

ALMANAQUE PARA POPULARIZAÇÃO DE
CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

SÉRIE **10**

Mulheres
Empoderadas

VOLUME 4

María Amelia Salazar no País das Simetrias: uma aventura através do tempo



CAMILO ANDRES ANGULO SANTAGRUZ
MARÍA AMELIA SALAZAR
MARIA AUGUSTA SILVEIRA NETTO NUNES
LUIZ OTÁVIO PINA DE SOUZA PORTO

Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO)

REITOR

Prof. Dr. Ricardo Silva Cardoso

VICE-REITOR

Prof. Dr. Benedito Fonseca e Souza Adeodato

COLORIZAÇÃO E EDITORAÇÃO ELETRÔNICA

Luiz Otávio Pina de Souza Porto

REVISÃO GERAL

Maria Augusta Silveira Netto Nunes

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

M332 María Amelia Salazar no país das simetrias [recurso eletrônico] : uma aventura através do tempo / Camilo Andres Ângulo Santacruz ... [et al.]. – Dados eletrônicos. – Porto Alegre : Sociedade Brasileira de Computação, 2022.
34 p. : il. – (Almanaque para popularização de ciência da computação. Série 10, Mulheres empoderadas ; v. 4).

Modo de acesso: World Wide Web
ISBN 978-85-7669-504-2 (e-book)

1. Ciência da computação. 2. Mulheres na ciência. 3. Matemática. I. Santacruz, Camilo Andres Angulo. II. Salazar, María Amelia. III. Nunes, Maria Augusta Silveira Netto. IV. Porto, Luiz Otávio Pina de Souza. V. Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro. VI. Título. VII. Série.

CDU 004:51(059)

Ficha catalográfica elaborada por Jéssica Paola Macedo Müller – CRB-10/2662

Biblioteca Digital da SBC – SBC OpenLib

Índices para catálogo sistemático:

1. Ciência e tecnologia dos computadores : Informática – Almanques 004(059)
2. Matemática 51



CAMILO ANDRES ANGULO SANTACRUZ
MARÍA AMELIA SALAZAR
MARIA AUGUSTA SILVEIRA NETTO NUNES
LUIZ OTÁVIO PINA DE SOUZA PORTO

ALMANAQUE PARA POPULARIZAÇÃO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

Série 10: Mulheres empoderadas

Volume 4: María Amelia Salazar no País das
Simetrias: uma aventura através do tempo

Porto Alegre/RS
Sociedade Brasileira de Computação
2022

Apresentação

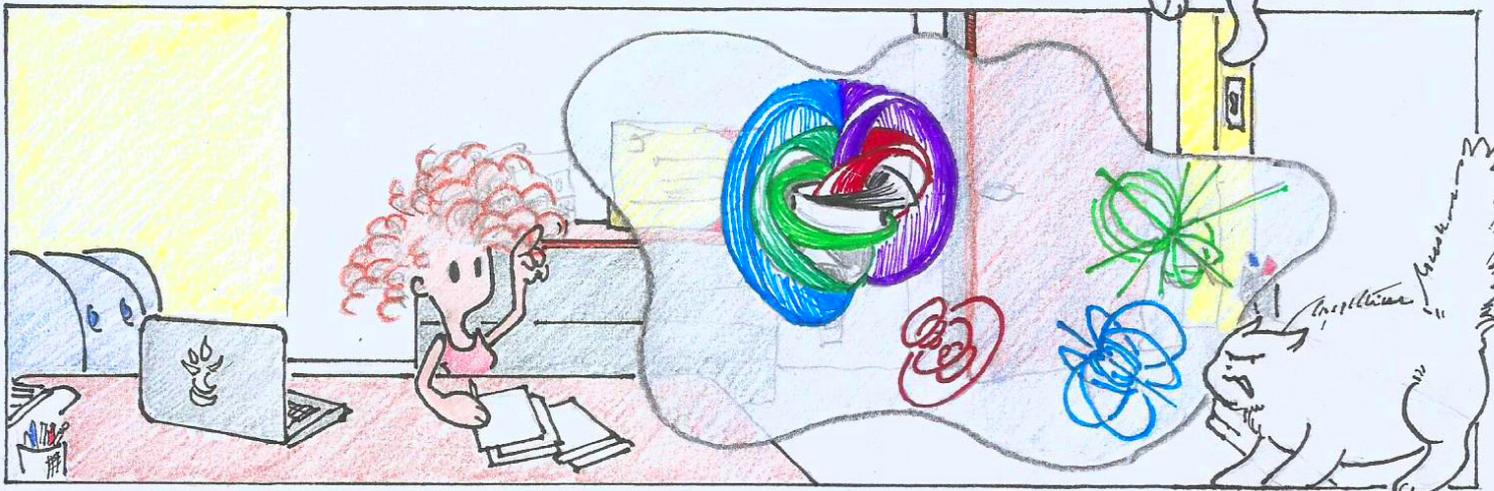
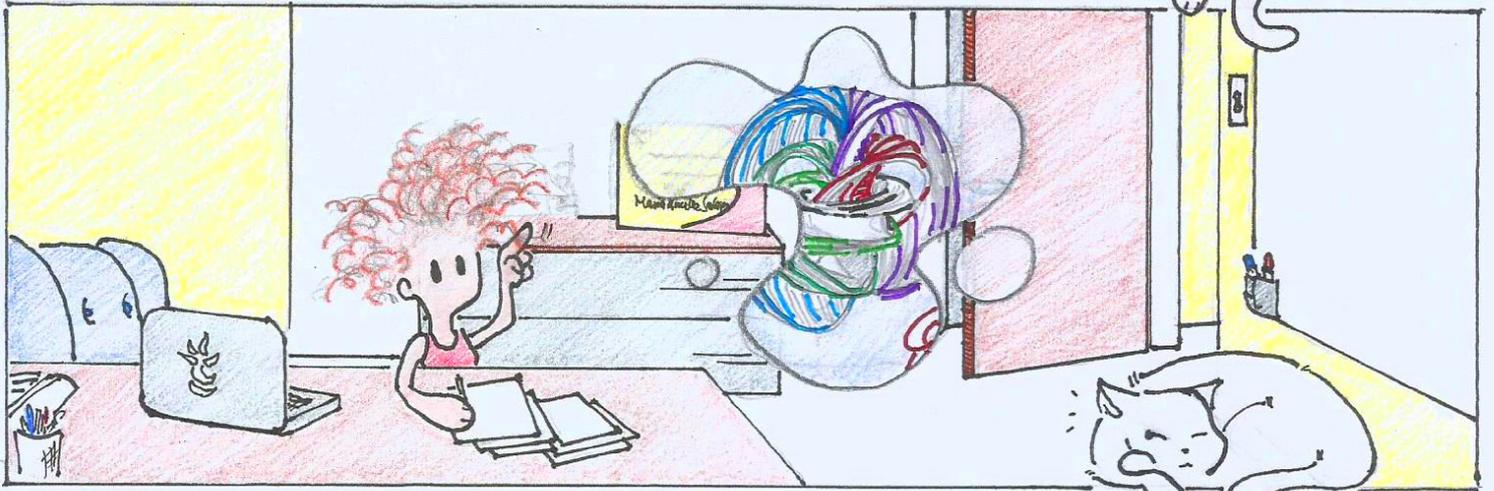
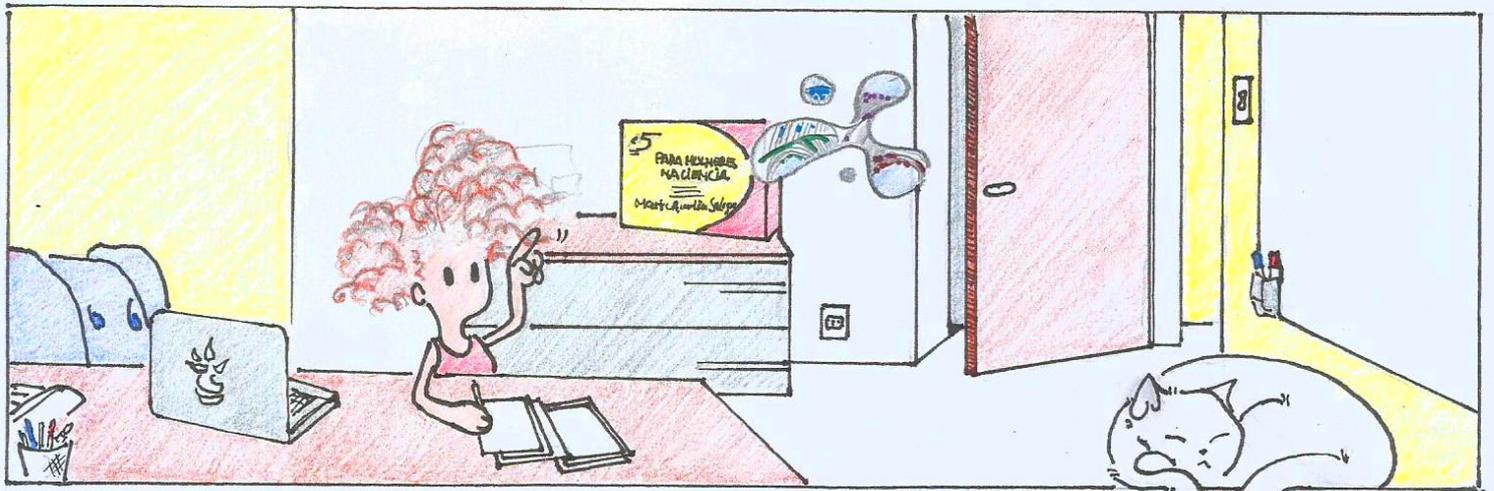
Esta cartilha foi desenvolvida durante a Bolsa de Produtividade CNPq-DT-1D nº313532/2019-2, coordenado pela prof^a. Maria Augusta S. N. Nunes, desenvolvidas no Departamento de Informática Aplicada (DIA)/ Bacharelado em Sistemas de Informação (BSI) e Programa de Pós-Graduação em Informática (PPGI) da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO). Está também vinculado a projetos de extensão, Iniciação Científica e Tecnológica para Popularização de Ciência da Computação apoiada pela UNIRIO. O público alvo das cartilhas são jovens e pré-adolescentes. O objetivo é fomentar ao público nacional o interesse pela área de Ciências, Matemática, Filosofia da Ciência e Pensamento Computacional.

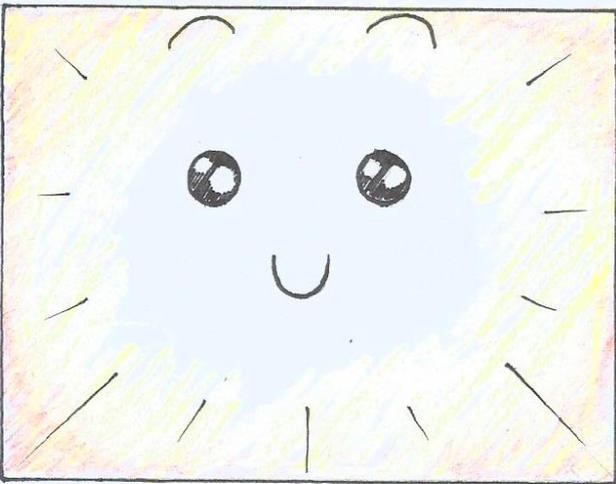
A Série Mulheres Empoderadas, considerada como a série de aniversário desse Almanaque, tem como objetivo auxiliar no empoderamento de nossas meninas futuras profissionais, mostrando que elas também podem fazer a diferença em nossa sociedade e que o caminho por vezes árduo e cheio de espinhos pode também 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 4 desta Série ilustra a trajetória da Matemática María Amelia Salazar, hoje, professora do Instituto de Matemática e Estatística da Universidade Federal Fluminense, ela foi a vencedora na categoria "Ciências Matemáticas" do 15ª edição do Prêmio Programa Para Mulheres na Ciência da L'Oréal, UNESCO e ABC, com o trabalho sobre estruturas geométricas abstratas e complexas. Na pesquisa, a colombiana se dedica a uma área da matemática relativamente nova, grupóides e algebróides de Lie, com objeto de estudo originado a partir de uma teoria da simetria contínua e aplicações com referenciais no estudo da geometria e das equações diferenciais do século 19*.

(os Autores)

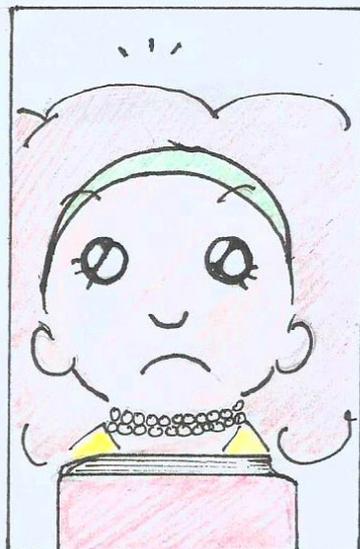
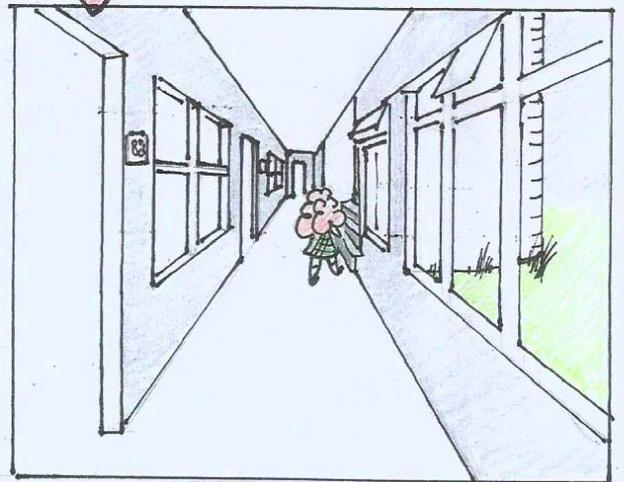
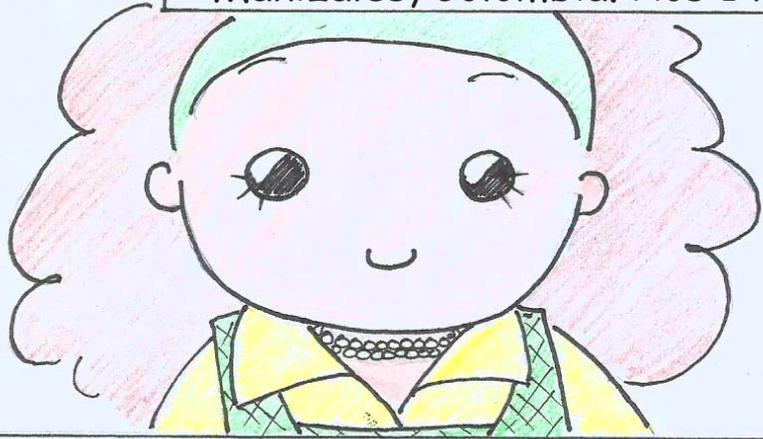


