





SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA  
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

Elôany Lázara de Oliveira  
Guilherme Malafaia

## **Ciência em quadrinhos**

1ª Edição

Goiânia, GO

IF Goiano

2023

**ISBN:** 978-65-87469-51-5

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Sistema Integrado de Bibliotecas (SIBI) – Instituto Federal Goiano**

O48c	Oliveira, Elôany Lázara de.
	Ciência em quadrinhos / Elôany Lázara de Oliveira; Guilherme Malafaia. – 1.ed. Goiânia, GO: IF Goiano, 2023. 94 p., il.: color.  ISBN (e-book): 978-65-87469-51-5  1. Ciência. 2. Educação. 3. História em quadrinhos. I. Malafaia, Guilherme. II. Instituto Federal Goiano.  CDU: 5:37.01+087.5

Ficha elaborada por Johnathan Pereira Alves Diniz – Bibliotecário/CRB 1 nº 2376

*Elias de Pádua Monteiro*

**Reitor do IF Goiano**

*Alan Carlos da Costa*

**Pró-reitor de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação**

*Iraci Balbina Gonçalves Silva*

**Assessora Especial do Núcleo Estruturante da Política de Inovação (NEPI)**

**Conselho Editorial**

PORTARIA Nº 1160/REI/IFGOIANO, DE 17 DE MARÇO DE 2022

Ana Paula Silva Siqueira

Matias Noll

Antônio Evami Cavalcante Sousa

Júlio César Ferreira

Ítalo José Bastos Guimarães

Flávia Gouveia de Oliveira

Rosenilde Nogueira Paniago

Natália Carvalhães de Oliveira

Luiza Ferreira Rezende de Medeiros

Maria Luiza Batista Bretas

Paulo Alberto da Silva Sales

Elis Dener Lima Alves

Diego Pinheiro Alencar

Mariana Buranelo Egea

Raiane Ferreira Miranda

Édio Damásio da Silva Júnior

Bruno de Oliveira Costa Couto

Priscila Jane Romano Gonçalves Selari

Gustavo Lopes Ferreira

Tatianne Silva Santos

Lidia Maria dos Santos Morais

Johnathan Pereira Alves Diniz

**Equipe do Núcleo da Editora IF Goiano**

*Sarah Suzane Bertolli* - Coordenadora do Núcleo da Editora

*Lídia Maria dos Santos Morais* - Assessora Editorial

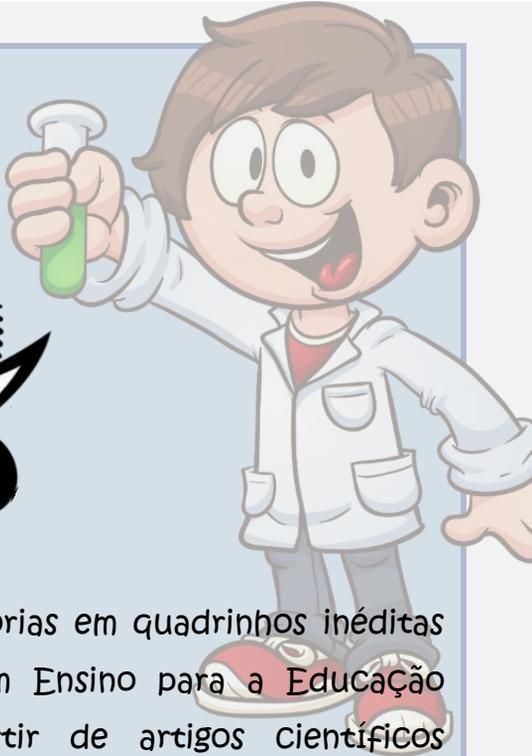
*Johnathan Pereira Alves Diniz* - Assessor Técnico

*Tatianne Silva Santos* - Assessora Gráfica

Revisão textual: Coelum Editorial

Projeto gráfico e diagramação: Elôany Oliveira

Bibliotecário responsável: Johnathan Pereira Alves Diniz



## Apresentação

Caro leitor,

Nesta coletânea, disponibilizamos doze histórias em quadrinhos inéditas desenvolvidas no Programa de Pós-graduação em Ensino para a Educação Básica. Essas HQ's foram construídas a partir de artigos científicos desenvolvidos por estudiosos brasileiros e estrangeiros e que foram publicados em revistas de renome internacional.

Motivados e inspirados nas relevantes questões que defendem as iniciativas de popularização da Ciência e as HQ's como potencial ferramenta para trabalhar os estudos científicos, acreditamos que nosso trabalho se configura em uma iniciativa inovadora e alternativa de popularizar o conhecimento científico produzido e elaborado por diversos pesquisadores para o público amplo nas variadas instituições de ensino.

Para o uso das histórias em quadrinhos nas escolas, sugere-se que sejam trabalhadas complementarmente em turmas do Ensino Fundamental II da Educação Básica de acordo com os conteúdos relacionados. A partir de uma contextualização prévia, as HQ's exploram questões ambientais como poluição, bioma Cerrado, organização e dinâmicas de espécies, relacionadas à saúde como a contribuição de pesquisas no desenvolvimento de vacina, estudo sobre a Covid-19. No entanto, as historinhas podem contribuir de forma dinâmica sobre o estudo dos conteúdos em curso.

Resumidamente as histórias compreendem narrativas com enredos e personagens que tratam a temática central de cada artigo científico perante uma forma descontraída e envolvente. As histórias foram desenvolvidas com os aspectos gerais relacionados unicamente às descobertas de cada pesquisa desenvolvida a partir de um artigo científico original.

Nessa vertente, a primeira história desta coletânea narra a experiência de

dois camundongos utilizados como modelos experimentais em uma pesquisa o compartilha uma grande expectativa de serem famosos e reconhecidos.

A segunda história envolve um girino protagonista que se aventura em um ambiente altamente poluído por resíduos medicamentosos e com isso descreve os seus efeitos sentidos em sua espécie.

A terceira narrativa compreende uma história de uma formiga operária perdida que, em busca de seu formigueiro, descreve demais ninhos de uma região da restinga.

De forma singular, a quarta historinha compreende tilápias expostas a poluentes e as consequências evidenciadas a partir dessa exposição. Assim também a quinta história evidencia uma narrativa em que envolve uma tartaruga anciã e um peixe mensageiro no desafio de salvar filhotes da poluição aquática.

A sexta historinha consiste em grupo chefiado por um vírus líder e apresenta dados gerais sobre a Covid-19. Na sétima história, os personagens são lagartos espiões que estavam atentos ao desenvolvimento de uma pesquisa cujo o foco foi espécies variadas de lagartos. Em “O sonho de um camundongo pesquisador” as descobertas do artigo são reveladas a partir do sonho do próprio participante da pesquisa. A décima história envolve salamandras cujas caudas foram perdidas e passam por processos de restauração das caudas. As duas últimas historinhas se voltam para estudos envolvendo espécies vegetais com enredos e descobertas fantásticas a partir de um enredo envolvente.

No aspecto geral, as histórias em quadrinhos partem da criação própria, elementos básicos de quadrinhos foram adotados e inseridos a eles uma identidade criativa única. Os desenhos foram elaborados à mão livre como forma de caracterização da obra, e como sugestão esses se encontram propositalmente em preto e branco para que possam ter as cores que você, leitor, desejar e colorir.

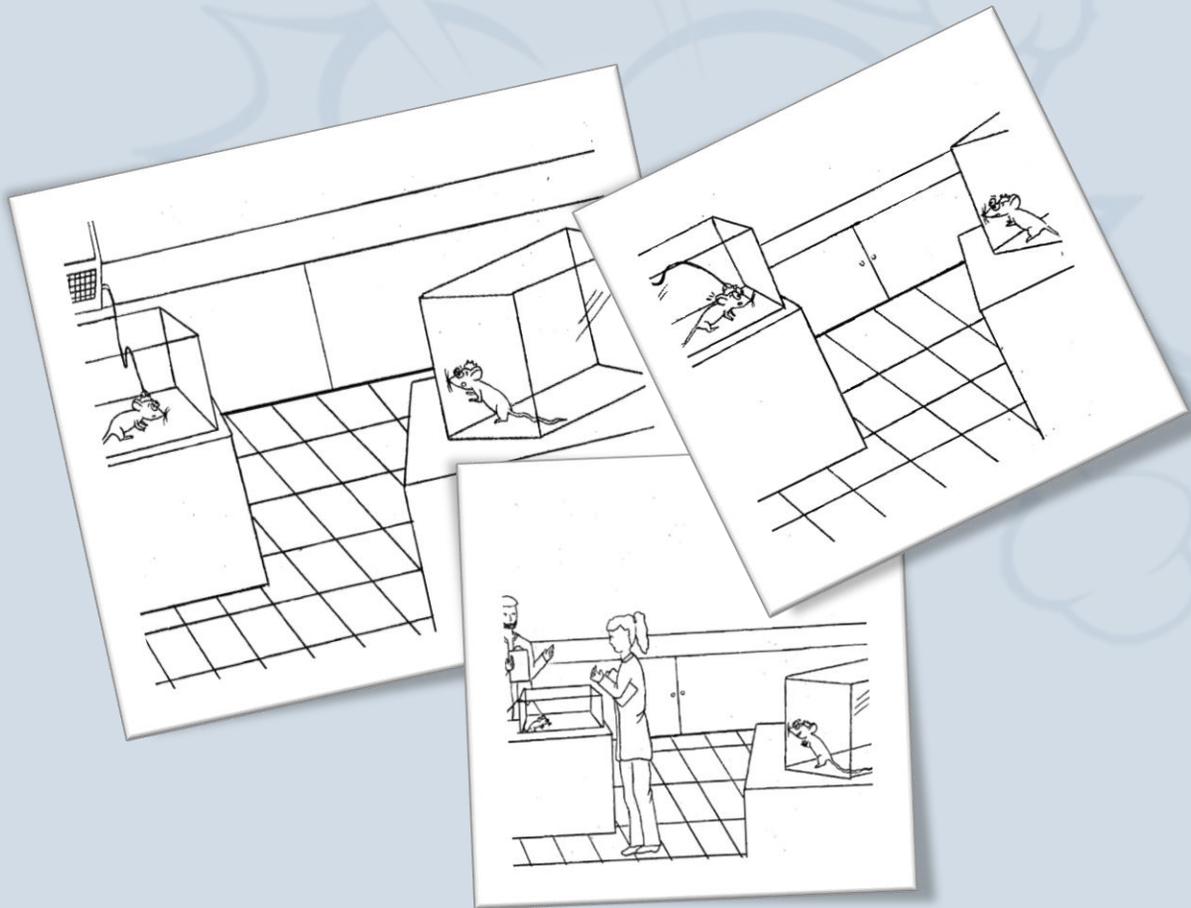
A partir de um processo minucioso de estudos dos artigos, foram idealizados com criatividade autoral todos os personagens, cenários e enredos. Os personagens das histórias transmitem em si elementos que os configuram como únicos, além disso há sucessão de ações, falas e pensamentos em que são fiéis e exclusivos aos conteúdos dos artigos. Coloco-me nesta apresentação como autora/pesquisadora e desenhista desta coletânea.

Abraços,  
Elôany Oliveira.



