ALMANAQUE PARA POPULARIZAÇÃO DE

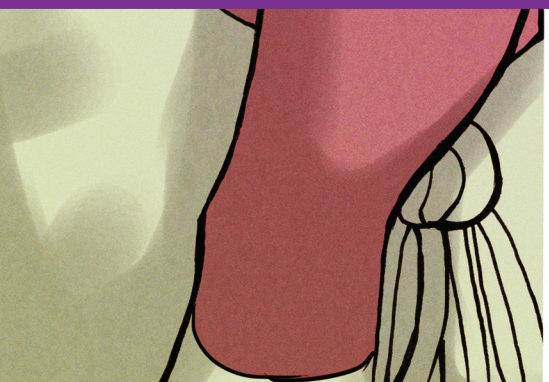
CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

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



SBC
Sociedade Brasileira de Computação

Rita de Cassia dos Anjos
Maria Augusta Silveira Netto Nunes
Arlan Clécio dos Santos

Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO)

REITOR
Prof. Dr. Ricardo Silva Cardoso

VICE-REITOR
Prof. Dr. Benedito Fonseca e Souza Adeodato

ILUSTRAÇÃO, CAPA E EDITORAÇÃO ELETRÔNICA
Arlan Clécio dos Santos

REVISÃO GERAL
Maria Augusta Silveira Netto Nunes

Os personagens e as situações desta obra são reais apenas no universo da ficção; não se referem a pessoas e fatos concretos, e não emitem opinião sobre eles.

FICHA CATALOGRÁFICA

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

A599a	Anjos, Rita de Cássia dos A astrofísica Rita de Cássia dos Anjos e sua trajetória energética em busca da compreensão do universo em altas energias [recurso eletrônico] / Rita de Cássia dos Anjos, Maria Augusta Silveira Netto Nunes, Arlan Clécio dos Santos. – Porto Alegre : SBC, 2022. 28 p. : il. – (Almanaque para popularização de ciência da computação. Série 10, Mulheres empoderadas; v. 3). ISBN 978-65-87003-82-5
	1. Computação. 2. Mulheres na ciência. 3. Astrofísica. I. Anjos, Rita de Cássia dos. II. Nunes, Maria Augusta Silveira Netto. III. Santos, Arlan Clécio dos. IV. Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro. V. Universidade Federal de Sergipe. VI. Título. VII. Série.
	CDU 004:396 (059)

Catalogação elaborada por Francine Conde Cabral
CRB-10/2606

REALIZAÇÃO: UNIRIO/BR





RITA DE CÁSSIA DOS ANJOS
MARIA AUGUSTA SILVEIRA NETTO NUNES
ARLAN CLÉCIO DOS SANTOS

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

Porto Alegre/RS
Sociedade Brasileira de Computação
2022

Apresentação

Essa cartilha foi desenvolvida durante o projeto de Bolsa de Produtividade CNPq-DT-1D n°313532/2019-2, coordenado pela profª. Maria Augusta S. N. Nunes, desenvolvidas no Departamento de Informática Aplicada (DIA)/Bacharelado em Sistemas de Informação (BSI) e Programa de Programa de Pós-Graduação em Informática (PPGI) da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO). É também vinculado à projetos de extensão, Iniciação Científica e Tecnológica para Popularização de Ciência da Computação apoiada pelo NIT institucional UNIRIO. O público alvo das cartilhas são jovens e pré-adolescentes. O objetivo é fomentar ao público nacional o interesse pela área de Ciências de forma geral.

A Série Mulheres Empoderadas, considerada como a série de aniversário desse Almanaque, tem como objetivo auxiliar no empoderamento de nossas meninas futuras profissionais, mostrando que elas também podem fazer a diferença em nossa sociedade e que o caminho por vezes árduo e cheio de espinhos pode também se apresentar florido e com recompensas. A cartilha frisa, que temos, SIM, como conquistar nosso lugar ao sol.

Essa Série traz mulheres reais em seu dia a dia, seus desafios, inspirações, tropeços e, o mais importante, a sua coragem para seguir adiante, conquistando seus sonhos e chegando onde se encontram hoje transpondo barreiras, machismos, misoginia…

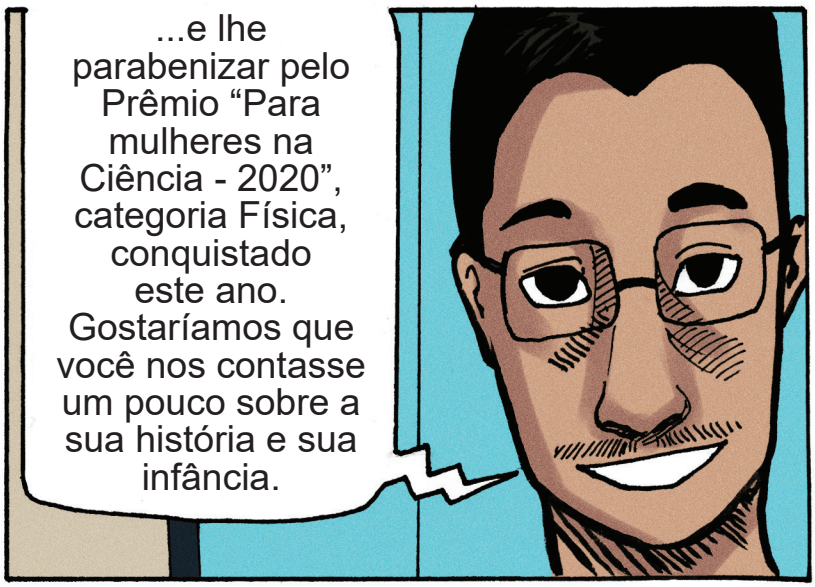
O Volume 3 dessa Série ilustra a trajetória e carreira da astrofísica afrodescendente Rita de Cassia dos Anjos. Rita é docente da Universidade Federal do Paraná, no Setor Palotina, e foi a ganhadora do prêmio "Para Mulheres na Ciência" promovido pela L'Oréal-UNESCO-ABC (Academia Brasileira de Ciências), categoria Física, na edição de 2020. Neste volume, você conhecerá duas trajetórias: a de Rita e a dos raios cósmicos, partículas que chegam à Terra a altíssimas energias depois de serem aceleradas em algum lugar do Universo.

(Os Autores)

As informações aqui contidas são de responsabilidade dos autores


Olá Rita, tudo bem com você?...


...primeiramente gostaríamos de agradecer sua presença aqui...


...e lhe parabenizar pelo Prêmio “Para mulheres na Ciência - 2020”, categoria Física, conquistado este ano. Gostaríamos que você nos contasse um pouco sobre a sua história e sua infância.


Claro, com muito prazer!


Eu nasci em uma família grande e humilde no interior de São Paulo, o nome da cidade é Olímpia.



Olímpia é uma cidade conhecida, nacionalmente, como a capital nacional do folclore...





