

ALMANAQUE PARA POPULARIZAÇÃO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

SÉRIE **17** ASTROFÍSICA

VOLUME 1

Luísa e as astropartículas: a história dos átomos



CARLOS HENRIQUE COIMBRA ARAÚJO
RITA DE CASSIA DOS ANJOS
MARIA AUGUSTA SILVEIRA NETTO NUNES
JOSÉ HUMBERTO DOS SANTOS JÚNIOR

Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO)

REITOR

Prof. Dr. José da Costa Filho

VICE-REITORA

Prof. Dr^a. Bruna Silva do Nascimento

CAPA, ILUSTRAÇÕES E EDITORAÇÃO ELETRÔNICA

José Humberto dos Santos Júnior

REVISÃO GERAL

Maria Augusta Silveira Netto Nunes

Os personagens e algumas imagens desta obra foram retiradas e reutilizadas dos gibis correspondentes, descritos na Apresentação.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

L953 Luísa e as astropartículas: a história dos átomos / Carlos Henrique Coimbra Araújo ... [et al.]. – Porto Alegre : Sociedade Brasileira de Computação, 2024.
32 f. : il. – (Almanaque para popularização de ciência da computação. Série 17, Astrofísica ; v. 1).

Inclui bibliografia.
ISBN 978-85-7669-583-7
ISBN 978-85-7669-584-4 (e-book)

1. Ciência da Computação. 2. Astrofísica. 3. Astropartículas.
I. Araújo, Carlos Henrique Coimbra. II. Anjos, Rita de Cassia dos. III. Nunes, Maria Augusta Silveira Netto. IV. Santos Júnior, José Humberto dos. V. Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro. VII. Título. VIII. Série.

CDU 004:523(059)

Ficha catalográfica elaborada por Annie Casali – CRB-10/2339

Biblioteca Digital da SBC – SBC OpenLib

Índices para catálogo sistemático:

1. Ciência e tecnologia dos computadores : Informática – Almanques 004 (059)
2. Astrofísica : 523



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Instituto de Física de São Carlos

CARLOS HENRIQUE COIMBRA ARAÚJO
RITA DE CASSIA DOS ANJOS
MARIA AUGUSTA SILVEIRA NETTO NUNES
JOSÉ HUMBERTO DOS SANTOS JÚNIOR

ALMANAQUE PARA POPULARIZAÇÃO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

Série 17: Astrofísica
Volume 1: Luísa e as astropartículas: a história dos átomos

Porto Alegre/RS
Sociedade Brasileira de Computação
2024

Apresentação

Esta cartilha/gibi foi concebida no âmbito do projeto NAPI (Novo Arranjo de Pesquisa) Fenômenos Extremos do Universo - Fundação Araucária (134/2021), sob a coordenação da Professora Rita de Cássia dos Anjos. Está vinculada aos projetos de pesquisa da Fundação Araucária (698/2022), FAPESP (2021/01089-1) e CNPq (310448/2021-2). Este material também foi produzido durante a Bolsa de Produtividade CNPq-DT-1C (302892/2023-0), coordenada pela Professora Maria Augusta S. N. Nunes, desenvolvida no Departamento de Informática Aplicada (DIA) do Bacharelado em Sistemas de Informação (BSI) e no Programa de Pós-Graduação em Informática (PPGI) da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO). Este está vinculado ao projeto Almanagues para Popularização de Ciência da Computação, que recebeu o prêmio Tércio Pacitti pela Inovação em Educação em Computação em 2022 pela Sociedade Brasileira de Computação (SBC).

As cartilhas da Série 17 visam fomentar o interesse juvenil na astrofísica de altas energias. Na Série, almejamos despertar a atenção geral para a Ciência das Partículas que constituem o Universo, contando a jornada de Luísa e suas aventuras na exploração da astrofísica de partículas em um universo de diversidade e desafios.

O primeiro Volume da Série narra a história de Luísa, uma criança do interior de São Paulo apaixonada pela ciência, e sua jornada de descoberta dos átomos, desde os tempos dos gregos até a grande cientista Marie Curie. Venha se aventurar com Luísa e seus colegas neste mundo de altas energias!

(Os Autores)

LUÍSA É DESSAS EMPOLGADÍSSIMAS COM A CIÊNCIA. ELA MORA EM HELIÓPOLIS, SÃO PAULO, NUMA CASA BONITA, COM OS PAIS, AS IRMÃS E A TIA.



LUÍSA É EMPOLGADÍSSIMA COM A CIÊNCIA PORQUE ACHA LINDO O UNIVERSO E TUDO DE MARAVILHOSO QUE ACONTECE NELE. ELA APRENDE TUDO SOBRE ELE COM A TIA BEATRIZ, QUE É CIENTISTA.



LUÍSA CONTA TUDO O QUE APRENDE PARA SUA MELHOR AMIGA, A VITÓRIA. AMBAS SÃO AMIGAS DE LONGA DATA, TÊM A MESMA IDADE, DEZ ANOS, ADORAM ESTUDAR, MAS TAMBÉM BRINCAR E CONVERSAR SOBRE BRINQUEDOS, JOGOS DE INTERNET E, ULTIMAMENTE, SOBRE CIÊNCIA.



SABE O QUE EU APRENDI ONTEM, VITÓRIA?

