



[Física]²

Organização

Vinicius Jacques

Ilustrações

Lucas Hass

Elizabeth Cristine Adam Trindade

João Vitor de Lima

Humberto de Oliveira

Marcelo Girardi Schappo

Maurício Girardi-Schappo

Vinicius de Gouveia

Vinicius Jacques

Ilustrações

Lucas Hass

[Física]²

Florianópolis

2020

O conteúdo desta publicação foi desenvolvido através do projeto *Ciência Animada*, do edital 13/2018/PROPII - Câmpus São José, do Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC).

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

[Física]2 [livro eletrônico] / [organização]
Vinicius Jacques ; ilustrações Lucas Hass. --
Florianópolis, SC : Ed. dos Autores, 2020.
PDF

Vários autores.
ISBN 978-65-00-05858-1

1. Física 2. Histórias em quadrinhos I. Jacques,
Vinicius. II. Hass, Lucas.

20-39518

CDD-741.5

Índices para catálogo sistemático:

1. Histórias em quadrinhos 741.5

Cibele Maria Dias - Bibliotecária - CRB-8/9427



APRESENTAÇÃO

Quem nunca leu uma história em quadrinhos? Uma charge? Há muito tempo o homem descobriu que podia contar história com imagens: o homem primitivo desenhava nas paredes das cavernas; na Antiguidade, as tapeçarias e mosaicos faziam narrativas com imagens; na Idade Média, os vitrais das igrejas divulgavam histórias religiosas, entre outras inúmeras situações.

Os quadrinhos modernos são frutos da imprensa moderna e adentraram nos jornais com as charges e tiras - recursos utilizados para ampliar o público leitor. Sofreram forte preconceito ao longo das décadas e foram vistos como um produto menos valorizado socialmente. No entanto, são considerados, atualmente, meios de comunicação, inclusive entre jovens em formação escolar. Sua utilização como recurso pedagógico é incentivada nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), que trouxeram a noção de gênero textual para o debate didático.

De suspeitos a aliados no contexto educacional, os quadrinhos têm entrado nas escolas e nas salas de aula. Sua utilização é versátil, podendo ocorrer em diferentes situações, como introduzir ou aprofundar um tema, fomentar debates sobre conteúdos ou situações representadas e até mesmo como um instrumento de avaliação. Esta ferramenta didática une o aprendizado com o lúdico, além de investir na percepção visual, imprescindível para muitos alunos.

Entendemos que uma das vantagens da utilização dos diferentes gêneros dos quadrinhos no ensino é sua relação semiótica do icônico e do verbal - uma linguagem que favorece a compreensão e identificação do leitor com o enredo proposto - podendo ser utilizados em estratégias de ensino-aprendizagem em aulas de Física. A familiaridade com a linguagem também aproxima Ciência, aluno e professor, podendo tornar as aulas mais dinâmicas e motivadoras. É neste contexto que surge esta publicação, resultante do projeto de pesquisa denominado *Ciência Animada*, que teve como objetivo produzir materiais que utilizem a linguagem dos quadrinhos sobre Ciências para popularizar noções, conceitos, fatos e contextos históricos de cunho científico.

Ao longo do livro são apresentados cartuns e tirinhas produzidos sem realizar uma leitura/interpretação dos mesmos. Entendemos que a leitura e significação de muitos quadrinhos não pode ser dada como algo objetivo e simplista, uma vez que os sentidos produzidos envolvem um processo complexo, dos quais além do sujeito, fazem parte a situação imediata e o contexto sociocultural. Desta forma, a sugestão aos leitores é que exercitem a imaginação - atributo fundamental no ensino de Física.

Ao final do livro é citado um índice remissivo que explicita as noções conceituais e/ou personagens da Ciência que foram articulados pelos autores na produção de cada quadrinho.

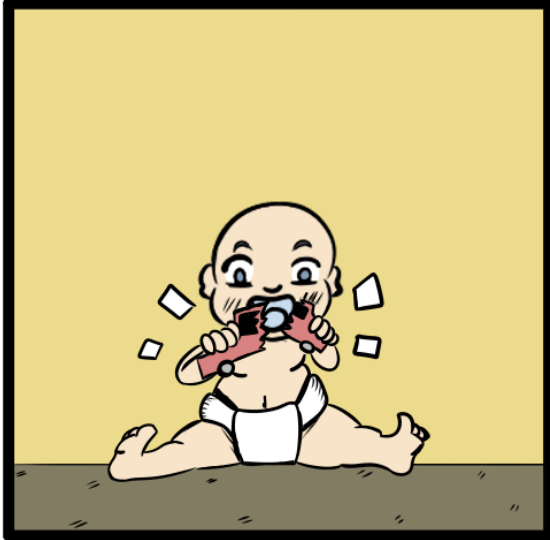
Boa leitura!

Os autores.

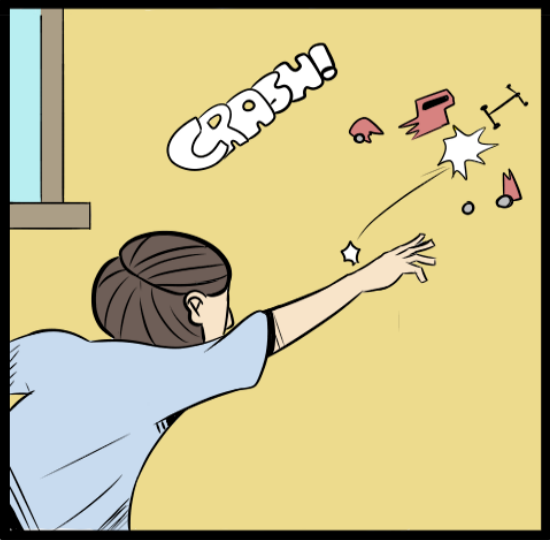


ROTEIRO: VINICIUS JACQUES / ARTE: HAZZ

NOVA ZELÂNDIA



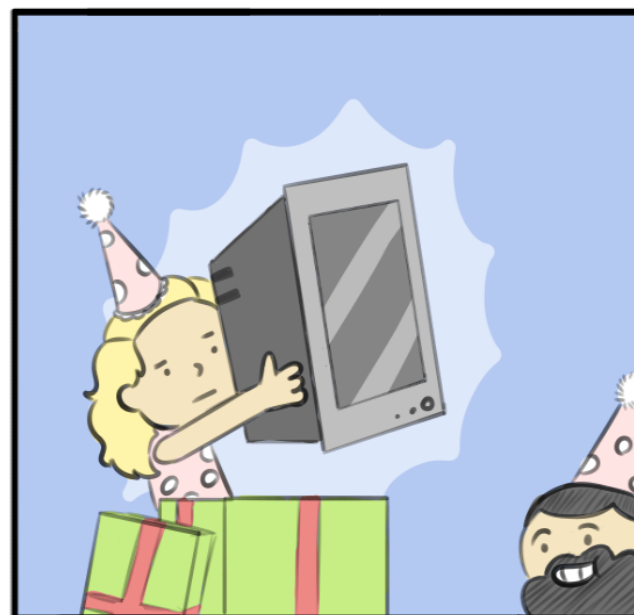
ALGUNS ANOS DEPOIS



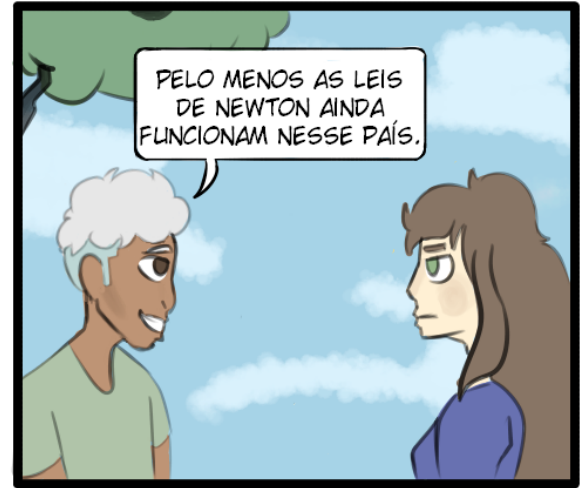
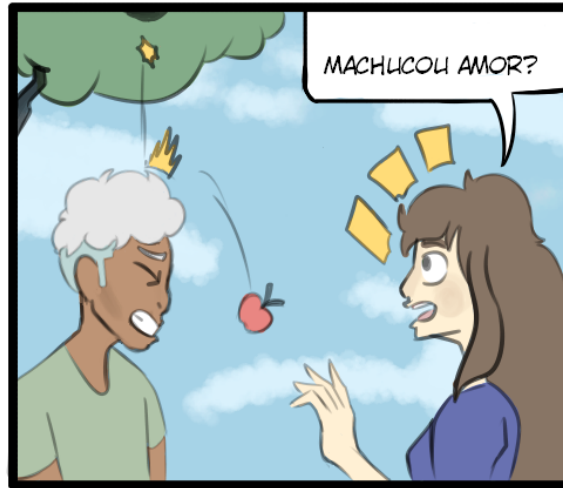
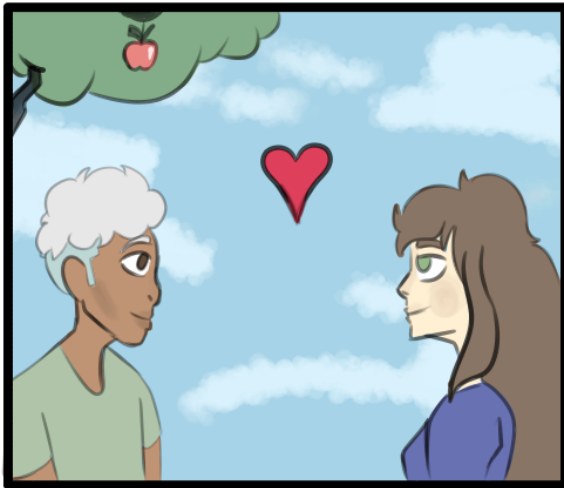
ROTEIRO: VINICIUS JACQUES / ARTE: HAZZ