...pois reúne anualmente, em Agosto, grupos folclóricos de todos os estados brasileiros. Esses grupos mostram um pouco da cultura brasileira. É uma riqueza e uma cidade repleta de energia…



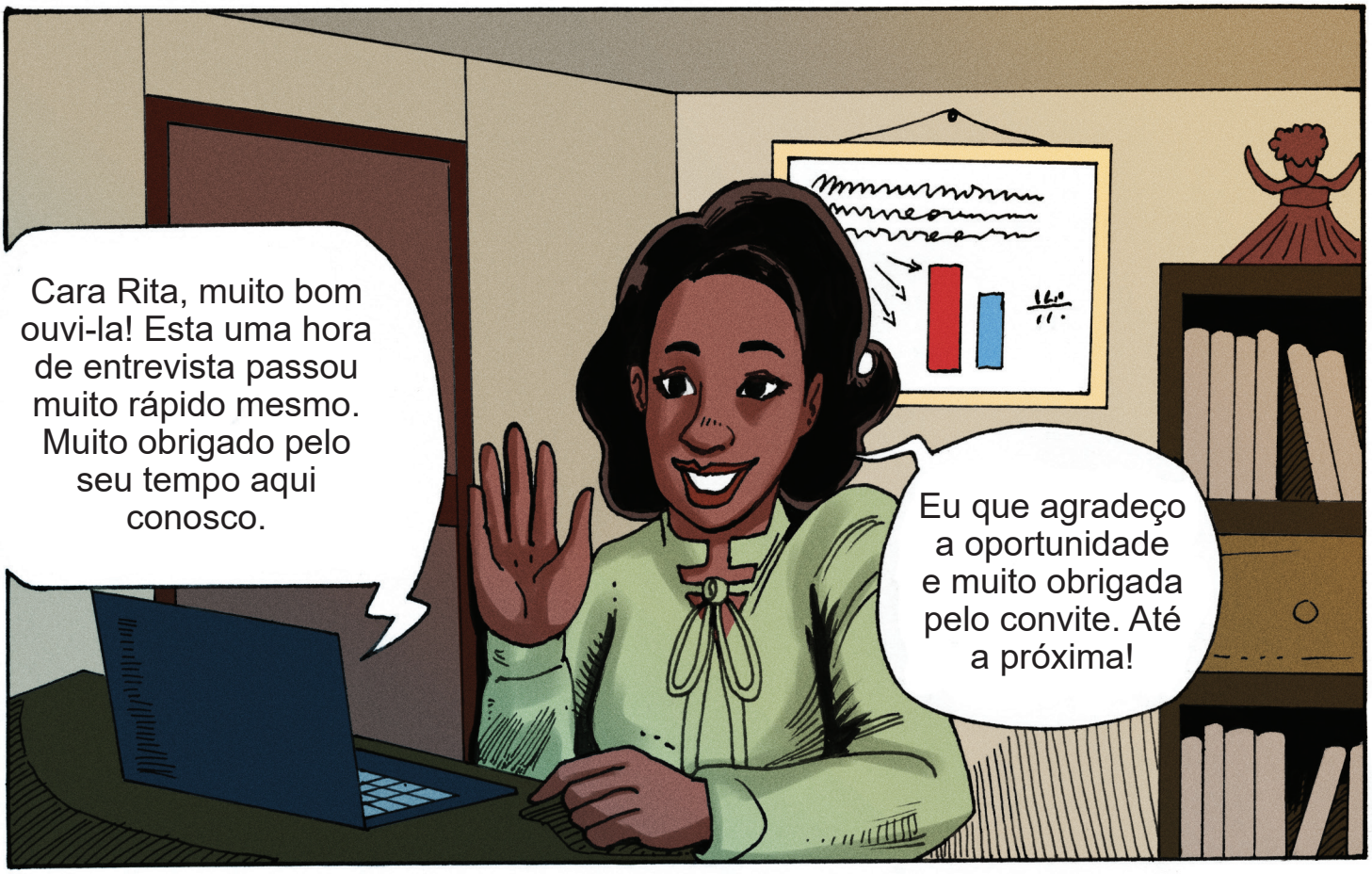
... ah, como eu era feliz lá!



Muito interessante! E me conte sobre seu interesse em Astrofísica de Altas Energias e Raios Cósmicos, quando começou?



Ah sim! Você sabe que eu fiz o meu doutorado em Física de Raios Cósmicos no Instituto de Física de São Carlos entre os anos de 2010-2014. Esta área tornou-se para mim uma paixão.



Foi um longo dia de trabalho. Rita vai para a cozinha preparar um chá, enquanto isso reflete sobre o que falou durante a entrevista.



Rita percebe que sua trajetória é muito interessante e pode ser descrita como se fosse o caminho percorrido por um Raio Cósmico!

Enquanto toma seu chá, relembra as perguntas do entrevistador sobre a Física de Raios Cósmicos.

Ouvimos muito falar sobre Raios Cósmicos, mas afinal, Rita, o que são estas partículas energéticas?

Raios Cósmicos são partículas (núcleos químicos) de altíssimas energias que atingem a Terra.

Estas partículas são aceleradas dentro de galáxias até altíssimas energias ($> 10^{18}$) eV.

Também fui acelerada desde a infância...

...com o incentivo da minha família para seguir a carreira científica e depois, durante meu período de formação, da graduação até o doutorado, acumulei muita energia até os dias atuais.

E depois de acelerados, o que ocorre à estas partículas?

...

Perseverança

Família

Orientação

Trajetória de um raio cósmico.



Os raios cósmicos, após deixarem suas galáxias de origem, propagam-se pelo Universo e perdem energia antes de chegarem à Terra.

No entanto, suas trajetórias são desviadas devido aos efeitos dos campos magnéticos galácticos e extra-galácticos.

Toda partícula com carga (representada pela letra Z na tabela periódica) sofre desvio na presença de campos magnéticos. Estes desvios levam as partículas para caminhos diferentes de onde foram originados.

Quando chegam à Terra, não conseguimos dizer de onde vieram, pois suas trajetórias não foram lineares. No entanto, cada partícula traz consigo uma mensagem: sua massa, energia e direção de chegada no céu. A partir destas pistas buscamos desvendar sua origem.



Durante sua graduação em Física Biológica na UNESP de São José do Rio Preto, Rita encantou-se pela Física Básica.

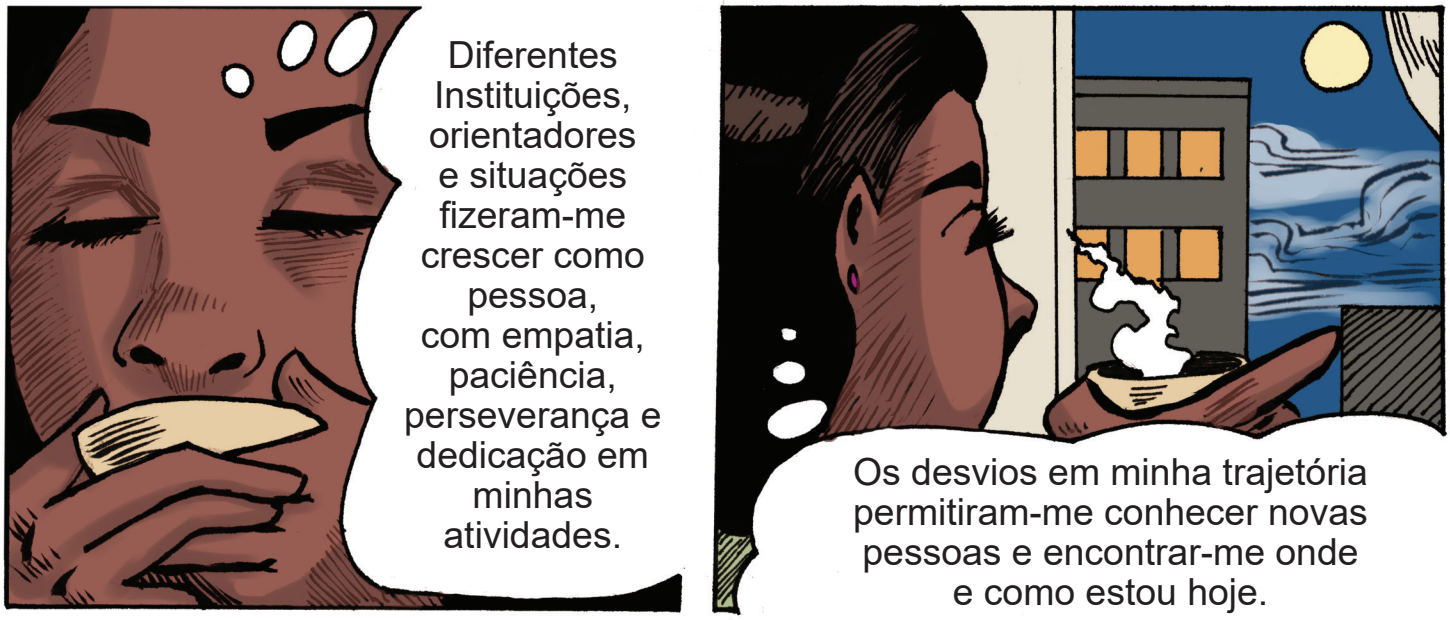
unesp
UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"