APOSTO QUE UMA FÓRMULA MALUCA DE UMA CIENTISTA MALUCA.



NÃO, NÃO FOI ISSO, NÃO! VOCÊ SEMPRE ACHANDO QUE QUERO ME TRANSFORMAR EM UMA CIENTISTA MALUCA. QUE COISA!

AH, NEM VEM. DÁ PRA VER QUE VOCÊ QUER SER UMA CIENTISTA MALUCA.



MAS NÃO EXISTE ISSO DE CIENTISTA MALUCA, VITÓRIA. ISSO É CRENDICE INVENTADA NA TELEVISÃO. APOSTO QUE FOI NO DESENHO ANIMADO QUE VOCÊ VIU ISSO.



QUASE EM TODOS OS DESENHOS ANIMADOS! VI NO DEXTER E NO PICA-PAU!

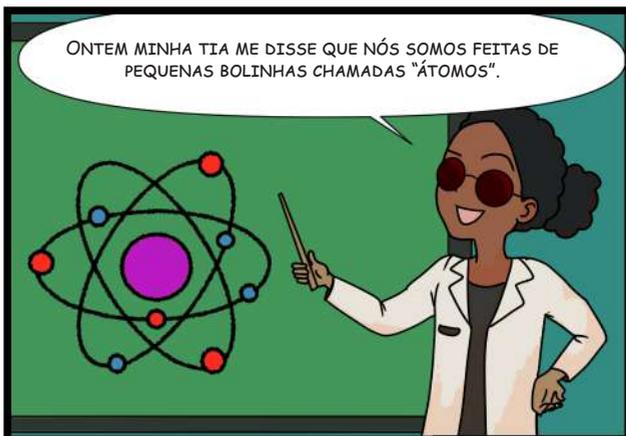
AI, AI, ESSES DESENHOS ANIMADOS! NEM SABEM O QUE É A CIÊNCIA DE VERDADE.



HEY, LUÍSA. DIZ AÍ O QUE É QUE FOI QUE VOCÊ APRENDEU ONTEM?



...







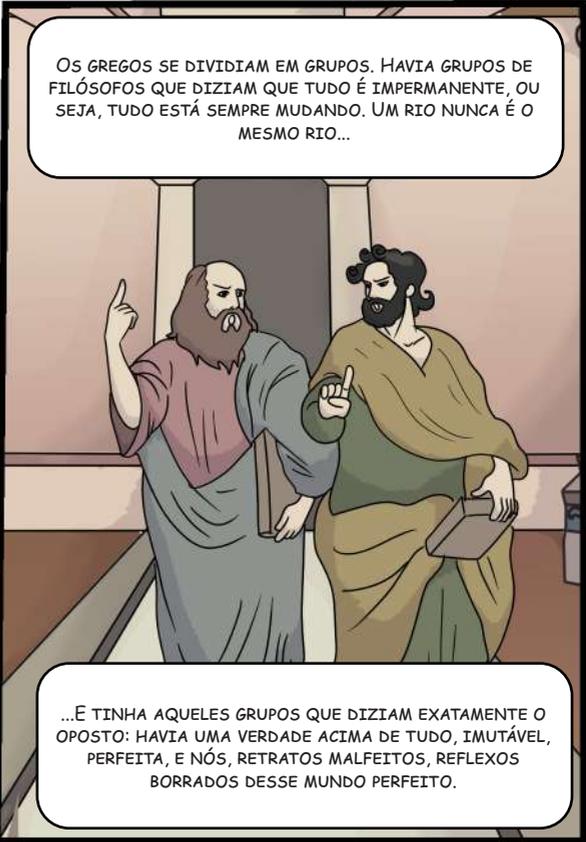
SIM, SIM... BOM, NA VERDADE, MAIS OU MENOS ISSO... HOJE EM DIA A GENTE SABE QUE A MATÉRIA É FEITA DE MOLÉCULAS E AS MOLÉCULAS SÃO FEITAS DE ÁTOMOS, MAS SÓ QUE A GENTE JÁ SABE QUE OS ÁTOMOS SÃO FEITOS DE COISAS MAIS PEQUENINHAS AINDA.

UAU! O QUE SÃO ESSAS COISINHAS MAIS PEQUENINHAS?



SÃO AS PARTÍCULAS SUBATÔMICAS, MAS VOU CONTAR SOBRE ISSO SÓ AMANHÃ, SENÃO NÃO VAI DAR TEMPO.

BEM MANEIRO ISSO... JÁ TÔ ATÉ CURIOSA!



OS GREGOS SE DIVIDIAM EM GRUPOS. HAVIA GRUPOS DE FILÓSOFOS QUE DIZIAM QUE TUDO É IMPERMANENTE, OU SEJA, TUDO ESTÁ SEMPRE MUDANDO. UM RIO NUNCA É O MESMO RIO...

...E TINHA AQUELES GRUPOS QUE DIZIAM EXATAMENTE O OPOSTO: HAVIA UMA VERDADE ACIMA DE TUDO, IMUTÁVEL, PERFEITA, E NÓS, RETRATOS MALFEITOS, REFLEXOS BORRADOS DESSE MUNDO PERFEITO.