História n. 1 “Famosos pela pesquisa”.....	8
História n. 2 “O girino aventureiro: percebendo comportamentos estranhos.....	16
História n. 3 “Uma operária perdida entre 50 ninho” .....	22
História n. 4 “Tilápias em perigo”.....	31
História n. 5 “A tartaruga anciã e o peixe mensageiro: salvando os filhotes”.....	38
História n. 6 “A ameaça ao coronavírus”.....	46
História n. 7 “Uma pesquisa espionada” .....	52
História n. 8 “História de avó: uma experiência imaginada”.....	59
História n. 9 “O sonho de um camundongo pesquisador”.....	67
História n. 10 “O caso das salamandras das caudas perdidas.....	73
História n. 11 “Os segredos das superárvores do Cerrado”.....	82
História n. 12 “Uma planta em apuros”.....	90

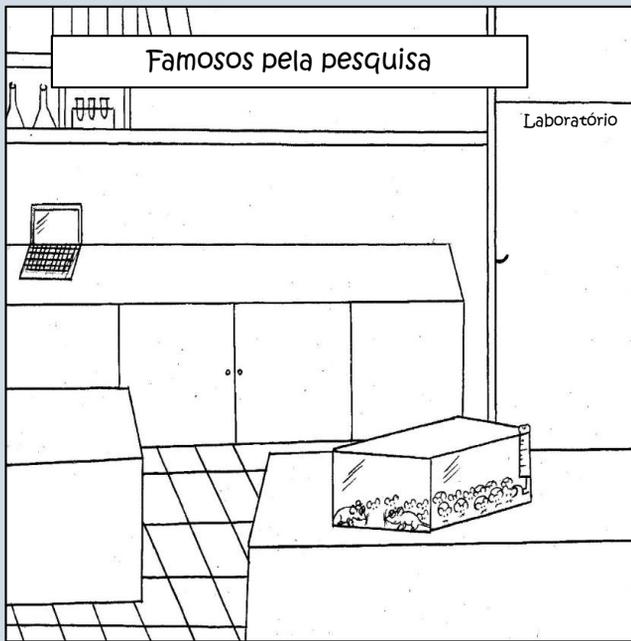
# Famosos pela pesquisa



Elaborada com base no artigo:  
Han et al (2017).

## Famosos pela pesquisa

Laboratório

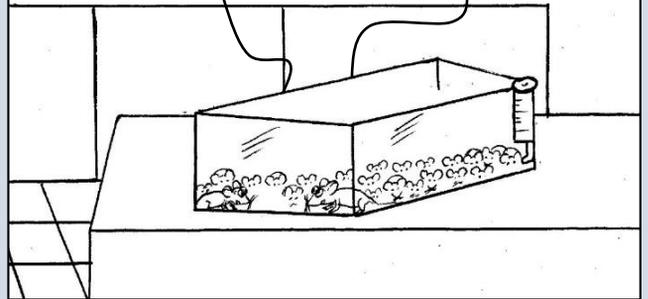


Bem, depois da aprovação pela Comissão de Ética no Uso de Animais, estes aqui serão usados em nossos experimentos...

Ótimo! Começaremos já!

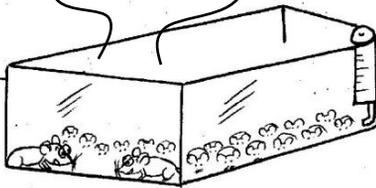
Ei, companheiro! Ouvia o que eles disseram? Vão usar a gente nos experimentos deles...

Nossa! Um dia desses soube de uns camundongos que foram usados em pesquisas...



Ai não! Diga logo o que aconteceu com eles...

Ficaram famosíssimos! Saíram até numa revista internacional. Os jornais e toda mídia só falavam neles... Imagina só se isso acontecer com a gente... Não seria demais?!



Bem, tudo indica que seremos os primeiros entre todos aqueles companheiros da caixa...

Verdade! Pensa que bacana... Os primeiros camundongos a participar dos testes! Sensacional...

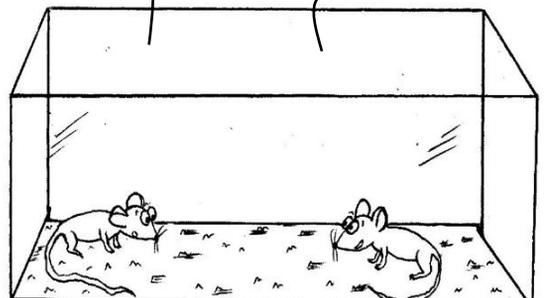


Já pensou que sensacional se estudarem nosso comportamento? Se descobrirem algo grandioso?

Imagina só... Essa pesquisa sendo reconhecida no mundo todo... pensa a gente bem famoso por aí... seria demais!

Mas, espera... nunca participei de nenhum outro experimento antes...

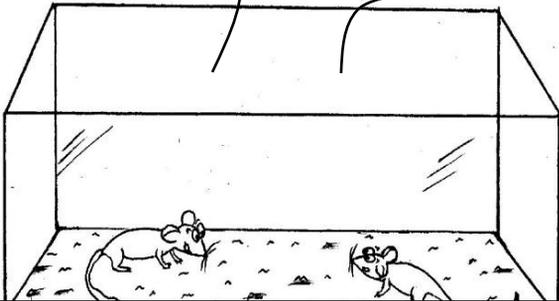
Ora, eu também não, mas deixe de ser ingênuo, é isso que querem... Nossos companheiros também não devem ter participado... Todos nós participaremos de experimentos pela primeira vez...



Ah, se é assim...  
está tudo certo!  
Bem, acho que está  
chegando a hora... parece  
que estão vindo aí...

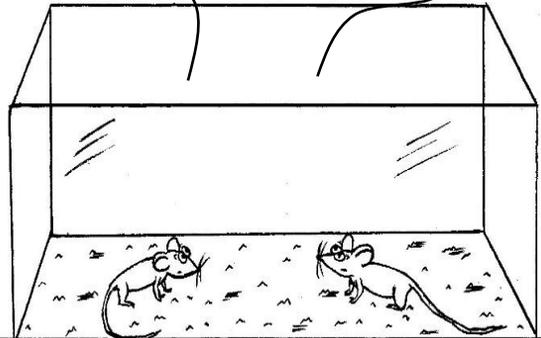
Não vejo a hora de  
embarcar de vez nessa  
aventura... vai ser demais!

Agora vamos ouvir o que  
vão dizer.



Então faremos a  
aclimação em um ciclo  
claro/escuro.  
Certo?

Exatamente!  
E faremos também a  
aclimação grilos com  
restrição alimentar por dois  
ciclos escuros consecutivos...



Iniciaremos os  
testes com este  
camundongo.

Uhull!  
Vou nessa, amigo.  
Até breve!

Feliz por você, amigo...  
Vou ficar observando  
tudo...  
Vai ser demais!

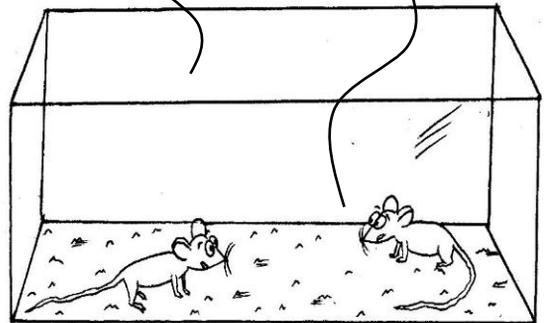


Pouco tempo depois...

Mas, e aí?  
Me conta como foi  
lá? Já está de  
volta?!

Bem, foi tranquilo...  
estive esse tempo com  
alguns grilos... acho que  
isso é o que chamaram de  
aclimação.

Mas quero mesmo é que  
comecem logo os testes...

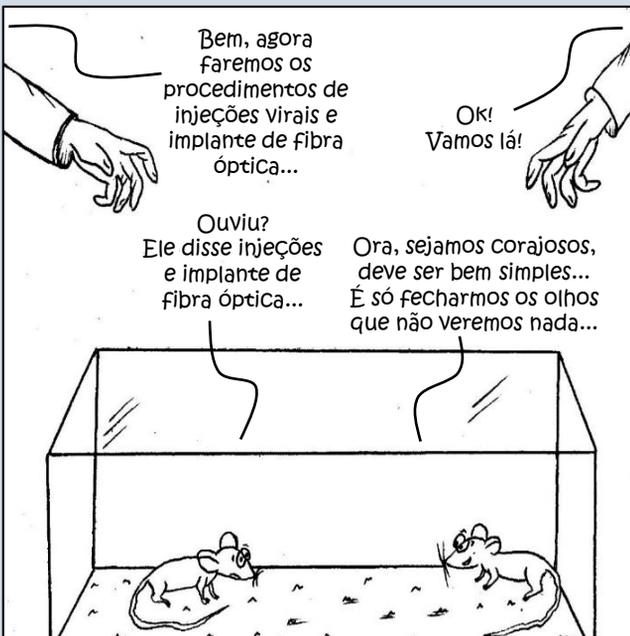


Bem, agora  
faremos os  
procedimentos de  
injeções virais e  
implante de fibra  
óptica...

OK!  
Vamos lá!

Ouviu?  
Ele disse injeções  
e implante de  
fibra óptica...

Ora, sejamos corajosos,  
deve ser bem simples...  
É só fecharmos os olhos  
que não veremos nada...



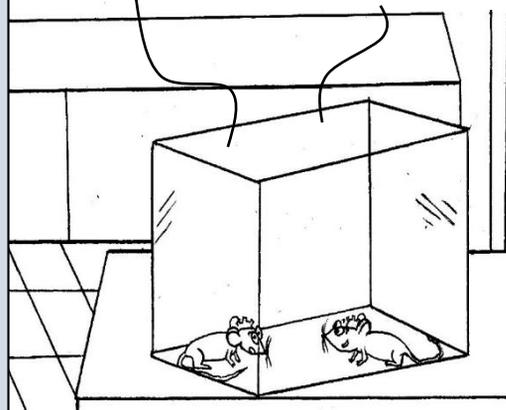
Bem que disse que  
seria tranquilo...

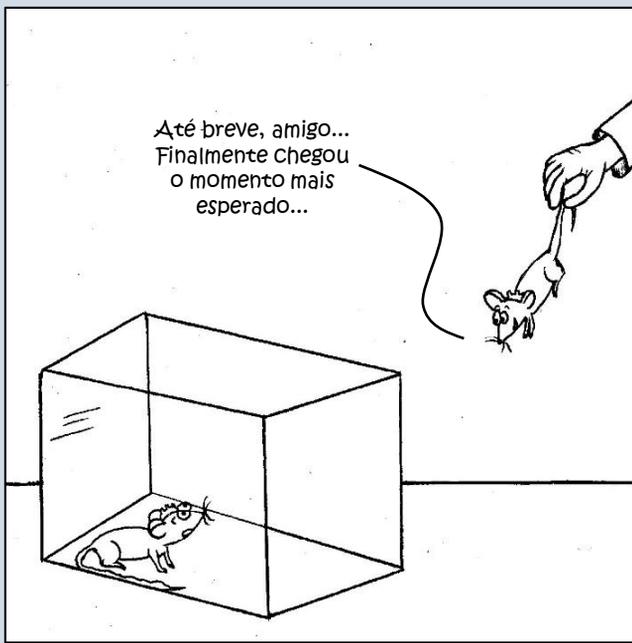
Foi muito tranquilo mesmo.  
Não disse que seria?

Estou bastante  
curioso para saber o  
que é isso que  
colocaram em nossas  
cabeças...