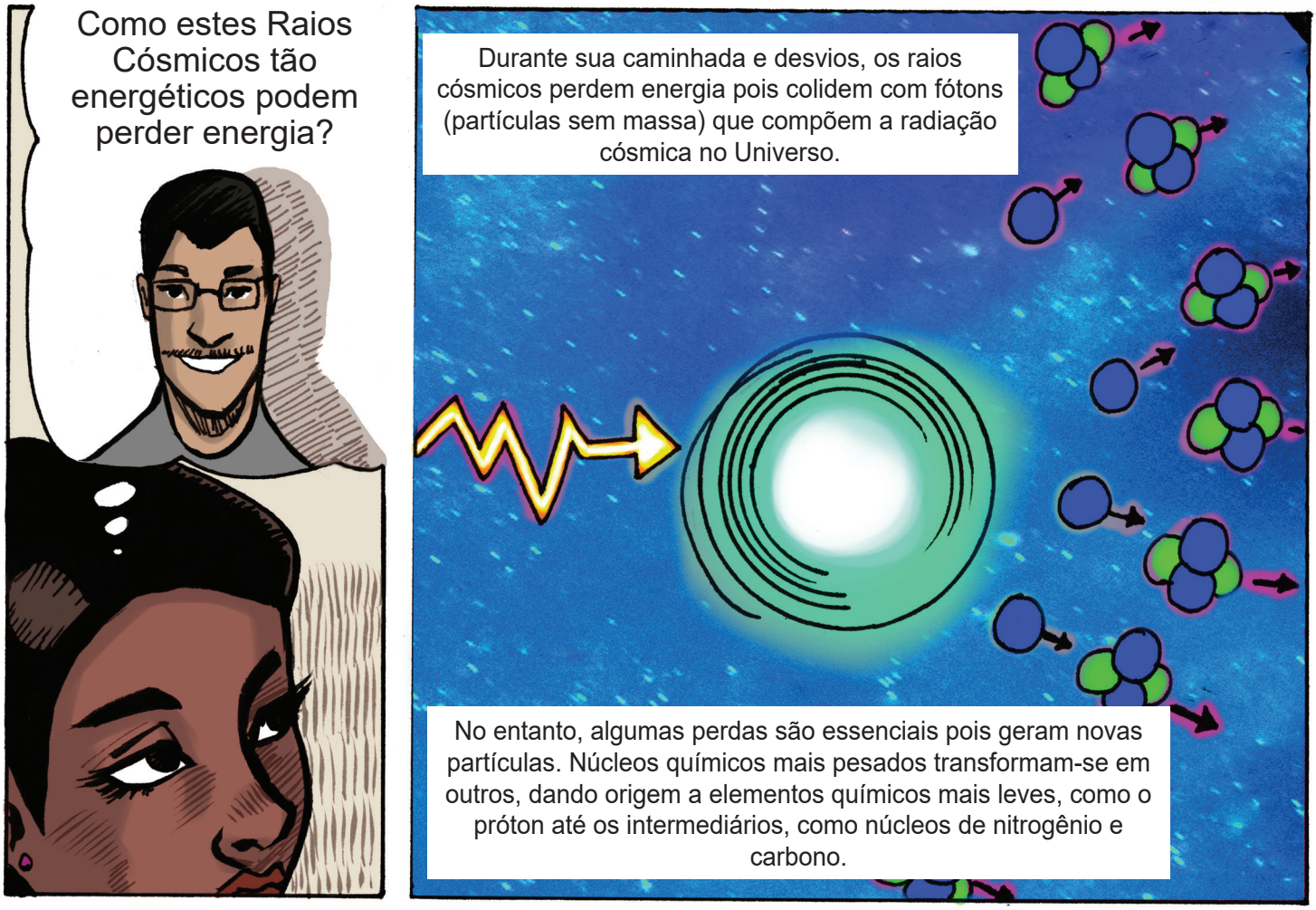
Rita termina seu curso em 2007 e muda-se para São Carlos, para o Instituto de Física da USP de São Carlos, para fazer mestrado na área de Teoria Clássica de Campos.

IFSC USP

Termina o mestrado em Julho 2009 e ingressa no doutorado em 2010. No doutorado, inicia sua pesquisa em Astrofísica.

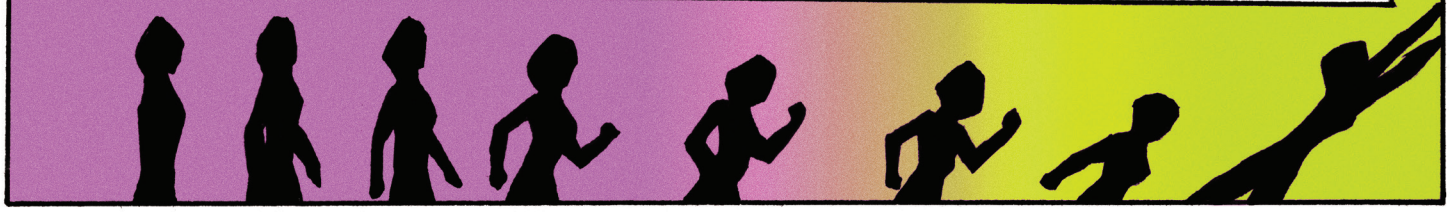
IFSC USP


Diferentes Instituições, orientadores e situações fizeram-me crescer como pessoa, com empatia, paciência, perseverança e dedicação em minhas atividades.
Os desvios em minha trajetória permitiram-me conhecer novas pessoas e encontrar-me onde e como estou hoje.


Como estes Raios Cósmicos tão energéticos podem perder energia?
Durante sua caminhada e desvios, os raios cósmicos perdem energia pois colidem com fótons (partículas sem massa) que compõem a radiação cósmica no Universo.
No entanto, algumas perdas são essenciais pois geram novas partículas. Núcleos químicos mais pesados transformam-se em outros, dando origem a elementos químicos mais leves, como o próton até os intermediários, como núcleos de nitrogênio e carbono.


Em muitas situações na minha caminhada também gastei muita energia.

Mas continuei empenhada e concluo que este gasto de energia foi essencial para transformar-me na pesquisadora que me tornei.



