUANDO ERA LIBERADA A MASSA DESAPARECERIA.

A QUANTIDADE DE ENERGIA COM A MASSA ESTÁ RELACIONADA CONFORME A FAMOSA EQUAÇÃO QUE POR EINSTEIN FOI FORMULADA EM MEADOS DO SÉCULO XX E ATÉ HOJE É UTILIZADA.

$$E = mc^2$$

MAS DE QUE FORMA OCORRE ESSA TAL DE RELAÇÃO? E O QUE SIGNIFICA OS TERMOS DESSA EQUAÇÃO? ACHEI MUITO INTERESSANTE MAS É MUITA INFORMAÇÃO.

O  $E$  É A ENERGIA QUE NO CORPO VAI EXISTIR, E O  $m$  É A QUANTIDADE DE MASSA QUE ESSE CORPO VAI POSSUIR, JÁ O  $c$  É A VELOCIDADE DA LUZ QUE NÃO SE PODE Atingir.

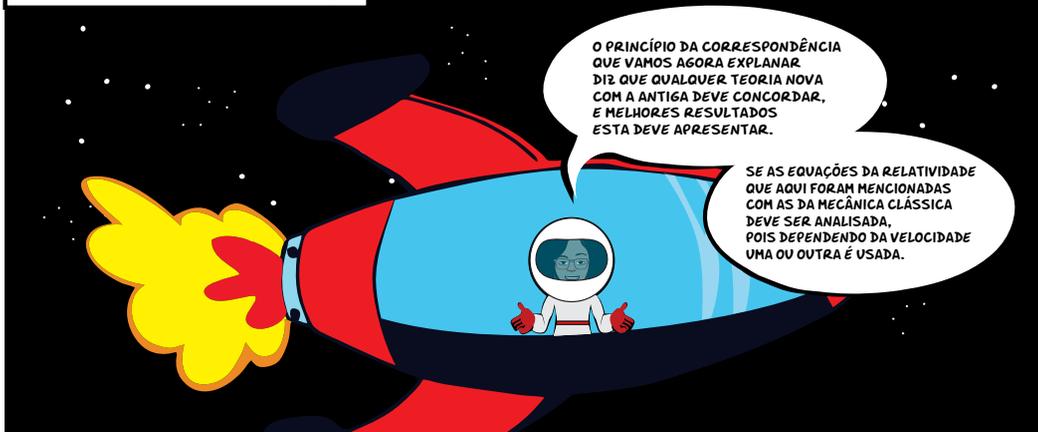
E POR FIM, O TERMO  $c^2$  É O FATOR DE CONVERSÃO ENTRE MASSA E ENERGIA QUE COMPLETA A RELAÇÃO, E AUMENTA A QUANTIDADE DE ENERGIA NUMA IMENSA PROPORÇÃO.

A FÍSICA CLÁSSICA DEFENDIA QUE A MASSA PODERIA SER ALTERADA, NO ENTANTO ERA IMPOSSÍVEL QUE ELA FOSSE CRIADA OU QUE EM ENERGIA ELA FOSSE TRANSFORMADA.

ASSIM COMO A MASSA A ENERGIA ERA CONSERVADA E MESMO SE TRANSFORMANDO A QUANTIDADE NÃO ERA ALTERADA, CONTUDO ESSA IDEIA POR EINSTEIN FOI REFUTADA.

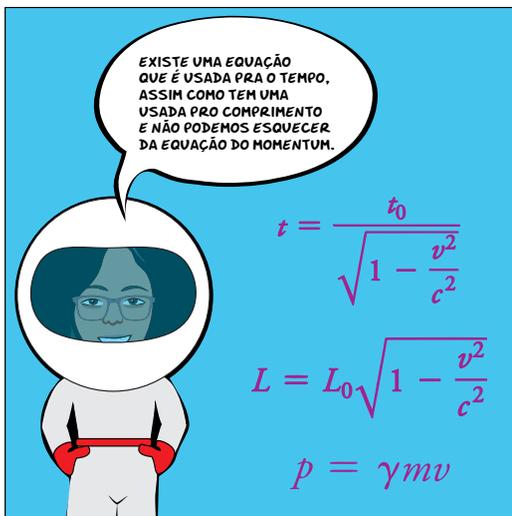


E DERLANDIA CONTINUA A FALAR SOZINHA...