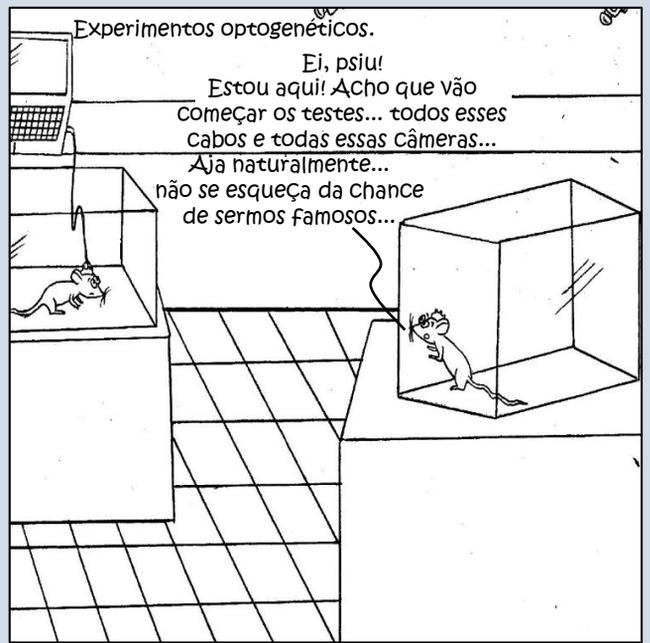
Acho que, isso que  
chamaram de implante de  
fibra óptica...

Ai, estou muito empolgado  
com isso tudo...





Até breve, amigo...  
Finalmente chegou  
o momento mais  
esperado...



Experimentos optogenéticos.

Ei, psiu!  
Estou aqui! Acho que vão  
começar os testes... todos esses  
cabos e todas essas câmeras...  
Aja naturalmente...  
não se esqueça da chance  
de sermos famosos...



Mas o que é aquilo?  
Me parece uma tampa...  
o que será que esperam  
que façamos?

Ah, deve ignorá-la, porque não  
passa de um simples objeto...

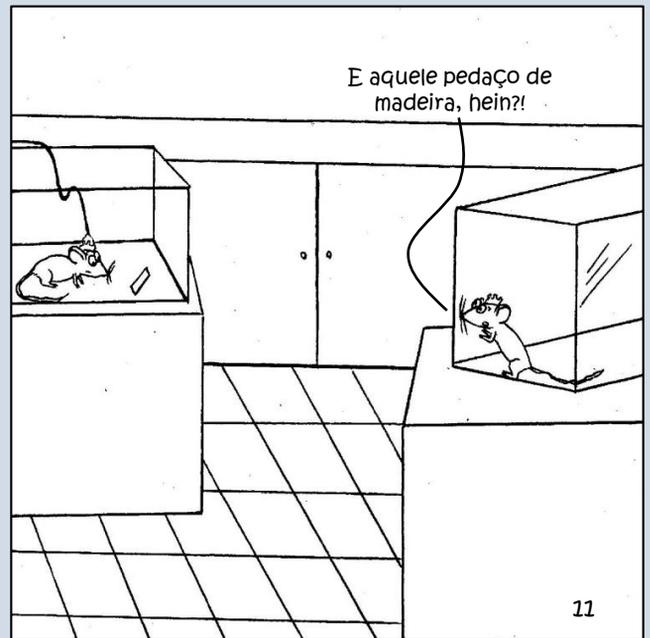


Nossa, que ataque foi esse?  
Será que confundiu a tampinha  
com uma presa...

Como pode?  
Não estou entendendo...

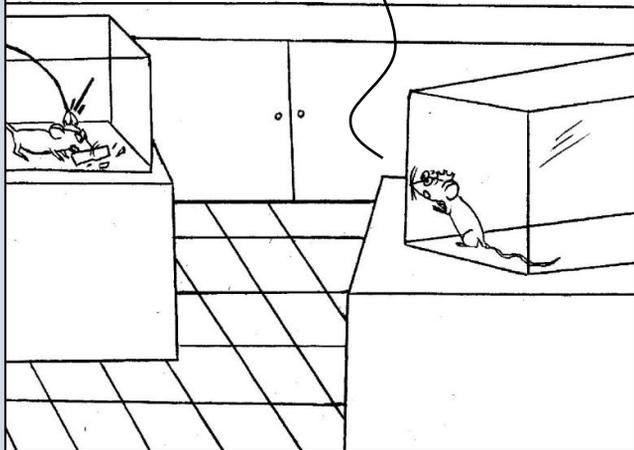


Hum...  
sempre muito criteriosos  
com a limpeza de nossas  
caixas...

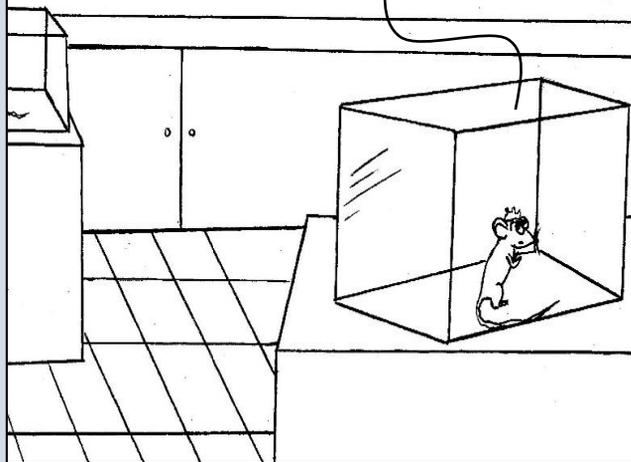


E aquele pedaço de  
madeira, hein?!

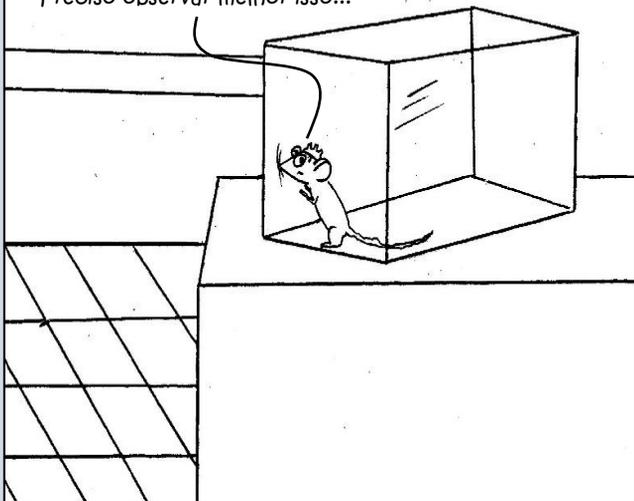
Nossaaa!  
Novamente atacou um objeto  
qualquer como se fosse presa.  
Muito estranho... muito estranho  
mesmo!



Com certeza tem  
alguma coisa  
estranha nisso!!!



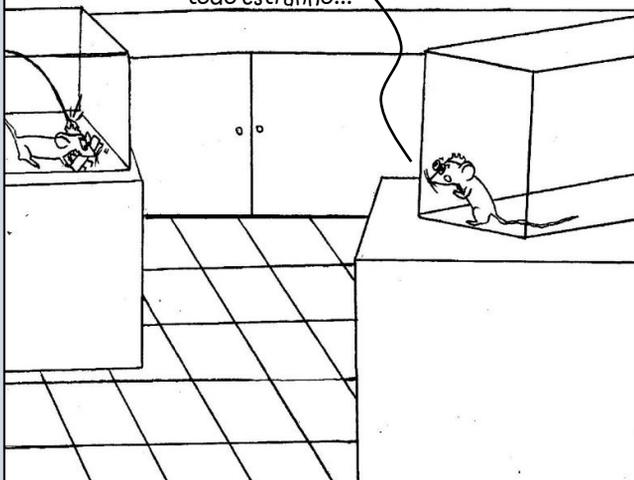
Hum...  
algo me faz pensar que tem  
alguma coisa relacionada com  
aquele cabo na cabeça dele...  
Preciso observar melhor isso...



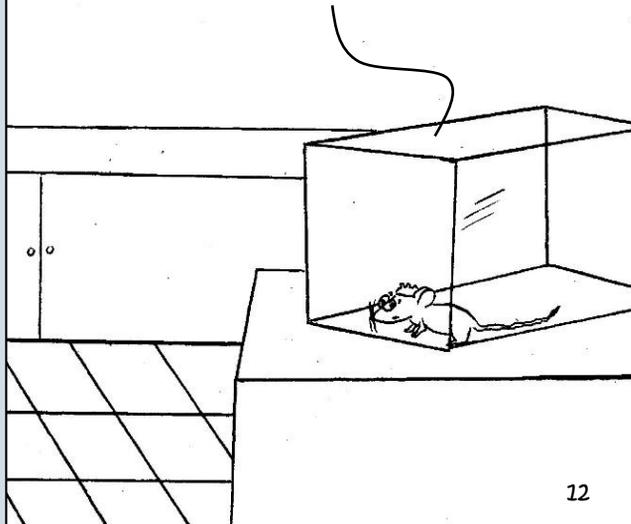
Mas o que é aquilo?  
Um objeto todo estranho se  
movimentando pela caixa...  
E, claro, ele está correndo daquela  
coisa estranha...  
Acho que eu também faria o  
mesmo...



Uauuu... Um superataque?  
Não estou acreditando...  
Deve ter algo controlando seu  
comportamento. Não é possível  
atacar e morder aquele objeto  
todo estranho...



Tem que haver uma explicação  
lógica pra esses comportamentos...  
Não estou entendendo por que  
atacou todos esses objetos...



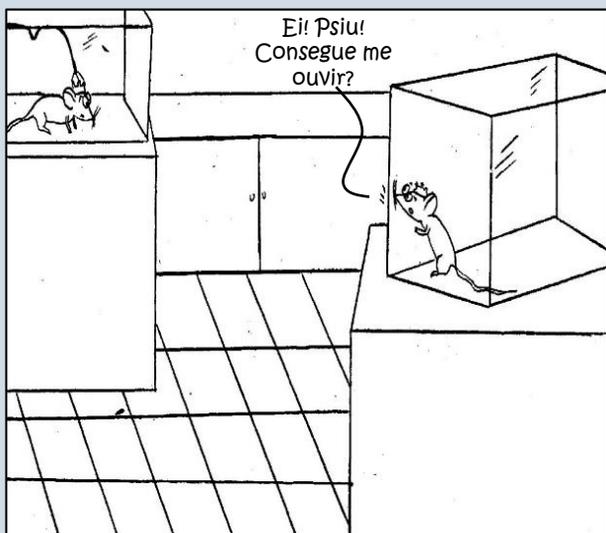
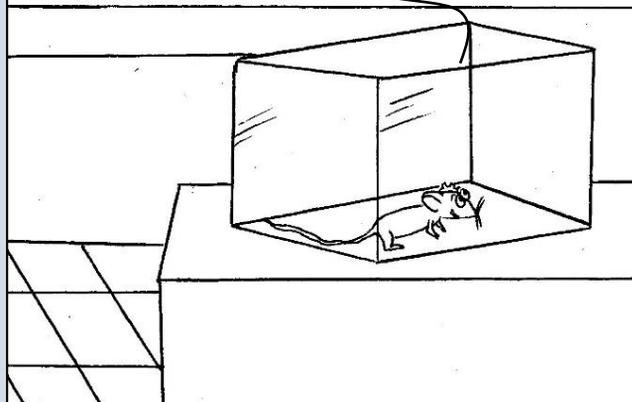
Certo, de acordo com os efeitos da estimulação da luz pela optogenética, percebemos que os padrões de comportamento apresentados correspondem à perspectiva de que a amígdala central comanda o comportamento de captura de presas...



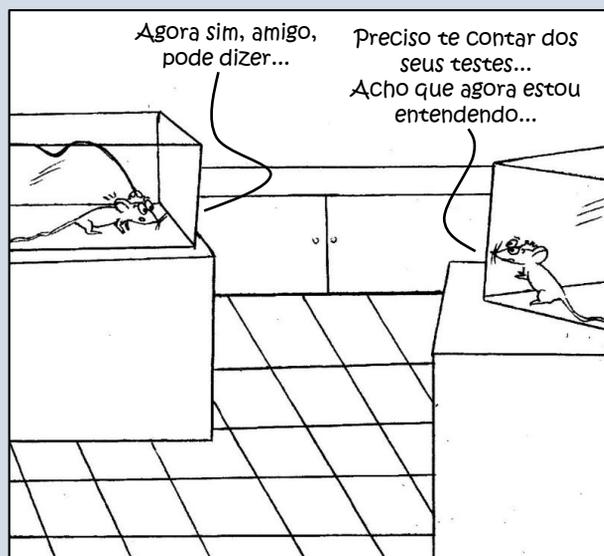
Exato!  
Até aqui percebemos que a estimulação da amígdala central pela luz provocou o comportamento da caça de presas vivas e artificiais...