Uma delas foi o início do doutorado, onde precisei trabalhar com a distribuição linux pela primeira vez, bem como utilizar a programação diariamente. Era tudo muito novo e era preciso aprender com muito empenho. Eu não tinha familiaridade com as novas ferramentas e possuía apenas o período do doutorado para aprender, desenvolver e apresentar novos resultados na área. Linguagem c++, livros de lógica de programação, madrugadas aplicando as ferramentas nos problemas de programação que começaram a surgir no desenvolvimento do projeto.

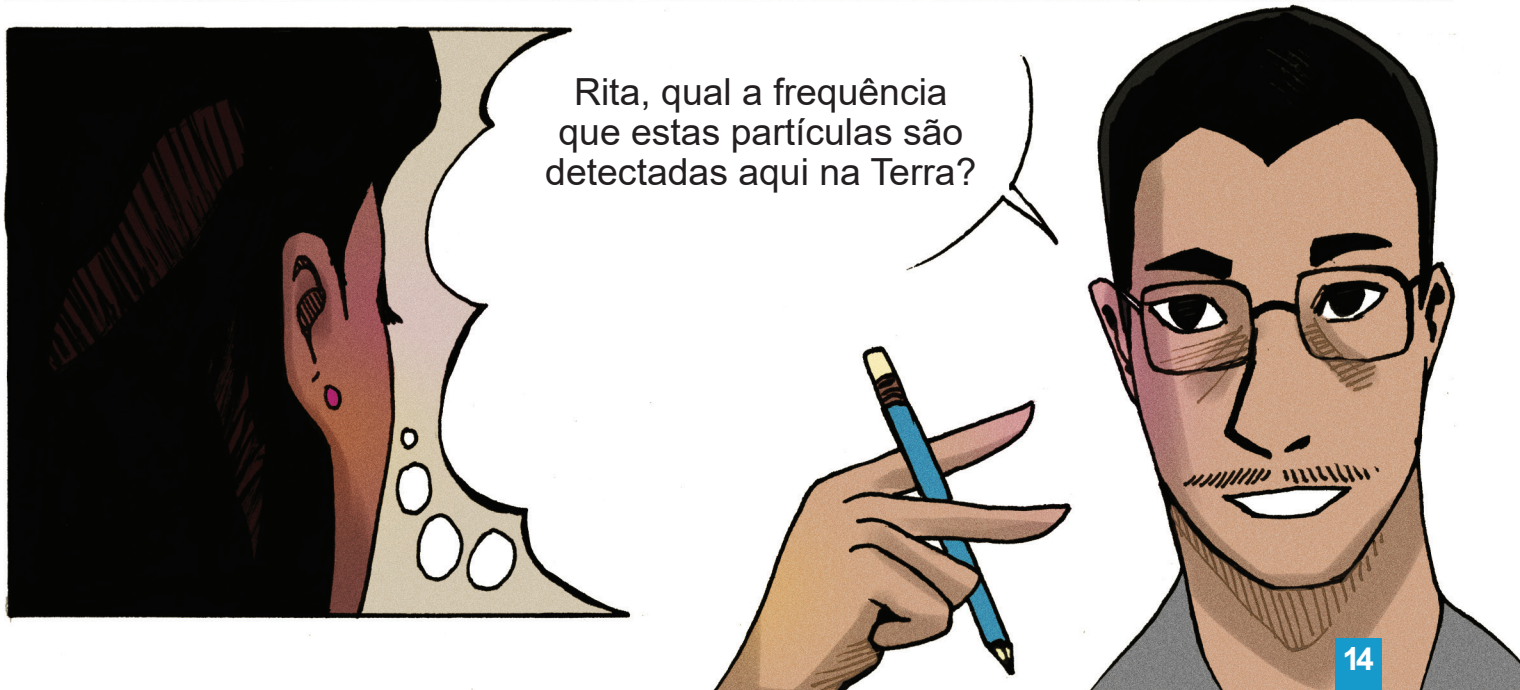


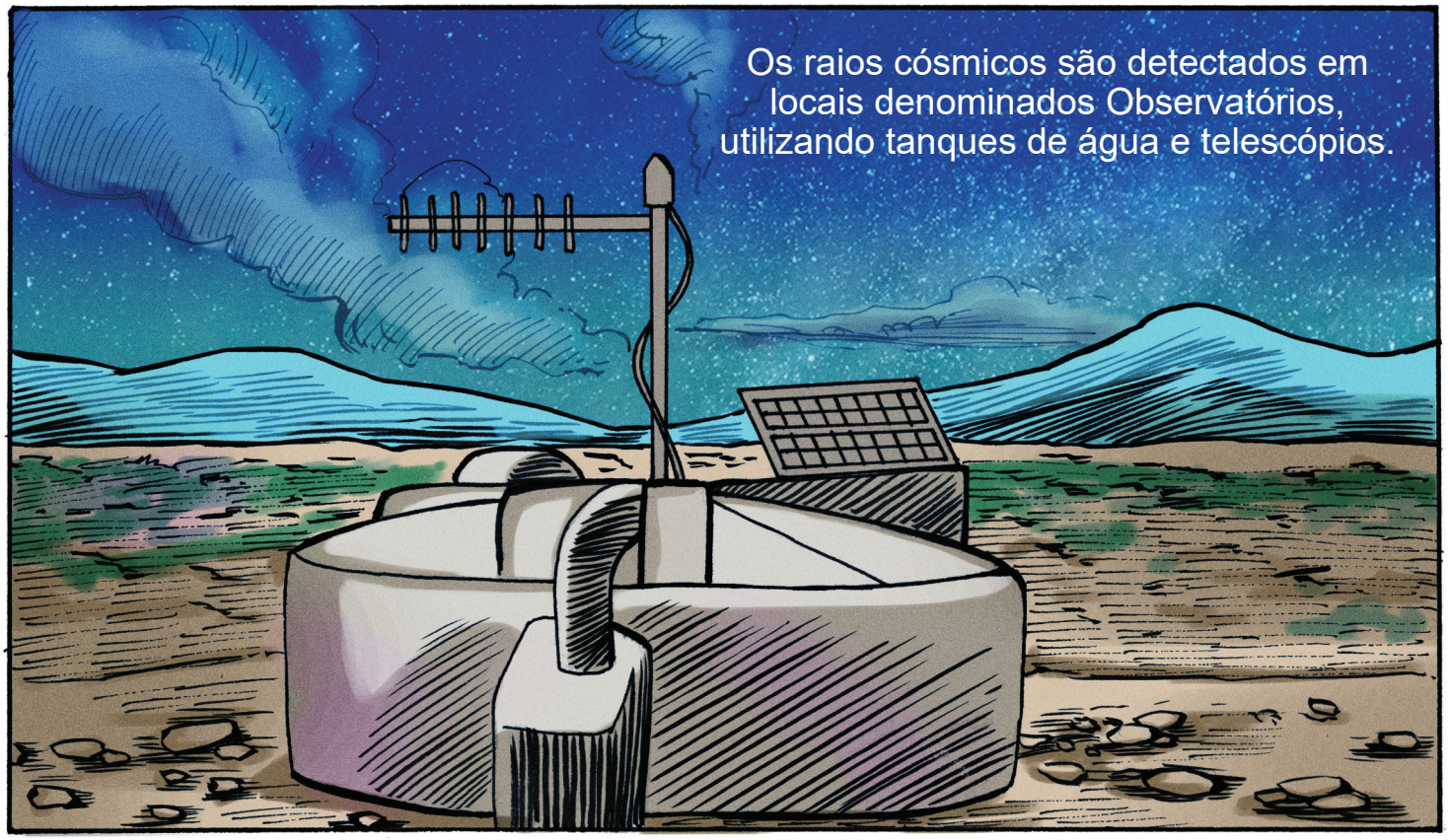
“Não fique até tarde aqui no Instituto Rita”, escutava do seu orientador Vitor, quando este passava pela porta da sua sala ao ir embora.