O PRINCÍPIO DA CORRESPONDÊNCIA QUE VAMOS AGORA EXPLICAR DIZ QUE QUALQUER TEORIA NOVA COM A ANTIGA DEVE CONCORDAR, E MELHORES RESULTADOS ESTA DEVE APRESENTAR.

SE AS EQUAÇÕES DA RELATIVIDADE QUE AQUI FORAM MENCIONADAS COM AS DA MECÂNICA CLÁSSICA DEVE SER ANALISADA, POIS DEPENDENDO DA VELOCIDADE UMA OU OUTRA É USADA.



EXISTE UMA EQUAÇÃO QUE É USADA PRA O TEMPO, ASSIM COMO TEM UMA USADA PRO COMPRIMENTO E NÃO PODEMOS ESQUECER DA EQUAÇÃO DO MOMENTUM.

$$t = \frac{t_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$
$$L = L_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$
$$p = \gamma mv$$



PARA AS VELOCIDADES DO NOSSO DIA A DIA O COMPRIMENTO E O TEMPO SÃO GRANDEZAS QUE NÃO VARIAM, ASSIM COMO O MOMENTUM É UM FENÔMENO BIZARRO, DIRIA!

É VÁLIDO AFIRMAR QUE AS EQUAÇÕES DA RELATIVIDADE SERÃO VÁLIDAS PARA TODOS OS VALORES DA VELOCIDADE, SÓ DIFEREM DAS EQUAÇÕES CLÁSSICAS POR UMA PARTICULARIDADE.

MUITO, MUITO, MUITO, MUITO TEMPO DEPOIS DA VIAGEM DE DERLANDIA



BOM DIA, MINHA AMIGA JUH! AINDA BEM QUE TU JÁ ACORDÔ TEMOS QUE IR LOGO PRA BASE ACHO QUE TUA IRMÃ JÁ CHEGÔ ESTOU COM MUITA SAUDADE MUITO TEMPO SE PASSOU.

É VERDADE SAMUEL É MELHOR EU ME APRESSAR ESTOU BASTANTE ANSIOSA MAL POSSO VÊ-LA CHEGAR. VOCÊ TROUXE SEU TRANSPORTE PRA UMA CARONA ME DÁ?



EU NUNCA SAIO SEM ELE E O DEIXEI ALI FORA VAI SER ATÉ MELHOR CHEGAREMOS NA MESMA HORA VOU TE AGUARDAR NO ALPENTRE PRA GENTE IR LOGO EMBORA.

DE VOLTA A BASE...

ATÉ QUE ENFIM JÁ CHEGARAM  
PENSEI QUE NÃO IAM LEMBRAR  
QUE HOJE SERIA O DIA  
EM QUE EU IRIA CHEGAR...  
ESTAVA COM MUITA SAUDADE  
TEMOS MUITO PRA CONVERSAR

MAS ANTES QUEREMOS SABER  
O QUE FOI QUE ACONTECEU  
POIS MUITO TEMPO SE PASSOU  
E TU NADA ENVELHECEU,  
APESAR DA MESMA IDADE  
ESTÁ MAIS NOVA DO QUE EU.



LIGEIRO QUE NEM A LUZ  
EU HAVIA VIAJADO  
ENTÃO O TEMPO FICOU  
DEVAGAR QUASE PARADO,  
NO ENTANTO PRA VOCÊS  
ELE NÃO FOI ALTERADO.

SE FORMOS ANALISAR  
TODA ESSA SITUAÇÃO  
VEREMOS QUE ISSO OCORREU  
DEVIDO A DILATAÇÃO,  
QUE ACONTECEU COM O TEMPO  
CAUSANDO ESSA CONFUSÃO.



POIS EINSTEIN TINHA RAZÃO  
SOBRE TUDO QUE AFIRMOU  
O ESPAÇO FOI COMPRIMIDO  
E O TEMPO SE DILATOU,  
TE FAZENDO ENVELHECER  
E UM POUCO MAIS NOVA ESTOU.

EU SEMPRE OUVI FALAR  
SOBRE RELATIVIDADE  
E TAMBÉM DE SUA IMPORTÂNCIA  
PARA NOSSA REALIDADE,  
MAS SÓ HOJE COM VOCÊS  
PUDE ENTENDER DE VERDADE.