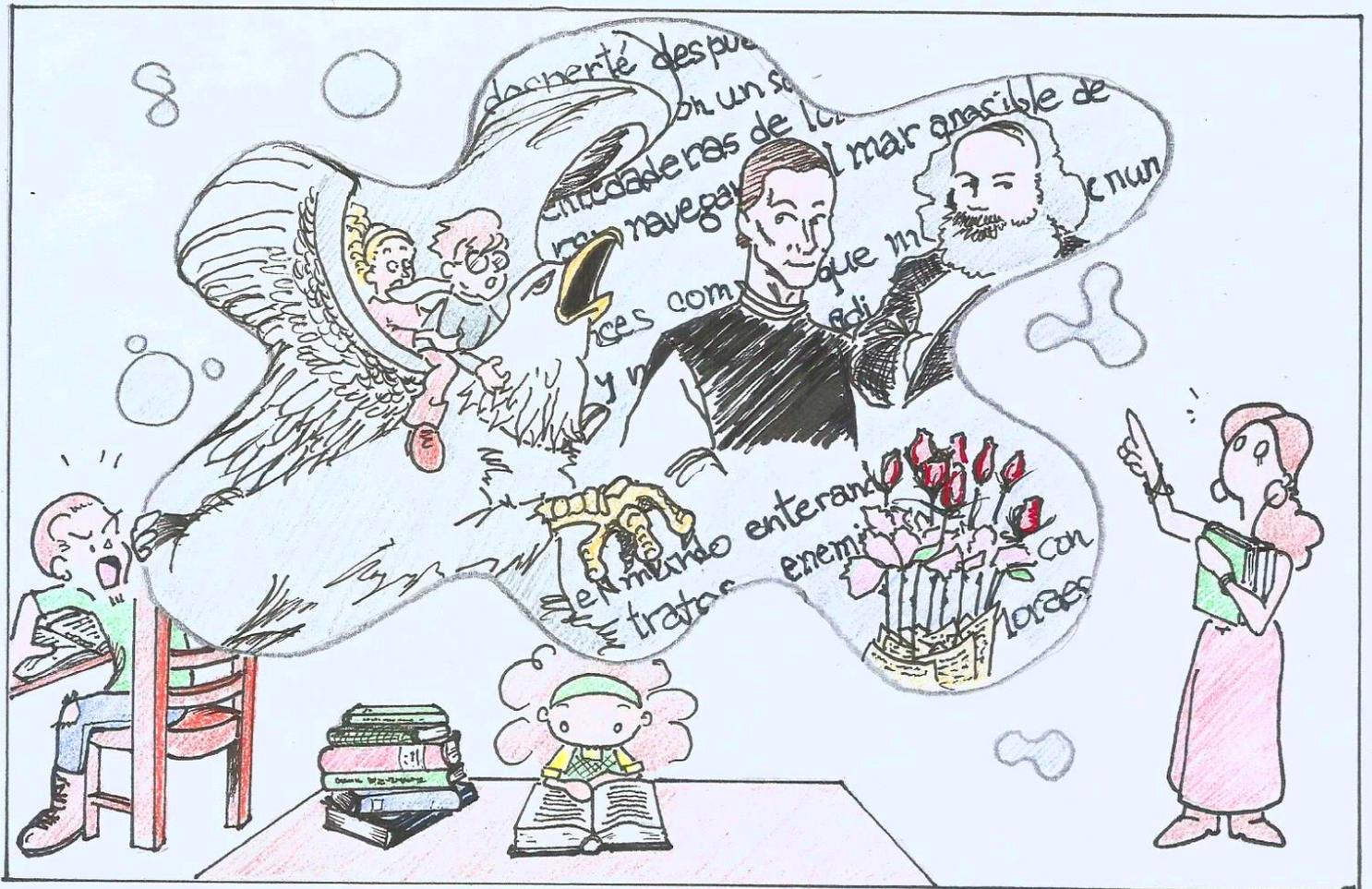


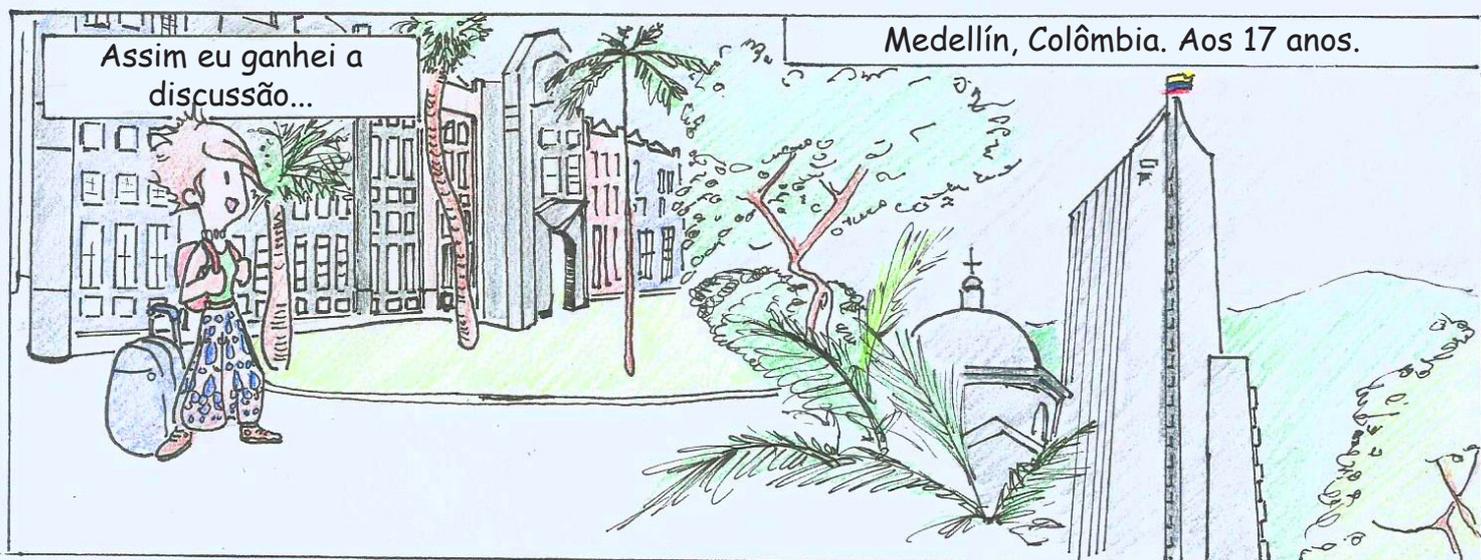
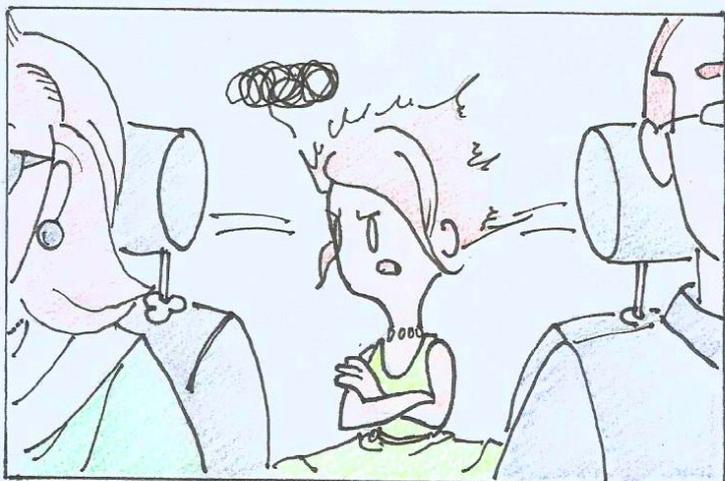
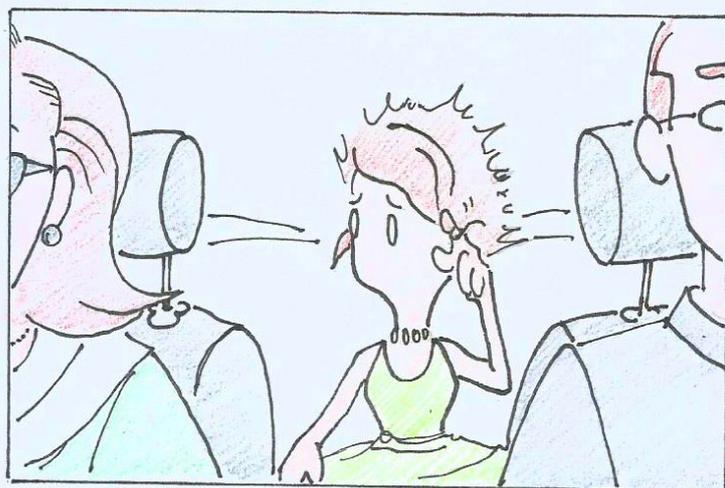
Verdade, o que fazer? Por onde eu começo?

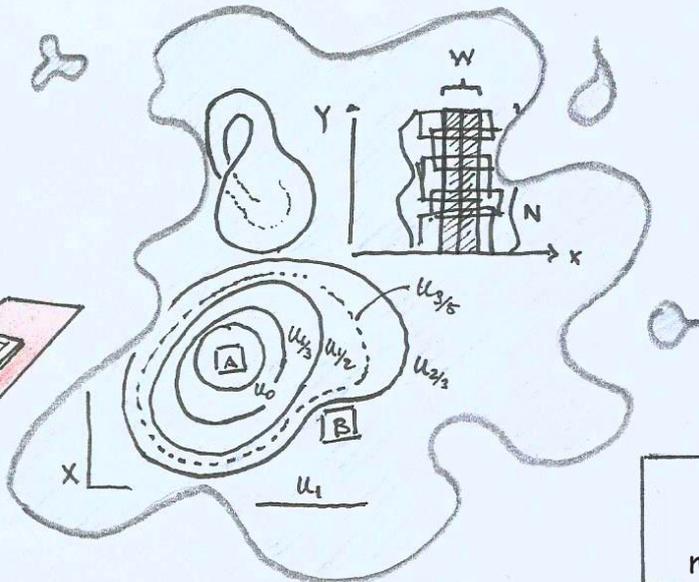


Manizales, Colômbia. Aos 14 anos.







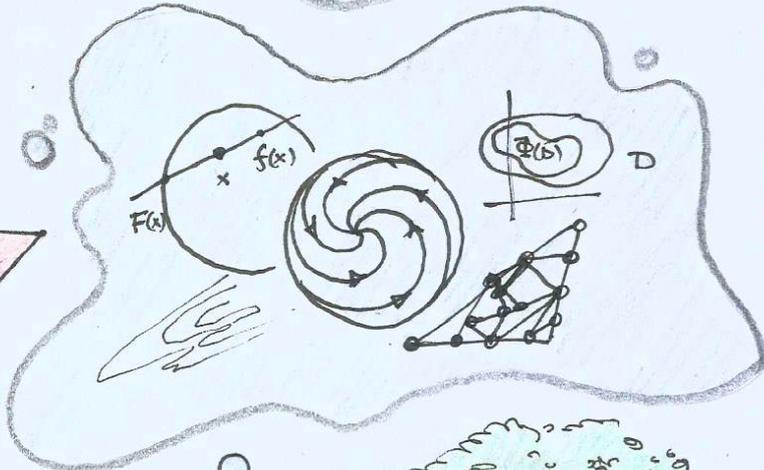
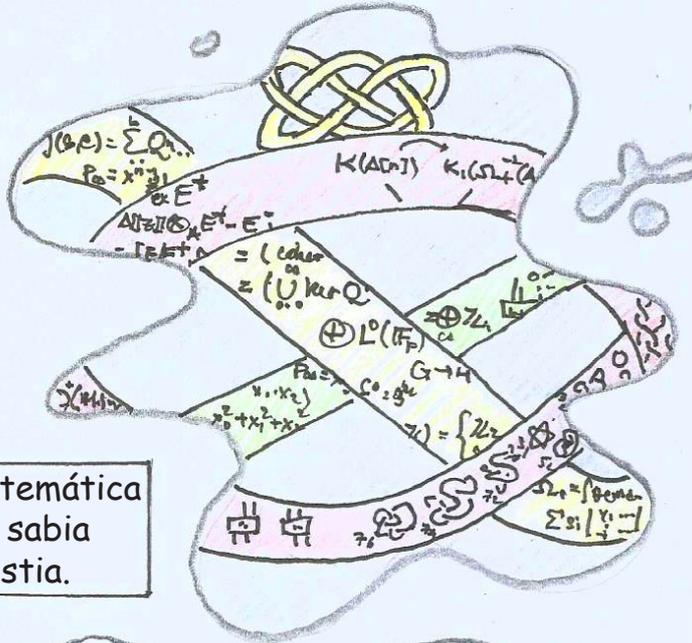


Teorema (Sobolev): Seja X um espaço
 En... $f: X \rightarrow [0,1]$
 tal $f(A) = 1$

E descobri
 um mundo
 maravilhoso.

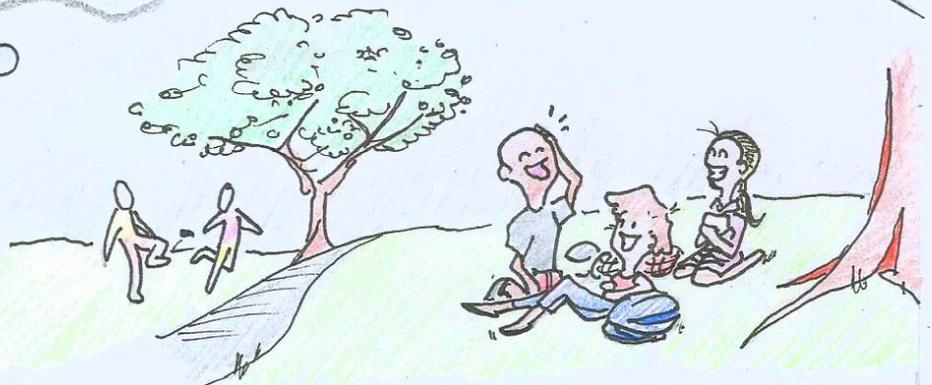
O polinômio de Kauff...
 está definido para K
 $F(K)(a_1) = a_1$
 onde $w(K)$ é o número
 definido pelas propriedades:
 i) $L(\text{loop}) = w(K)$
 ii) $L(\text{crossing}) = -1$
 iii) L não muda sob...

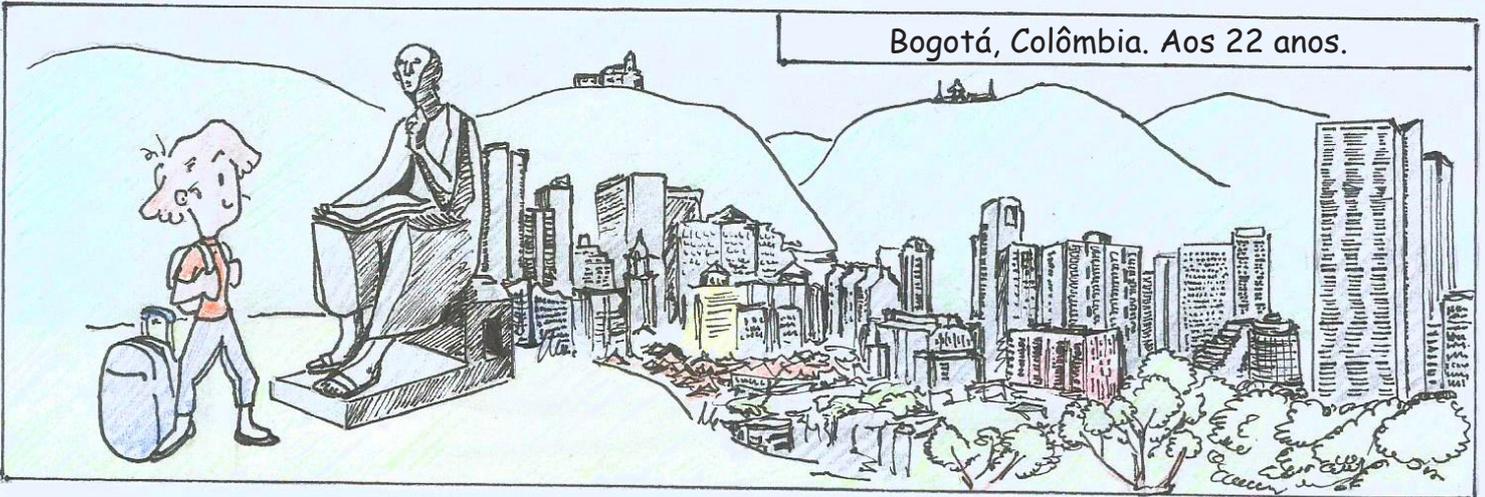
Aprendi matemática
 que nem sabia
 que existia.