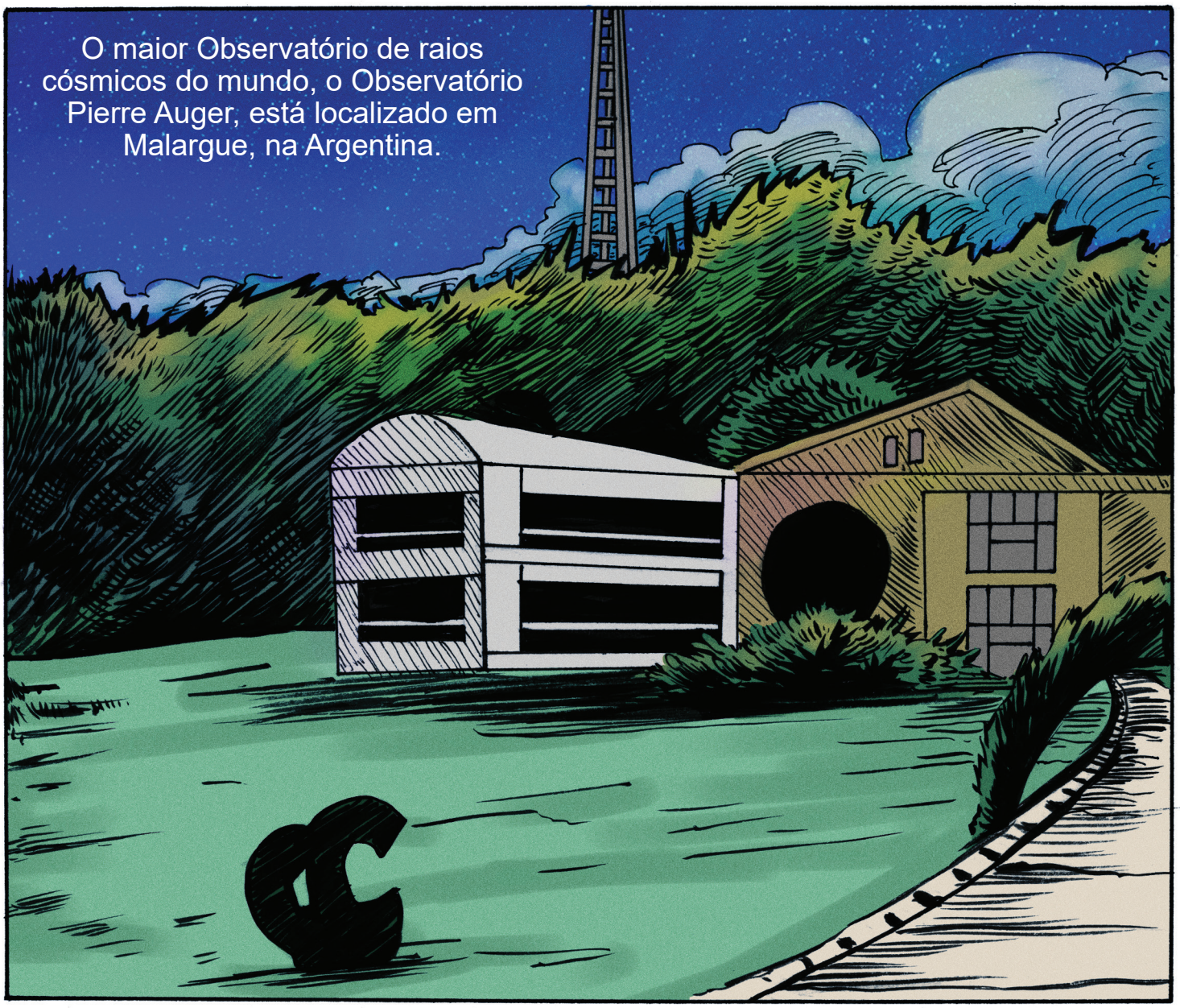



“Está se alimentando e dormindo bem?” Perguntava minha mãe, do outro lado do telefone.


Habituei-me a tomar chá todos os dias, como é bom! Tomo todos os dias, pela manhã e à noite. Adquiri este costume com minha mãe e depois com uma grande amiga de república.


Rita, qual a frequência que estas partículas são detectadas aqui na Terra?


Os raios cósmicos são detectados em locais denominados Observatórios, utilizando tanques de água e telescópios.


O maior Observatório de raios cósmicos do mundo, o Observatório Pierre Auger, está localizado em Malargue, na Argentina.


Ele ocupa uma área de 3000 km^2 (duas vezes a área da cidade de São Paulo) e foi construído para detectar partículas de altíssimas energias (a partir de 10^{18} eV).


O fluxo de raios cósmicos de altíssimas energias é muito baixo. Apenas uma partícula por km^2 por século (1 partícula/ km^2 .sec) é detectada. Isto dificulta o estudo desta radiação de altas energias.


O número de mulheres e de mulheres negras na área de exatas no Brasil e no mundo é baixíssimo também.
O motivo? Todos sabemos!

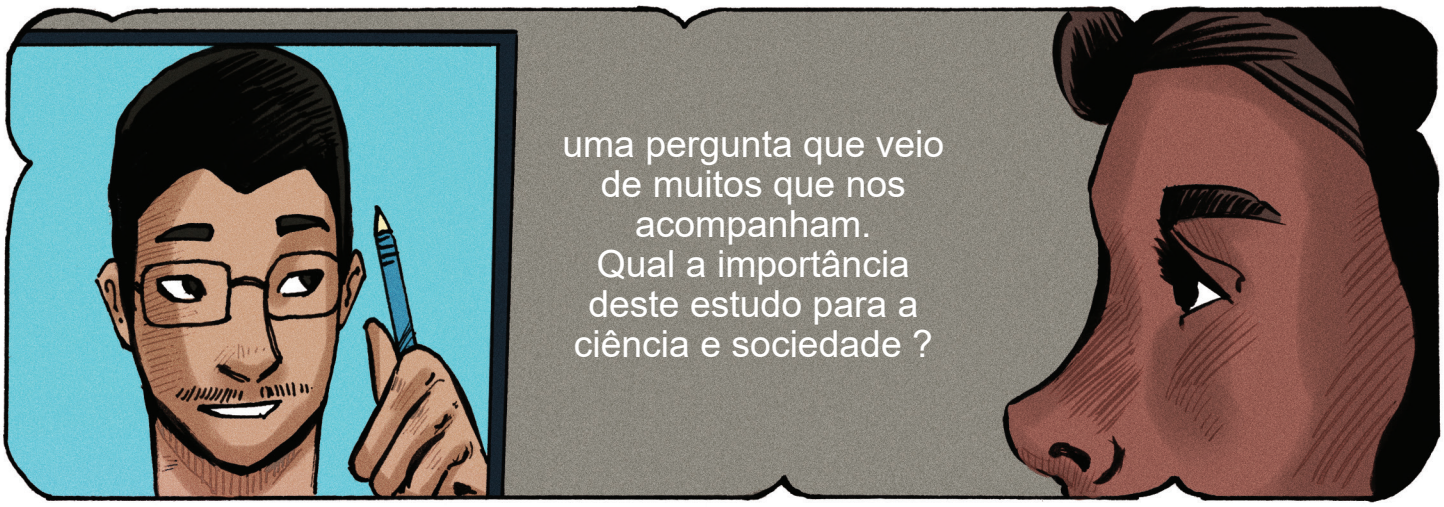
Este é o resultado de um modelo de opressão racial que existe no Brasil e que destina milhares de mulheres negras com potenciais, para situações de vulnerabilidade, terminando em genocídio, superexploração de sua mão de obra e empobrecimento.