Aaah, então é isso...

Quer dizer que estão comandando essa região da amígdala central está relacionada ao comportamento de caça... Então foi, por isso que ele atacou todos aqueles objetos como se fossem presas... Isso é demais!

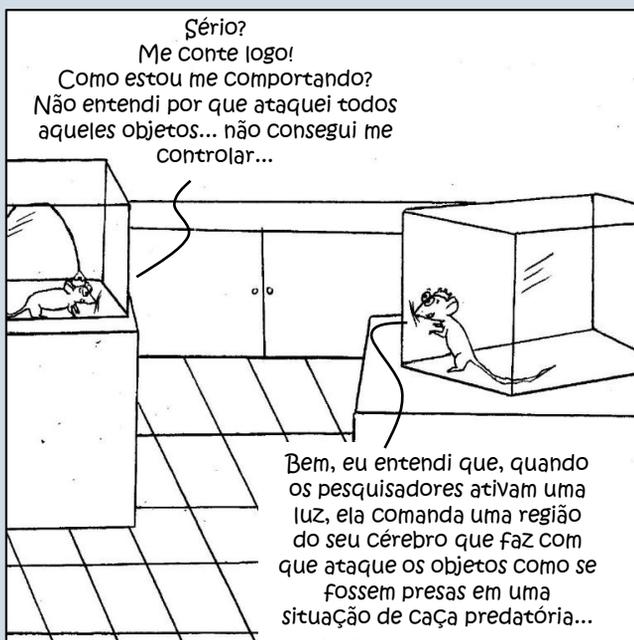


Ei! Psiu!  
Consegue me ouvir?



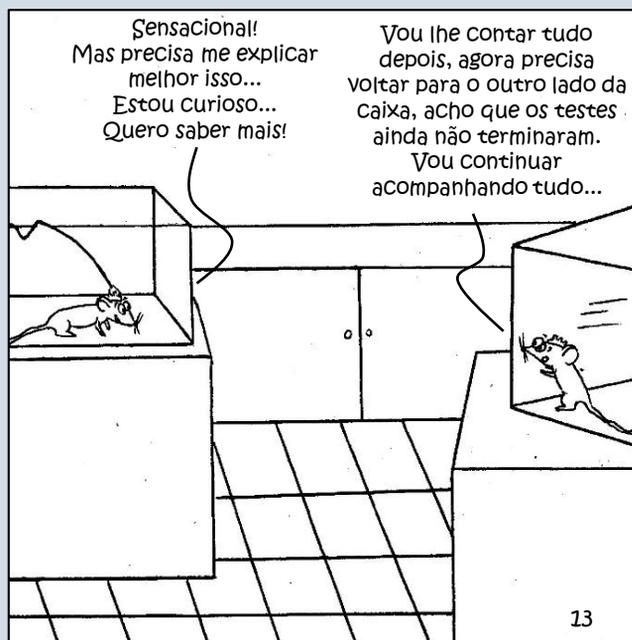
Agora sim, amigo, pode dizer...

Preciso te contar dos seus testes... Acho que agora estou entendendo...



Sério?  
Me conte logo!  
Como estou me comportando?  
Não entendi por que ataquei todos aqueles objetos... não consegui me controlar...

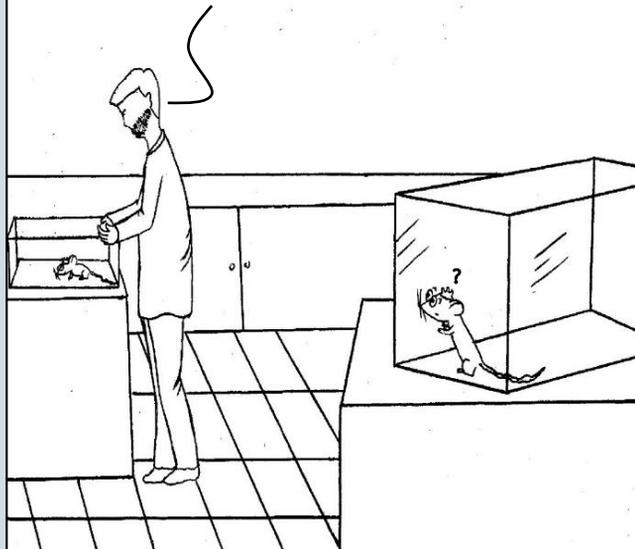
Bem, eu entendi que, quando os pesquisadores ativam uma luz, ela comanda uma região do seu cérebro que faz com que ataque os objetos como se fossem presas em uma situação de caça predatória...



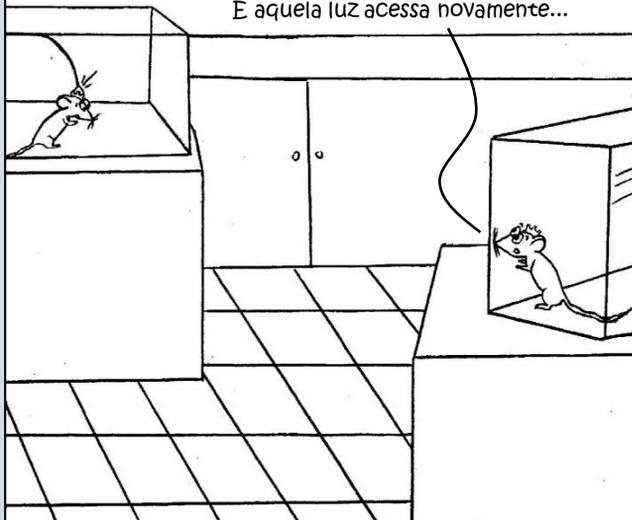
Sensacional!  
Mas precisa me explicar melhor isso...  
Estou curioso...  
Quero saber mais!

Vou lhe contar tudo depois, agora precisa voltar para o outro lado da caixa, acho que os testes ainda não terminaram.  
Vou continuar acompanhando tudo...

Agora vamos para mais um teste...



Mas o que está acontecendo? Agora está se comportando como se estivesse se alimentando, mas sem alimento algum... que estranho... E aquela luz acessa novamente...



E como pode perseguir aqueles grilos e não mordê-los? Se fosse eu, já tinha dado uma mordida fatal!

Ah, claro!

Deve ter alguma explicação por não morder aquela saborosa presa ali dando boqueira... Ah, se deve...

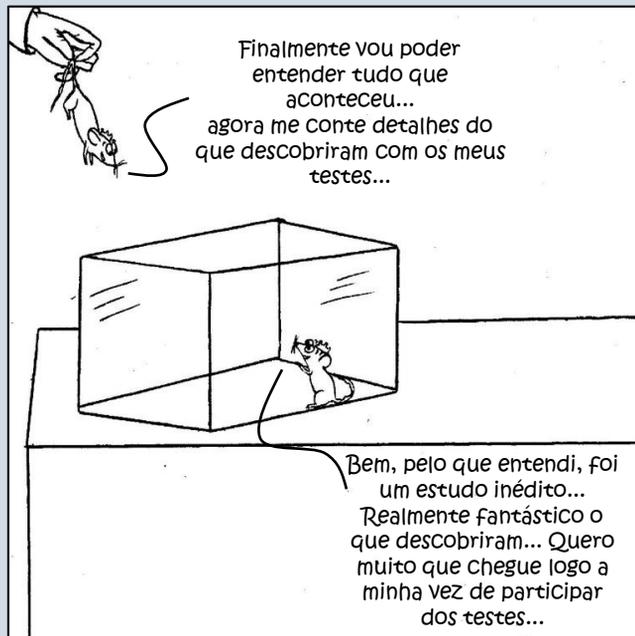


Então, a partir do controle feito por neurônios inibidores, percebemos que as mordidas também foram controladas, mas não a busca pela presa... Que, até então, foi perseguida...



Ah, então agora entendi porque não deu logo uma mordida no grilo... Foram capazes de controlar a mordida por meio desses neurônios inibidores... Isso é mesmo surpreendente!!!

Finalmente vou poder entender tudo que aconteceu... agora me conte detalhes do que descobriram com os meus testes...

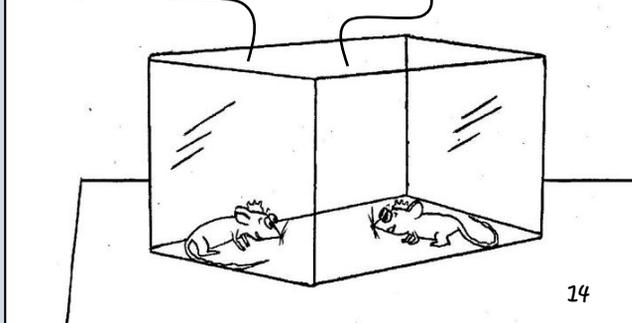


Bem, pelo que entendi, foi um estudo inédito... Realmente fantástico o que descobriram... Quero muito que chegue logo a minha vez de participar dos testes...

Bem, tudo começou quando colocaram aquela tampa de garrafa em sua caixa e de repente à atacou, com todos os outros objetos... Lembra?

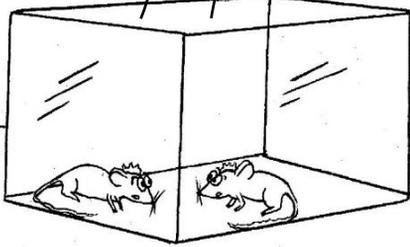
Mas... E então, conte logo...

E sabe o que foi mais interessante? Foi que descobriram que a ativação da luz sob a amígdala central, uma região do cérebro, é capaz de comandar os ataques de caça de presas... Isso não é demais?



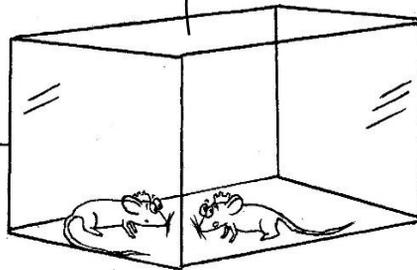
Então quer dizer que o ponto-chave dos meus ataques é essa região da amígdala Central? Que foi descoberto através da ativação da luz como comando ao comportamento de caça?

Isso, mas é importante saber que essa área da optogenética combina outras técnicas além das luzes ... e assim foi possível estudar o papel do núcleo central da amígdala no comportamento de caça...



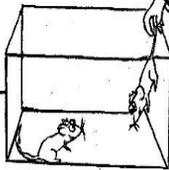
Ainda, os outros testes mostraram que a ativação dos neurônios inibidores levou a um fenômeno de alimentação fictícia e...

Nossa! Estão vindo... vamos disfarçar...



Supracitado, agora os testes serão repetidos com todos os animais da caixa para a validação do estudo...

Agora este...



Agora que os experimentos foram finalizados com todos os camundongos... faremos as análises de todos os dados...

Exato! O nosso estudo será descrito em forma de artigo científico e, quando publicado, poderá ser lido por diversas pessoas... Uau, podemos sair em uma revista científica! E imagina só se esta pesquisa fosse discutida nas escolas? Seria tão legal...



Afinal, com nossa pesquisa confirmamos que a amígdala Central atua como um sistema de comando para a caça predatória.