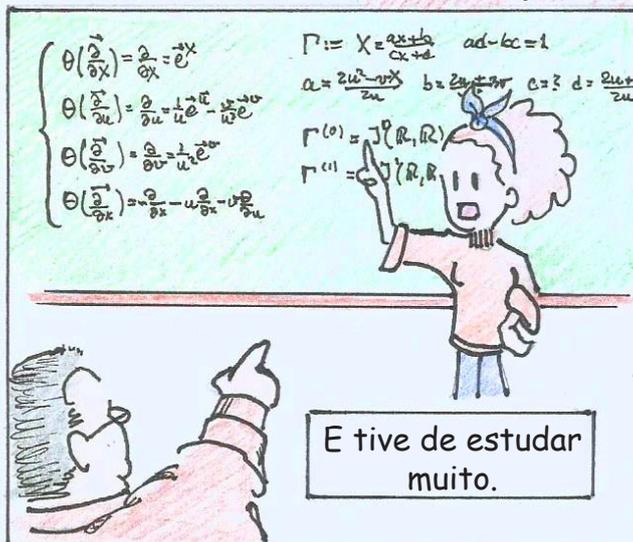
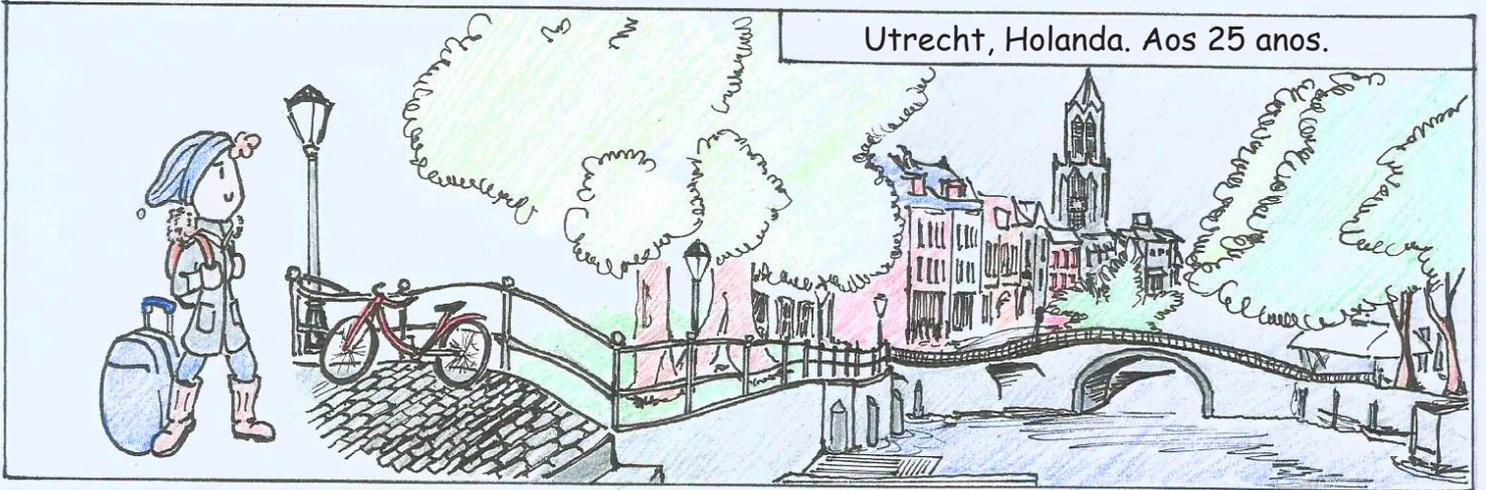
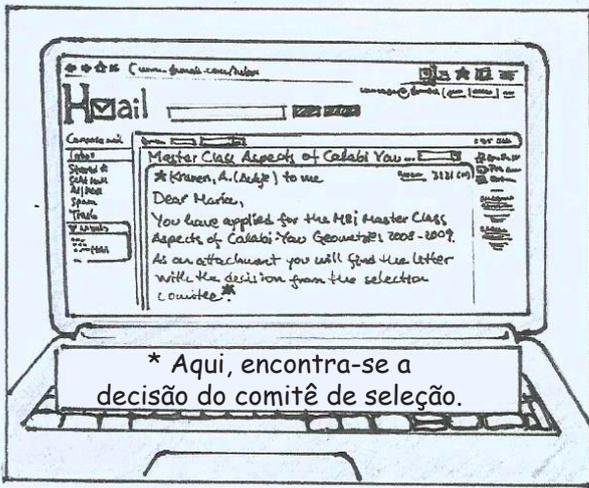


TEOREMA (BROUWER): Seja D a bola fechada
 $f: D \rightarrow D$ uma função
 ponto fixo $x \in D$
 $f(x) = x$

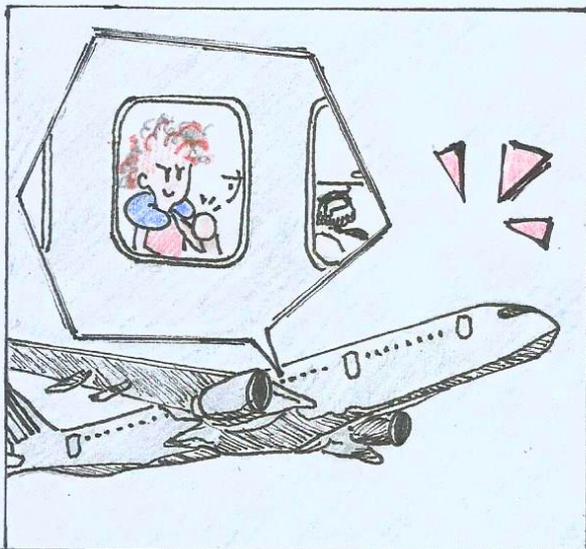
E, sobretudo, morando
 sozinha me senti livre
 e conheci pessoas as
 quais ainda lembro com
 carinho.

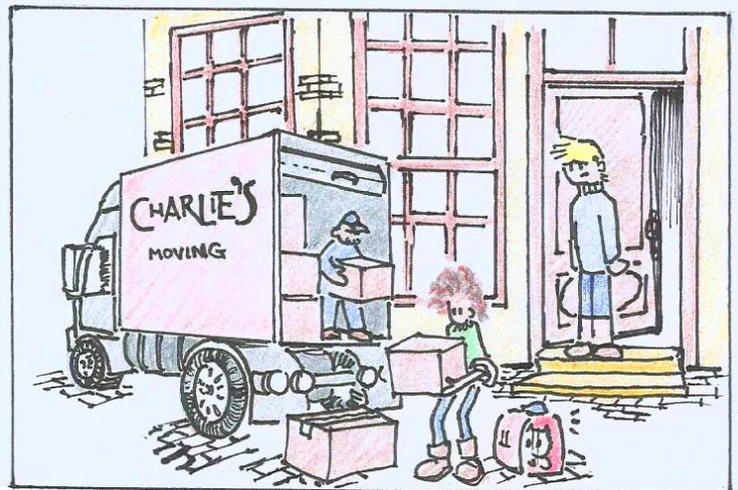
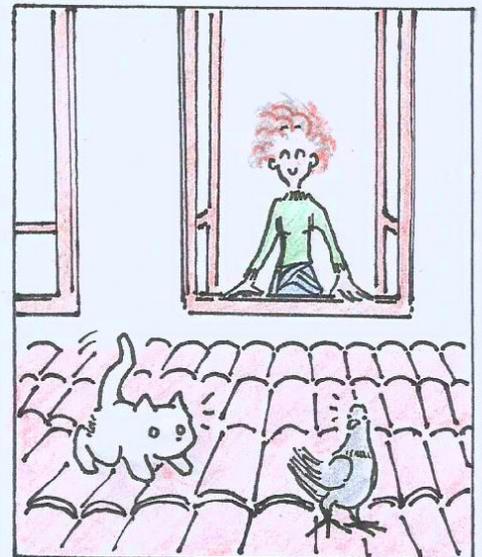
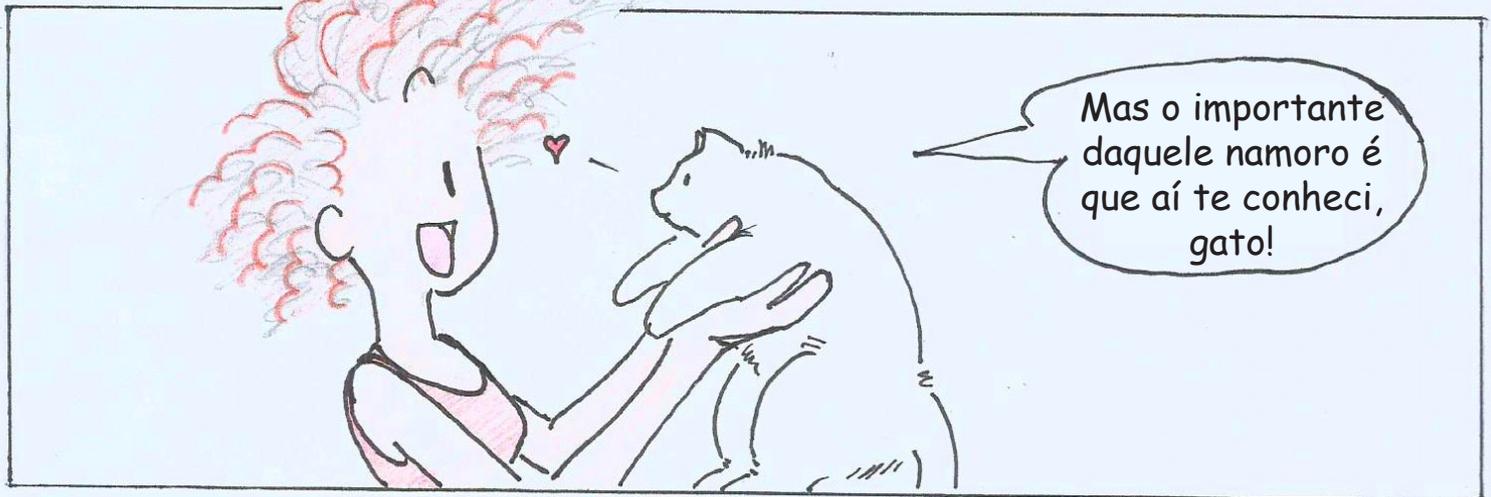






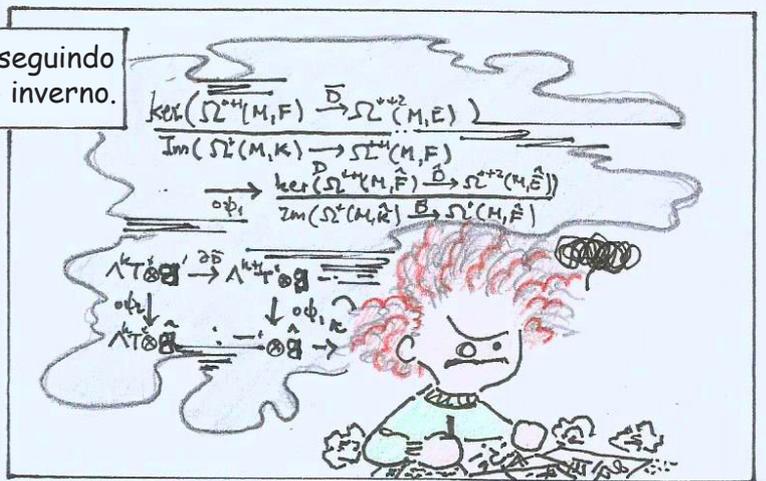








Mas eu não estava conseguindo trabalhar por causa do inverno.

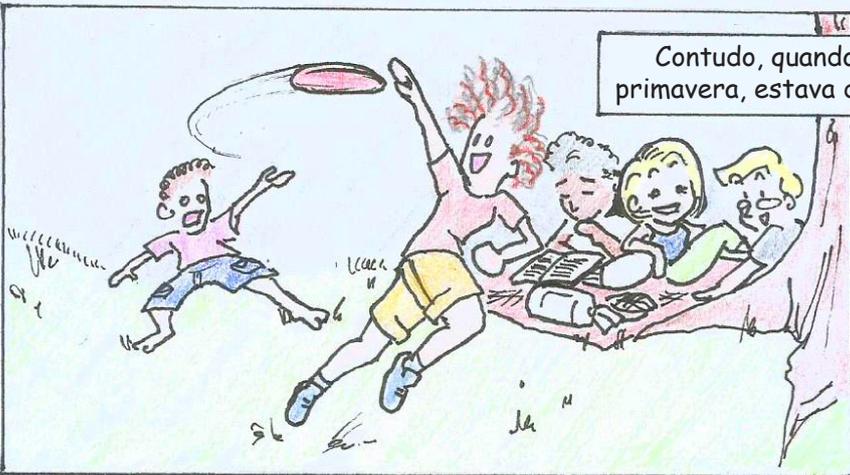
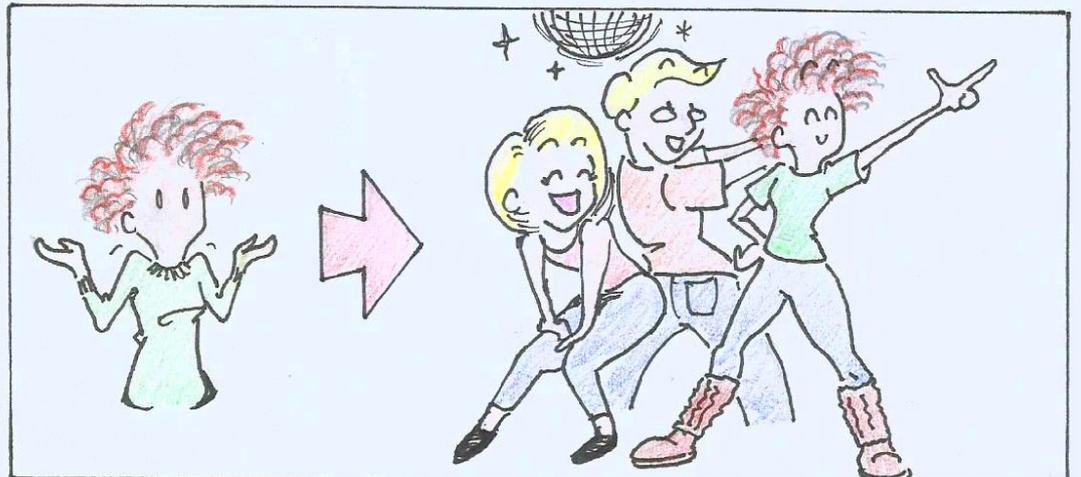
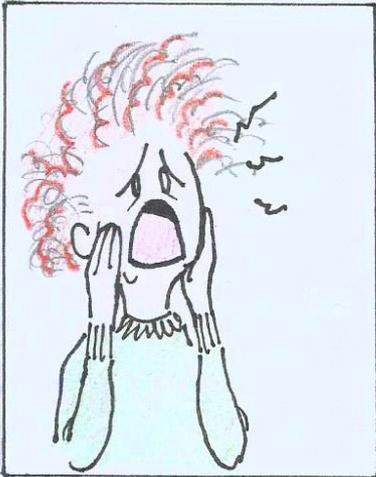