SÓ QUE OS ATOMISTAS NÃO LIGAVAM MUITO PRA ISSO. ELES SÓ ACREDITAVAM MESMO É QUE TODA MATÉRIA É FEITA DE ÁTOMOS. A PALAVRA "ÁTOMO", EM GREGO, QUER DIZER "INDIVISÍVEL".

ENTÃO, PARA OS ATOMISTAS, OS ÁTOMOS ERAM COMO QUE PEQUENOS OBJETOS QUE NÃO PODIAM SER DIVIDIDOS.



COMO É QUE ELES CHEGARAM NISSO? ATÉ PARECE TIRADO DA CARTOLA.



TEM UM POUCO DISSO MESMO. MEIO QUE ELES TIRARAM DA CARTOLA. ELES MEIO QUE INVENTARAM ISSO USANDO A LÓGICA LÁ DELES. POR COINCIDÊNCIA ELES ESTAVAM CERTOS EM ALGUMAS PARTES, MAS BEM ERRADOS EM OUTRAS.

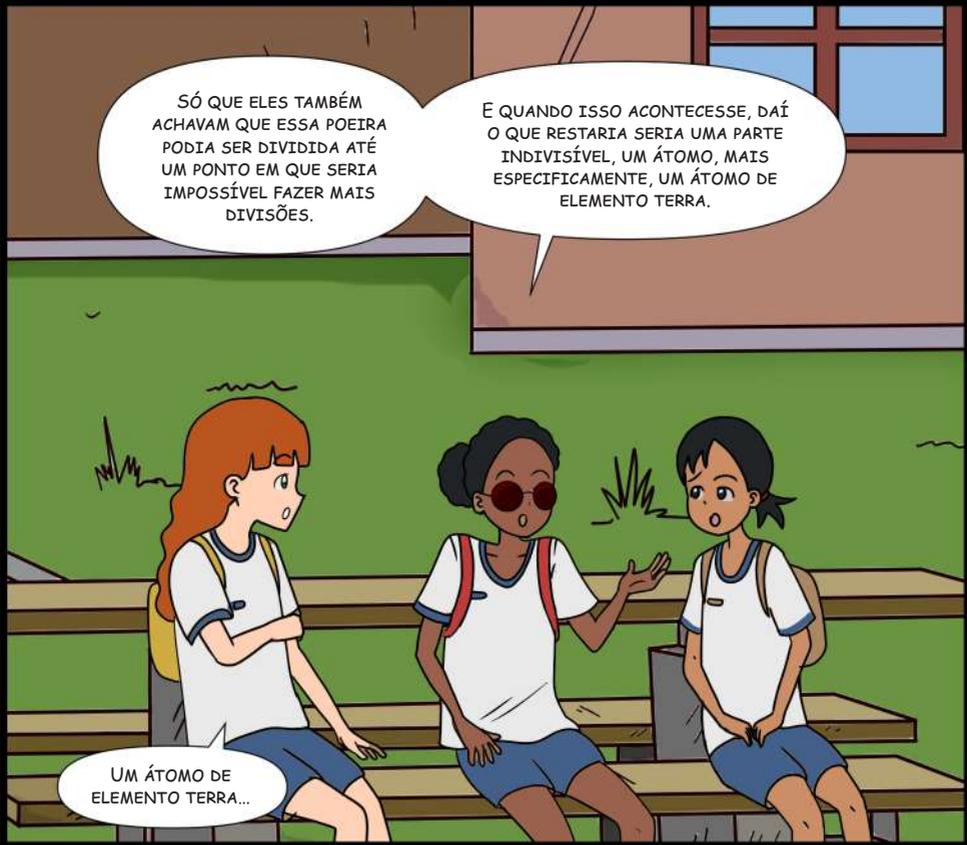
ERRADOS?



NA LÓGICA DELES ERA ASSIM: SE VOCÊ PEGAR UMA PEDRA E DIVIDIR ELA EM DUAS, VOCÊ TEM DUAS PEDRAS. DIVIDINDO TUDO AO MEIO, DAÍ TEREMOS QUATRO PEDRAS. E ASSIM POR DIANTE.



SÓ QUE VAI CHEGAR UMA HORA EM QUE O QUE VAI RESTAR NO FINAL DE TODAS AS DIVISÕES É UMA POEIRA, QUE ELE CHAMAVAM DE "ELEMENTO TERRA".



SÓ QUE ELES TAMBÉM ACHAVAM QUE ESSA POEIRA PODIA SER DIVIDIDA ATÉ UM PONTO EM QUE SERIA IMPOSSÍVEL FAZER MAIS DIVISÕES.