Agora entendemos alguns dos circuitos neurais dessa região cerebral. Um controla a busca de presas e o outro controla a mandíbula para a mordida fatal.



Veja só, nosso trabalho foi aceito em uma importante revista! E sabe aqueles dois primeiros camundongos dos testes?

Estão superfamosos com a pesquisa que participaram... Aqueles vídeos que gravamos deles estão fazendo o maior sucesso na rede.



# O girino aventureiro: percebendo comportamentos estranhos



Elaborada com base no artigo:  
Amaral et al (2019).

O girino aventureiro: percebendo comportamentos estranhos



Nascia ali um girino pronto para se aventurar...



Quero explorar diversos ambientes... vou aproveitar essa fase da minha vida...



Não se empogue meu jovem... Talvez aqui seja o melhor lugar para crescer e virar um sapo adulto...

Ei, não vá!  
Pode ser perigoso se aventurar por aí!  
Cuidado!!!



Pouco tempo depois...

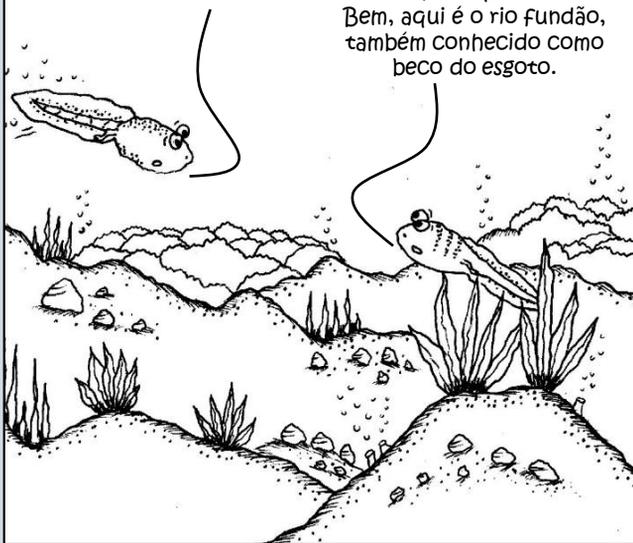


Que lugar é este?  
Onde estou?  
Não conheço essa região...



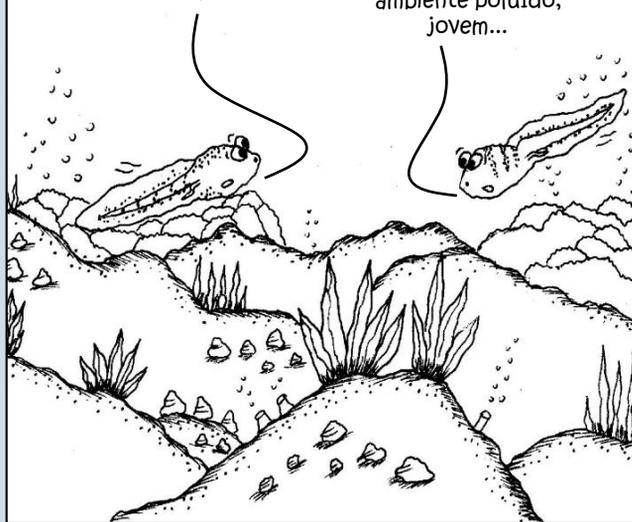
Ei, você poderia me dizer que lugar é este?

Hum... percebo que é novo por aqui... Bem, aqui é o rio fundão, também conhecido como beco do esgoto.



Sinto algo muito estranho por aqui...

Bem-vindo à dura realidade de um ambiente poluído, jovem...

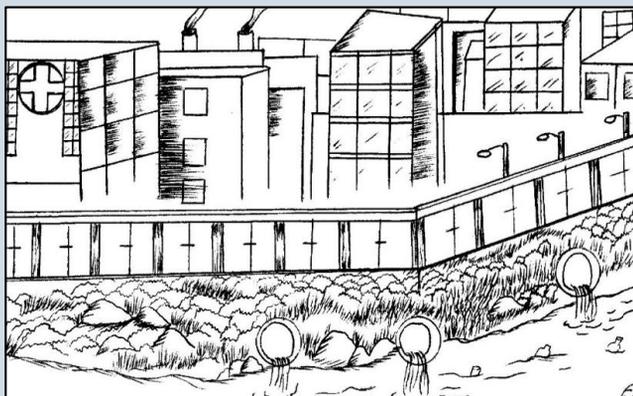


Poluído? Como assim? Explica-me melhor o que tem acontecido por aqui...

Acontece que o esgoto de diversas fontes é jogado a todo tempo no rio sem seu devido tratamento... e isso tem feito daqui, um ambiente altamente poluído.



Venha! Vamos até a superfície e então entenderá melhor o que estou lhe dizendo...

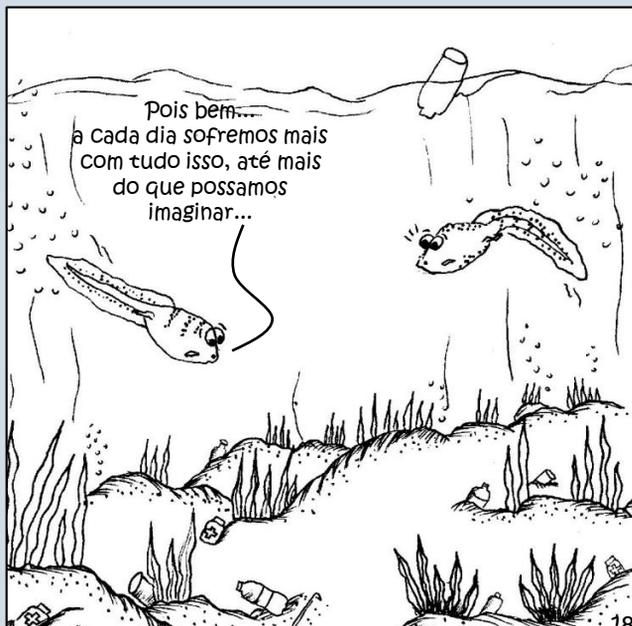


Veja só, amigo, a triste realidade que enfrentamos por aqui... todo esgoto da cidade está sendo jogado diretamente no rio; e você ainda não viu o pior...

Como não? Não estou conseguindo imaginar algo pior do que tudo isso que estou vendo!



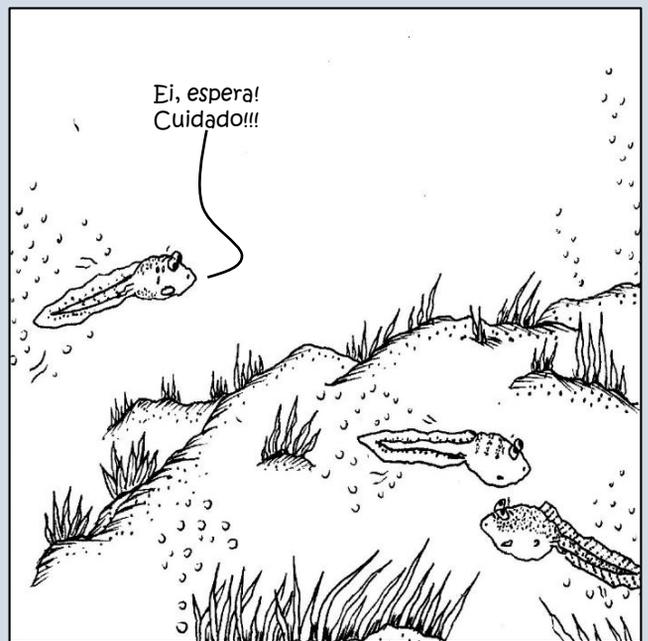
Pois bem... a cada dia sofremos mais com tudo isso, até mais do que podemos imaginar...





Viver em lugares como este pode ser muito arriscado...

Bem que um amigo avisou que poderia ser perigoso, pouco antes de eu sair de casa...

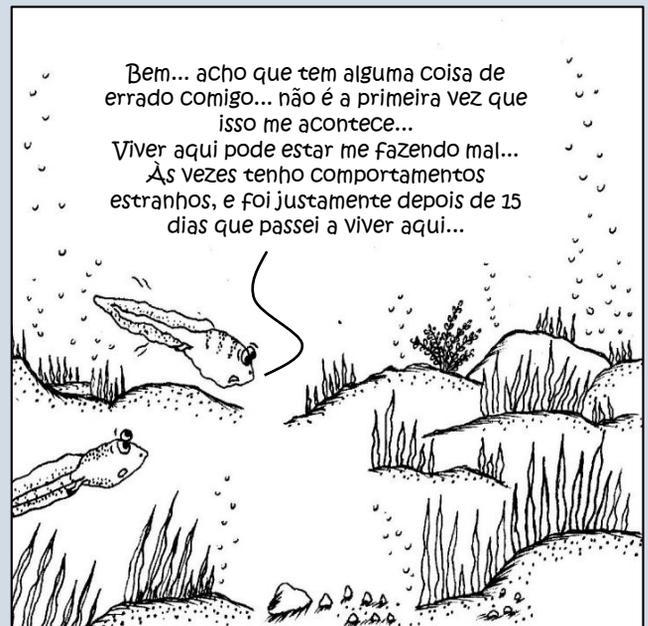


Ei, espera! Cuidado!!!



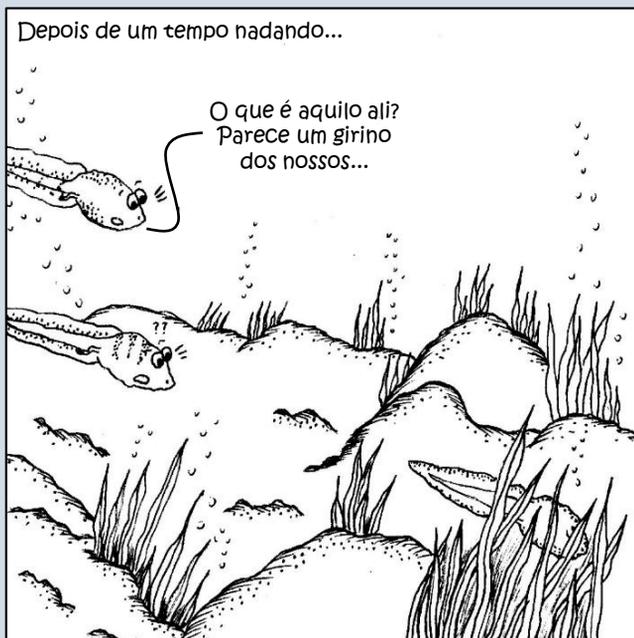
Não percebeu que aquele girino não é dos nossos?

Nossa! Não, não, amigo, nem percebi!



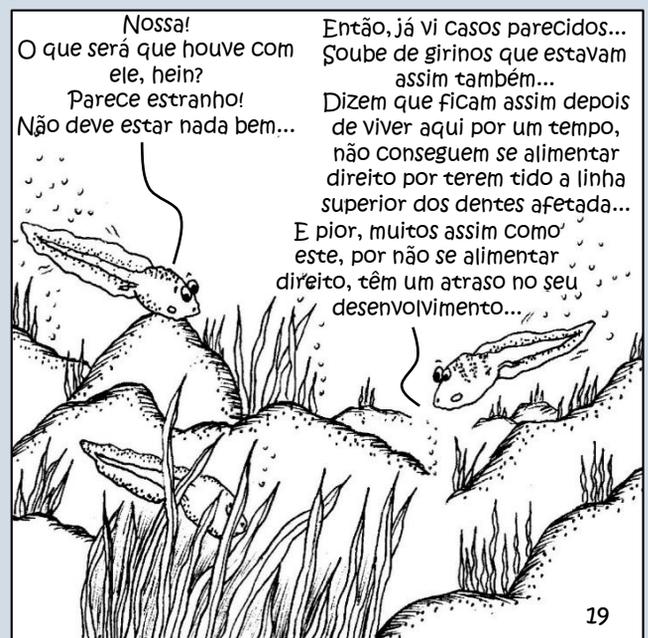
Bem... acho que tem alguma coisa de errado comigo... não é a primeira vez que isso me acontece...