$$\ker(\Omega^{n+1}(M, F)) \xrightarrow{D} \Omega^{n+2}(M, E)$$

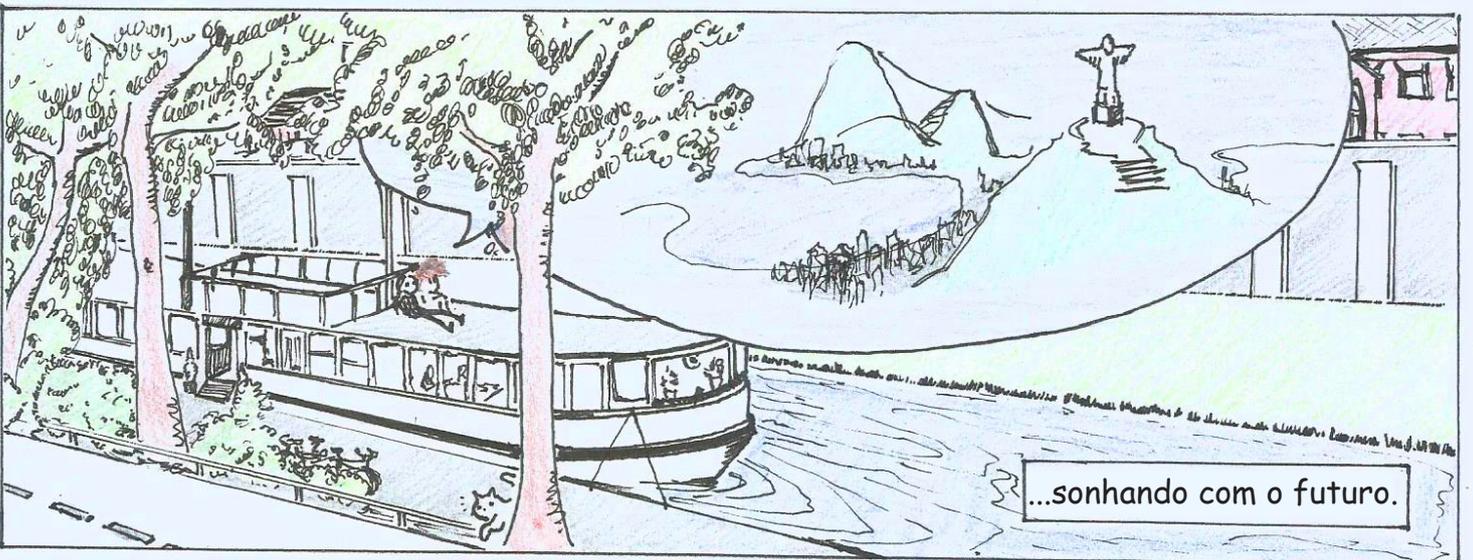
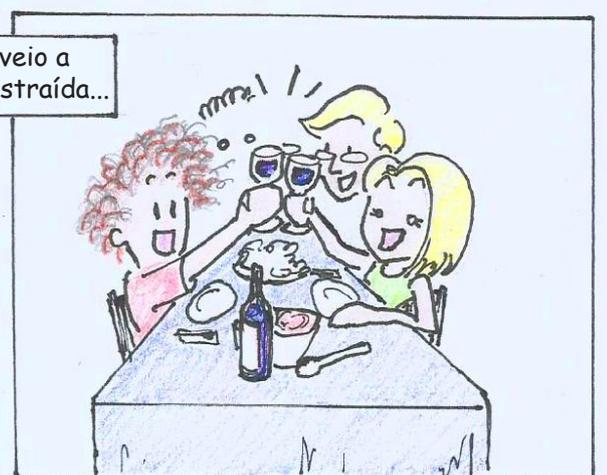
$$\text{Im}(\Omega^n(M, K)) \rightarrow \Omega^{n+1}(M, F)$$

$$\xrightarrow{D} \ker(\Omega^{n+1}(M, F)) \xrightarrow{D} \Omega^{n+2}(M, E)$$

$$\text{Im}(\Omega^n(M, K)) \xrightarrow{D} \Omega^{n+1}(M, F)$$



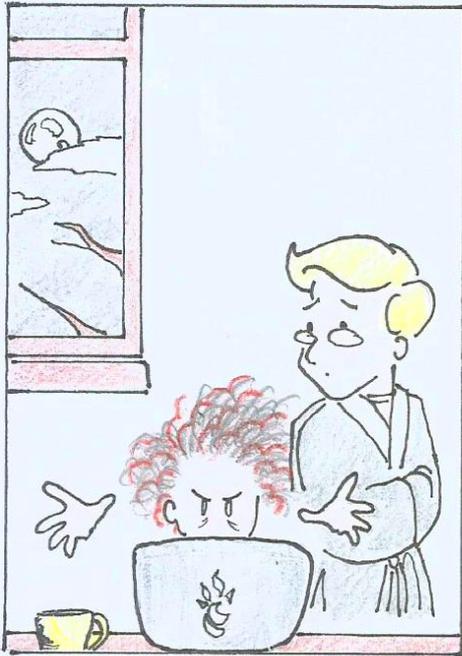
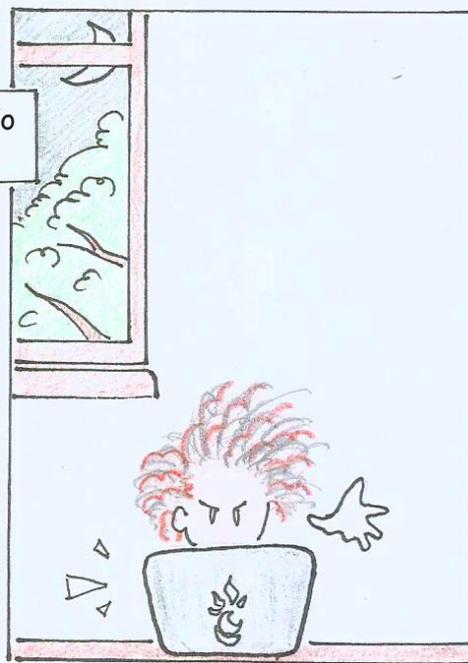
Contudo, quando veio a primavera, estava distraída...



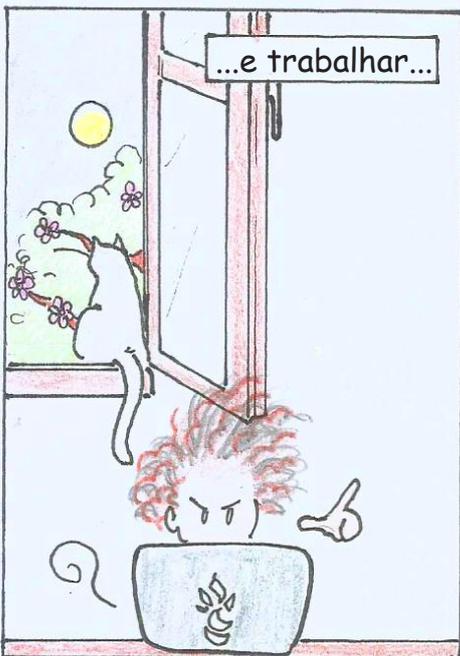
...sonhando com o futuro.



Só que aquela calma não podia ser pra sempre.



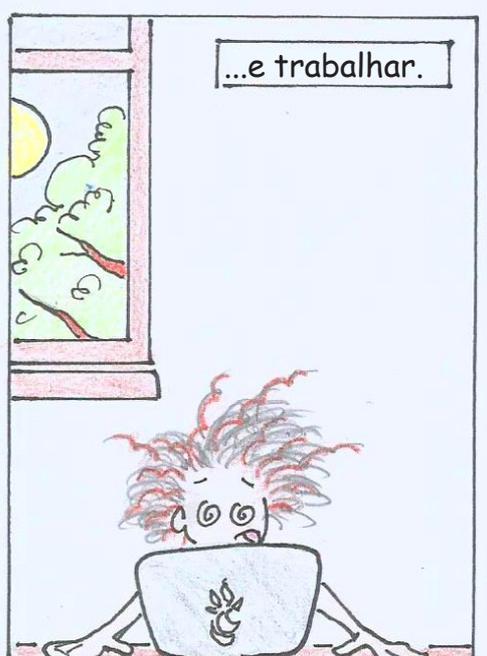
Gradativamente tive que voltar ao trabalho...



...e trabalhar...

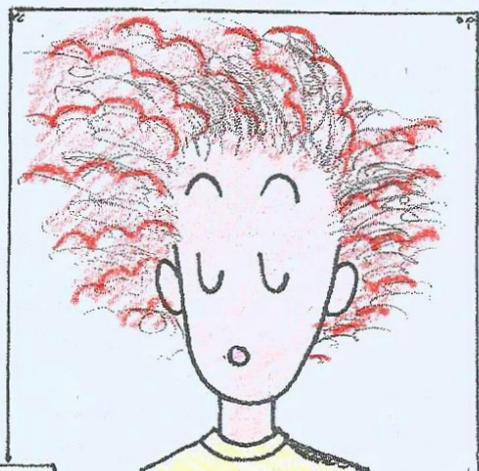
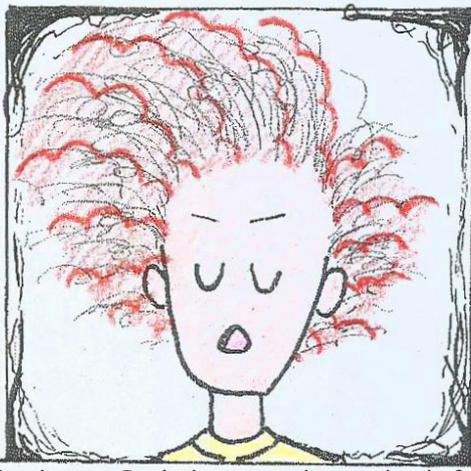
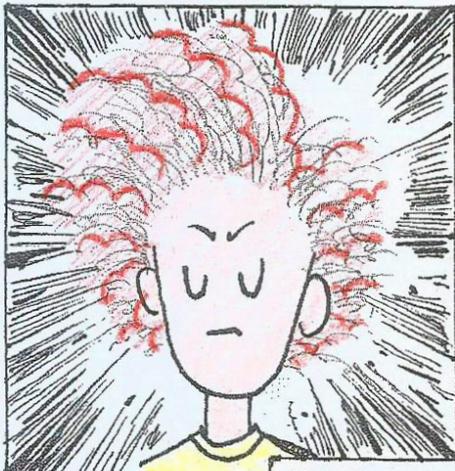
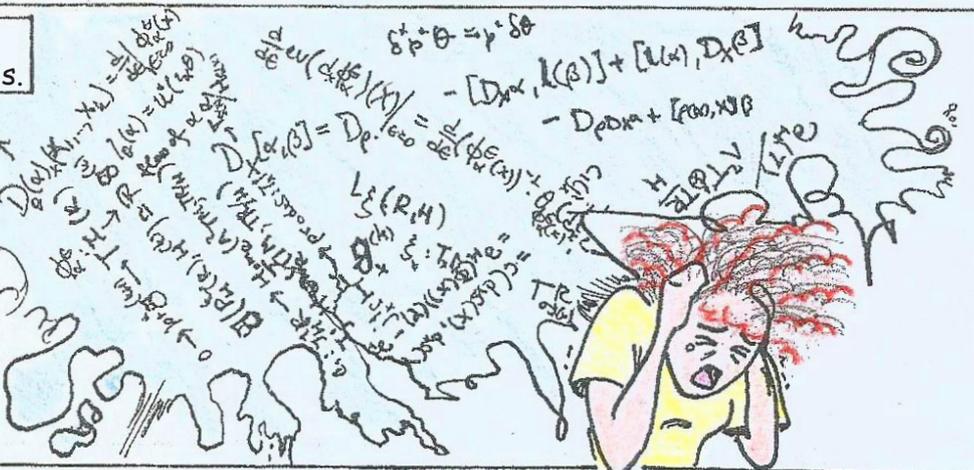


...e trabalhar...

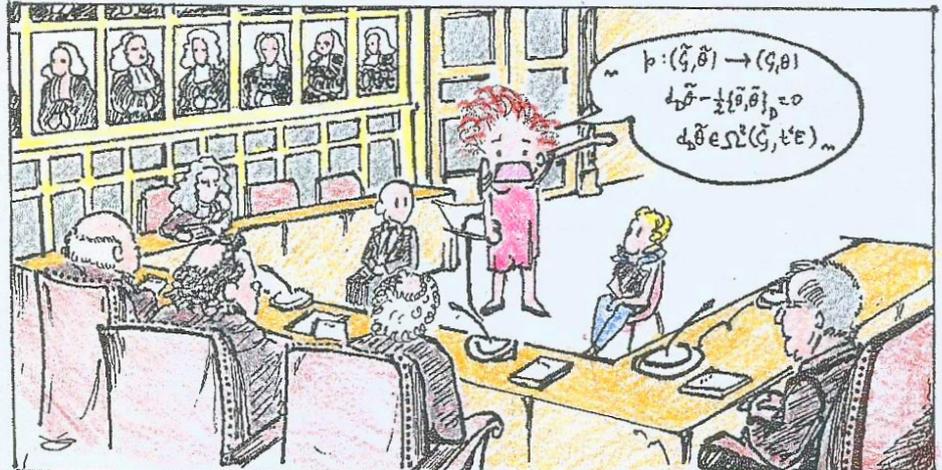


...e trabalhar.

De tanto trabalhar, comecei a sofrer umas enxaquecas terríveis.



Mas consegui finalizar. E aí chegou a hora da defesa...

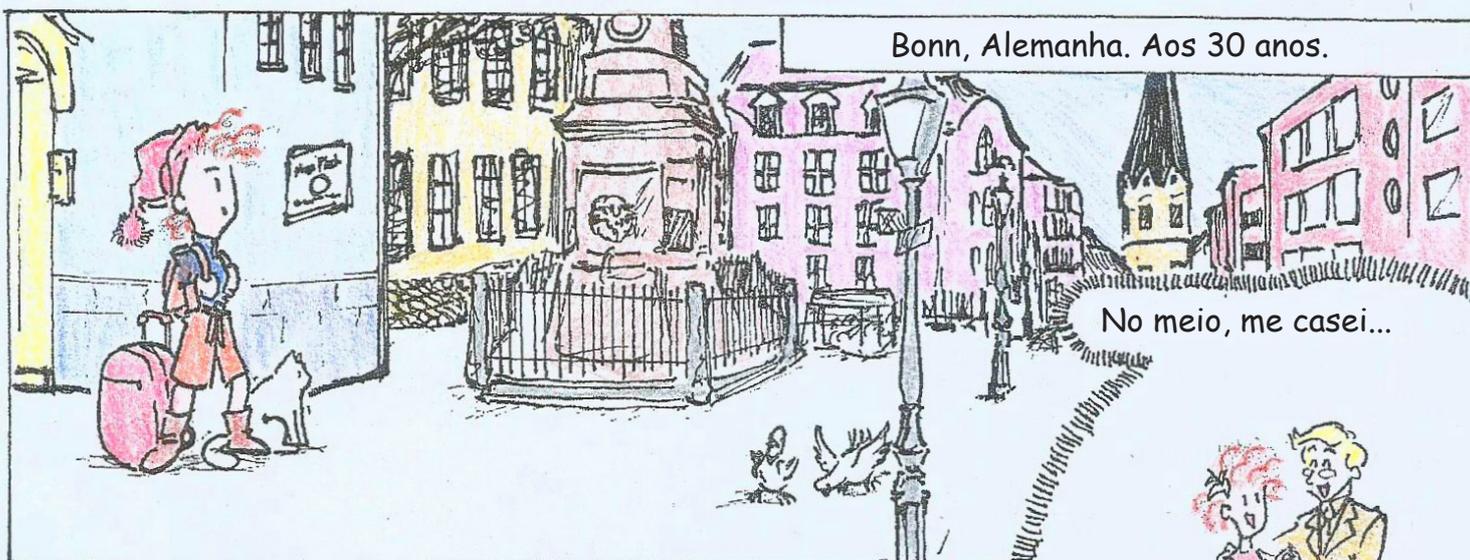


Na minha vida pós-doutoral,
viajei por muitos lugares.

Barcelona, Espanha. Aos 29 anos.