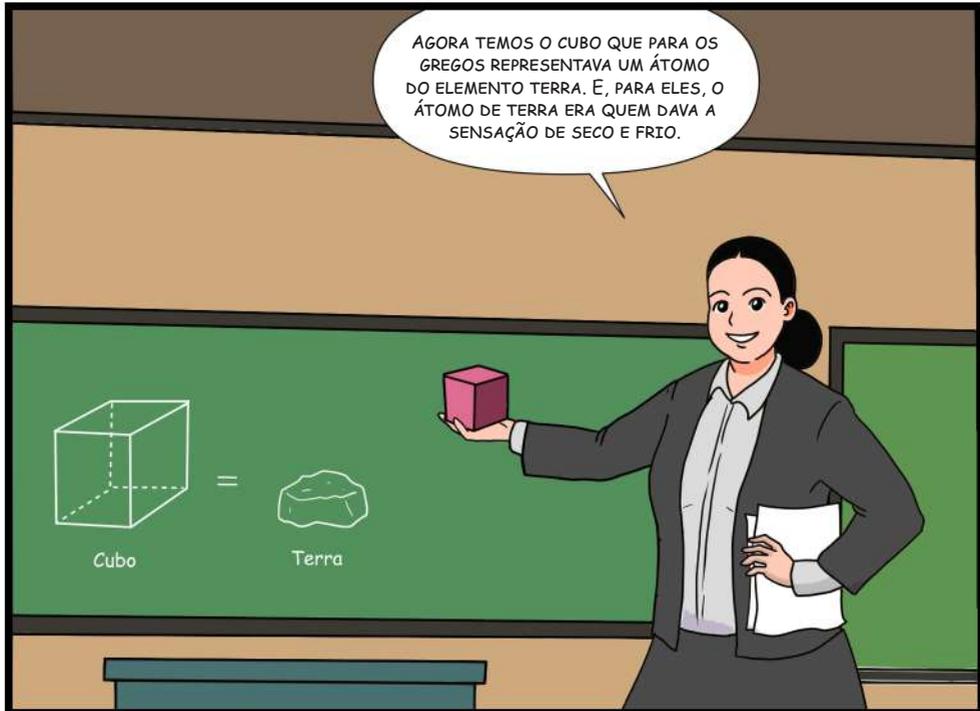
É QUANDO ISSO ACONTECESSE, DAÍ O QUE RESTARIA SERIA UMA PARTE INDIVISÍVEL, UM ÁTOMO, MAIS ESPECIFICAMENTE, UM ÁTOMO DE ELEMENTO TERRA.

UM ÁTOMO DE ELEMENTO TERRA...





AGORA TEMOS O CUBO QUE PARA OS GREGOS REPRESENTAVA UM ÁTOMO DO ELEMENTO TERRA. E, PARA ELLES, O ÁTOMO DE TERRA ERA QUEM DAVA A SENSAÇÃO DE SECO E FRIO.

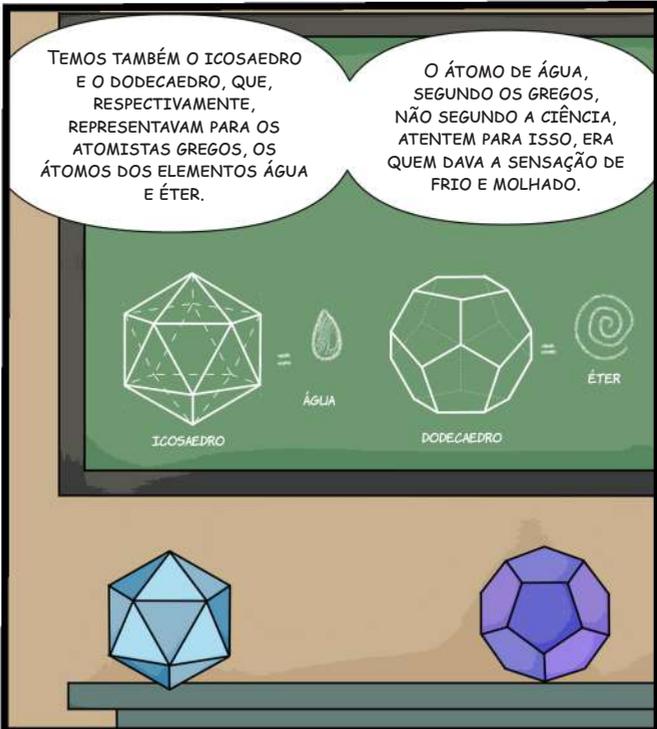
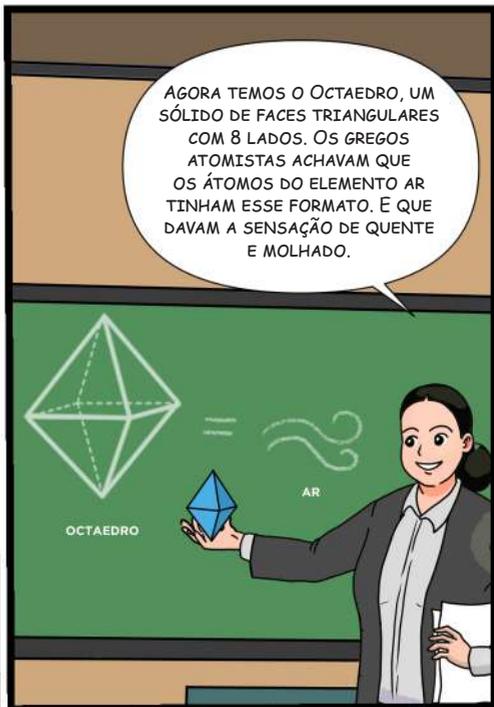


ÓOOOOOOOOOOOOO!!!!



OLHA SÓ... O ÁTOMO DE TERRA E O DE FOGO TEM EM COMUM A SENSAÇÃO DE SECO!