Viver aqui pode estar me fazendo mal... Às vezes tenho comportamentos estranhos, e foi justamente depois de 15 dias que passei a viver aqui...



Depois de um tempo nadando...

O que é aquilo ali? Parece um girino dos nossos...



Nossa! O que será que houve com ele, hein? Parece estranho! Não deve estar nada bem...

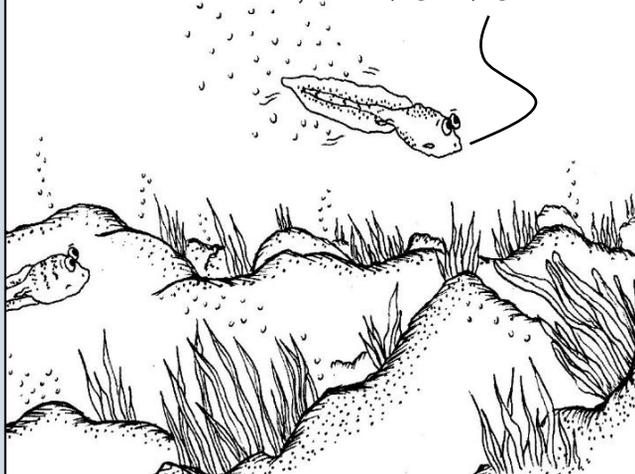
Então, já vi casos parecidos... Soube de girinos que estavam assim também...

Dizem que ficam assim depois de viver aqui por um tempo, não conseguem se alimentar direito por terem tido a linha superior dos dentes afetada...

E pior, muitos assim como este, por não se alimentar direito, têm um atraso no seu desenvolvimento...

Nossa! Que estranho aquele girino... muita coisa estranha tem acontecido por aqui... Não é?

Amigo? Amigo?



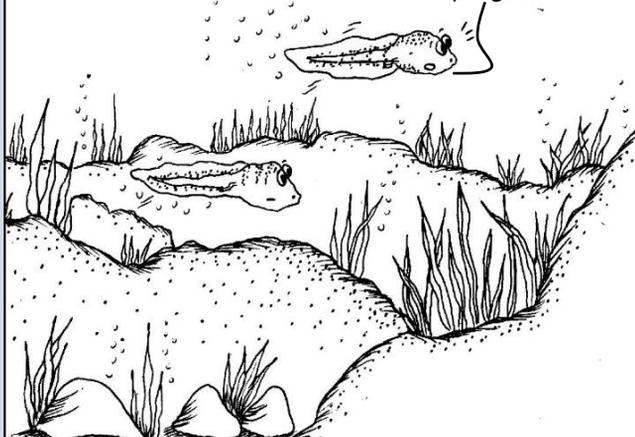
Ué, estava falando com você!  
Por que ficou para trás?



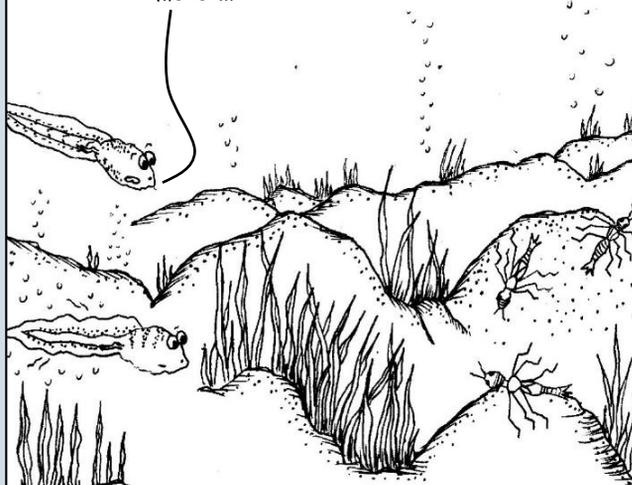
Então... eu não lhe contei, mas depois de um tempo que estou aqui, não tenho conseguido nadar como antes... às vezes, quando Percebo, já estou sendo levado pelo fluxo d'água...

Tudo que estava acontecendo ali não era considerado normal... os comportamentos dos girinos eram cada vez mais estranhos...

Sinto que estamos nos aproximando do perigo...



Veja! Predadores!  
Não se mexa! Podem perceber a gente!  
Ei, eu disse para não se mexer!!!

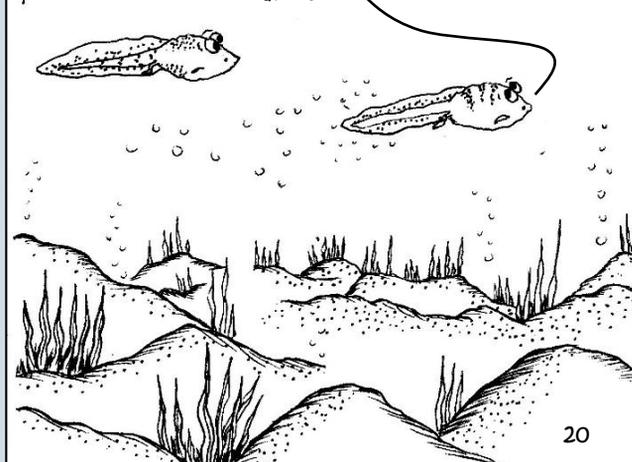


Ufaa... foi por pouco!!!  
Não entendi por que ficou se mexendo...  
Não é esse o comportamento esperado quando predadores estão perto!

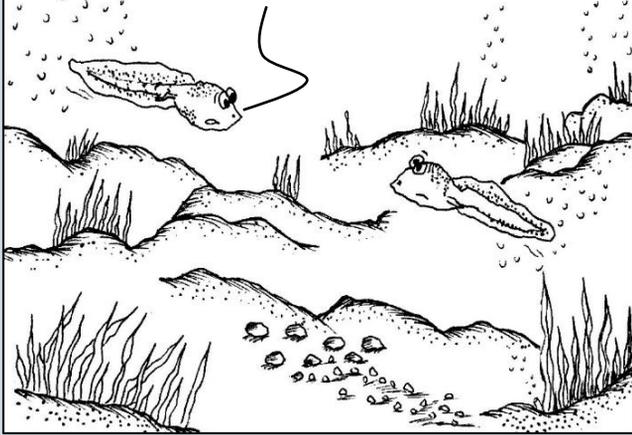
Ai não!  
De novo!  
Eu não sei o que está acontecendo comigo!  
Não percebi nada!



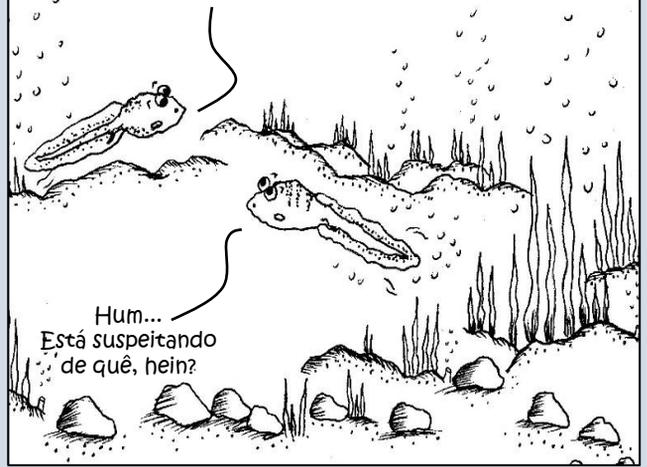
Então, caro amigo, a verdade é que, como pôde perceber, não estou nada bem... Depois que passei a viver aqui, muitas coisas têm acontecido comigo... Eu não tenho me comportado como antes...



Eu entendo... e com esse tempo que estou aqui, também já pude notar que não sou mais como antes... percebi algumas alterações no meu corpo e meus comportamentos também mudaram bastante...

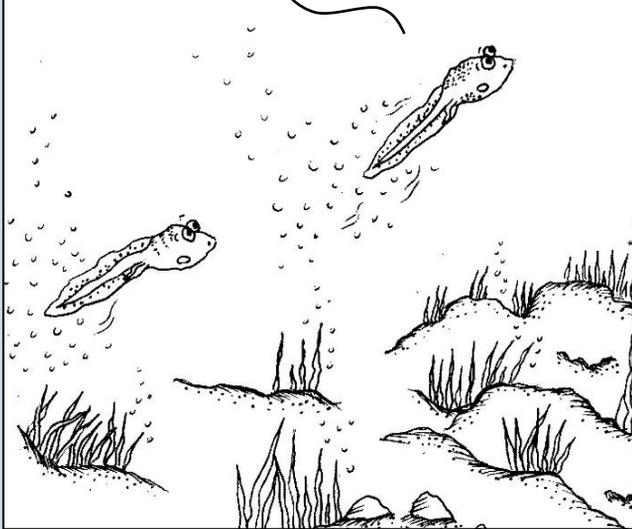


Então... acredito que todos nós girinos que vivemos aqui temos sofrido com essa poluição... Mas não sei não, hein... Acho que algo muito sério tem causado isso tudo...



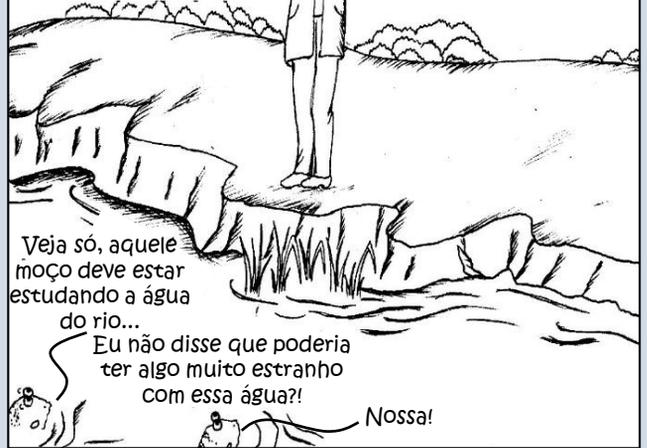
Hum... Está suspeitando de quê, hein?

Vamos, depressa! Estou ouvindo ruídos lá em cima...



A princípio, esta amostra de água que analisei confirma o que eu suspeitava...

Resíduos de medicamentos estão sendo jogados diretamente no rio...



Veja só, aquele moço deve estar estudando a água do rio...

Eu não disse que poderia ter algo muito estranho com essa água?!

Nossa!

Assim, depois de estudar a água desse rio... Eu e um grupo de outros pesquisadores nos preocupamos em estudar os efeitos causados pelos resíduos de medicamentos em animais que precisam de ambientes aquáticos para se desenvolver, como é o caso dos girinos...

Com base em vários experimentos, escrevemos e publicamos aquele artigo científico que disse a você... Lembra?



Ah, claro! Aquele em que descrevem inclusive o quanto o descarte dessas substâncias no meio aquático pode afetar o comportamento dos girinos, bem como suas populações na natureza... não é?



Precisamos fazer com que as pessoas entendam a necessidade de melhorar os tratamentos de esgoto a fim de diminuir ou evitar o impacto ambiental causado pelos poluentes...



Realmente... E que outras espécies não sofram assim como os girinos com os efeitos negativos causados pela irresponsabilidade humana...

Então é isso, claro!!! Tudo que estamos sentindo e vendo acontecer de estranho aqui é por causa desses medicamentos na água!