ESSA TEORIA DE EINSTEIN ORIGINOU UM QUESTIONAMENTO POR EXEMPLO: QUAL SERIA A DEFINIÇÃO PARA TEMPO? SERIA COMO A NATUREZA VÊ QUE CADA COISA TEM SEU MOMENTO?

POR QUAL MOTIVO QUE O TEMPO SÓ TRANSCORRE EM UM SENTIDO? E SERÁ QUE NO UNIVERSO JÁ DEVE TER EXISTIDO ALGUMA PARTE ONDE ELE PARA TRÁS FOI TRANSCORRIDO?

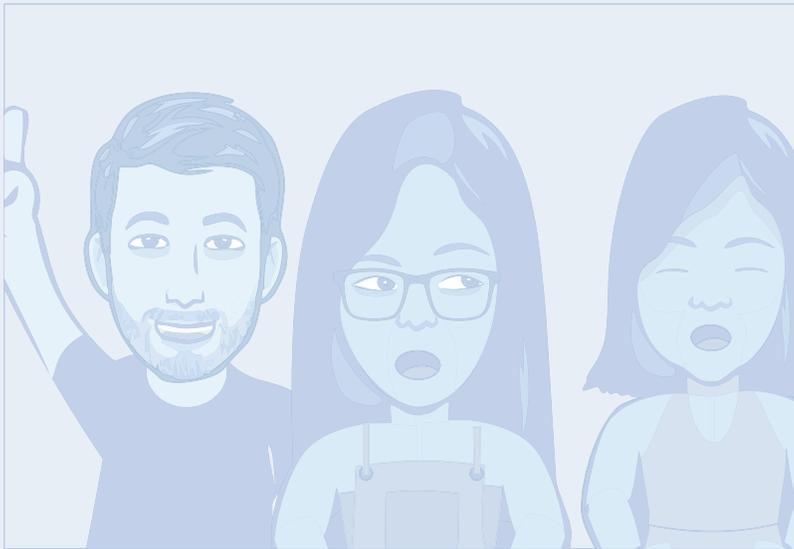
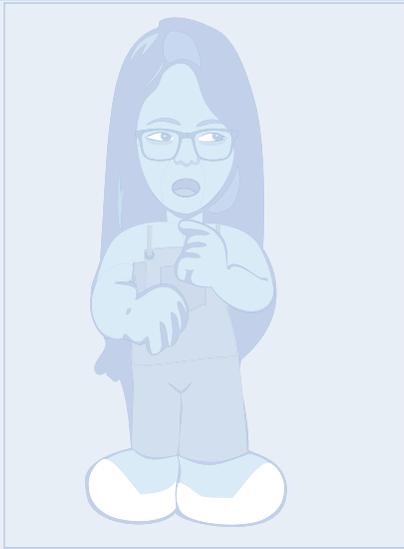
SERÁ QUE PODE EXISTIR INÚMERAS DIMENSÕES? E QUAL SERIA A NATUREZA DE TODAS SUAS PROPORÇÕES? TALVEZ OS FÍSICOS DO FUTURO RESPONDAM ESSAS QUESTÕES.

SÃO DE SUMA RELEVÂNCIA O QUE FALAMOS AQUI, MAS OS ESTUDOS DE EINSTEIN SEGUIRAM A PROGREDIR A OUTRA PARTE DA TEORIA DEPOIS VAMOS DISCUTIR.



DA PRÓXIMA VEZ QUE HOUVER OUTRO ENCONTRO CASUAL NÓS IREMOS EXPLORAR A RELATIVIDADE GERAL FIGAREMOS POR AQUI ATÉ A PRÓXIMA PESSOAL.

FIM





**POETISA:**

**MARIA DERLANDIA ARAÚJO JANUÁRIO**

**POETISA:**

**JOSEFA JUCILEIDE FELIPE DOS SANTOS**



**DESENHOS E ARTE FINAL:**

**KHENNYA MARIA GONÇALVES DE ARAÚJO**

**ORIENTADOR:**

**FRANCISCO AUGUSTO SILVA NOBRE**



# Agradecimentos:

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES e a Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico FUNCAP, pelo suporte financeiro para o desenvolvimento deste trabalho.

E a Sociedade Brasileira de Física - SBF, por abraçar o Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física - MNPEF / PROFISICA.





*Universidade Regional  
do Cariri - URCA*

**MNPEF** Mestrado Nacional  
Profissional em  
Ensino de Física  
Polo 31 - Urca - Juazeiro do Norte - CE