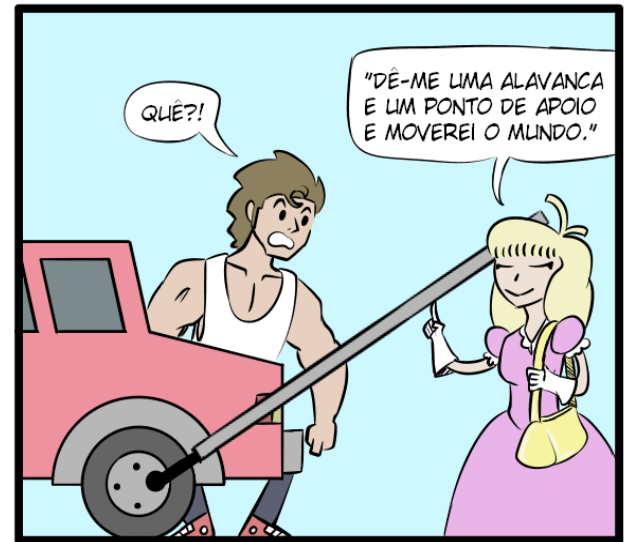
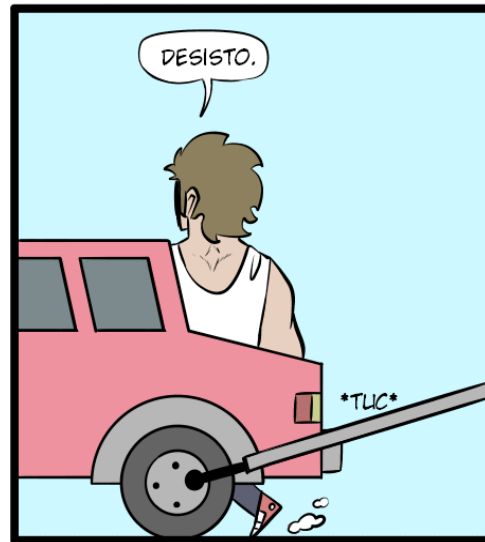
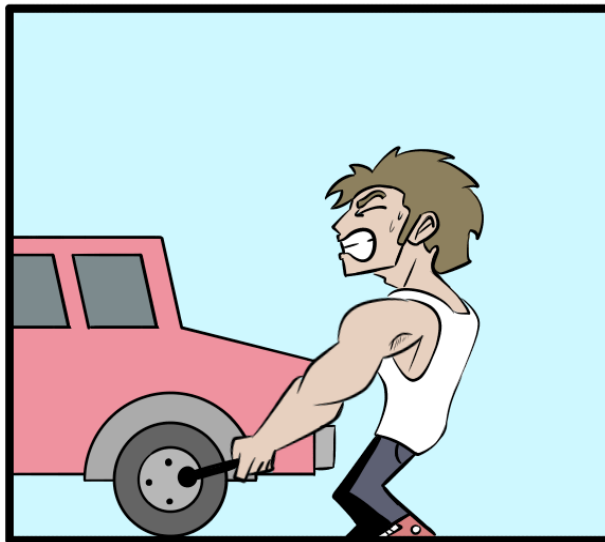
ROTEIRO: JOÃO VITOR DE LIMA / ARTE: HAZZ



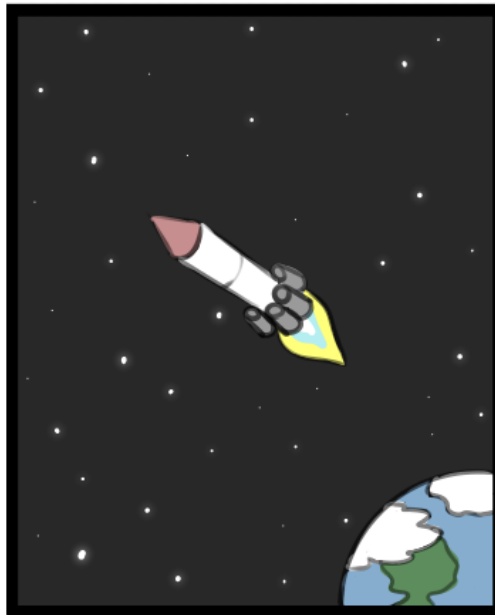
ROTEIRO: VINICIUS JACQUES / ARTE: HAZZ



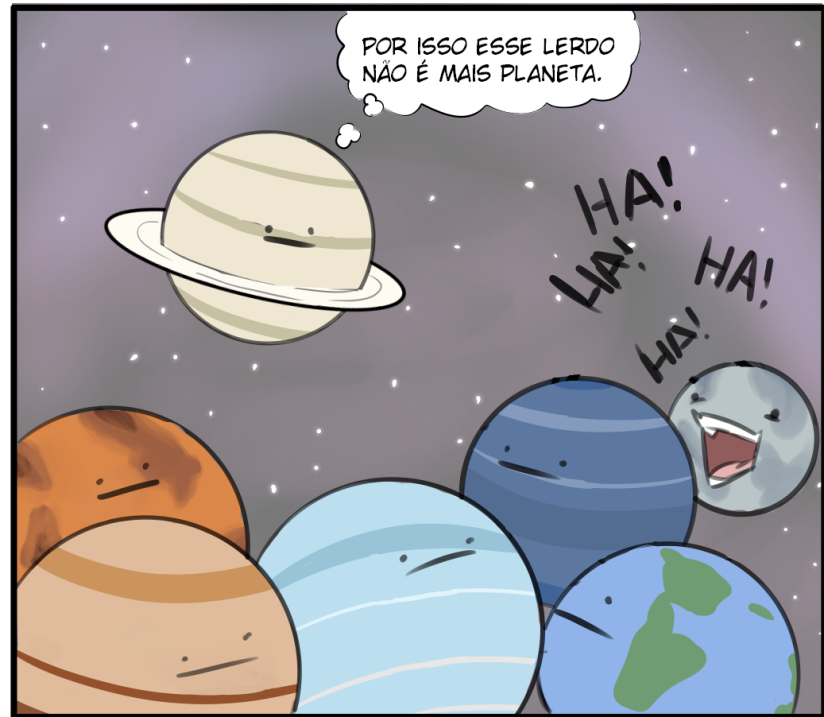
ROTEIRO: HUMBERTO OLIVEIRA / ARTE: HAZZ



ROTEIRO: VINICIUS JACQUES / ARTE: HAZZ



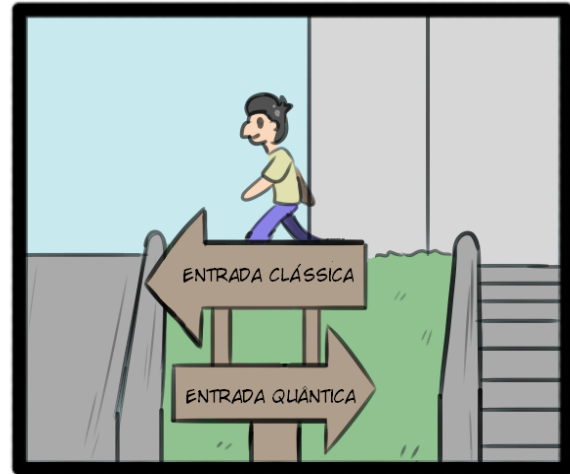
ROTEIRO: MARCELO GIRARDI SCHAPPO / ARTE: HAZZ



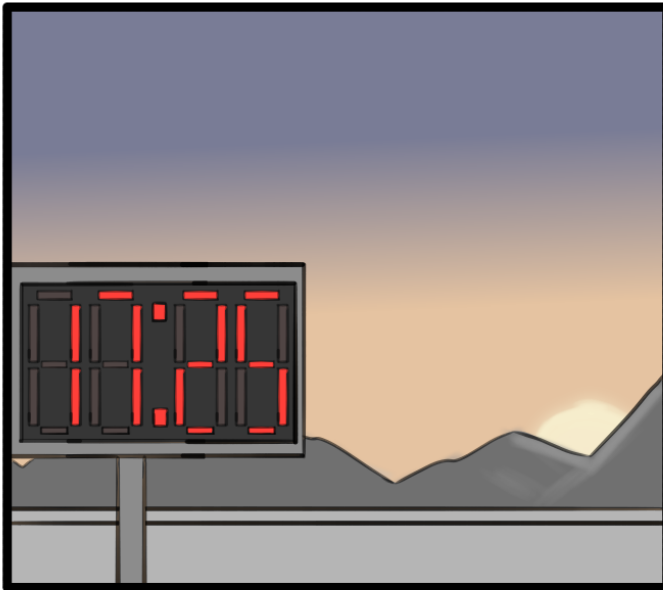
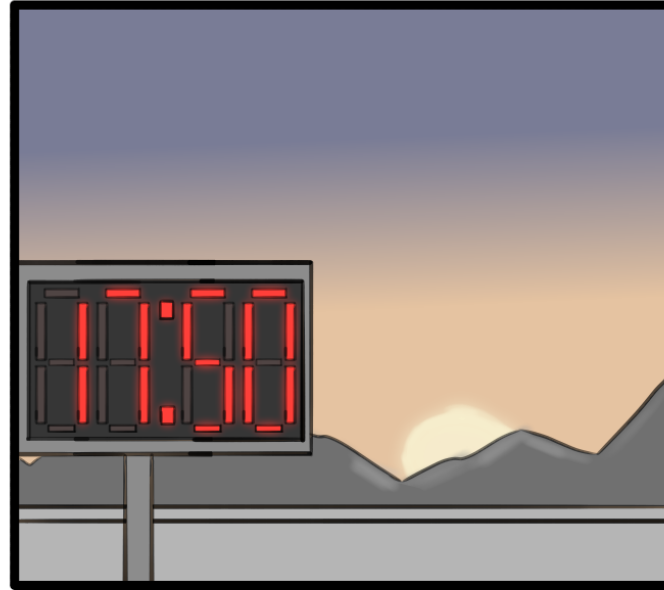
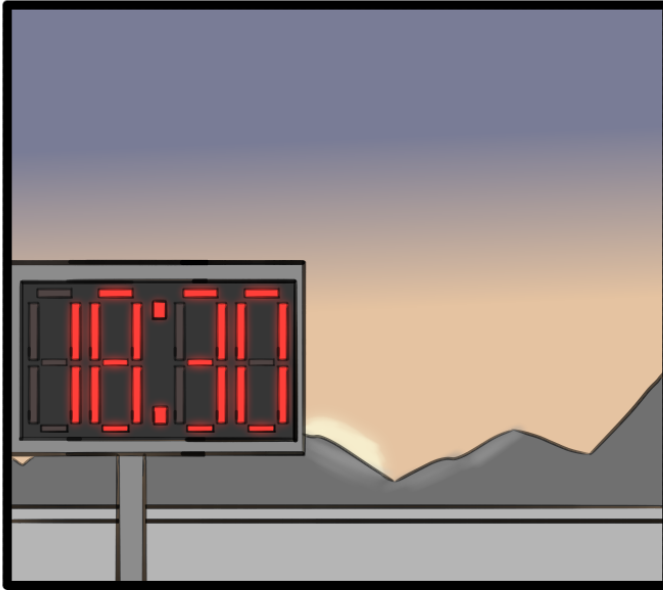
ROTEIRO: ELIZABETH TRINDADE / ARTE: HAZZ