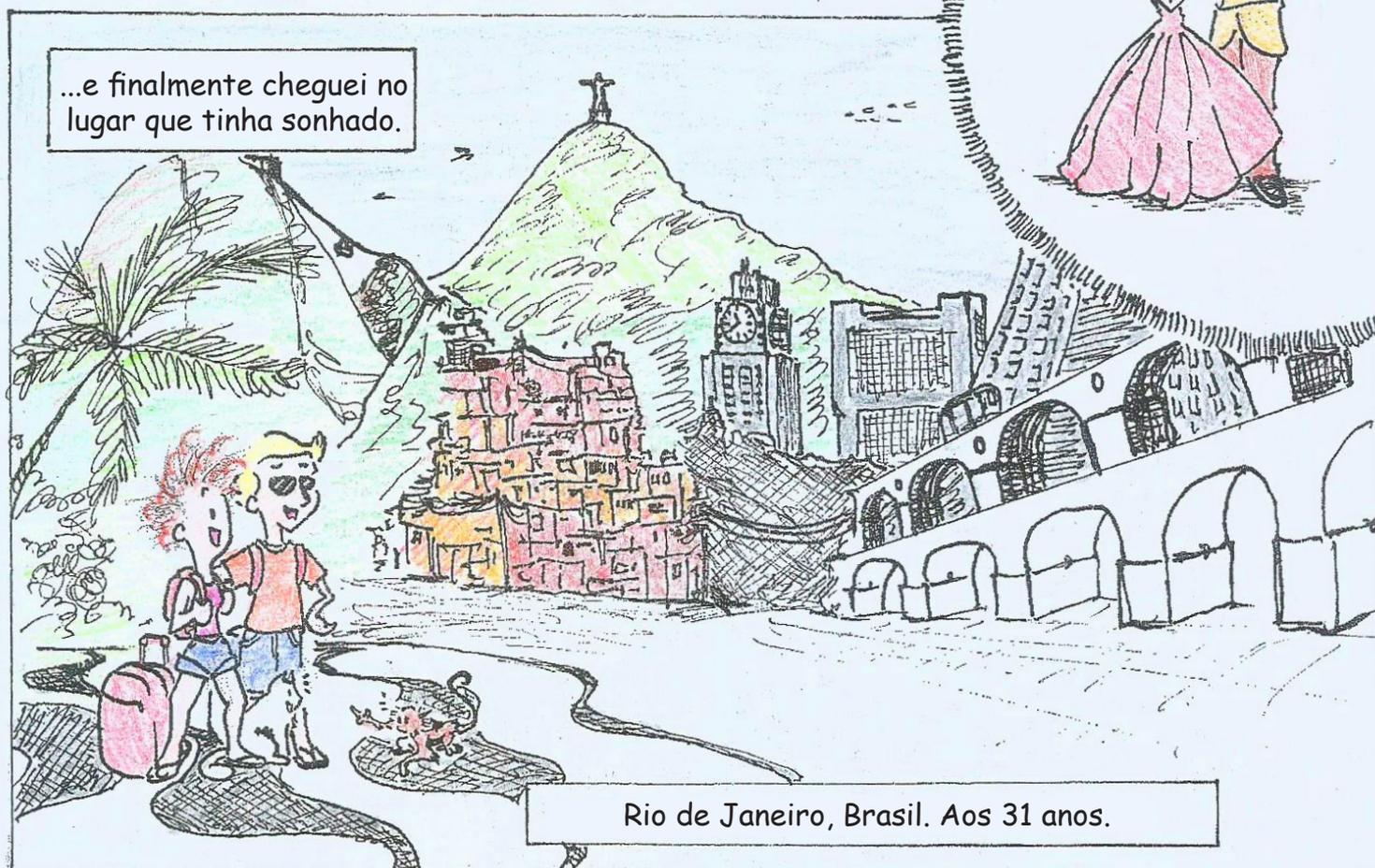
Bonn, Alemanha. Aos 30 anos.



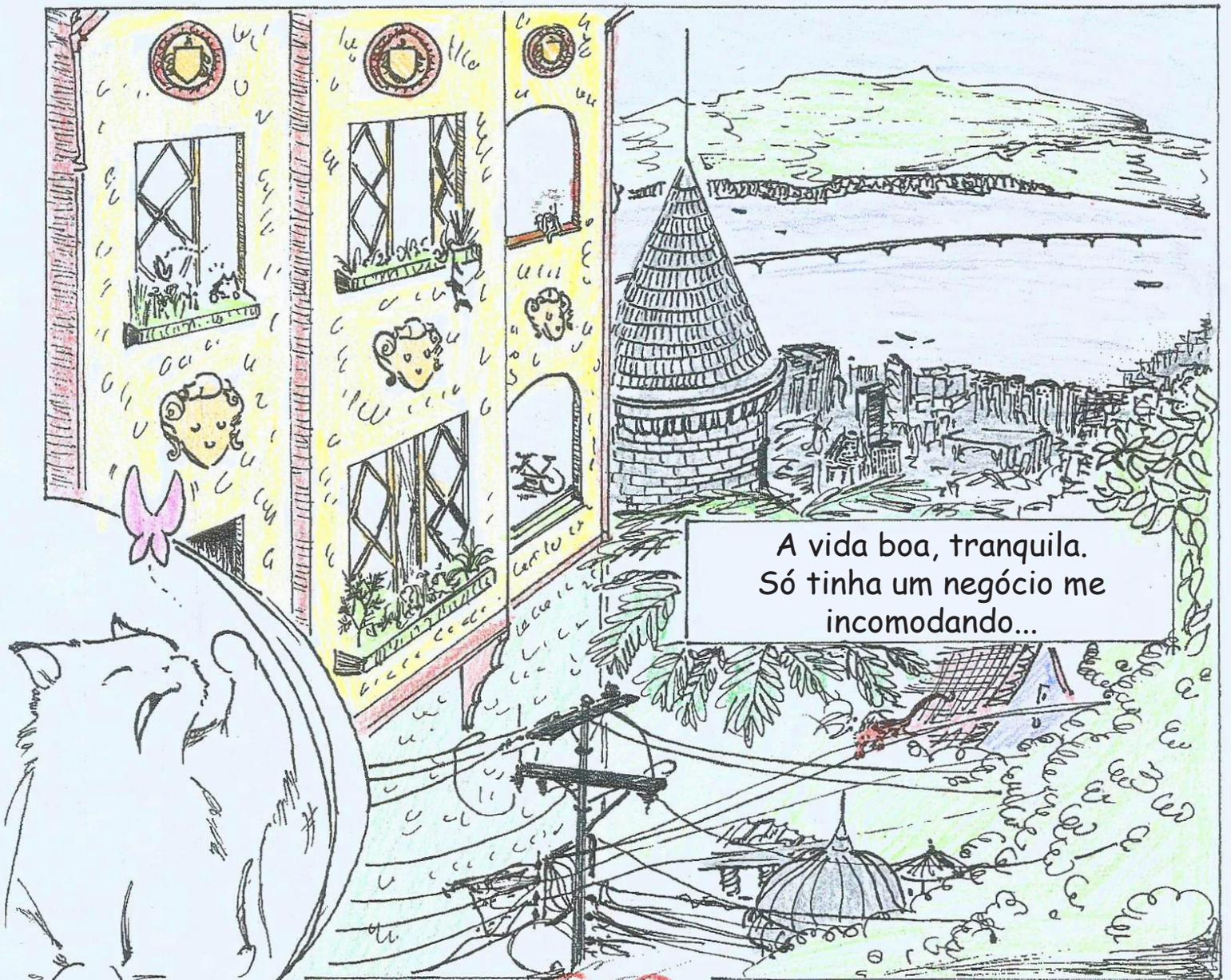
No meio, me casei...



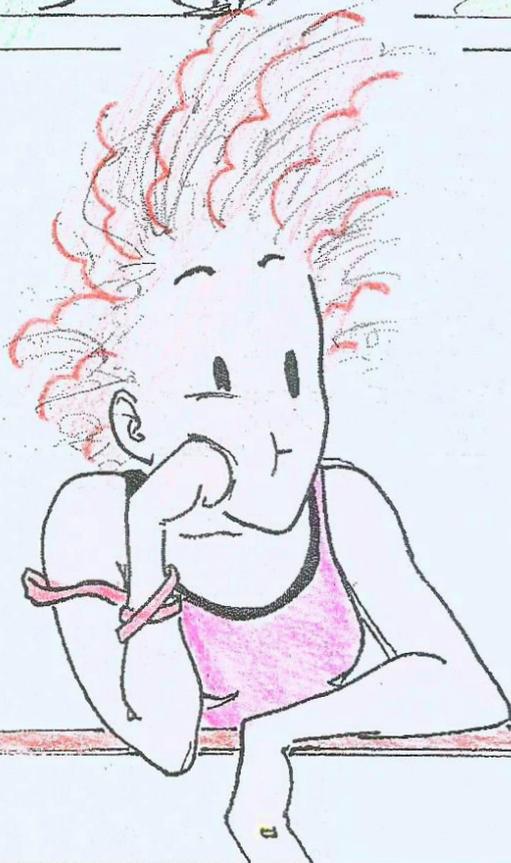
...e finalmente cheguei no
lugar que tinha sonhado.



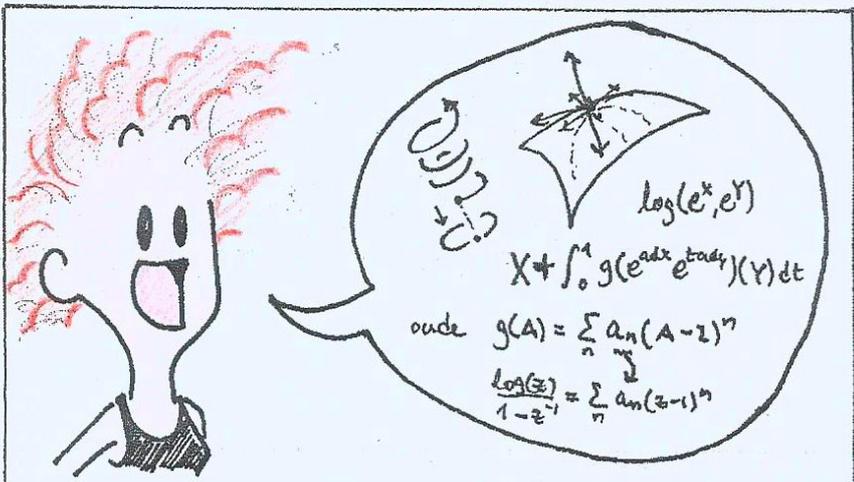
Rio de Janeiro, Brasil. Aos 31 anos.



A vida boa, tranquila.
Só tinha um negócio me
incomodando...



...estava ficando cansada dos rumores...

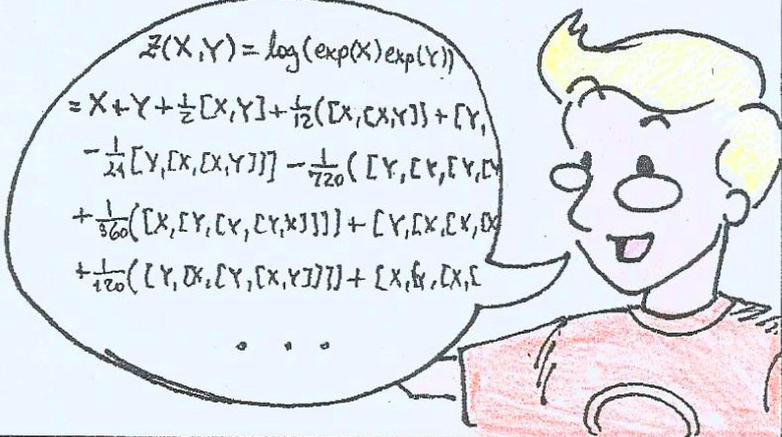


$$\log(e^x, e^y)$$

$$X + \int_0^1 g(e^{ax} e^{by}, X, Y) dt$$

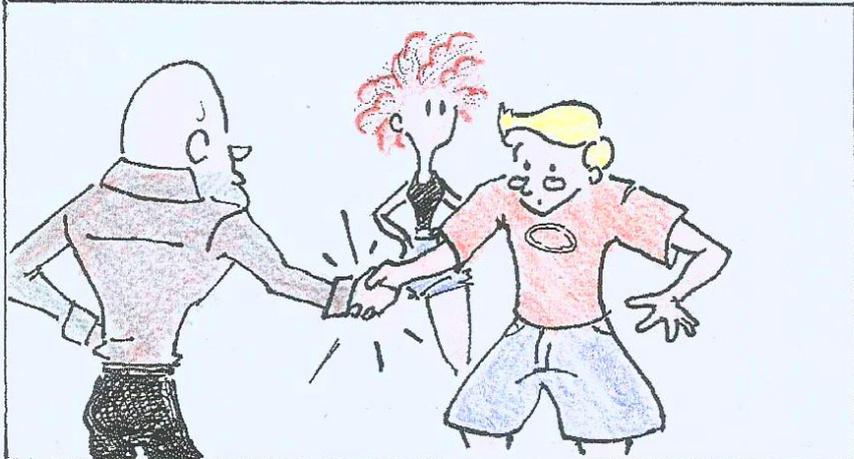
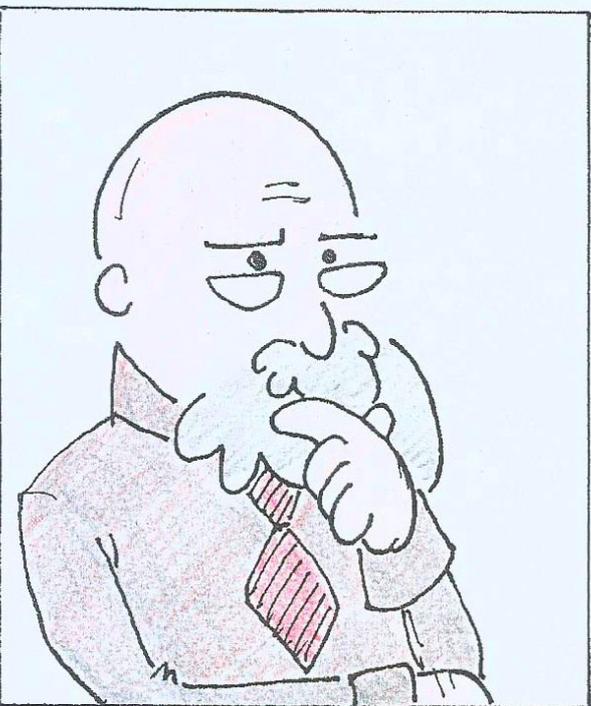
onde $g(A) = \sum_n a_n (A-z)^n$