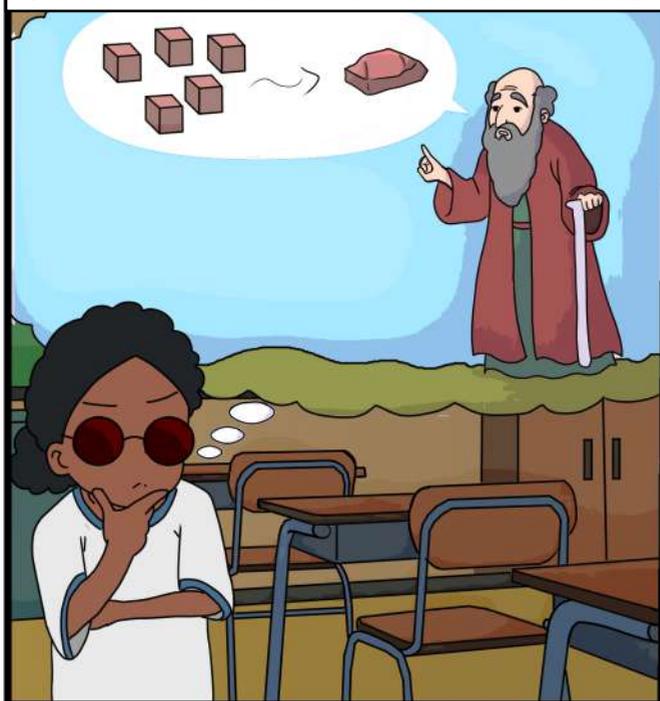
É O ÁTOMO DE ÉTER, ASSIM OS GREGOS IMAGINAVAM, MAS HOJE SABE-SE QUE NÃO É ASSIM, PREENCHERIAM TODO O ESPAÇO QUE SEPARA A TERRA DOS OUTROS PLANETAS E DO SOL.



AGORA VOLTAREMOS A FALAR SOBRE A MADAME CURIE, E SEUS GRANDES FEITOS NO MUNDO DA CIÊNCIA!



LUÍSA CONTINUA PENSANDO SOBRE A TEORIA DOS GREGOS SOBRE O ÁTOMO...



ISSO NÃO É CIENTÍFICO, MAS É INTERESSANTE. FOI UM CHUTE QUE DEU CERTO HEHEHE!



MAIS TARDE, NA CASA DE LUÍSA...



LUÍSA RESIDE EM UMA MODESTA CASA JUNTO DE SEUS PAIS, SUA TIA E IRMÃS. RECENTEMENTE, SUA TIA BEATRIZ OBTVEU ÊXITO EM UM CONCURSO PARA SE TORNAR PROFESSORA DOUTORA EM UMA RENOMADA UNIVERSIDADE DA CIDADE. COM O SEU NOVO SALÁRIO, ELA CONTRIBUI FINANCEIRAMENTE PARA AS DESPESAS DA CASA, AUXILIANDO SEU IRMÃO ZEZA, QUE TRABALHA COMO BORRACHEIRO. A MÃE DE LUÍSA, DENISE, DESEMPENHA O TRABALHO DE DIARISTA E RETORNA PARA CASA QUASE NO MESMO HORÁRIO QUE BEATRIZ E VAI DIRETO FAZER O JANTAR DA FAMÍLIA.

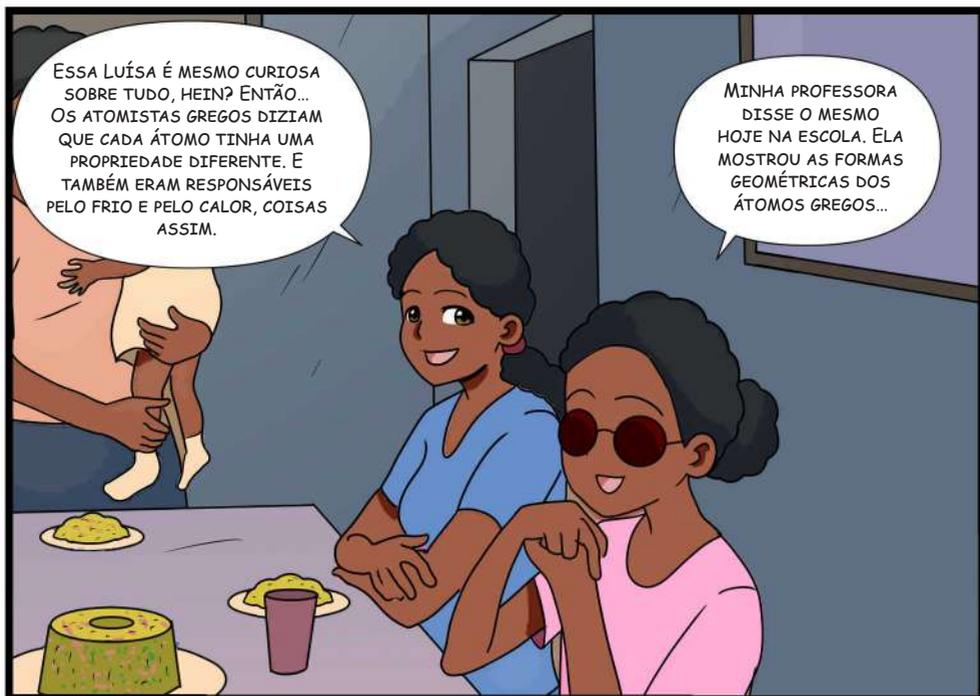


LUÍSA ESTAVA BASTANTE CURIOSA, E LOUCA PARA PERGUNTAR COISAS PARA A TIA, QUE É UMA ÓTIMA CIENTISTA, FORMADA EM FÍSICA E COM DOUTORADO EM ASTROFÍSICA.