ROTEIRO: VINICIUS JACQUES, ELIZABETH TRINDADE / ARTE: HAZZ



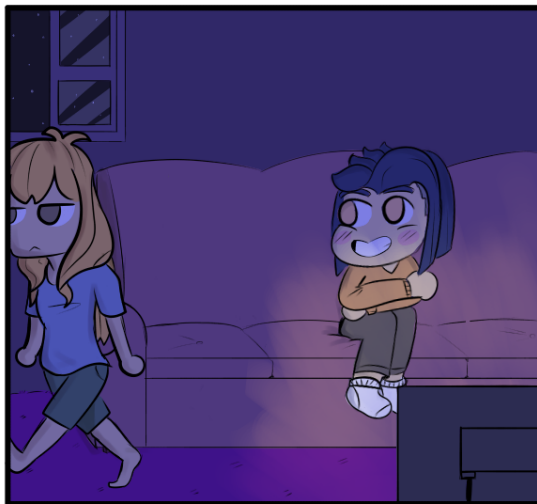
ROTEIRO: MARCELO GIRARDI SCHAPPO / ARTE: HAZZ



ROTEIRO: VINICIUS DE GOLIVEIA / ARTE: HAZZ



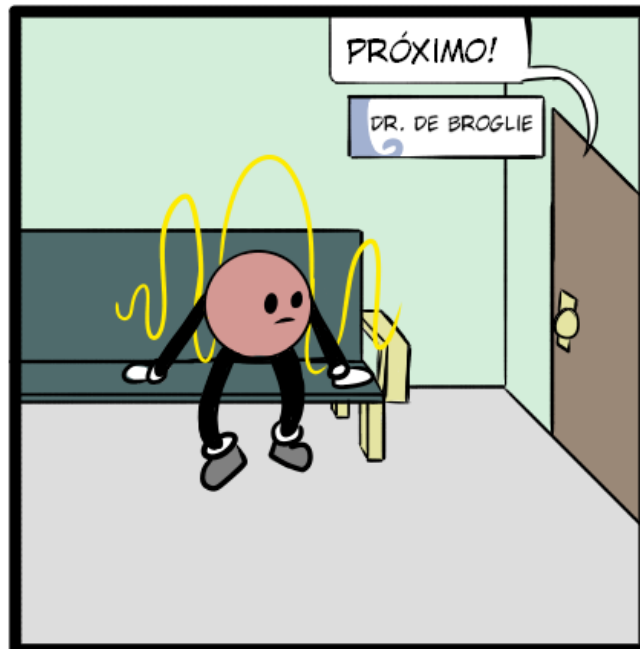
ROTEIRO: HUMBERTO OLIVEIRA / ARTE: HAZZ



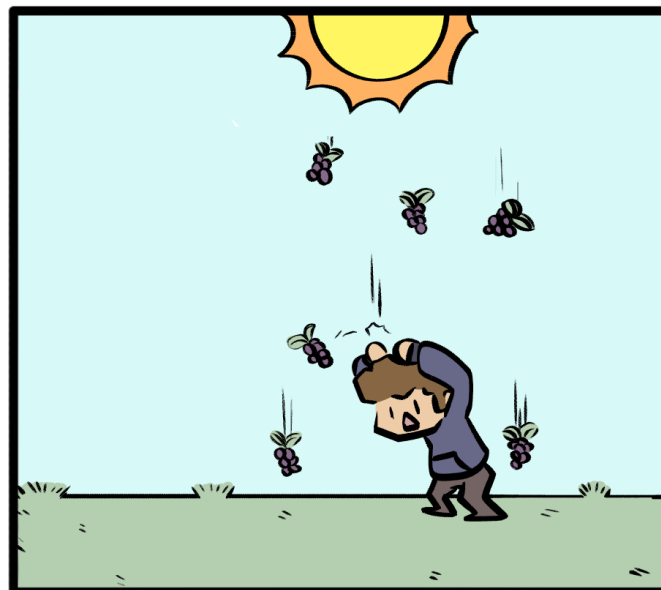
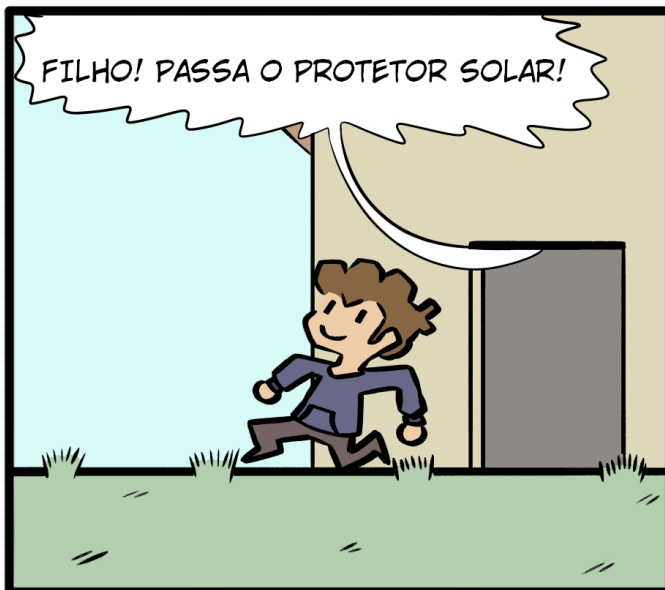
ROTEIRO: VINICIUS JACQUES / ARTE: HAZZ



ROTEIRO: VINICIUS JACQUES / ARTE: HAZZ



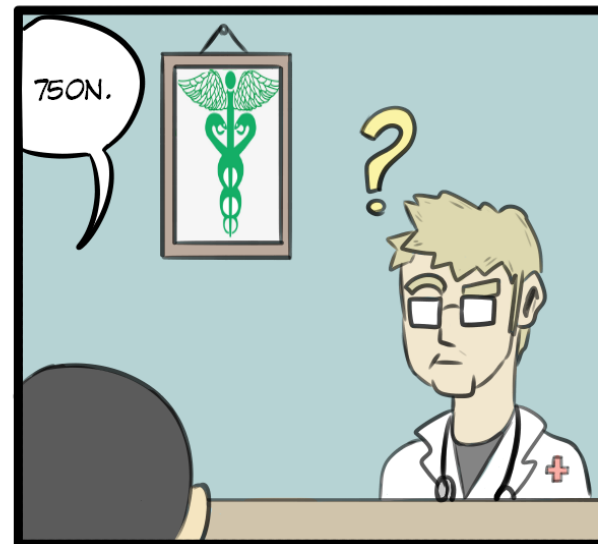
ROTEIRO: HUMBERTO OLIVEIRA / ARTE: HAZZ



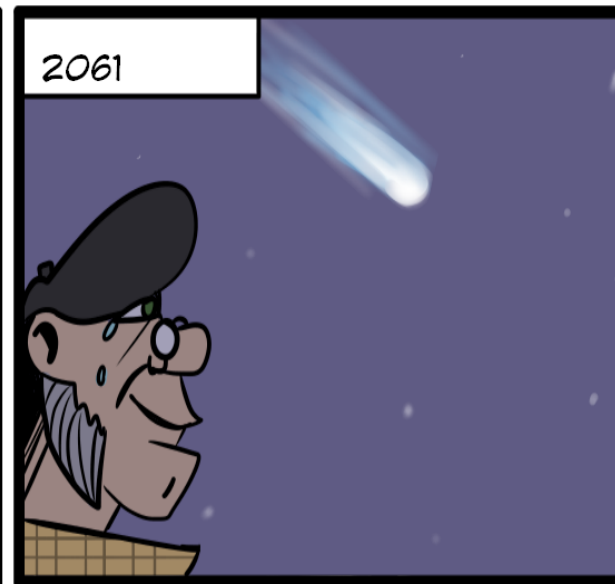
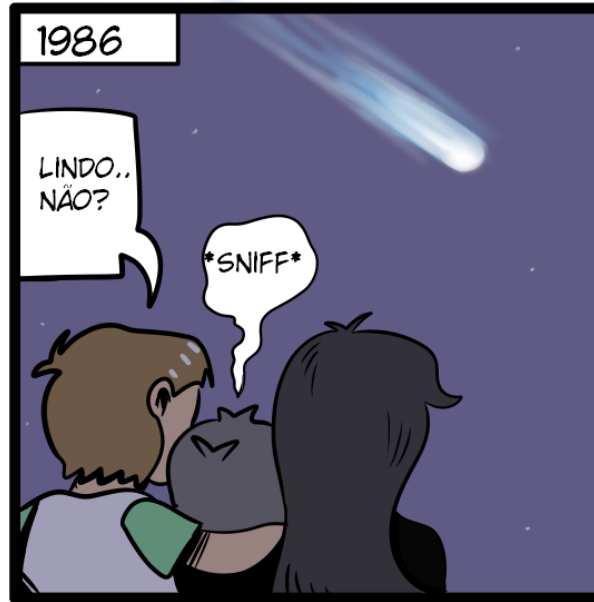
ROTEIRO: JOÃO VITOR DE LIMA / ARTE: HAZZ



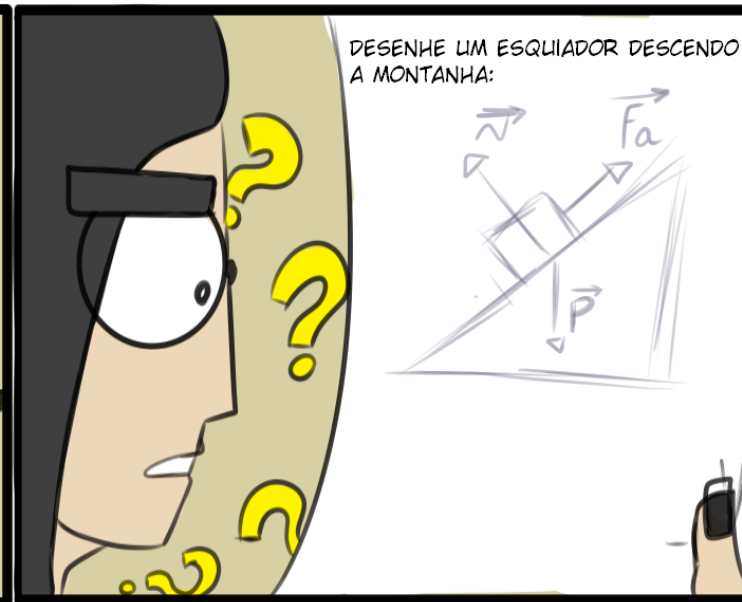
ROTEIRO: ELIZABETH TRINDADE / ARTE: HAZZ