Agora entendemos tudo! Esses resíduos de medicamentos estão nos afetando...

Nossa! Estão falando em resíduos de medicamentos na água!

Parece que estão falando de girinos... Ei, estão falando da gente!



# Uma operária perdida entre 50 ninhos



Elaborada com base no artigo:  
Cristiano et al (2019).

Uma operária perdida entre 50  
ninhos

Bem-vindas ao primeiro treinamento  
de formigas operárias da colônia de  
*Trachymyrmex holmgreni*...

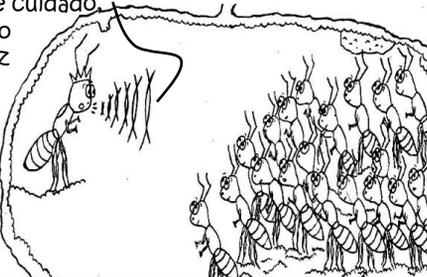


Primeiro devem lembrar que a partir de agora são responsáveis por toda a colônia e, como boas operárias, deverão fazer coleta e transporte de materiais vegetais e outros orgânicos para continuarmos mantendo o cultivo dos nossos jardins de fungos...

É importantíssimo que alimentemos todos da colônia... E, por fim, ao saírem é preciso que tenham bastante cuidado,

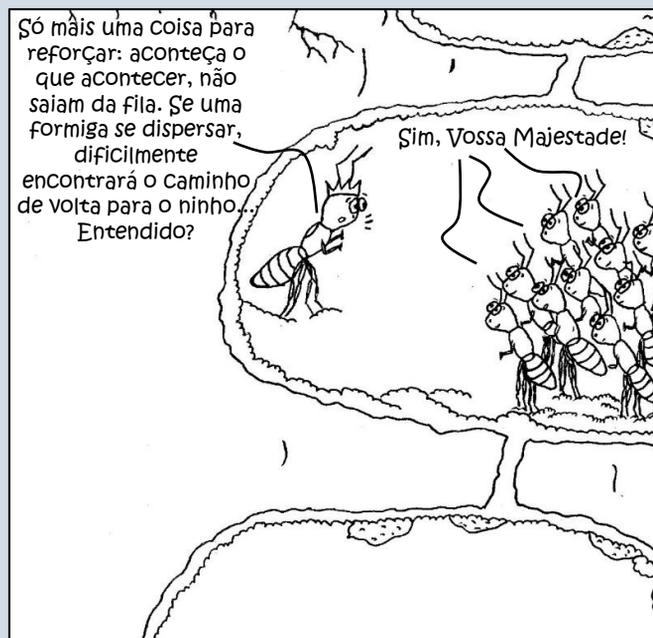
pois estão saindo pela primeira vez do ninho.

Portanto, lembrem-se de seguir sempre a fila e não dispersem por nada!



Só mais uma coisa para reforçar: aconteça o que acontecer, não saiam da fila. Se uma formiga se dispersar, dificilmente encontrará o caminho de volta para o ninho... Entendido?

Sim, Vossa Majestade!



Vamos ao trabalho!



Ei, mas como vamos fazer?  
Vamos cortar as folhas para carregá-las?

Claro que não!  
Somente as formigas cujas espécies são cortadeiras é que fazem esse trabalho...  
A gente só vai pegar materiais orgânicos e levar para o ninho, como a rainha disse...



Bem, acho que vai cair uma tempestade

Vamos! Vamos!  
É preciso ir ainda mais rápido!  
Precisamos chegar no formigueiro antes que comece a chover...

Depressa!!!  
Vamos!



Nãoooo, chuva!!!  
Você vai atrapalhar todo o  
nosso percurso!

Não saiam da fila!  
Permaneçam na fila ou vão  
se perder! Ordem! Ordem!



Uai... cadê todo mundo?  
Só me lembro de todas  
desesperadas com a  
tempestade...  
Todas corriam para lá e para  
cá, sem saber para onde ir...

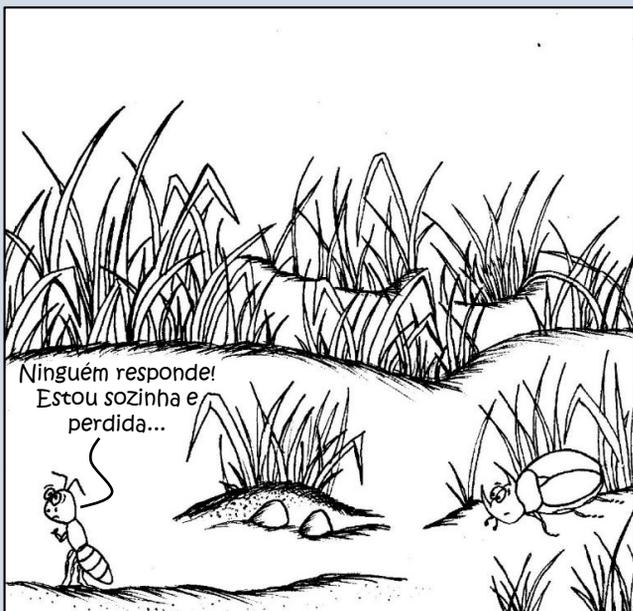


Agora, cá estou eu perdida, sem saber  
voltar para casa...

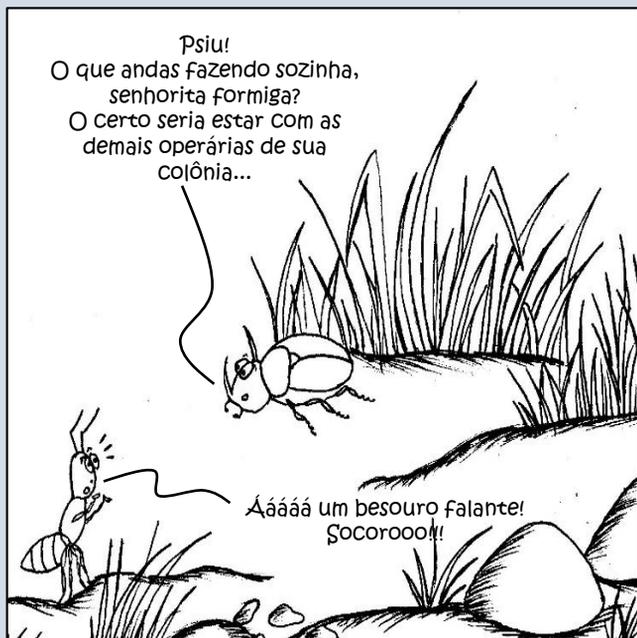
Eiii, tem alguma operária aí?  
Alguém?



Ninguém responde!  
Estou sozinha e  
perdida...



Psii!  
O que andas fazendo sozinha,  
senhorita formiga?  
O certo seria estar com as  
demais operárias de sua  
colônia...



Ei, espera!  
Aonde está indo?  
Já disse que não te farei nenhum mal...  
só queria saber o que faz sozinha aqui  
pela restinga.



Tudo bem...  
Já vi que não é uma  
espécie perigosa.  
Mas, agora preciso ir...  
Como já percebeu, estou  
sozinha... Preciso  
encontrar minhas  
companheiras!

Entendo...  
Eu posso ajudá-la!  
Mas, primeiro conte-  
me o que aconteceu...



Bem, em uma manhã saímos para  
coletar substratos para nosso ninho...  
Porém, quando voltávamos, veio uma  
tempestade que bagunçou toda a fila  
e, no desespero, acabei me  
perdendo...

Bem que a dona rainha falou no dia do  
treinamento que, se uma formiga se  
perdesse das demais, dificilmente  
encontraria o Caminho de Casa...  
Está tudo perdido!



Eu sinto muito...  
E pode ser que não seja fácil encontrar seu  
ninho. Só aqui na região da restinga há mais  
de 50 formigueiros...  
Mas, uma alternativa seria passar por todos  
até encontrar o seu...



Vou te ajudar, embora eu não  
consiga fazer grandes voos...  
Mas posso te acompanhar  
por onde você for...

Vamos lá?  
Só preciso que me diga  
algumas características do  
seu ninho para ajudá-la a  
reconhecê-lo...



Bem, meu ninho é  
simples... É cercado  
de areia e tem uma  
torre de palha no  
meio...

Veja!  
Aquela estrutura é bem  
parecida com a que descreveu  
do seu ninho...  
Vamos até lá!



Humm... Não sei...  
Apesar da  
semelhança, acredito  
não ser minha colônia.  
Mesmo assim vamos  
até aquela operária...  
talvez eu a reconheça.

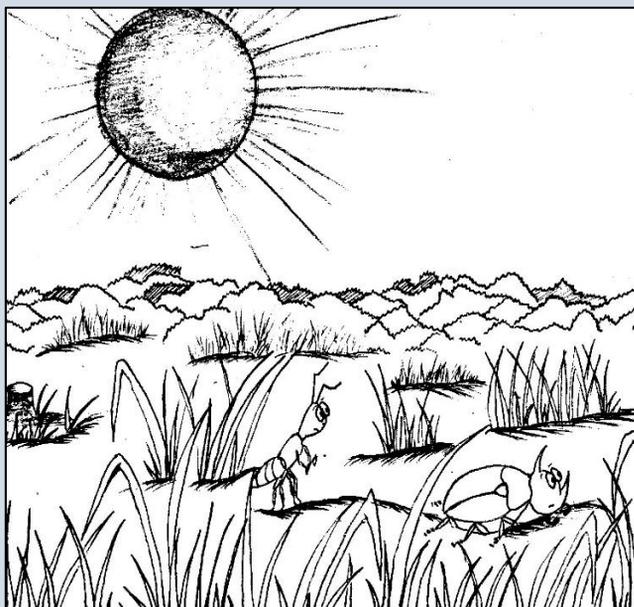
Olá, Sra. formiga...  
Desculpe-me... Já vi que  
não pertencemos à mesma  
colônia...  
Foi um engano...



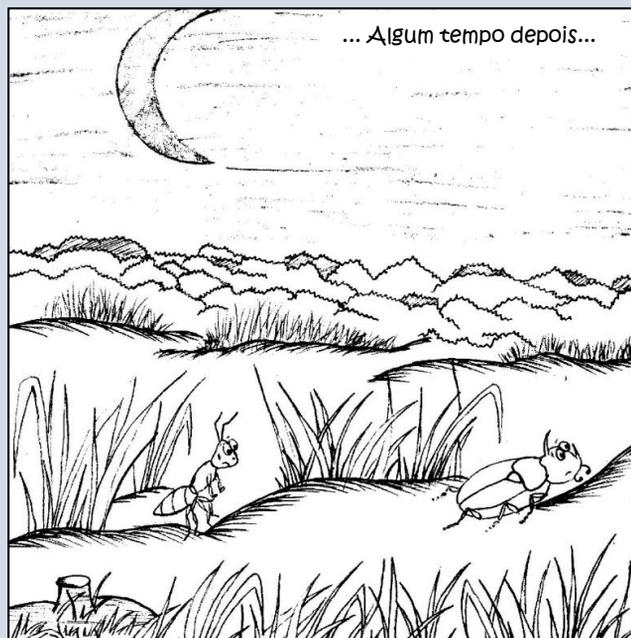
Humm... não  
mesmo!  
Tudo bem

Viu só!  
Uma primeira tentativa já falhou...  
Vai ser mesmo muito difícil, se não  
impossível, encontrar o meu ninho...

Tenha calma, pode  
não ser tão fácil,  
mas não podemos  
desistir...  
Vem, vamos  
continuar  
tentando!



... Algum tempo depois...



Há dias que estamos  
caminhando...  
Passamos por mais de vinte  
ninhos e até agora nada de  
encontrar o meu...