TIA, É VERDADE QUE OS ÁTOMOS GREGOS TINHAM FORMAS DIVERSAS?





ESSA LUÍSA É MESMO CURIOSA SOBRE TUDO, HEIN? ENTÃO... OS ATOMISTAS GREGOS DIZIAM QUE CADA ÁTOMO TINHA UMA PROPRIEDADE DIFERENTE. E TAMBÉM ERAM RESPONSÁVEIS PELO FRIO E PELO CALOR, COISAS ASSIM.

MINHA PROFESSORA DISSE O MESMO HOJE NA ESCOLA. ELA MOSTROU AS FORMAS GEOMÉTRICAS DOS ÁTOMOS GREGOS...



AH, SIM... ESSE JÁ É UM MODELO MAIS AVANÇADO DOS GREGOS, DE ACHAR QUE OS ÁTOMOS TAMBÉM TINHAM FORMA DE SÓLIDOS GEOMÉTRICOS. FOI ISSO QUE ELA MOSTROU?

FOI ISSO.



ESSA MINHA FILHA E SUA FALA DIFÍCIL! NUM ENTENDO NADICA, FIA!

VOCÊ VAI VER, ZEZA, ONDE LUÍSA VAI CHEGAR. VAI É LONGE! PODE ESCREVER E APOSTAR.

ENTÃO, LUÍSA, CADA FILÓSOFO GREGO DA ESCOLA ATOMISTA PENSAVA DE UM JEITO DIFERENTE PARA SEUS ÁTOMOS. ÀS VEZES ERAM ÁTOMOS MAIS SIMPLES... ÀS VEZES ÁTOMOS TODO CHEIOS DE FRU FRU, FEITO ESSES SÓLIDOS GEOMÉTRICOS QUE SUA PROFESSORA MOSTROU.

COMO É QUE OS GREGOS CONSEGUIRAM INVENTAR ISSO? É QUE ELES NÃO TINHAM LABORATÓRIOS PARA COMPROVAR... MAS ACABARAM ACERTANDO...

OS ÁTOMOS DOS ATOMISTAS GREGOS SÃO CHEIOS DE PROPRIEDADES INVENTADAS E IRREAIS; ELES NÃO ESTÃO CORRETOS... MAS A ESSÊNCIA, A DE QUE A MATÉRIA É FEITA POR BLOCOS PEQUENOS, ESSA ESSÊNCIA ESTÁ CORRETA.

ENTÃO, LUÍSA... QUEM INVENTOU O ÁTOMO FOI UM FILÓSOFO CHAMADO LEUCIPIO. ELE INVENTOU DESSA MANEIRA Ó: DIVIDA A MATÉRIA EM INFINITAS PARTES; NO FIM, DEPOIS DE INFINITAS DIVISÕES, DAÍ VOCÊ VAI CHEGAR NA ESSÊNCIA DE TODA MATÉRIA, UMA PEQUENA PARTÍCULA INDIVISÍVEL CHAMADA "ÁTOMO".

Matéria

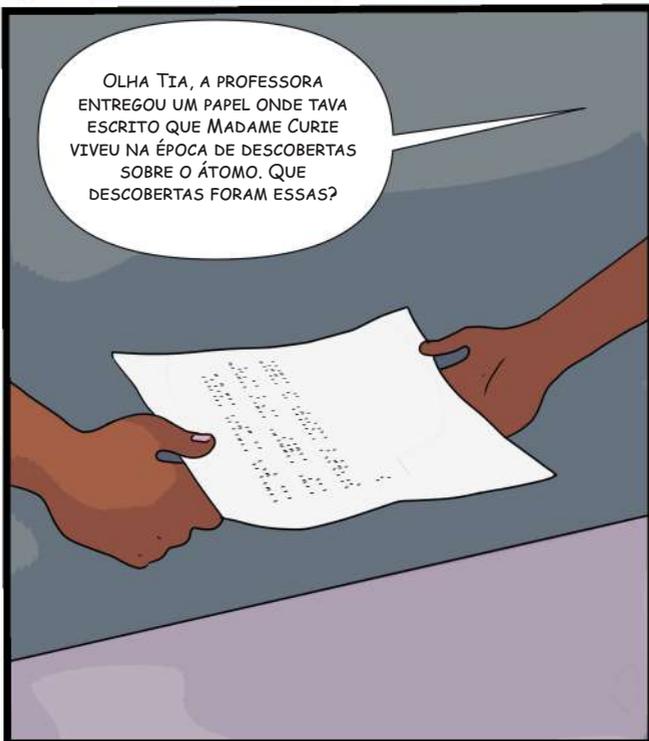
\div

INFINITAS PARTES

=

Átomo







PASSATEMPOS

CAÇA PALAVRAS

As palavras deste caça palavras estão escondidas na horizontal, vertical.