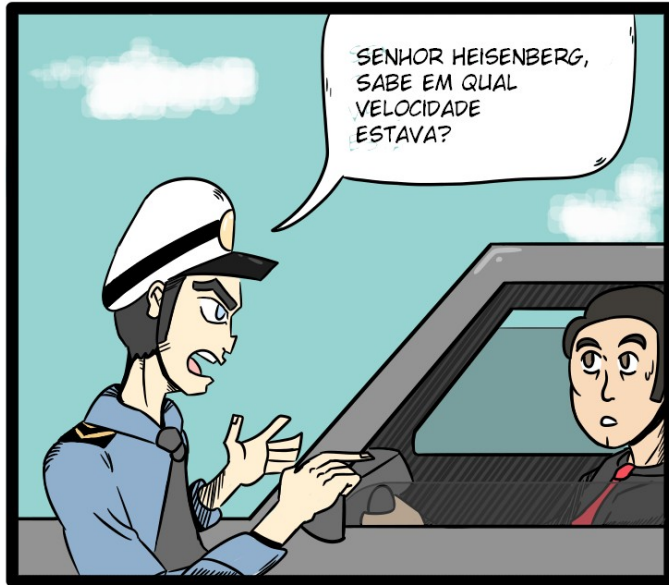
ROTEIRO: VINICIUS JACQUES / ARTE: HAZZ



ROTEIRO: VINICIUS JACQUES / ARTE: HAZZ



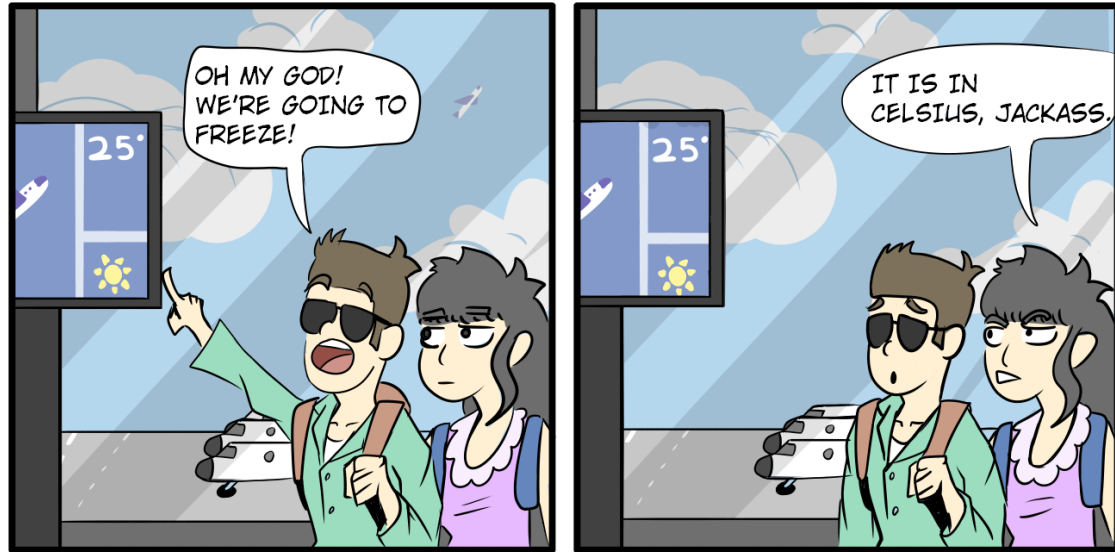
ROTEIRO: MARCELO GIRARDI SCHAPPO / ARTE: HAZZ



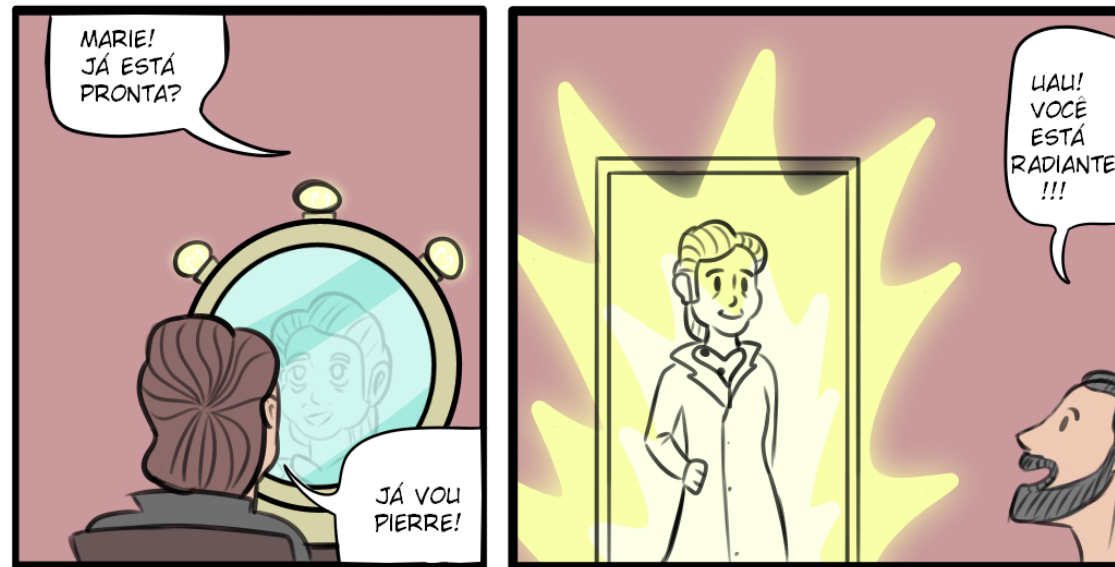
ROTEIRO: VINICIUS DE GOLVEIA / ARTE: HAZZ



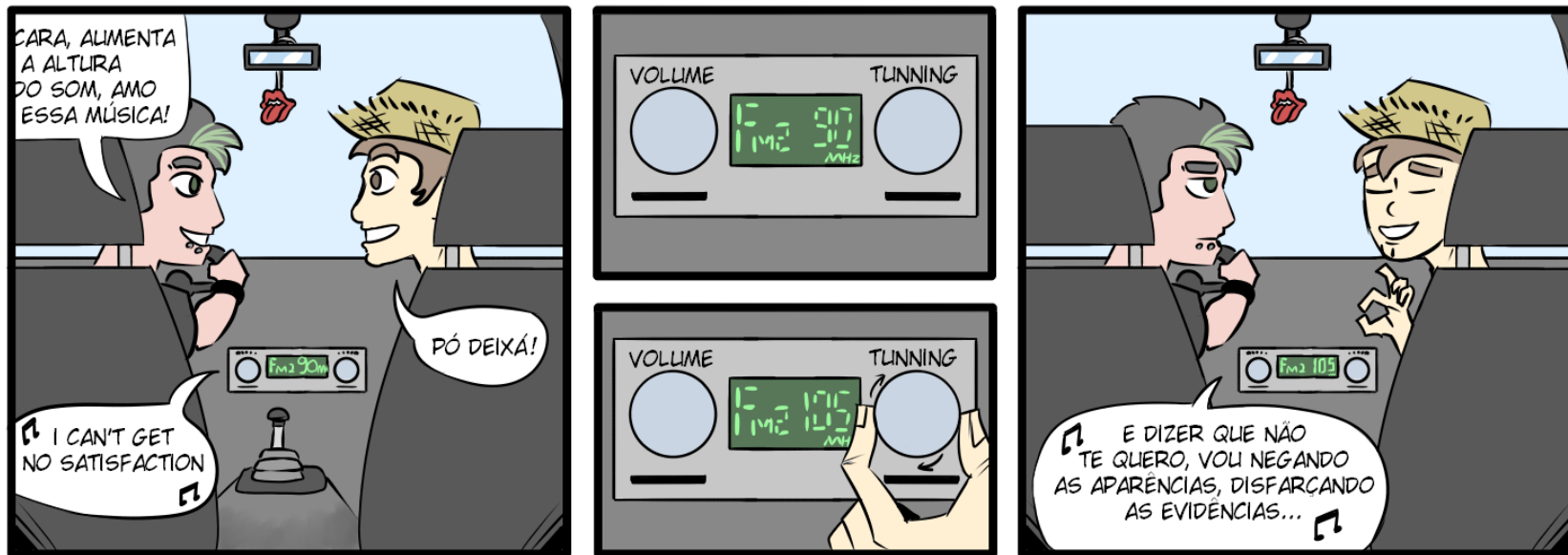
ROTEIRO: VINICIUS JACQUES / ARTE: HAZZ



ROTEIRO: VINICIUS DE GOLVEIA / ARTE: HAZZ



ROTEIRO: MAURÍCIO GIRARDI SCHAPPO / ARTE: HAZZ



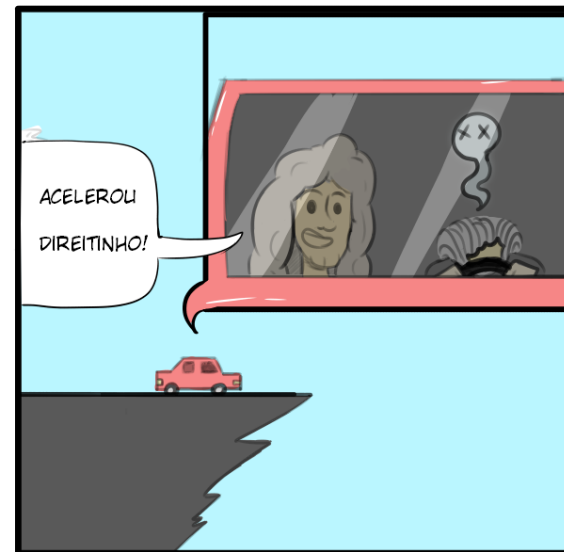
ROTEIRO: ELIZABETH TRINDADE E VINICIUS JACQUES / ARTE: HAZZ



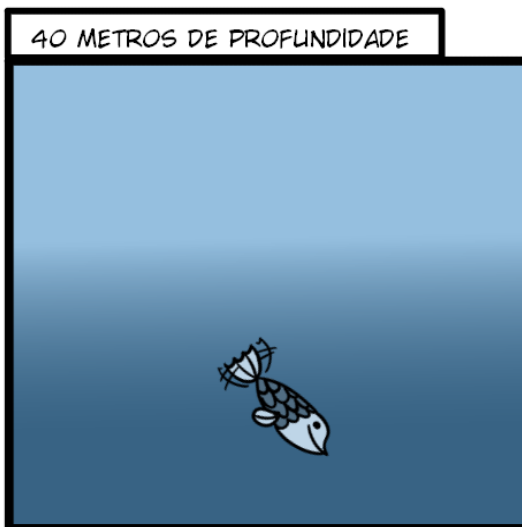
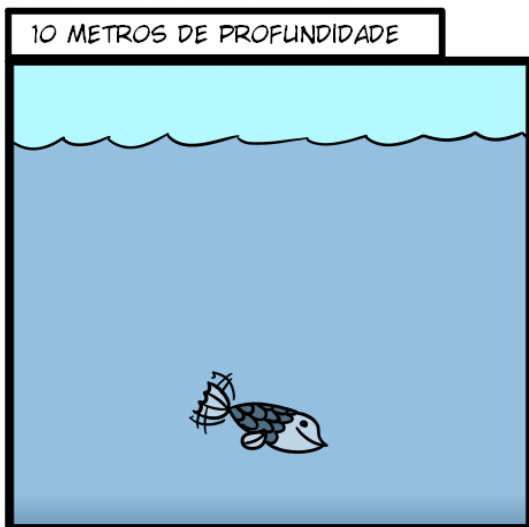
ROTEIRO: VINICIUS JACQUES / ARTE: HAZZ