$$\frac{\log(z)}{1-z} = \sum_n a_n (z-1)^n$$

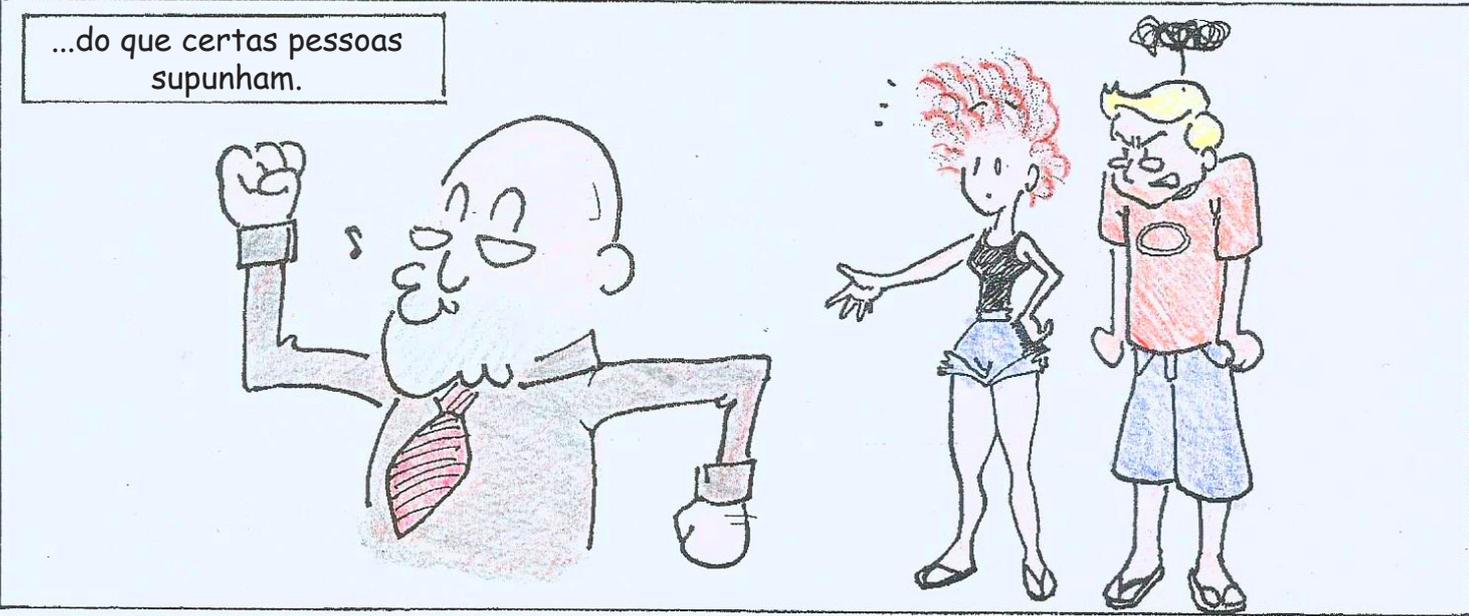


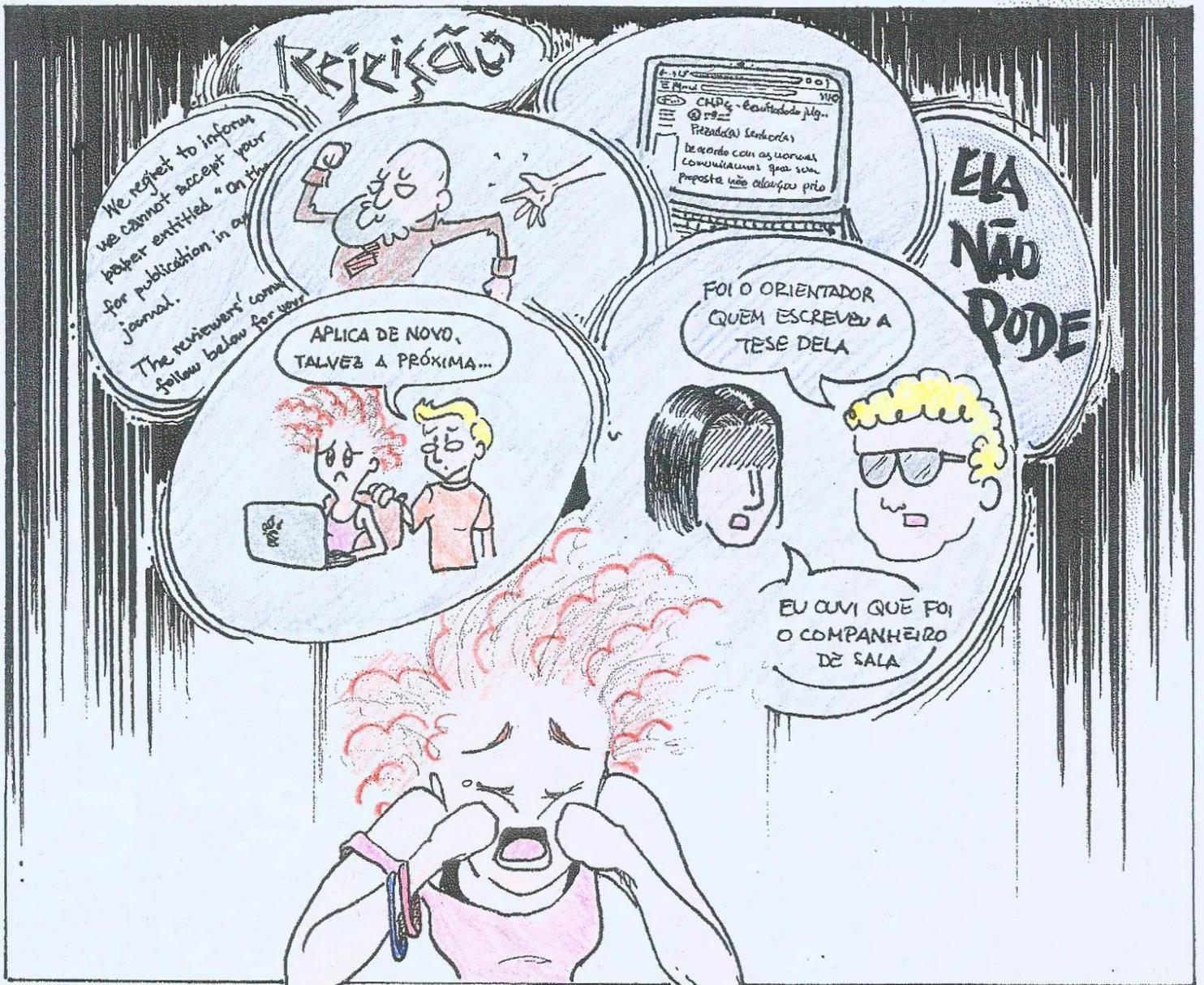
$$Z(X, Y) = \log(\exp(X)\exp(Y))$$

$$= X + Y + \frac{1}{2}[X, Y] + \frac{1}{12}([X, [X, Y]] + [Y, [Y, X]]) + \frac{1}{24}[Y, [X, [X, Y]]] - \frac{1}{720}([Y, [X, [Y, [X, X]]]]) + \frac{1}{360}([X, [Y, [X, [Y, X]]]]) + [Y, [X, [X, [X, Y]]]] + \frac{1}{120}([Y, [X, [Y, [X, Y]]]]) + [X, [X, [X, [X, Y]]]] + \dots$$



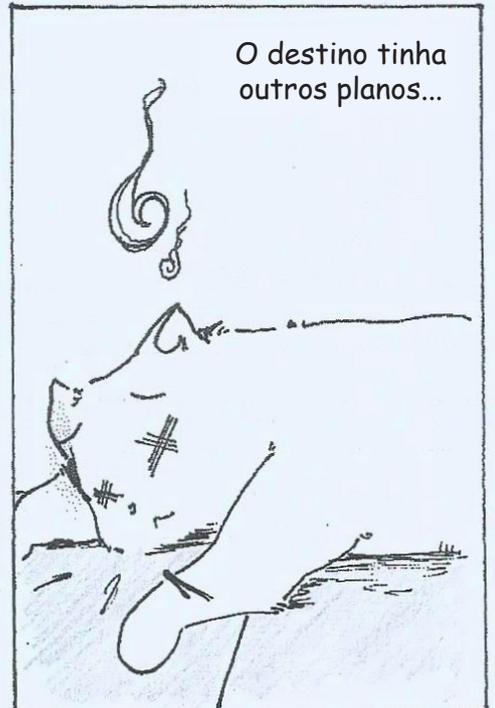
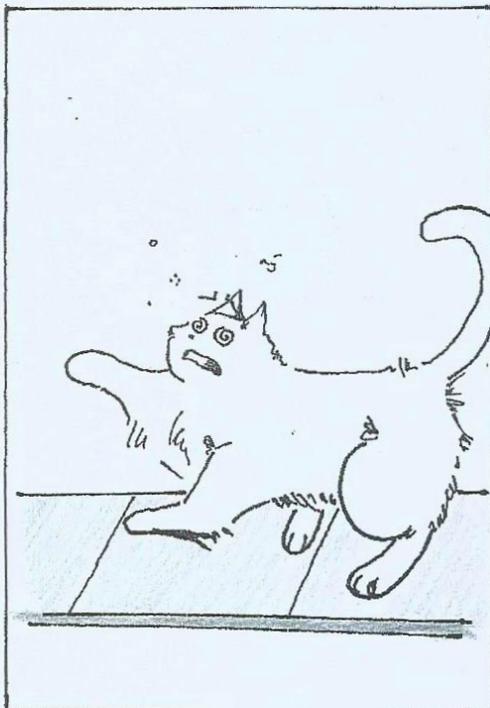
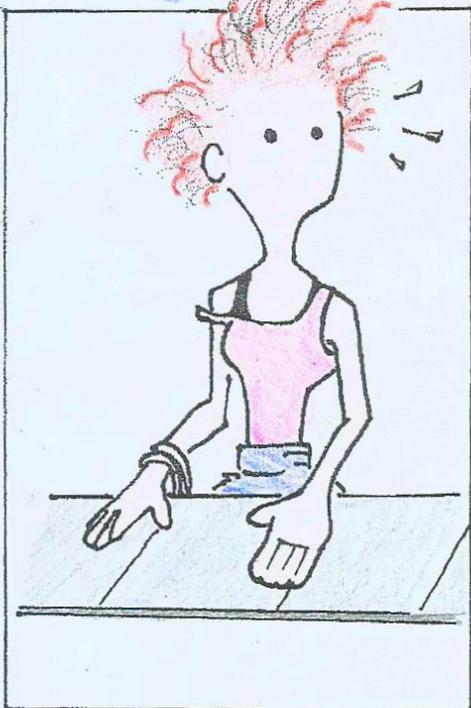
...do que certas pessoas supunham.



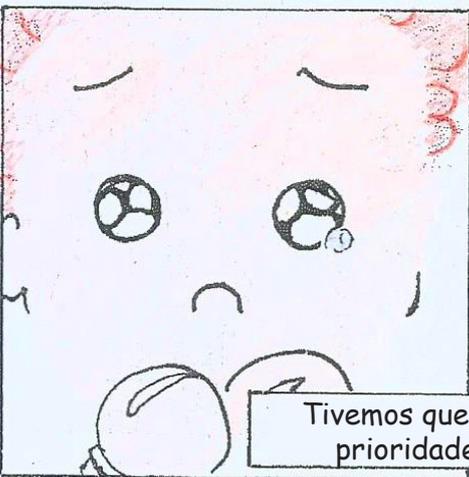
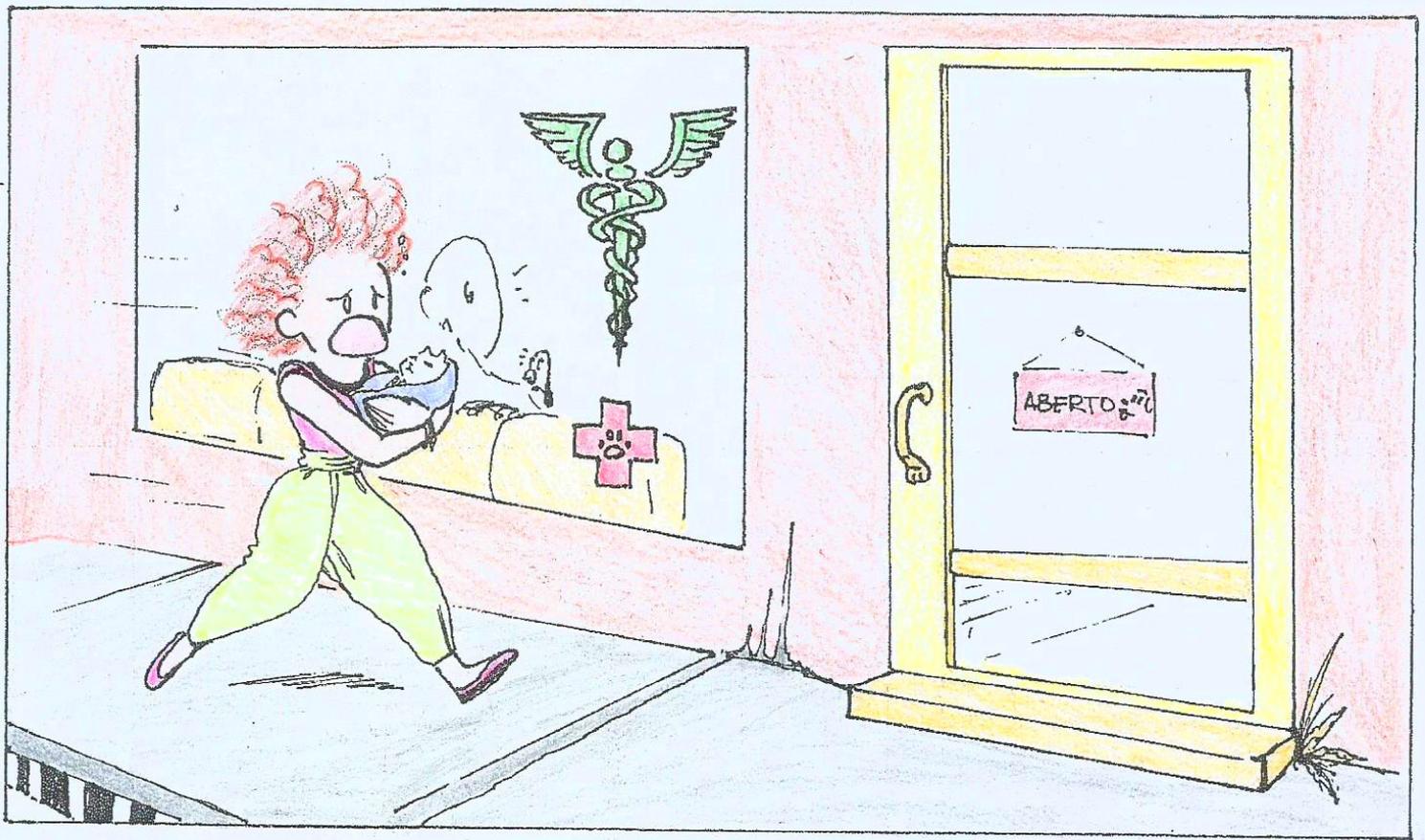




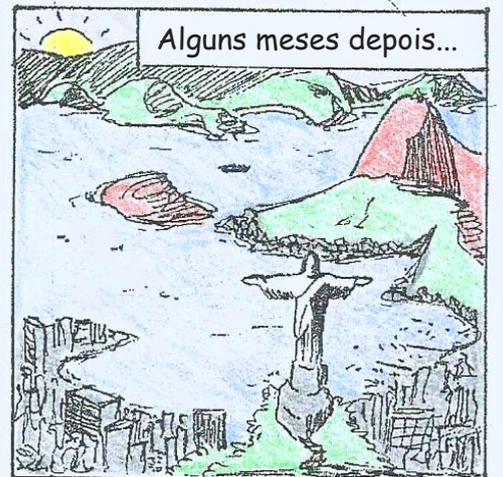
Cogitei largar tudo e abrir um espaço para as pessoas trabalharem, lerem: um café!



O destino tinha outros planos...

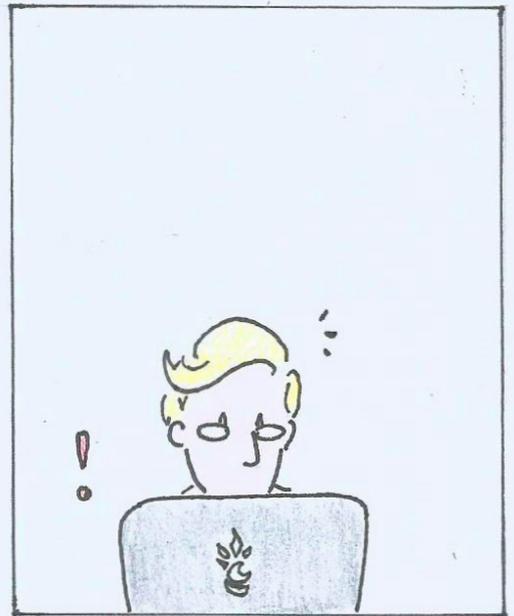


Tivemos que ficar e nossas prioridades mudaram.





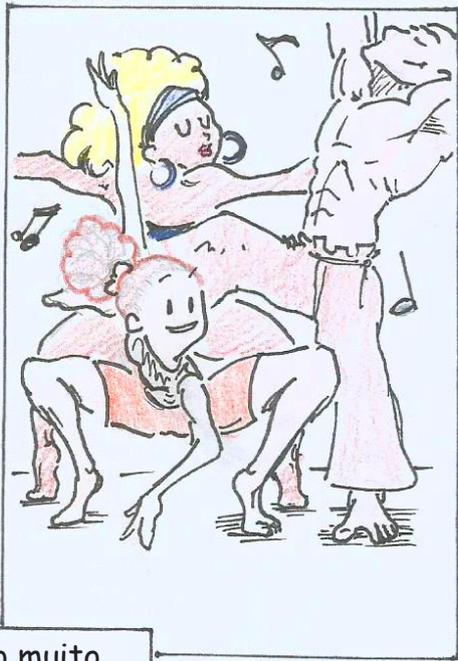
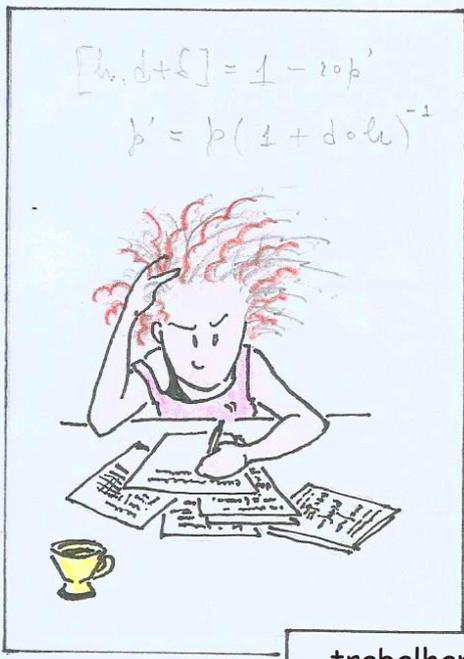
O Felix estava melhorando quando chegou a notícia.