Estas mulheres negras, infelizmente, não tiverem oportunidades de serem aceleradas, como eu fui!

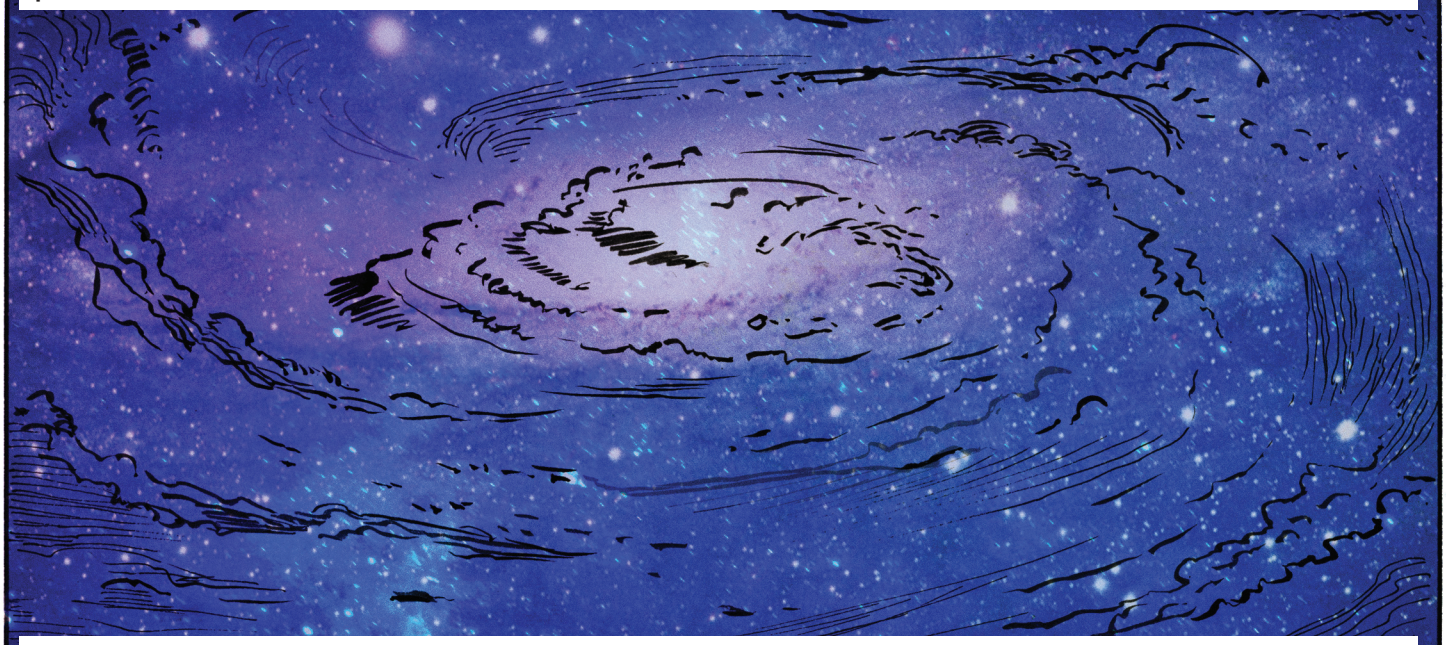
E algumas que conseguiram, foram desviadas por diversos tipos de campos magnéticos, como o racismo, a discriminação e as desigualdades em nossa sociedade.



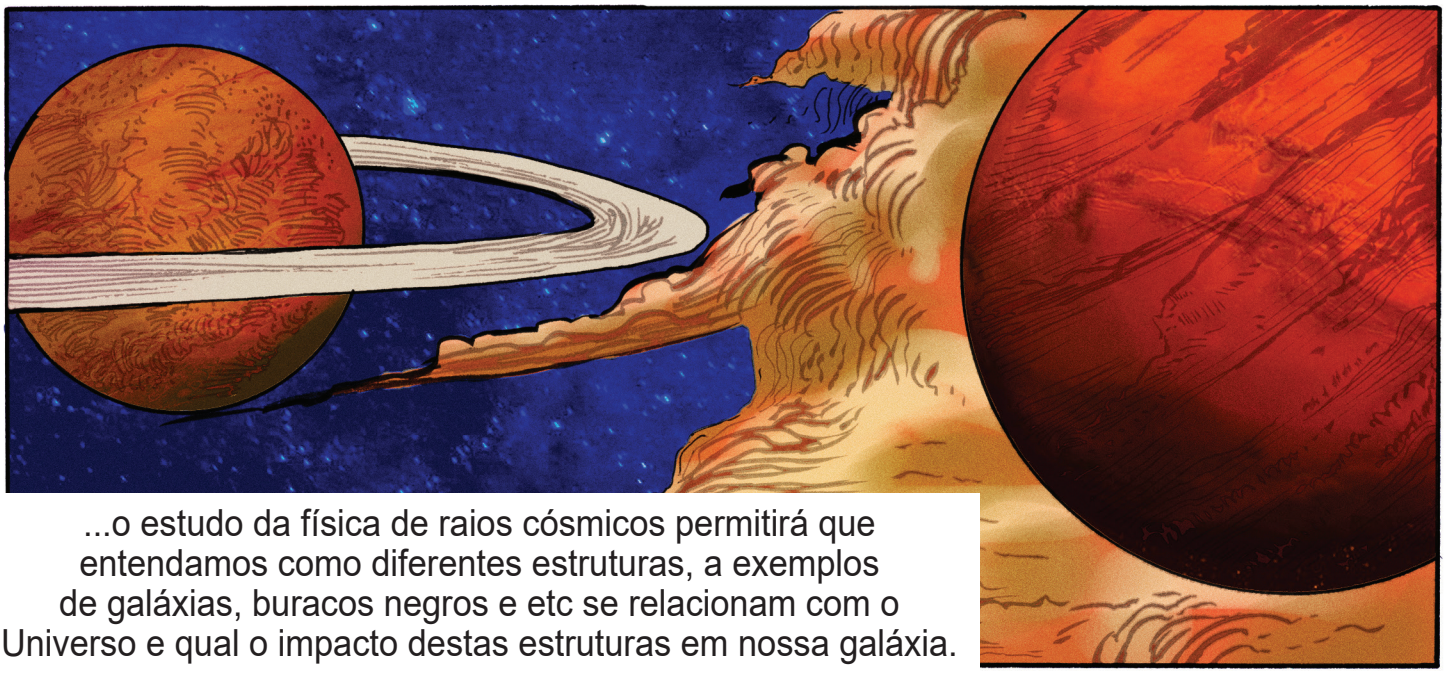




Um dos nossos principais objetivos é saber a origem destas partículas e quais os processos astrofísicos no Universo que poderiam acelerá-las até velocidades muito próximas à da luz.



A importância da pesquisa é ampla. Queremos entender os processos que ocorrem no Universo e como eles ocorrem...