ROTEIRO: JOÃO VITOR DE LIMA / ARTE: HAZZ



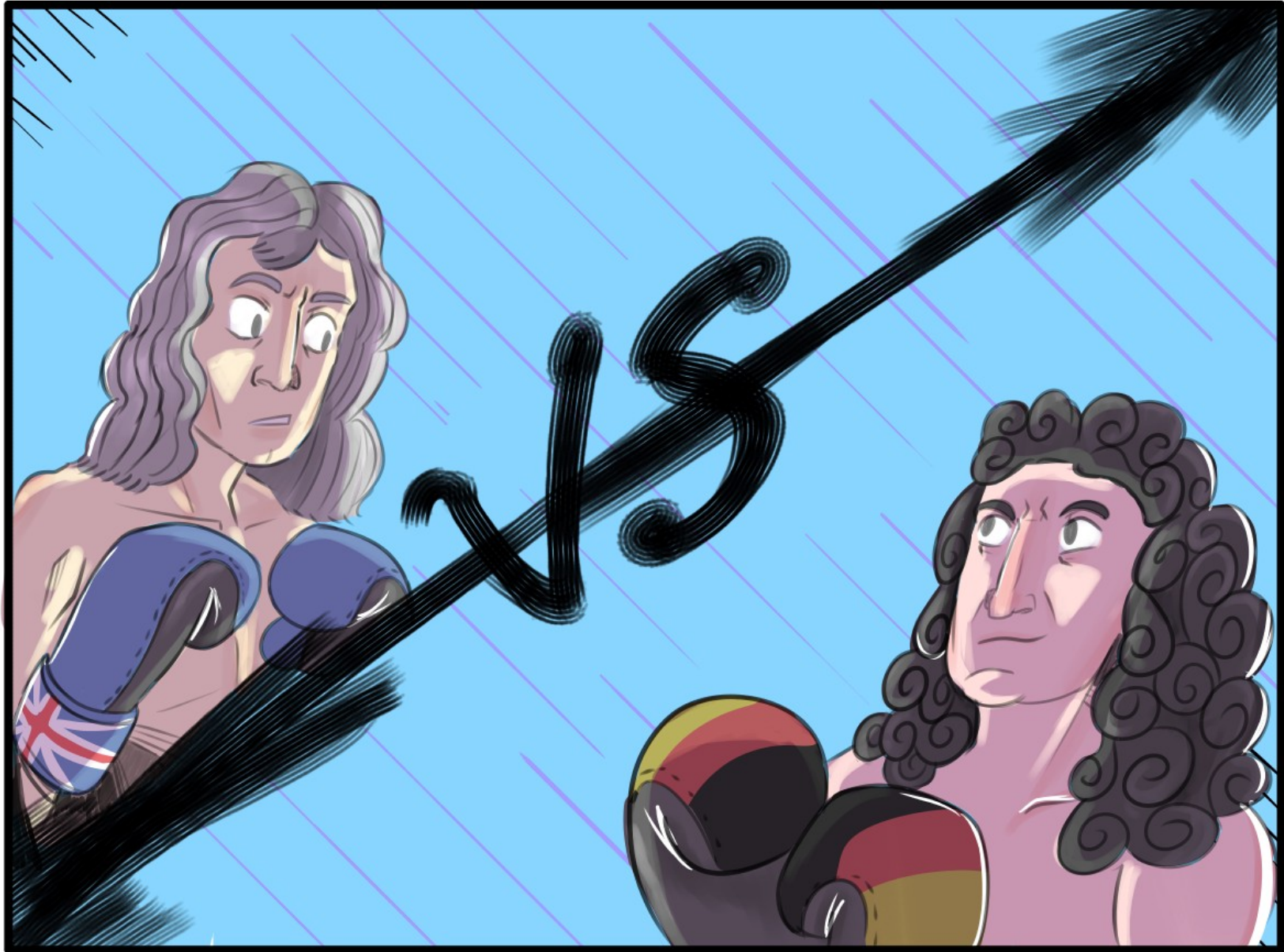
ROTEIRO: MARCELO GIRARDI SCHAPPO / ARTE: HAZZ



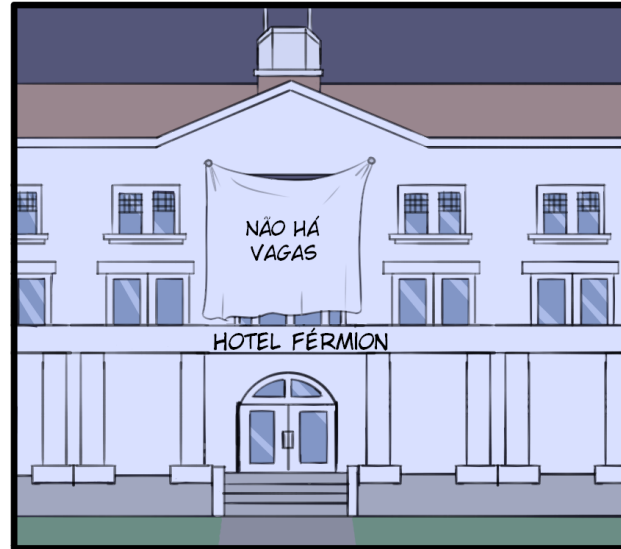
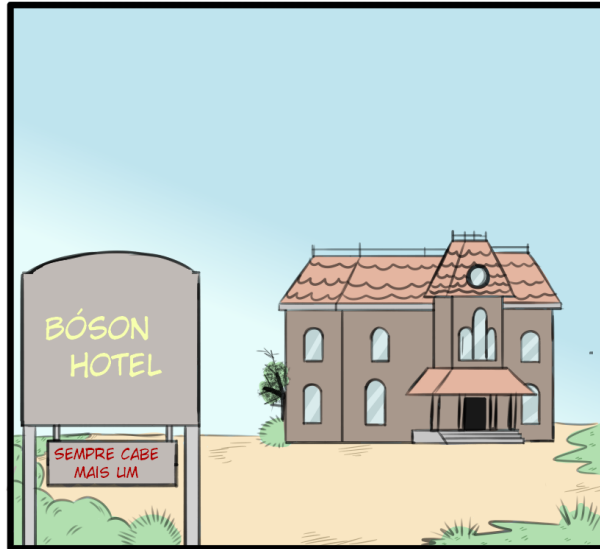
ROTEIRO: VINICIUS JACQUES / ARTE: HAZZ



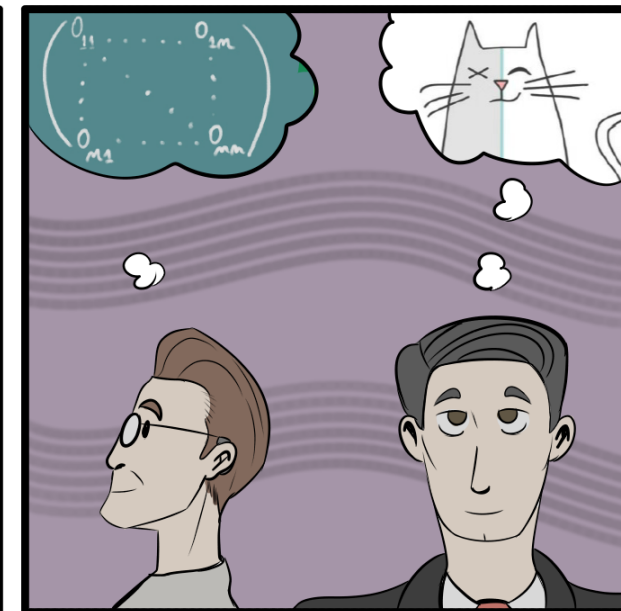
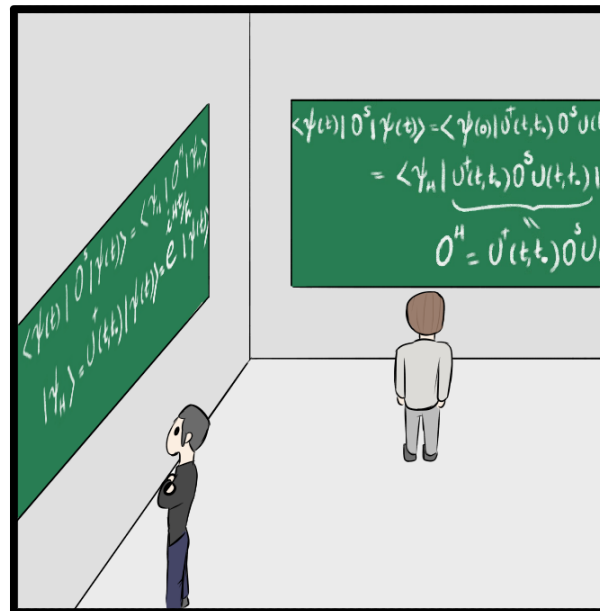
ROTEIRO: VINICIUS DE GOLVEIA / ARTE: HAZZ