Parabéns, meu amor! Você é a nova professora da UFF!!



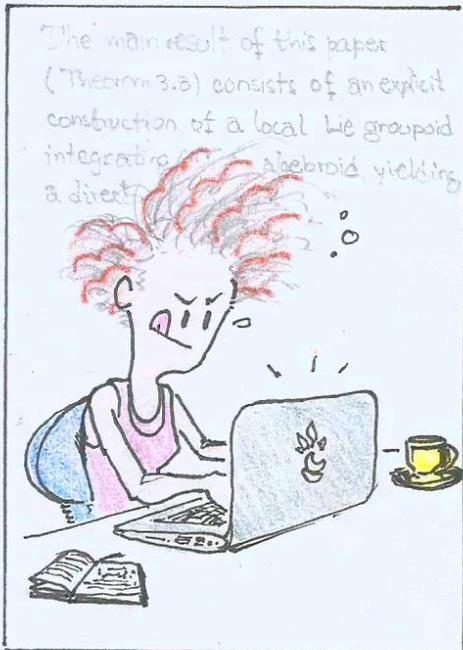
Daí pra frente, a vida foi normalizando...

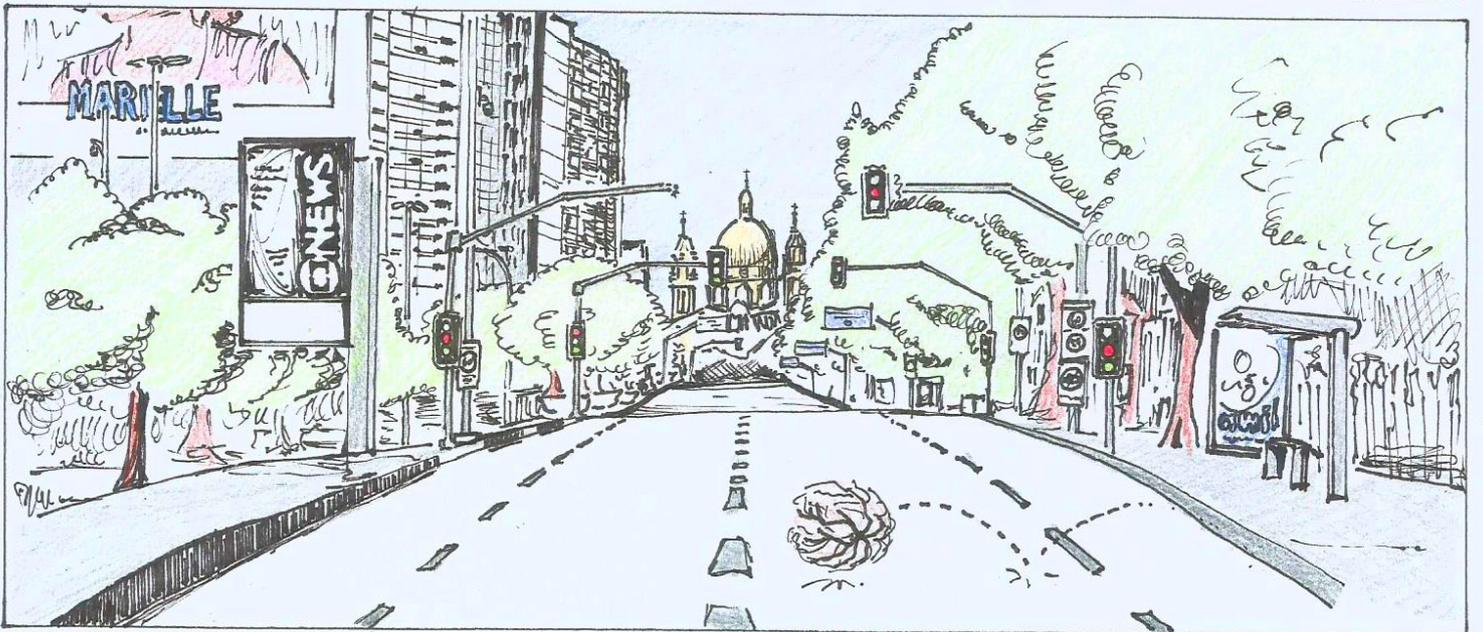


...trabalhando muito...

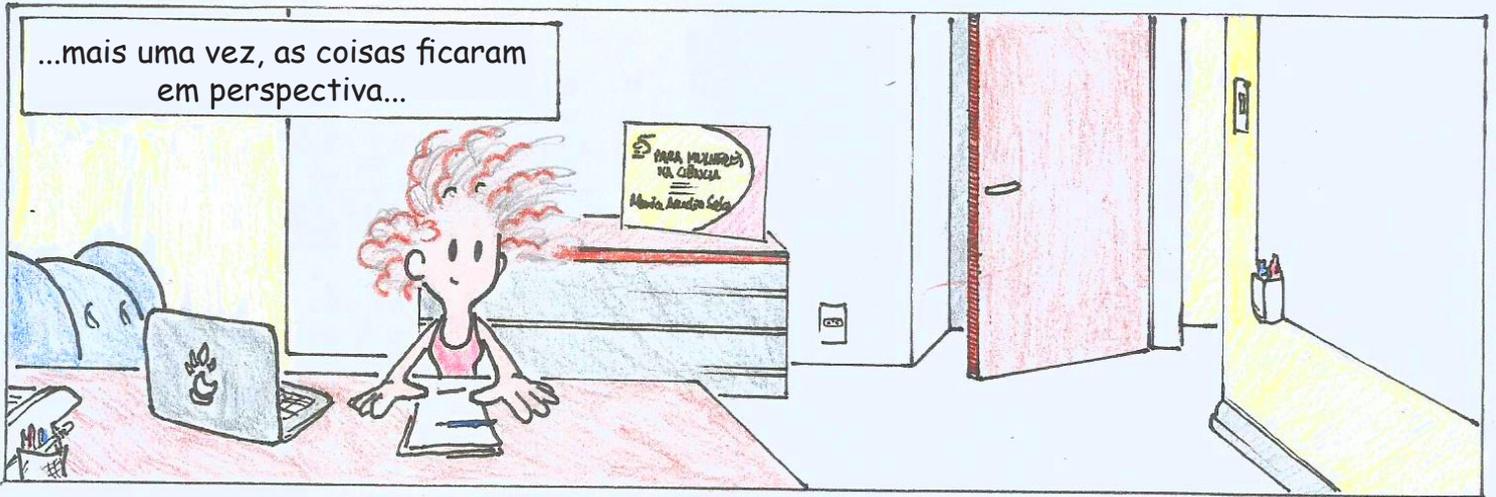


...e aproveitando meu tempo na cidade maravilhosa.

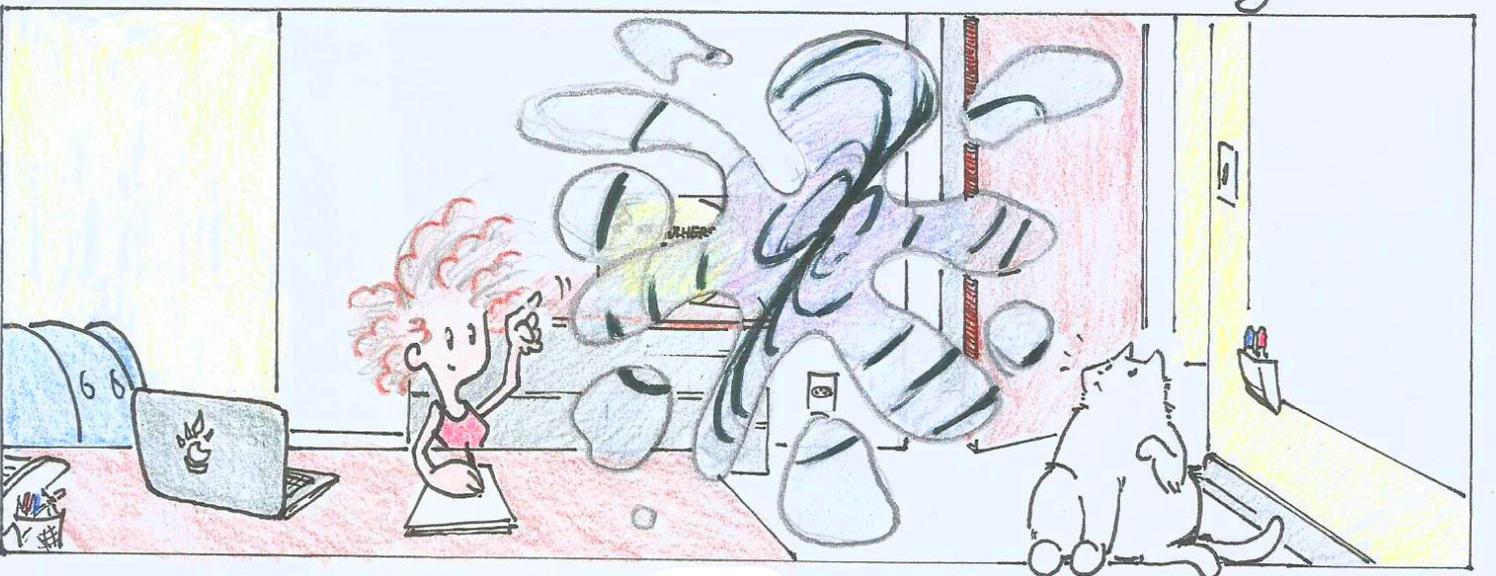
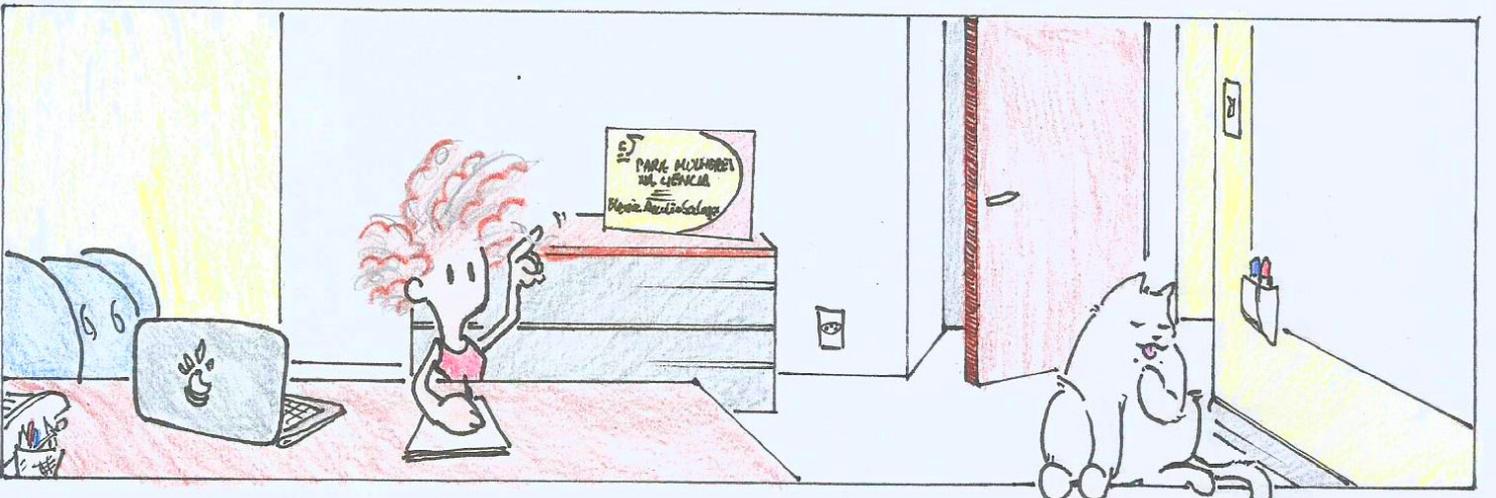


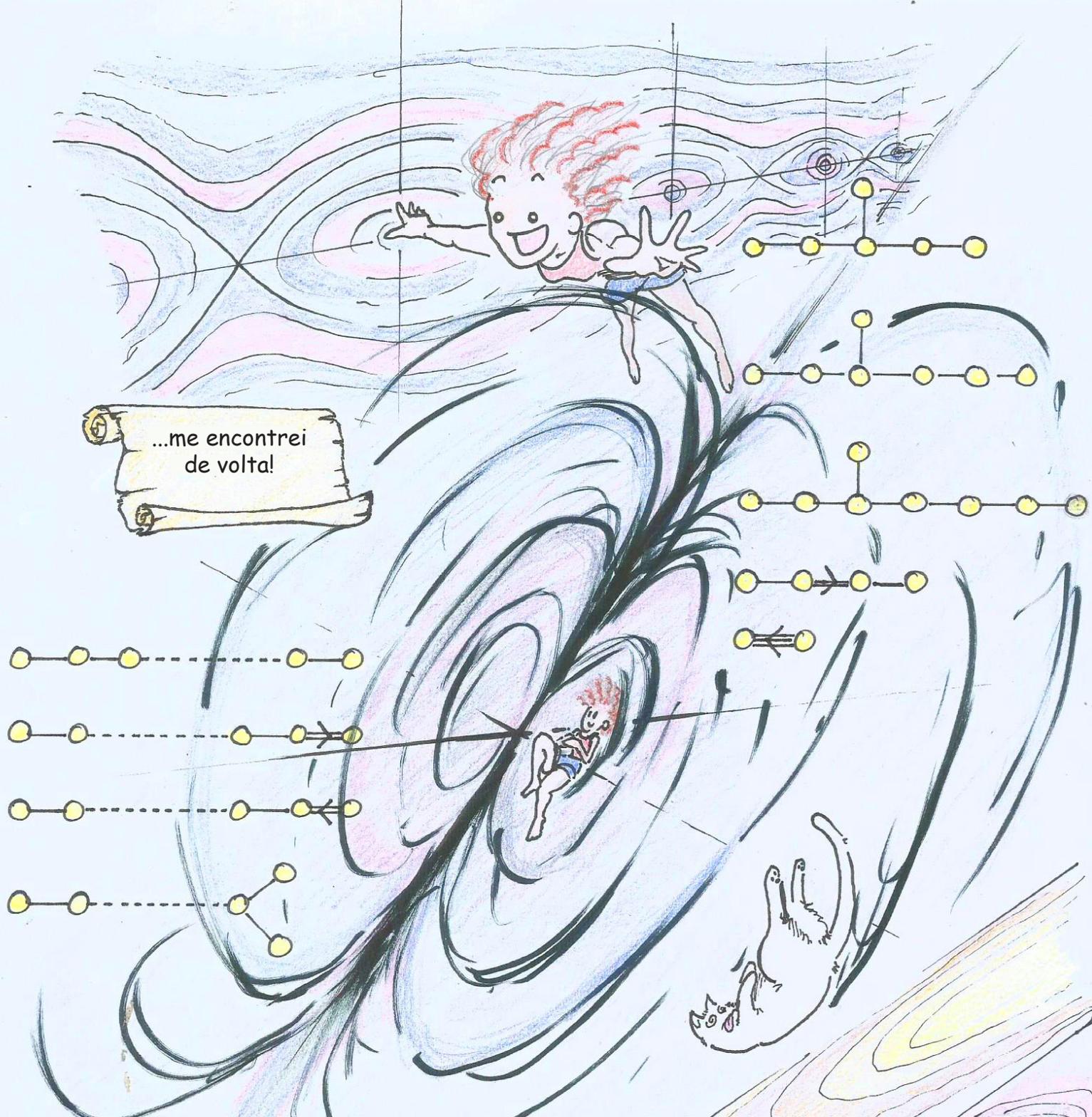


...mais uma vez, as coisas ficaram em perspectiva...



...e no silêncio...