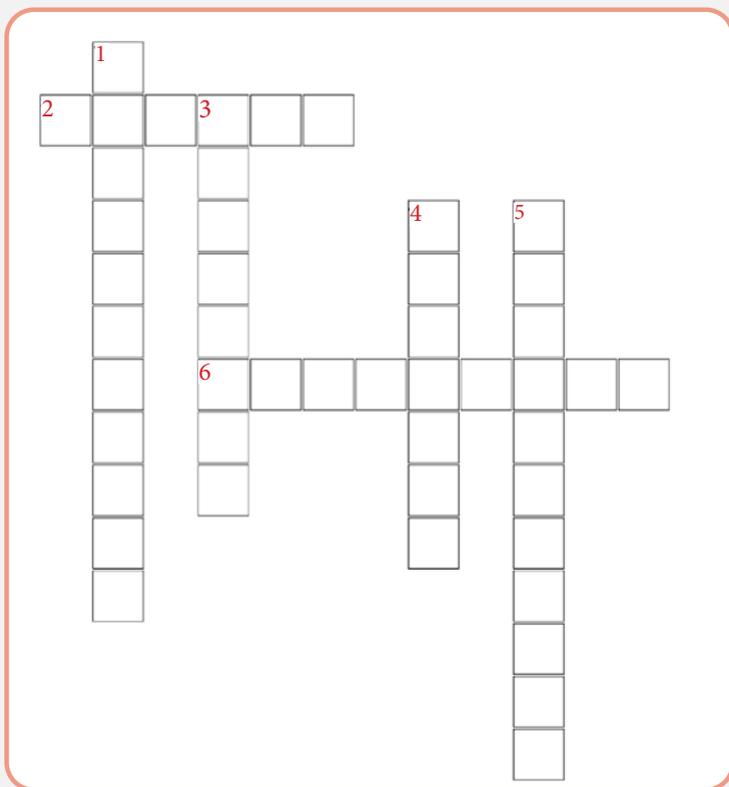
C	Z	E	Z	A	O	M	F	H	R	E	D	I	T
E	U	I	R	Z	V	J	R	L	D	N	R	N	I
S	Q	H	W	A	I	G	L	F	R	F	X	D	A
I	U	M	X	R	J	M	E	L	L	Q	F	I	B
S	X	X	T	E	T	A	E	D	R	O	F	V	E
A	I	N	S	X	Y	A	G	R	Q	D	O	I	A
V	I	T	Ó	R	I	A	H	W	B	C	I	S	T
L	N	D	E	M	Ó	C	R	I	T	O	M	Í	R
F	I	L	V	M	Y	U	N	O	X	R	K	V	I
U	K	M	A	D	A	M	E	C	U	R	I	E	Z
I	H	X	F	L	Y	X	P	O	V	T	U	L	Y
I	D	A	L	T	O	N	R	Z	Q	D	K	Q	X
G	R	E	G	O	S	P	L	U	Í	S	A	K	Y
G	L	E	U	C	I	P	O	S	W	Y	A	R	D

Dalton
Luísa
Indivisível
Tetraedro
Vitória
Grego

Demócrito
Leucipo
Madame Curie
Tia Beatriz
Zeza

PASSATEMPOS

PALAVRAS CRUZADAS



Horizontal

2. Primeiro a propor que os primeiros elementos químicos eram compostos por átomos.
6. Aluno de Leucipo.

Vertical

1. Ganhadora de dois Prêmios Nobel: de química e física.
3. Conhecido como elemento "fogo" por atomistas gregos.
4. Fundador do atomismo.
5. Significado da palavra "átomo" em grego.

PASSATEMPOS

JOGO DOS 7 ERROS



BIBLIOGRAFIA

ANDRADE, M.F.S; VIVAS, P.G.; SILVA. S.L.L. A história do átomo: uma abordagem profunda e interdisciplinar para o ensino médio. A Física na Escola, v. 20, n. 1, 2022.

ANJOS, R. C.; NUNES, M.A.S.N.; SANTOS, A. C. [ALMANAQUE PARA POPULARIZAÇÃO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO Série 10: Mulheres Empoderadas Volume 3: A astrofísica Rita de Cássia dos Anjos e sua trajetória energética em busca da compreensão do Universo em altas energias.](#) 1. ed. Porto Alegre: SBC, 2022, v.3. p.28.

MARTINS, J.B. A História do Átomo - De Demócrito aos Quarks. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2001.

PIRES, A.T.S. Evolução das Ideias da Física. São Paulo: LF Editorial, 2011 2ª ed.

ROCHA, J.F.; PONCZECK, R.I.L.; PINHO, S.T.R; ANDRADE, R.F.S; JÚNIOR, O.F.; FILHO, A.R. Origens e Evolução das Ideias da Física. Salvador: EDUFBA, 2002.