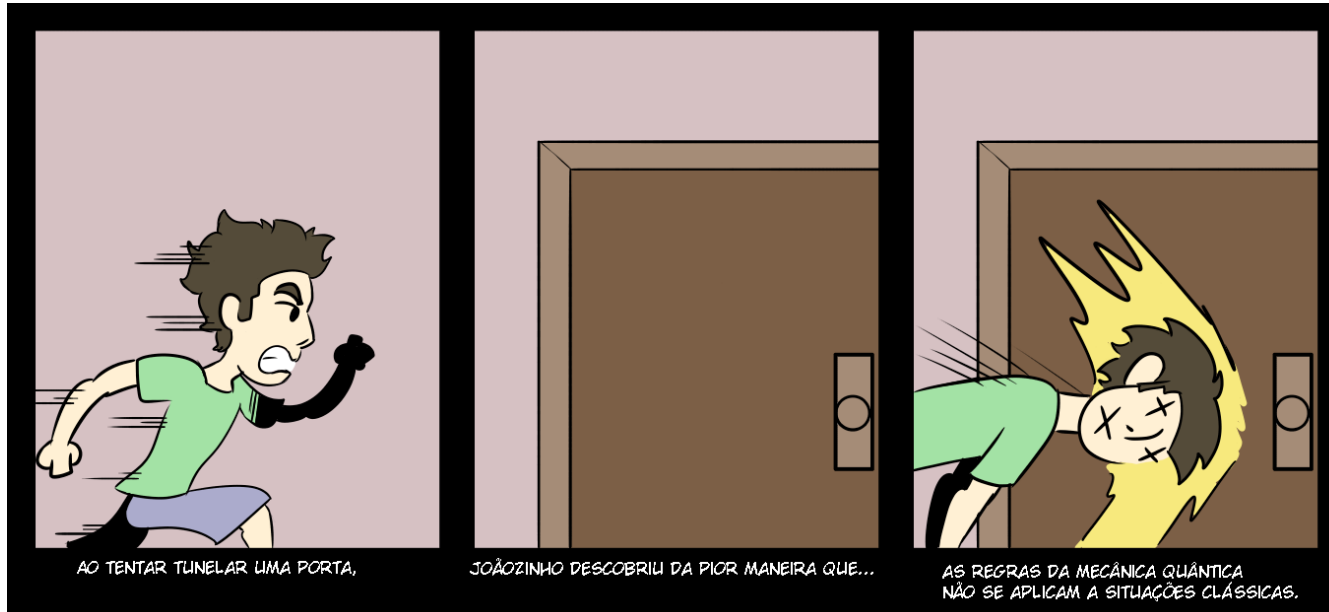
ROTEIRO: VINICIUS JACQUES & VINICIUS DE GOLVEIA / ARTE: HAZZ



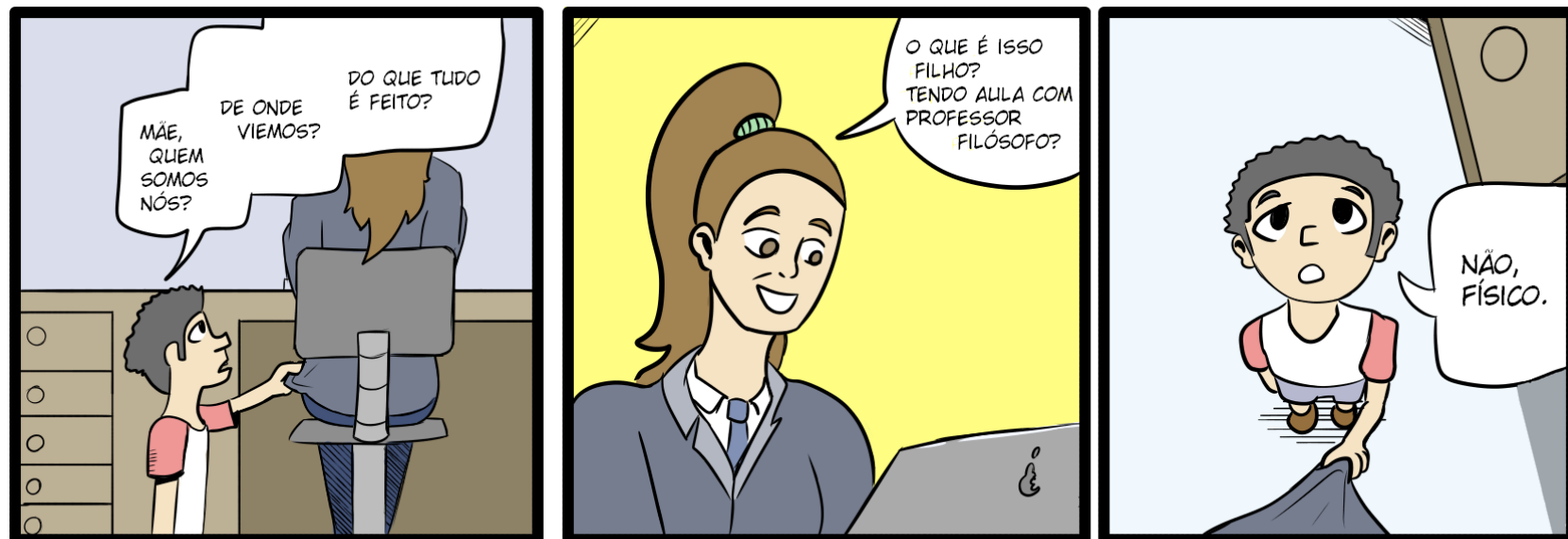
ROTEIRO: VINICIUS DE GOLIVEIA / ARTE: HAZZ



ROTEIRO: HUMBERTO OLIVEIRA / ARTE: HAZZ



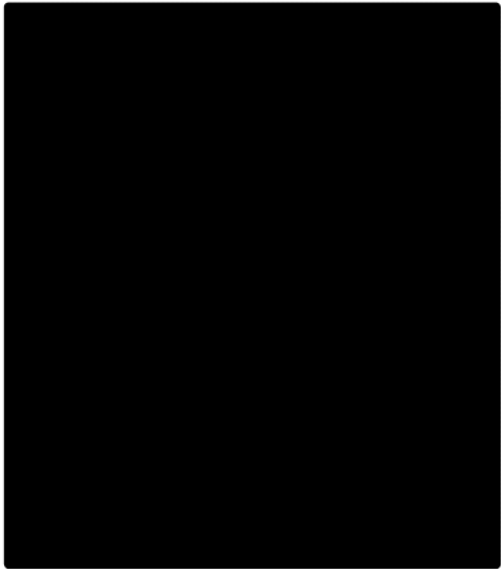
ROTEIRO: VINICIUS DE GOLVEIA / ARTE: HAZZ



ROTEIRO: VINICIUS JACQUES / ARTE: HAZZ



ROTEIRO: VINICIUS DE GOLVEIA / ARTE: HAZZ



...E ENTÃO
HOLVE LUZ.

$$\vec{\nabla} \cdot \vec{E} = \rho / \epsilon_0$$
$$\vec{\nabla} \cdot \vec{B} = 0$$
$$\vec{\nabla} \times \vec{E} = - \frac{d\vec{B}}{dt}$$
$$\vec{\nabla} \times \vec{B} = \mu_0 \left[\epsilon_0 \frac{d\vec{E}}{dt} + \vec{J} \right]$$

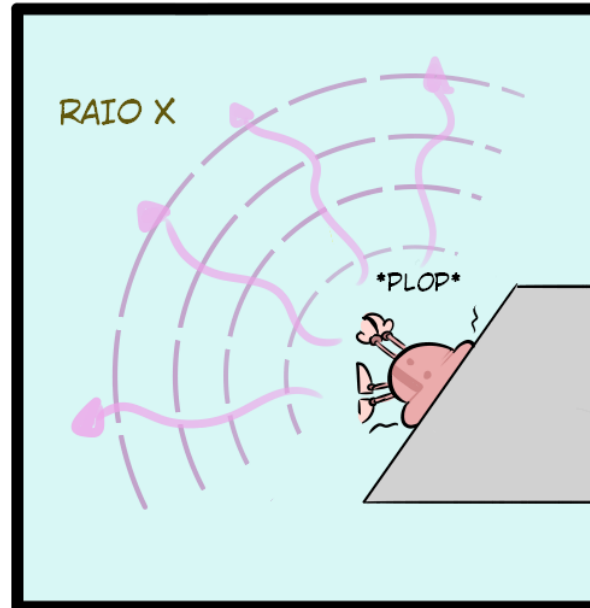
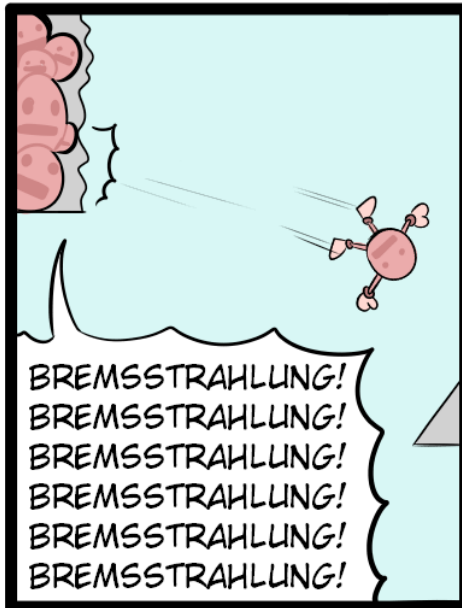
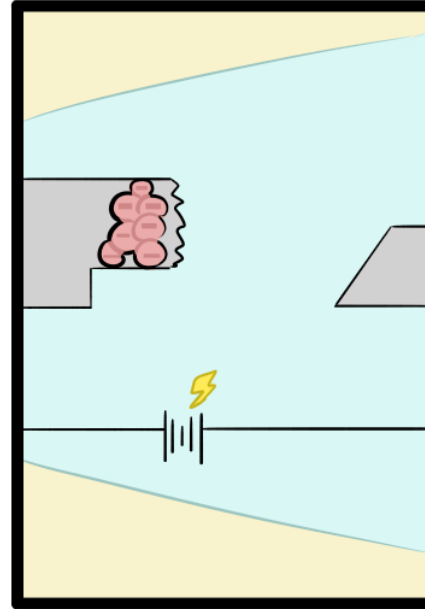
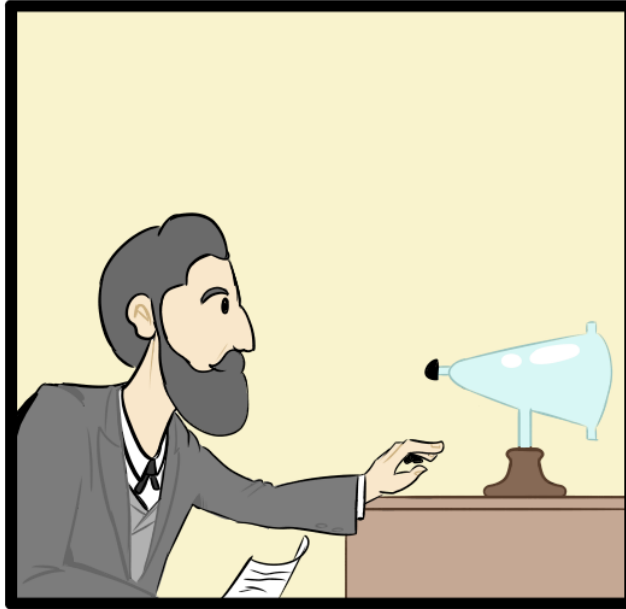
ARTE: HAZZ