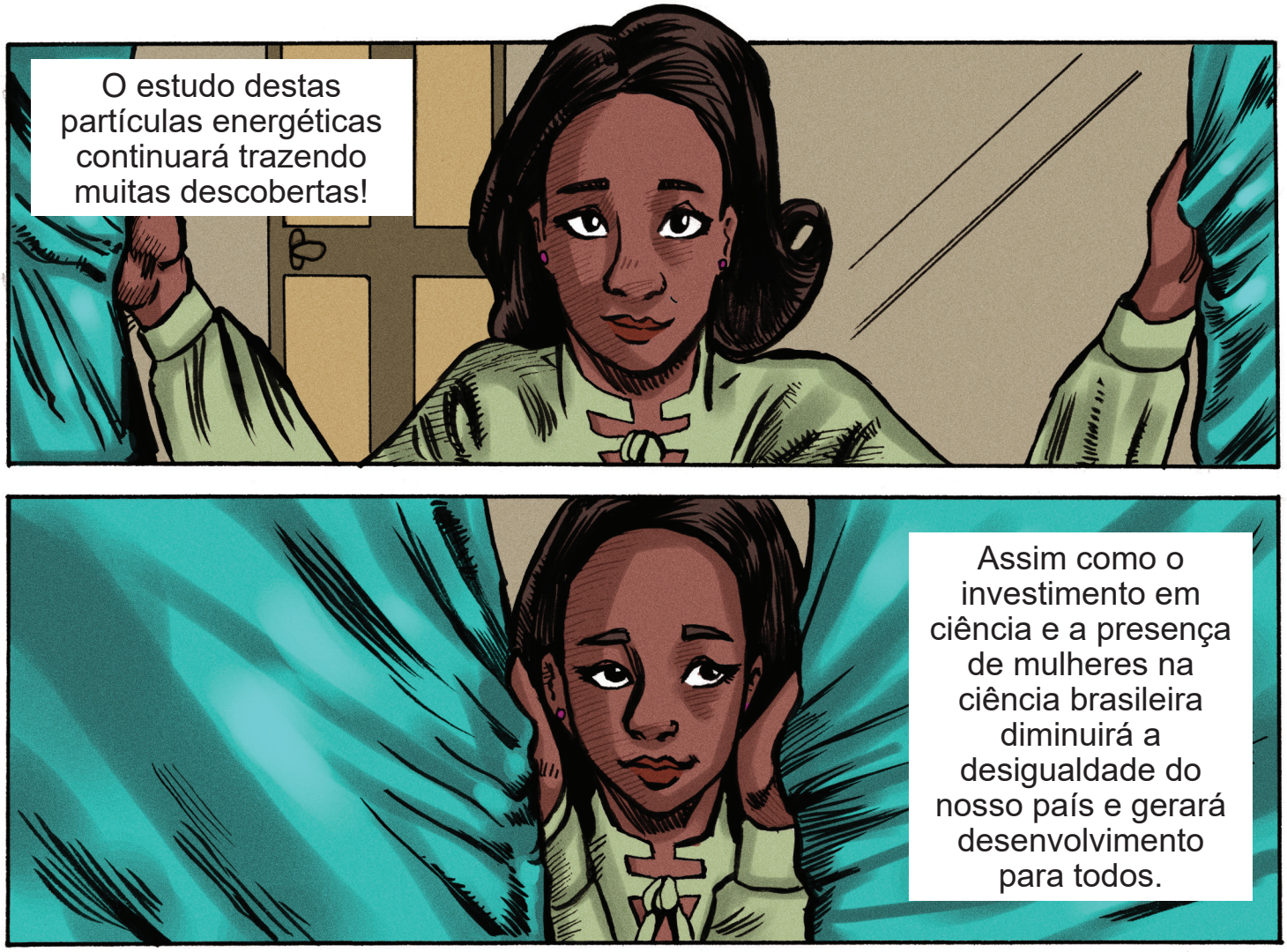


...o estudo da física de raios cósmicos permitirá que entendamos como diferentes estruturas, a exemplos de galáxias, buracos negros e etc se relacionam com o Universo e qual o impacto destas estruturas em nossa galáxia.


Lindas, brilhantes e únicas!


Há muito tempo eu sei qual a importância do meu papel como mulher negra, professora e pesquisadora sendo minoria em meu ambiente, sei que minha presença por onde passei e onde estou faz diferença nas vidas de muitas alunas e dentro da própria Instituição.


Sim, tivemos avanços, mas ainda a desigualdade é bem grande.
Precisamos que nossas meninas busquem e sigam carreiras científicas, incentivando-as durante o caminho.
Precisamos reconhecer que o ambiente com diversidade é de extrema importância pois gera resultados mais eficientes.