Mais gibis em:

<http://almanaquesdacomputacao.com.br/>

<http://almanaquesdacomputacao.com.br/gutanunes/publication.html>

SOBRE OS AUTORES



CARLOS HENRIQUE COIMBRA ARAÚJO

Possui graduação em Engenharia Elétrica, com habilitação em Eletrônica, pela Universidade Federal de Pernambuco (2001), mestrado em Astronomia pela Universidade de São Paulo, USP (2005) e doutorado em Física pela Universidade Estadual de Campinas, Unicamp (2009). Já realizou estágios no Cavendish Laboratory da Universidade de Cambridge (Inglaterra) e no Instituto de Estudos Espaciais da Catalunha (Barcelona). Atualmente é Professor Associado da Universidade Federal do Paraná (UFPR). Nesta instituição participa como coordenador ou colaborador de projetos de pesquisa, ensino e extensão. Foi Conselheiro do CEPE/COUN da UFPR nos biênios 2015-2017 e 2019-2021 (e presidente da 3ª Câmara do CEPE). É membro do Programa de Pós-Graduação em Física Aplicada da Universidade Federal da Integração Latino-Americana (Unila). É membro do Núcleo de Pesquisa e Inovação "Fenômenos Extremos do Universo" da Fundação Araucária-Paraná, do Núcleo de Pesquisa e Inovação "Emergência Climática" da Fundação Araucária-Paraná, e do consórcio científico internacional CTA (Cherenkov Telescope Array, Heidelberg, Alemanha).

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7453233355722472>



RITA DE CASSIA DOS ANJOS

Bolsista de Produtividade Desen. Tec. e Extensão Inovadora do CNPq - Nível 2

Possui graduação em Física Biológica pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (2007) e mestrado (2009) e doutorado (2014) em Física pela Universidade de São Paulo, São Carlos. Desde agosto de 2014 é professora doutora da Universidade Federal do Paraná no Setor Palotina. Trabalha com raios cósmicos de energias até 100 EeV (Observatório Pierre Auger) e energias entre 10GeV e 100TeV (Cherenkov Telescope Array - CTA). Tem experiência na área de astropartículas, com ênfase na propagação de raios cósmicos, aceleração e interações de partículas cósmicas e fontes de partículas multimessageiras: supernovas, Galáxias Starburst e rádio, AGNs e objetos compactos. É membro do Observatório de Raios Cósmicos Pierre Auger, em Malargue, na Argentina, desde 2014 é membro do

Observatório Cherenkov Telescope Array - CTA desde 2015. Em 2020 foi vencedora do prêmio Programa para Mulheres na Ciência, promovido pela L'Oréal Brasil, Unesco Brasil e Academia Brasileira de Ciências. Em 2021 tornou-se membro afiliado da Academia Brasileira de Ciências. Em 2022 conquistou o Prêmio Anselmo Salles Paschoa, da Sociedade Brasileira de Física. Em 2023 recebeu homenagem da UFR na categoria pesquisadora destaque. Aprovou diversos projetos com parcerias nacionais e internacionais, entre eles Serrapilheira e ERC-CONFAP-CNPq. Aprovou diversas bolsas como Professora Visitante em Centros Internacionais: Fulbright (CUNY - Lehman College), DAAD (DESY - Zeuthen), Grupo Coimbra (KU Leuven), ICTP-Trieste, CAPES-HARVARD e CAPES-Humboldt (Heidelberg - Max Planck). Desde 2021 aprovou o NAPI (Novo Arranjo de Pesquisa e Inovação) Fenômenos do Universo, com fomento da Fundação Araucária.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5775617413825711>



MARIA AUGUSTA SILVEIRA NETTO NUNES

Bolsista de Produtividade Desen. Tec. e Extensão Inovadora do CNPq - Nível 1C - Programa de Desenvolvimento Tecnológico e Industrial

Professor Associado IV do Departamento de Computação da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO). Membro permanente no Programa de Pós-graduação em Informática PPGI (UNIRIO). Pós-doutora pelo laboratório LINE,

Université Côte d'Azur/Nice Sophia Antipolis/ Nice-França (2019). Pós-doutora pelo Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI) (2016). Doutora em "Informatique pela Université de Montpellier II - LIRMM em Montpellier, França (2008). Realizou estágio doutoral (doc-sanduiche) no INESC-ID- IST Lisboa- Portugal (ago 2007-fev 2008). Mestre em Ciência da Computação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (1998) . Graduada em Ciência da Computação pela Universidade de Passo Fundo-RS (1995) . É bolsista produtividade DT-CNPq. Recebeu em 2022 o Prêmio Tércio Pacitti em Inovação para Educação em Ciência da Computação pelo projeto Almanques para Popularização de Ciência da Computação. Atualmente, suas pesquisas estão voltadas, principalmente, no uso de HQs na Educação e Pensamento Computacional para o desenvolvimento das habilidades para o Século XX! Atua também em Propriedade Intelectual para Computação, Startups e empreendedorismo. Criou o projeto "Almanques para Popularização de Ciência da Computação" chancelado pela SBC,

<http://almanquesdacomputacao.com.br/>

<http://scholar.google.com.br/citations?user=rte6o8YAAAAAJ>

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9923270028346687>



JOSÉ HUMBERTO DOS SANTOS JÚNIOR

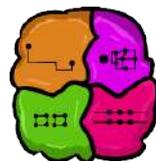
Bacharel em Ciência da Computação pela Universidade Federal de Sergipe - UFS (2023), com uma sólida experiência de sete anos como ilustrador digital e quadrinista.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9144803555676838>

Agradecimentos

À Fundação Araucária, UFPR, FAPESP, CNPq, CAPES, SBC,
BSI/PPGI-UNIRIO.

APOIO



ISBN 978-857669584-4



ISBN 978-857669583-7