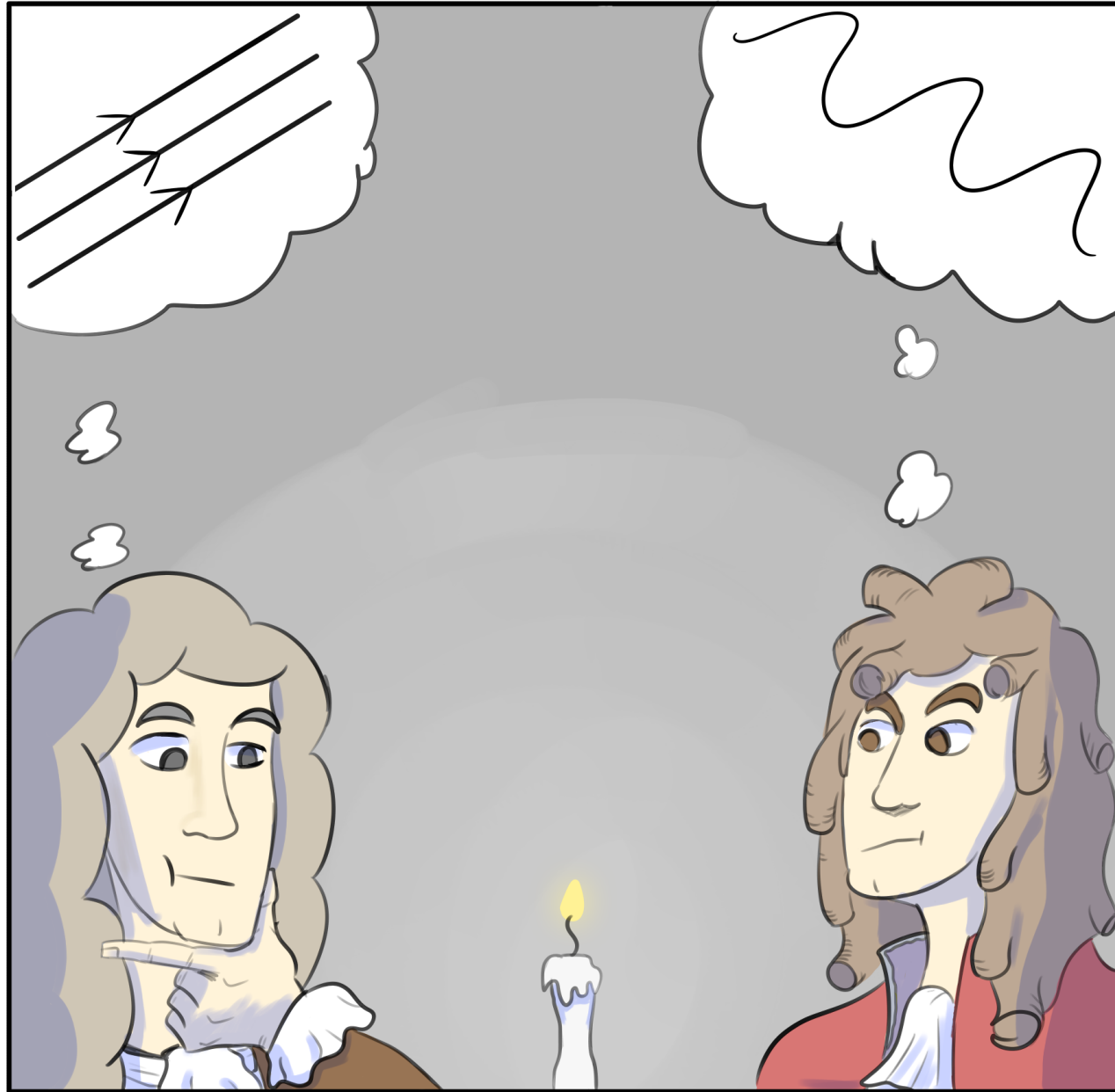
ROTEIRO: VINICIUS JACQUES / ARTE: HAZZ



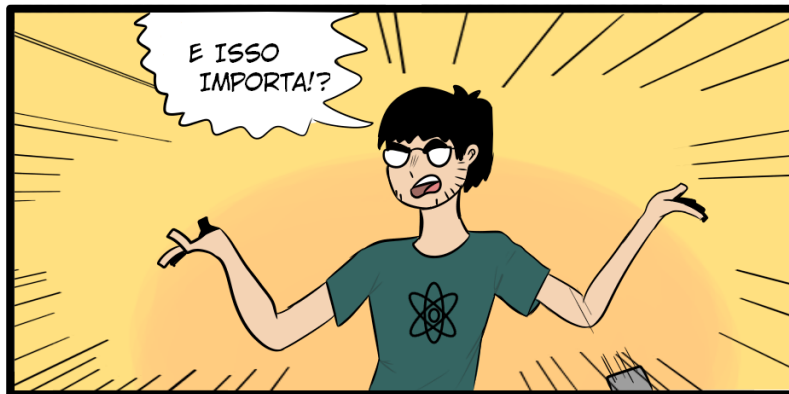
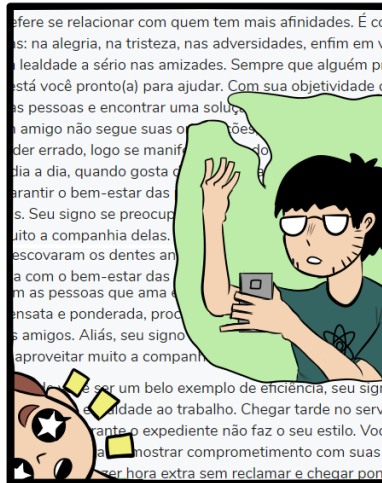
ROTEIRO: VINICIUS JACQUES / ARTE: HAZZ