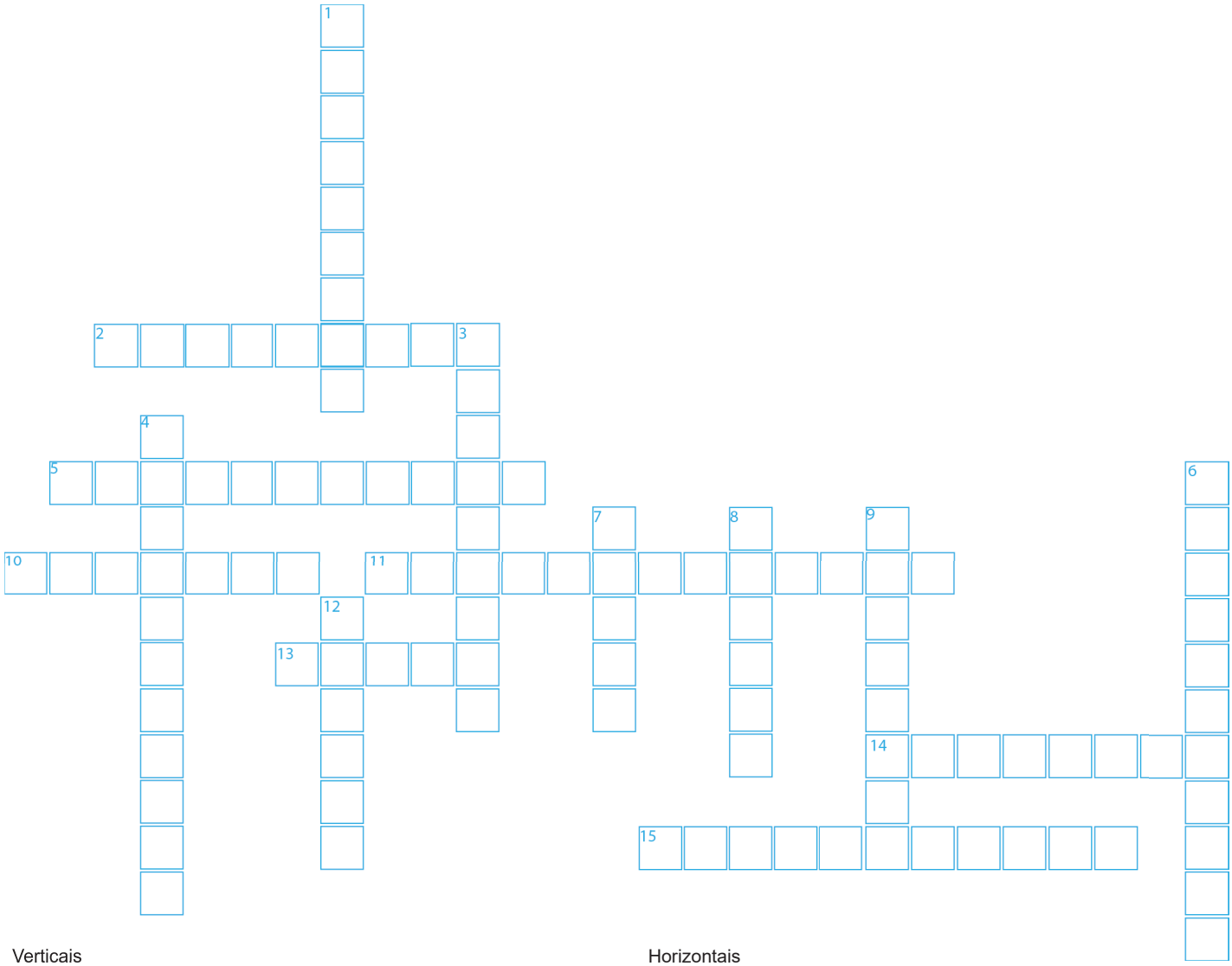

O estudo destas partículas energéticas continuará trazendo muitas descobertas!
Assim como o investimento em ciência e a presença de mulheres na ciência brasileira diminuirá a desigualdade do nosso país e gerará desenvolvimento para todos.


Já está tarde!
E amanhã...


...é um novo dia
energético!

Passatempos

1-Palavras cruzadas - Física de raios cósmicos.



Verticais

1- Qual o nome do campo que desvia a trajetória dos raios cósmicos?

3- Em qual país está localizado o maior observatório de raios cósmicos do mundo?

4- Qual o nome da área da física responsável pelo estudo dos processos físicos do universo?

6- Como são chamadas partículas de altas energias que chegam à terra?

7- Qual o nome do núcleo químico que tem massa 56 e carga 26 na tabela periódica?

8- Qual o nome do núcleo químico que tem massa 1 e carga 1 na tabela periódica?

9- Em qual cidade está localizado o maior observatório de raios cósmicos do mundo?

12- A radiação cósmica de fundo é composta por quais partículas?

Horizontais

2- Qual o nome da nossa galáxia?

5- Qual o nome do astrofísico brasileiro e curitibano que descobriu a partícula “méson píon” por meio da física de raios cósmicos?

10- O que os raios cósmicos perdem durante sua propagação pelo universo?

11- Qual o nome da área da astrofísica que estuda raios cósmicos?

13- Qual o nome da partícula que ao colidir com um raio cósmico pode fazê-lo perder energia e massa?

14- Em quais regiões do universo os raios cósmicos são acelerados?

15- Qual o nome do maior observatório de raios cósmicos do mundo?

Passatempos

2-Caça Palavras - Física de raios cósmicos.

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

Argentina
Galáxias
Altas energias
Energia
Malargue
Próton
Fóton
Núcleo
César Lattes
Magnético
Pierre Auger
Raio cósmico

Anotações:

BIBLIOGRAFIA

Para saber mais sobre raios cósmicos:
J.E. HORVAT. Astrofísica de Altas Energias: uma Première; EUSP 1ª ed., 2020
ANJOS, Rita de Cassia dos. Propagação de raios cósmicos extragalácticos. 2014. Tese (Doutorado em Física Básica) - Instituto de Física de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos. 2014. doi: 10.11606/T.76.2014.tde-18082014-142550. Acesso em: 2022-03-03
BANDEIRA Y. B. & MACKEDANZ, L. F. Mecanismos de limitação da energia de raios cósmicos durante sua propagação. Rev. Bras. Ensino Fís. 41 (4) 2019. https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2019-0118
LONGAIR, M. S. High Energy Astrophysics; Cambridge University Press, 2011
MELIA, F. High-energy Astrophysics; Princeton, Estados Unidos: Princeton University Press, 2009
STANEV, T. High Energy Cosmic Rays; Springer-Verlag, 2010

Vídeos:
Raios cósmicos de altas energias. 2021. 1 vídeo (1h27min). Publicado pelo canal Instituto Principia. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=XWl5QpCiV30&t=3s>. Acesso em: 2022-03-03
Raios Cósmicos - animação do projeto AnimaFísica. 2021. 1 vídeo (20min). Publicado pelo canal AnimaFísica. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=itZA-rjTSIE>. Acesso em: 2022-03-03

Site:
Observatório Pierre Auger: Disponível em: <https://www.auger.org/>. Acesso em: 2022-03-03

Passatempos online:
Palavra cruzada sobre física de raios cósmicos: http://www.educolorir.com/crosswords/fisica_de_raios_cosmicos-506294ab331f6ea3aa96ba50f86cec5ce
Caça-palavras sobre física de raios cósmicos: http://www.educolorir.com/wordsearches/fisica_de_raios_cosmicos-8eb8ae01fe08f4cbe6d5cf499a399bce

Mais gibis em:
http://almanaquesdacomputacao.com.br/

SOBRE OS AUTORES

Arlan Clécio dos Santos
Graduado em Artes- habilitação em artes visuais licenciatura pela Universidade Federal de Sergipe(2012). Atuou como técnico em design e ilustrador. Atualmente faz o curso de Designer gráfico na Universidade Federal de Sergipe e trabalha na área de design de material didático e ilustração. Leciona como professor substituto pelo estado de Sergipe.
Lattes: http://lattes.cnpq.br/2291584802894837.

Maria Augusta Silveira Netto Nunes

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

Professor Associado III 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) . Possui experiência acadêmico- tecnológica na área de Ciência da Computação e Inovação Tecnológica-Propriedade Intelectual. É bolsista produtividade DT-CNPq. 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, Startaps e empreendedorismo. Criou o projeto "Almanaques para Popularização de Ciência da Computação" chancelado pela SBC
http://almanaquesdacomputacao.com.br/
http://scholar.google.com.br/citations?user=rte6o8YAAAAJ
Lattes: http://lattes.cnpq.br/9923270028346687

Rita de Cassia dos Anjos

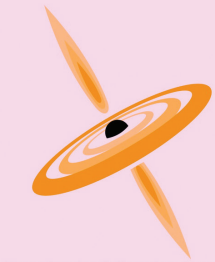
Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq - Nível 2

Desde agosto de 2014 é professora doutora da Universidade Federal do Paraná no Setor Palotina. 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. Trabalha com raios cósmicos de energias acima de 1EeV (Observatório Pierre Auger) e energias entre 10GeV e 100TeV (Cherenkov Telescope Array - CTA). Tem experiência na área de Física, com ênfase na propagação de raios cósmicos e interações de partículas e raios gama. É membro do Observatório de Raios Cósmicos Pierre Auger, em Malargue, na Argentina, desde 2014 e membro do Observatório Cherenkov Telescope Array - CTA desde 2015. Em 2017 tornou-se grantee do Instituto Serrapilheira. 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. É coordenadora do NAPI (Novos Arranjos de Pesquisa e Inovação) Fenômenos Extremos do Universo da Fundação Araucária. Atualmente desenvolve pesquisas na area de física de raios cósmicos com interesse em fontes de raios cósmicos e raios gama dentro e fora da Galáxia, bem como processos de aceleração de partículas.
Lattes: http://lattes.cnpq.br/5775617413825711

Agradecimentos

Ao CNPq, CAPES, SBC, BSI/PPGI-UNIRIO, UFPR, L'Oréal Brasil, Fundação Araucária e NAPI Fenômenos.

Apoio





























PARA MULHERES NA CIÊNCIA
EM PARCERIA COM







9 786587 003825