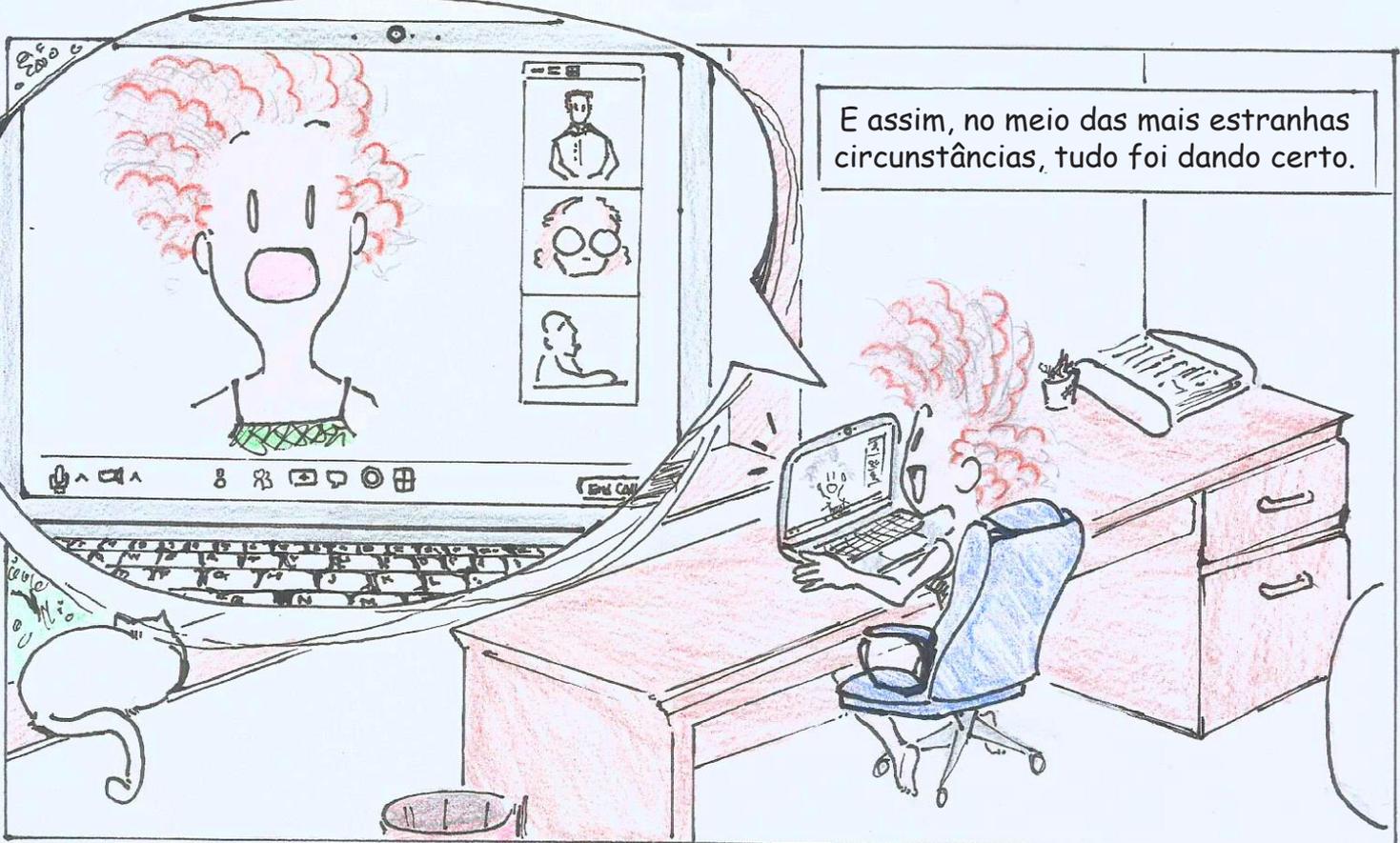


...me encontrei de volta!

$$c(X, Y) = X + Y + \frac{1}{2} [X, Y] + \frac{1}{12} [[X, Y], Y] - \frac{1}{12} [[X, Y], X] + \dots$$

$$T_X = \sum_{k \geq 0} \frac{1}{(k+1)!} (\text{ad}(X))^k$$

E assim, no meio das mais estranhas circunstâncias, tudo foi dando certo.



Escreveram da revista, aceitaram meu paper!

Ganhei a bolsa do serrapilheira e o prêmio do...

Deram os parabéns pela palestra do...

Um convite para falar no congresso internacional de...

E já sei como vai ser a primeira página do gibi...

E do que eu vou falar!

* : FIM

QUEBRA-CABEÇA MATEMÁTICO

Estruturas geométricas abstratas e complexas são o tema de pesquisa da colombiana María Amelia Salazar, vencedora na categoria Ciências Matemáticas.

Por Catarina Chagas

"É como se eu estivesse diante de um quebra-cabeças, tentando criar as peças e também colocá-las nos lugares certos". Assim a matemática María Amelia Salazar, da Universidade Federal Fluminense, define sua linha de pesquisa na área de geometria diferencial. Estudando estruturas complexas e altamente abstratas, difíceis sequer de imaginar, ela não está preocupada com as aplicações de seu trabalho – embora reconheça que existem, especialmente na física teórica –, mas sim com a beleza por trás das teorias com que lida. Aos 36 anos e dedicando-se à matemática há 18, ela é vencedora, na categoria Ciências da Vida, do prêmio L'Oréal-Unesco-ABC Para Mulheres na Ciência 2020.

Seu objeto de pesquisa remonta ao legado do matemático norueguês Sophus Lie, que, no século 19, foi o principal responsável pela criação da teoria da simetria contínua e sua aplicação ao estudo da geometria e das equações diferenciais. "É uma história bonita, porque faz a ponte entre duas áreas da matemática que, em princípio, não tinham a ver uma com a outra", admira María Amelia. A professora da UFF está particularmente interessada em dois aspectos da teoria de Lie, os grupoides e algebroides.

"Os grupoides de Lie são uma linguagem unificadora, que permite codificar várias estruturas diferentes. Eles permitem estudar os espaços e suas simetrias ao mesmo tempo", explica a pesquisadora. "Um exemplo simples disso seria estudar uma esfera e sua rotação – mas é claro que há objetos muito mais complexos que são difíceis de explicar". Já os algebroides de Lie são uma versão linear dos grupoides. María Amélia compara a relação entre grupoides e algebroides de Lie à relação entre uma curva e sua reta tangente: "A curva, digamos, é mais complicada, e a reta tangente é mais simples. Mas, mesmo nesses objetos mais simples de estudar – os algebroides –, há muita informação dos objetos iniciais, os grupoides".

Trata-se de uma área da matemática relativamente nova, sobre a qual ainda não há muitos pesquisadores se debruçando. Por isso, o objetivo de María Amelia é resolver problemas fundamentais, que possibilitem abrir novas perspectivas e áreas de estudo. Sua empolgação com o projeto é palpável. Perguntada

sobre as alegrias de atuar na matemática, ela retoma a ideia de beleza: "No dia a dia, você tem uma noção do que é belo ou não, pelo seu aspecto visual, mesmo que você não consiga explicar exatamente o que é a beleza. Na matemática, a beleza não passa pelo visual, porque o que você tem são coisas muito abstratas. Mas é uma coisa que você vai entendendo, mesmo sem definir. Quando um argumento é elegante, simples, quando não requer muita coisa... Na matemática, que é bem complicada, ter esses argumentos simples e elegantes é difícil. E é bonito".

UM ABISMO ENTRE A ESCOLA E A PESQUISA

Colocar em palavras o que faz não é uma tarefa fácil para quase nenhum matemático. Para a María Amelia, isso acontece porque a matemática é, em si, uma linguagem, e traduzi-la fielmente a qualquer outra língua – inclusive o português – é praticamente impossível. "Como acontece em todas as línguas, o pensamento matemático é muito baseado na linguagem matemática. Então, é difícil compartilhar com alguém que não entenda essa linguagem. É como se eu falasse alemão e tentasse explicar o que é o alemão, para alguém que não entende alemão".



Em sua visão, a distância entre o que se aprende em matemática nas escolas de ensino básico e a pesquisa que se faz nas universidades é muito grande. Por isso, é difícil até motivar os jovens a buscar a matemática como opção de carreira. Apesar de gostar de matemática e de suas professoras na escola, María Amelia acha que teve uma certa dose de sorte na escolha da profissão, já que não tinha uma noção muito clara do que significava ser pesquisadora na área. "O que eu tinha era uma visão um pouco idealista de que eu queria me dedicar a alguma coisa não por sua finalidade prática, mas pela satisfação pessoal", lembra. "A matemática te desafia mentalmente".

O lado desafiador e divertido da matemática passa, muitas vezes, longe do currículo escolar. Por isso, a pesquisadora elogia o projeto das Olimpíadas Brasileiras de Matemática das Escolas Públicas (OBMEP), organizadas pelo Instituto de Matemática Pura e Aplicada (IMPA) desde 2005 e voltadas a alunos do sexto ano do ensino fundamental até o último ano do ensino médio. Em 2019, mais de 18 milhões de estudantes de todo o Brasil participaram. "Nas olimpíadas e no treinamento para elas, eles colocam problemas muito divertidos. Muitos alunos que participam dessas olimpíadas acabam decidindo estudar matemática", celebra.

No dia a dia da pesquisa em matemática, por outro lado, não é sempre diversão o que se encontra. "As pessoas não falam muito disso. Mas tem momentos em que você encontra um muro e não sabe como continuar, você pensa que não vai conseguir..." Leva um tempo, segundo María Amelia, para que uma pesquisadora jovem desenvolva a confiança necessária para entender que esses obstáculos são normais e que superá-los será muito recompensador.

DIVERSIDADE PARA O BEM DA MATEMÁTICA

A trajetória acadêmica de María Amelia envolveu pular de um lugar para o outro ao longo de vários anos. Ela fez graduação Universidade Nacional da Colômbia, em Medellín, seguida de mestrado na Universidade dos Andes, em Bogotá. De lá, seguiu para a Holanda, onde fez outro mestrado e um doutorado na Universidade Utrecht. De 2013 a 2017, fez diferentes estágios de pós-doutorado no Centro de Pesquisa Matemática, em Barcelona (Espanha), no Instituto Max Planck de Matemática, em Bonn (Alemanha) e, finalmente, no IMPA, no Rio de Janeiro.

Das muitas viagens, ela leva lições para a vida pessoal e profissional. "Você aprende um monte de matemáticas diferentes, porque vê que cada país e cada universidade tem seus pontos fortes. É uma experiência enriquecedora para a carreira e também para a vida, porque você abre os olhos para outras formas de viver", garante.

No meio desse périplo pelo mundo, a pesquisadora conheceu o marido, um matemático italiano, em um congresso. Ao optarem por viver no Rio, os dois levaram em consideração não apenas a beleza da cidade, mas a presença de uma comunidade matemática forte e as oportunidades de trabalho como pesquisadores nas universidades locais. Os dois vivem na cidade desde 2014 com o gato, Félix.

Ao saber que havia sido laureada com o prêmio Para Mulheres na Ciência, María Amelia sentiu-se lisonjeada com o reconhecimento do trabalho que vem desenvolvendo: "Muitas vezes, na matemática, você fica muito centrado e as pessoas não percebem como

é importante que você sinta que o seu trabalho é bom. Esse reconhecimento, que alguém lhe fale, olha, você está fazendo um bom trabalho, isso faz uma diferença gigante!"

Ela diz que fica especialmente feliz por ser um prêmio voltado às mulheres. Sendo a matemática uma das áreas da ciência com menor participação feminina, dar visibilidade a pesquisadoras e seus trabalhos é ainda mais importante. "Ter muitos homens e poucas mulheres é um problema que vai se autoalimentando. Os alunos claramente veem muito mais homens matemáticos, professores, palestrantes..."

Mesmo que você não seja consciente do assunto, isso vai lhe influenciando de certa maneira", diz a vencedora. Ela menciona, ainda, que, em termos numéricos, a participação feminina nos quadros de professores da maioria dos institutos de matemática ainda é "ridícula". Prêmios como este são uma forma de romper esse ciclo, mostrando que as mulheres também fazem contribuições importantes à ciência.

María Amelia argumenta que aumentar a participação das mulheres e de outros grupos minoritários na matemática traria benefícios para a própria ciência. "Claramente, se você tem uma maior diversidade, isso faz com que a ciência seja mais rica, mais produtiva, mais interessante", defende. "Não faz sentido eleger um grupo, sem nenhuma razão, e deixar outro grupo de fora. Certamente se está perdendo muito".

Com isso em mente, María Amelia vem organizando, desde o início de junho, o Cibercolóquio Latinoamericano de Matemáticas, uma série de eventos virtuais, em espanhol, para mostrar as diferentes facetas desta grande área de pesquisa aos graduados em início de carreira. Na seleção dos palestrantes, ela leva em consideração a diversidade de gênero e país de origem.

Notícia vinculada originalmente no site da L'Oreal, mas o link se encontra desativado

Todos os direitos reservados à autora Catarina Chagas

LINKS PARA MAIS INFORMAÇÕES

Link do Instituto Serrapilheira: <https://serrapilheira.org/pesquisadores/maria-amelia-salazar/>

Reportagem UFF: <https://www.uff.br/?q=noticias/10-09-2020/desconstruindo-o-machismo-nas-academias-professora-da-uff-e-destaque-em-premio>

Reportagem IMPA: <https://impa.br/noticias/maria-amelia-salazar-ganha-premio-para-mulheres-na-ciencia/>

Mais gibis em:

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

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

SOBRE OS AUTORES:

Camilo Andres Angulo Santacruz

Possui graduação em Matemática pela Universidade de los Andes em Bogotá, Colômbia (2010), participou do Master Class do MRI na Universidade de Utrecht, Holanda (2011) e obteve seu Doutorado em Matemática na Universidade de São Paulo (2018). Atualmente, desenvolve pesquisa em matemática na Universidade Federal Fluminense como bolsista de pós-doutorado "Nota 10" da FAPERJ. A partir de setembro de 2022, começará um estágio pós-doutoral conjunto entre a Universidade de Jilin, em Changchun, China, e a Universidade Georg-August em Gottingen, Alemanha.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2842037717671126>

María Amelia Salazar

Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq - Nível 2

Possui graduação em Matemáticas - Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín (2006), mestrado em Matemáticas - Universidad de los Andes Colombia (2008), mestrado em Masterclass - Aspects of Calabi-Yau geometries - Utrecht University (2009) e doutorado em Matemática - Utrecht University (2013). Também foi pesquisadora visitante no Centro de Pesquisa Matemática (CRM), na Espanha. Com estágios de pós-doutorado em duas instituições: o Instituto Max-Planck de Matemática, na Alemanha, e o Instituto Nacional de Matemática Aplicada, no Rio de Janeiro. Atualmente é professora do magistério superior da Universidade Federal Fluminense. Tem experiência na área de Matemática, com ênfase em Geometria e Topologia.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6200956944799947>

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-sanduche) 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, Startups 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=rte6o8yyAAAAJ>

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

Luiz Otávio Pina de Souza Porto

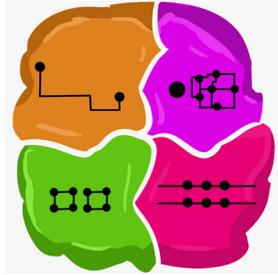
Graduando em Ciências Econômicas na UFRJ. Colaborador do projeto "Almanaques para Popularização de Ciência da Computação", atuando nas áreas de elaboração, ilustração e editoração dos materiais didáticos.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5049287430558378>

Agradecimentos

Ao CNPq, CAPES, SBC, BSI/PPGI-UNIRIO, UFF, L'Oréal Brasil em parceria com a UNESCO Brasil e a Academia Brasileira de Ciências (ABC).

APOIO



ACADEMIA
BRASILEIRA
DE CIÊNCIAS



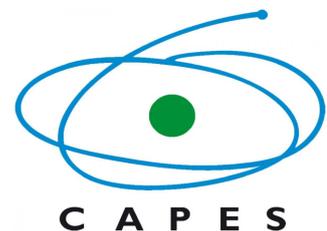
UNIRIO
Universidade Federal do
Estado do Rio de Janeiro



For Women
in Science



FONDATION
L'ORÉAL



ISBN 978-85-7669-504-2



9 788576 695042 >