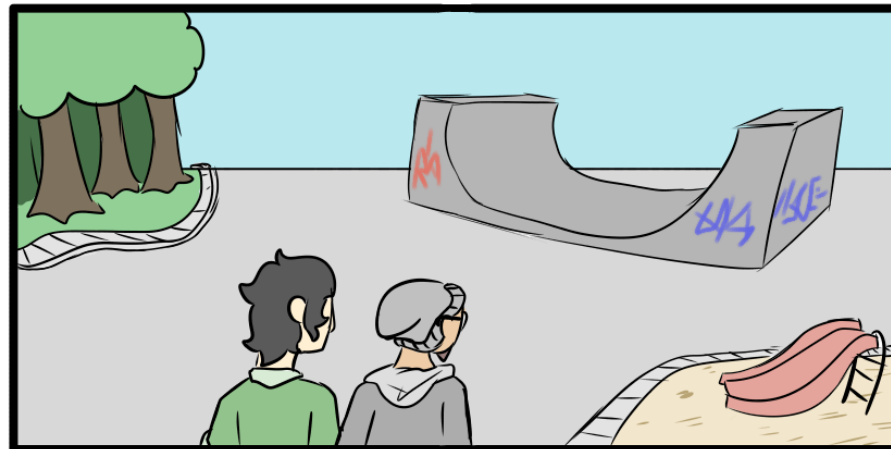


ROTEIRO: HUMBERTO OLIVEIRA / ARTE: HAZZ



ROTEIRO: VINICIUS DE GOLVEIA / ARTE: HAZZ



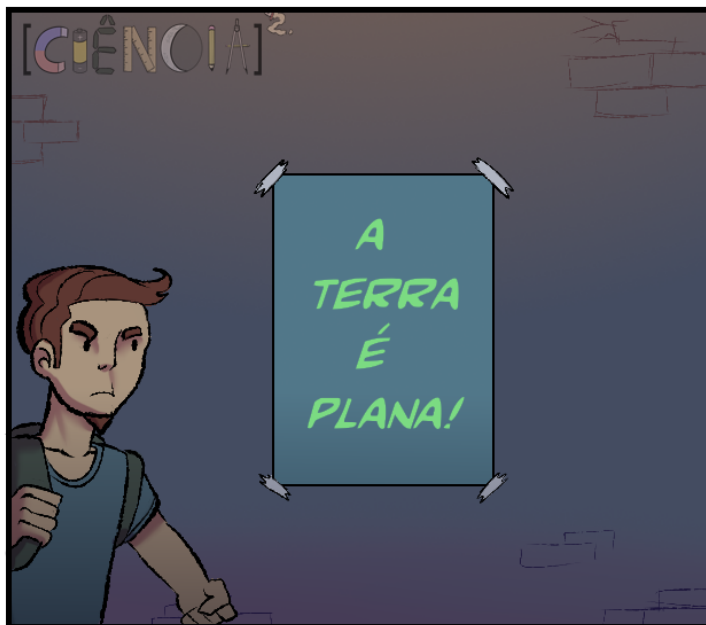




ROTEIRO: HUMBERTO OLIVEIRA / ARTE: HAZZ

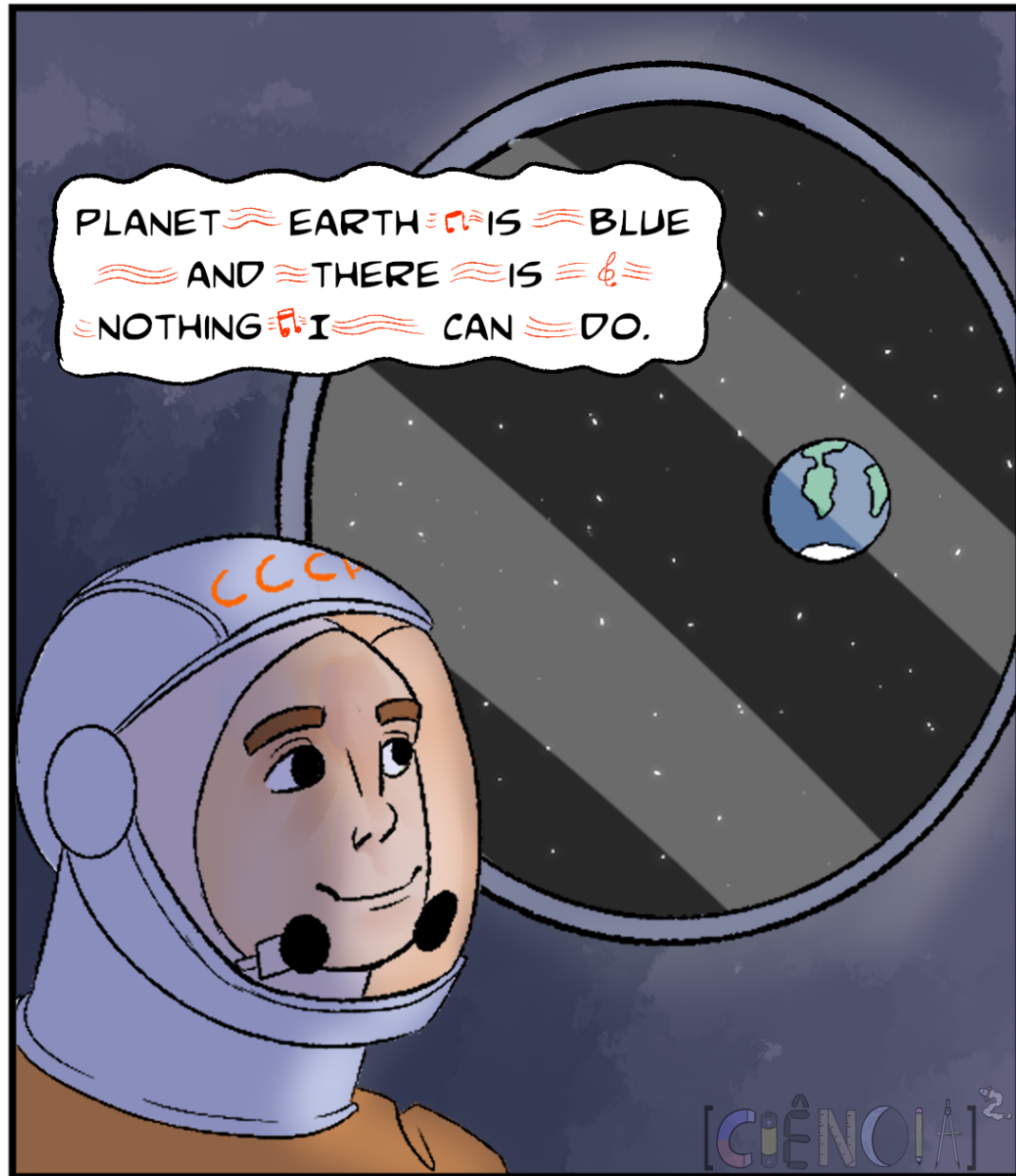


ROTEIRO: JOÃO VITOR DE LIMA / ARTE: HAZZ



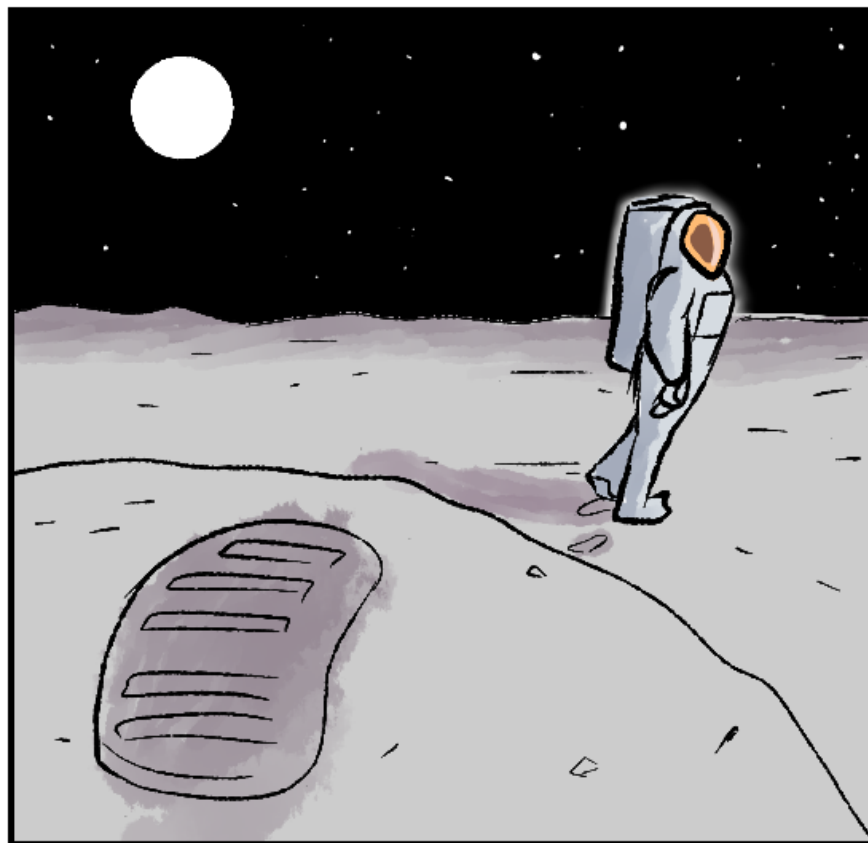
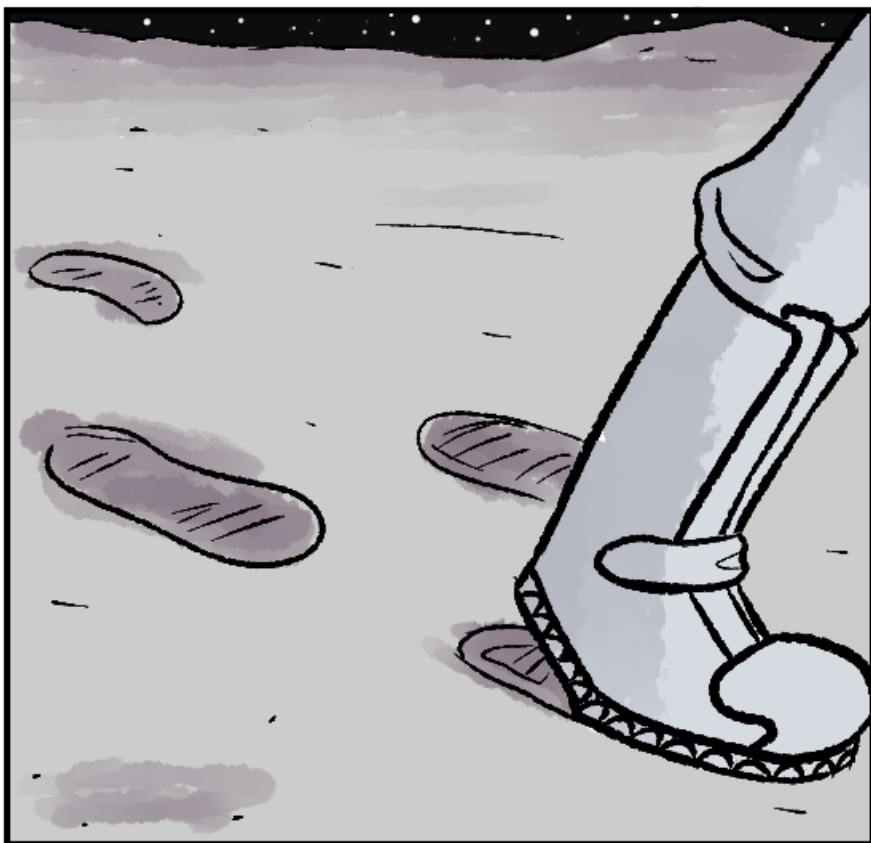
ROTEIRO: VINICIUS JACQUES

ARTE: HAZZ



ARTE: HAZZ

"UM PEQUENO PASSO PARA O HOMEM, MAS UM GRANDE PASSO
PARA A HUMANIDADE."





IDEIA: VINICIUS DE GOLIVEIA / ARTE: HAZZ

Car@s leitores

Como dissemos na Introdução, optamos por não apresentar interpretações/leituras possíveis para cada quadrinho. No entanto, fizemos um índice remissivo com a relação de possíveis conceitos físicos, personagens da Ciência e temas relacionados a cada ilustração. São apenas possibilidades que não excluem inúmeras outras.

Por exemplo, para a capa do livro o índice remissivo é: Newton, Galileu e Kepler. Esta é a única pista aos leitores. Um exemplo de utilização deste material em sala de aula e os sentidos atribuídos por estudantes de ensino médio pode ser encontrado no trabalho intitulado *Charge Metafórica em Sala de Aula: a Maçã de Newton e os Ombros de Gigantes*¹.

Outra possibilidade para as aulas de Física é que a produção dos quadrinhos seja realizada pelos estudantes. Um exemplo de intervenção didática nesta direção pode ser encontrada no trabalho denominado *A Linguagem dos Quadrinhos e o Ensino de Física: Uma Produção de Estudantes do Ensino Médio*².

Vamos ao índice remissivo...

¹JACQUES, V. *Charge Metafórica em Sala de Aula: a Maçã de Newton e os Ombros de Gigantes*. In: Henrique César da Silva. (Org.). *Ciências, Seus Textos e Linguagens: Ensaio sobre Circulação e Textualização de Conhecimentos Científicos e Matemáticos*. 1ª ed. Curitiba: CRV, 2019, v. , p. 233-261.

²JACQUES, V; GOUVEIA, V; SILVA, H.C. *A Linguagem dos Quadrinhos e o Ensino de Física: Uma Produção de Estudantes do Ensino Médio*. In: *Anais do XVIII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física*, Florianópolis, no prelo 2020.

ÍNDICE REMISSIVO

- p. 07: astronomia, velocidade da luz
- p. 08: experimento de Rutherford
vácuo
- p. 09: acelerador de partículas, tubo de raios catódicos
- p. 10: leis de Newton, lei da gravitação universal
alavanca, Arquimedes
- p. 11: peso, massa e gravidade
- p. 12: Plutão
- p. 13: eletrização por atrito
mecânica clássica, mecânica quântica
- p. 14: estações do ano
- p. 15: resistência, efeito joule
termodinâmica
- p. 16: Schrödinger, superposição de estados
elétron, dualidade onda-partícula

- p. 17: raios ultravioletas, protetor solar
- p. 18: Mecânica, cinemática, equação de Torricelli
peso, massa
- p. 19: cometa Halley
- p. 20: modelos
- p. 21: Heisenberg, princípio da incerteza
unidades de medida, caloria
- p. 22: escalas termométricas
radiação, Marie Curie, Pierre Curie
- p. 23: qualidades fisiológicas do som
Marie Curie, Nobel
- p. 24: propriedades da matéria
- p. 25: aceleração, Leis de Newton, Newton, Galileu
pressão hidrostática
- p. 26: Young, Philip Kelland, dupla fenda
- p. 27: Newton, Leibiniz, cálculo diferencial

- p. 28: fermiões, bósons
Schrödinger, Heisenberg, formulação matemática
- p. 29: tunelamento
Filosofia das Ciências
- p. 30: Carnot, moto perpétuo
- p. 31: equações de Maxwell
massa, concepções alternativas
- p. 32: pilha de Volta
- p. 33: raios-x, tubos de raios catódicos, Bremsstrahlung, Röntgen
- p. 34: Newton, Huygens, luz
- p. 35: pseudociência, astrologia
- p. 36: plano inclinado
- p. 37: Leonardo da Vinci
Thomas Edison
- p. 38: forma da Terra
- p. 39: Iuri Gagarin, corrida espacial, David Bowie

p. 40: Neil Armstrong, corrida espacial, lua

p. 41: Newton, Galileu, Kepler



ELIZABETH CRISTINE ADAM TRINDADE

Física pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), mestra em Educação Científica e Tecnológica e mestra em Engenharia de Ciências Mécnicas pela mesma instituição. Doutoranda em Engenharia, pela Université du Québec à Rimouski - UQAR / Canadá. Tem experiência na área de ensino de Física, com ênfase em Atividades Experimentais de Física atuando nos seguintes temas: atividade em laboratório, atividade experimental, crenças e afetividade. Atualmente sua linha de pesquisa é voltada para uso de energias renováveis, novos materiais poliméricos, impressão 3D e biomateriais.



JOÃO VITOR DE LIMA

Estudante do Curso Técnico Integrado em Refrigeração e Climatização, do Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC), câmpus São José.



HUMBERTO LUZ OLIVEIRA

Físico pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), com doutorado na área pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Professor do Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC), no câmpus São José. Tem experiência na área de Física, com ênfase em Estrutura Eletrônica de Átomos e Moléculas, atuando principalmente nos seguintes temas: espalhamento e excitação eletrônica por espalhamento em moléculas de camada aberta. Atualmente, vem pesquisando e desenvolvendo objetos de aprendizagem na área do ensino de física, utilizando ferramentas computacionais como softwares e linguagens de programação.



LUCAS HASS

Estudante do Curso Técnico Integrado em Telecomunicações, do Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC), câmpus São José.



MARCELO GIRARDI SCHAPPO

Físico pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), com doutorado na área pela mesma instituição. É professor do Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC), no câmpus São José. Participa de projeto de pesquisa envolvendo interação da radiação com a matéria e coordena o projeto de extensão Astro&Física: através dele, atende a mídia, escolas e o público em geral para tratar de temas de física geral, física moderna e astronomia.

marcelo.schappo@ifsc.edu.br / www.professormarcelogs.com



MAURÍCIO GIRARDI-SCHAPPO

Físico pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), com doutorado na área pela mesma instituição. Realiza pesquisa na fronteira com a Neurociência, tendo realizado pós-doutorados na Universidade McGill (Canadá), na Universidade de São Paulo (USP) e, atualmente, na Universidade de Ottawa (Canadá). Estuda os padrões temporais que se propagam no cérebro relacionados à formação de memória e à doenças, como a Epilepsia. Participa de projetos de divulgação científica no Brasil e no exterior. É paraquedista nas horas vagas

mgirardi@uottawa.ca / girardi.s@gmail.com / shorturl.at/bCHV9



VINICIUS DE GOUVEIA

Físico pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Professor de Física na rede estadual de ensino. Técnico em laboratório no Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC), no câmpus São José. Participa de projetos de divulgação científica.



VINICIUS JACQUES

Físico pela Universidade Federal do Paraná (UFPR), mestre em Educação Científica e Tecnológica pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e doutorando na mesma instituição. Professor do Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC), no câmpus São José. Membro dos grupos de pesquisa: Circulação e Textualização da Ciência e Educação Científica - FLUXO/UFSC e Grupo de Estudos e Pesquisa Identidade e Formação Docente - GRIFO/IFSC. Participa de projetos de divulgação científica e desenvolve pesquisas articulando a linguagem dos quadrinhos à Física na Educação em Ciências.

vinicius.jacques@ifsc.edu.br