Não vamos  
desistir!  
Ali, outro!  
Estranho...  
nenhuma operária  
trabalhando do  
lado de fora...



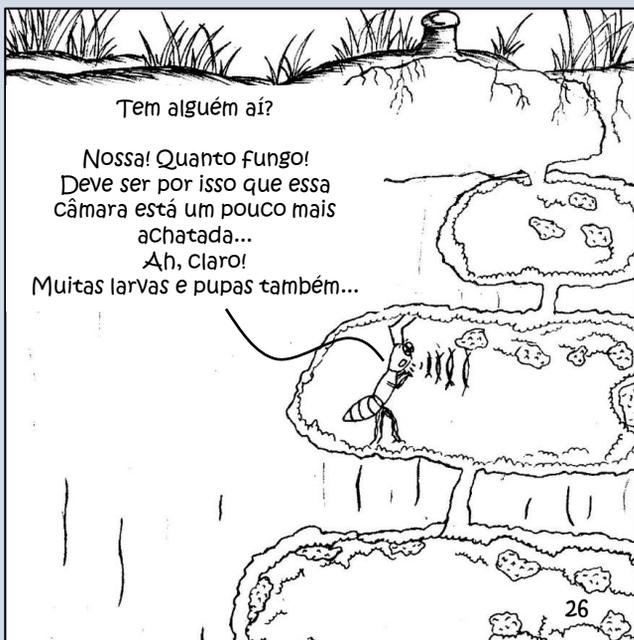
E aí, formiga?  
Encontrou algo?  
Tem alguém aí?

Besouro, até aqui ninguém...  
A câmara daqui, ao contrário  
do ninho anterior, não tem  
nenhum fungo...



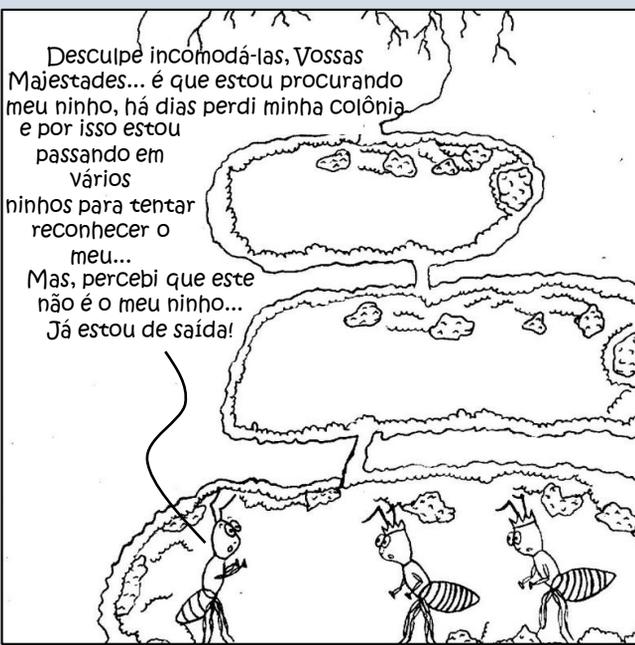
Tem alguém aí?

Nossa! Quanto fungo!  
Deve ser por isso que essa  
câmara está um pouco mais  
achatada...  
Ah, claro!  
Muitas larvas e pupas também...

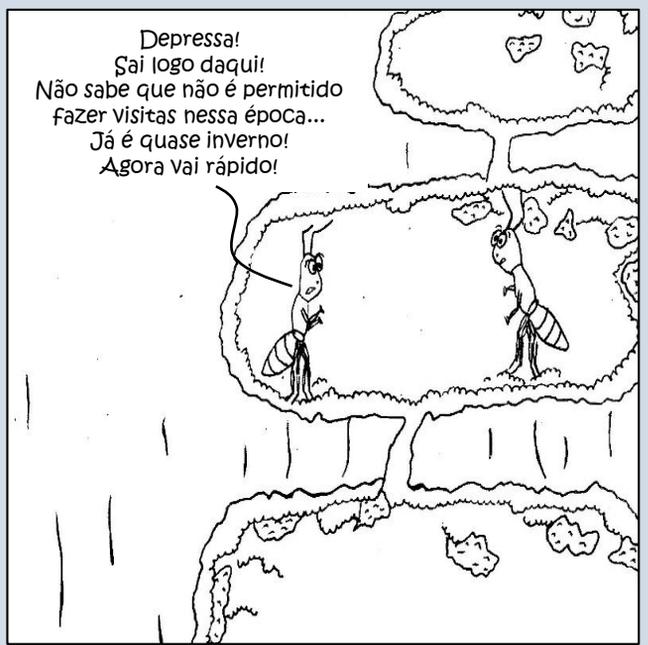


Desculpe incomodá-las, Vossas Majestades... é que estou procurando meu ninho, há dias perdi minha colônia e por isso estou passando em vários ninhos para tentar reconhecer o meu...

Mas, percebi que este não é o meu ninho... Já estou de saída!



Depressa!  
Saí logo daqui!  
Não sabe que não é permitido fazer visitas nessa época...  
Já é quase inverno!  
Agora vai rápido!



E aí, como foi lá?  
Por que você demorou tanto?

Acontece que essa não é minha colônia... Duas rainhas... Uma operária super mal-educada...

Mas, apesar disso, ao menos soube que o inverno vem chegando, e precisamos de um lugar para ficarmos ou morreremos nessa estação...



Depois de mais algum tempo andando...

Vai ter que ser este mesmo o nosso abrigo. Passaremos o inverno aqui...  
Aconteça o que acontecer, vamos lá!



Passado o inverno...

Ótimo que resistimos ao inverno e aproveitamos o início da primavera para verificarmos os ninhos que não visitamos no outono...

Mas a parte ruim é que não encontramos meu ninho... Só nos resta visitar o único ninho que não visitamos de todos os ninhos da região...



Ora, ainda há esperança!  
Vamos até o alto daquela pedra, de lá podemos avistar todos os ninhos da região, inclusive aqueles que já visitamos e o único que ainda falta...

Tudo bem que iremos levar um bom tempo até lá no alto. Mas não podemos desistir!



Ah, meu ninho... Lembro que pouco antes de me perder, nossa colônia estava aumentando... Por isso planejávamos fazer a oitava Câmara...

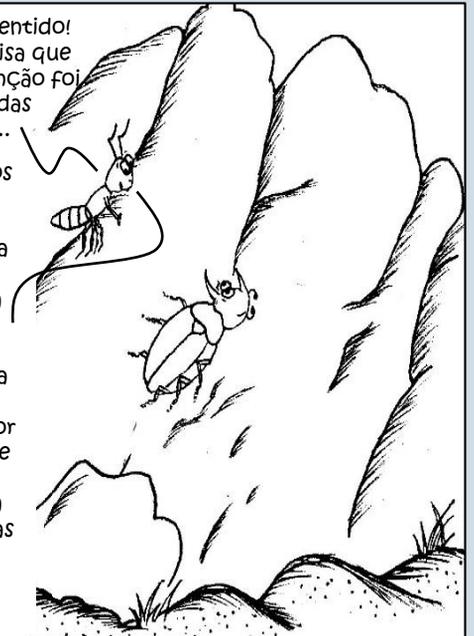
Era preciso cultivar ainda mais fungos... Assim, elas também tinham formato achatado...



Tãvez isso seja porque as condições ambientais são melhores durante a primavera, não sei...

É, faz mesmo sentido! Sabe, outra coisa que me chamou atenção foi o formato das câmaras...

Na maioria dos ninhos, logo abaixo da entrada, tinha uma Câmara pequena sem fungos e, conforme ia passando para as outras, notava-se maior quantidade de fungos, fazendo com que as câmaras tivessem um formato achatado...



Ah, meu ninho... Lembro que, pouco antes de me perder, nossa colônia estava aumentando... Por isso planejávamos fazer a oitava Câmara...

Era preciso cultivar ainda mais fungos... Assim, elas também tinham formato achatado... Não aguento mais! Acho que vou desistir de procurar meu ninho.



Não! Não desista! Estamos quase chegando no topo!

Uau... Quantos ninhos! O meu deve ser um desses... qual será o único deles que não visitamos?



Repare que o padrão de distribuição dos ninhos é aleatório, regular ou agregado... Certamente essa distribuição dos ninhos está relacionada às características do ambiente...

Sinto que minhas asas já estão um pouco fortalecidas. Logo podemos sobrevoar a região... Só assim saberemos qual ninho ainda não visitamos e se esse único que falta, pertence à sua colônia... Vamos lá!

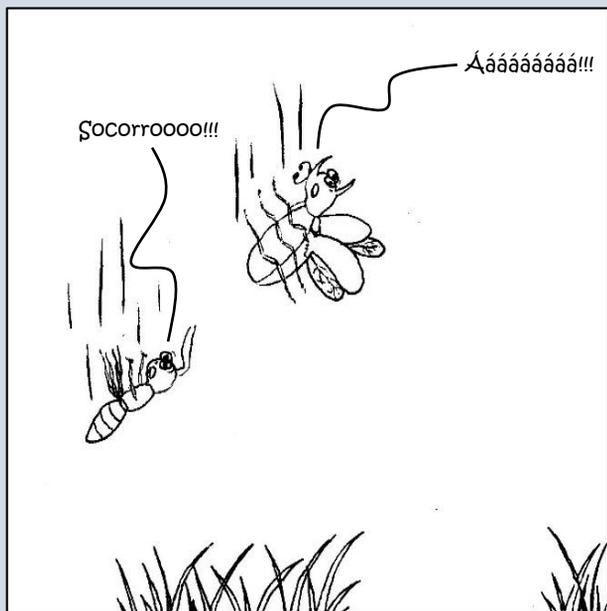


Olha! Aquele ninho com uma grande torre! É aquele! Certeza de que é minha colônia! Vamos naquela direção!

O que foi? Por que parou? Ai não!

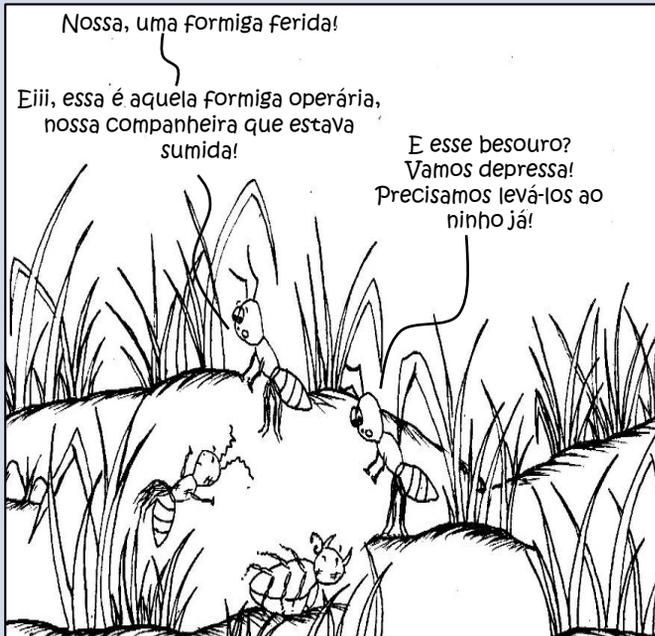
Minhas asas! Pararam! Vamos cairrrr!!!





Socorroooo!!!

Aaaaaáááá!!!



Nossa, uma formiga ferida!

Eiii, essa é aquela formiga operária,  
nossa companheira que estava  
sumida!

E esse besouro?  
Vamos depressa!  
Precisamos levá-los ao  
ninho já!



Quem são vocês?  
O que estou  
fazendo aqui?

Ei, somos nós, suas  
colegas operárias,  
lembra?  
E esse é seu ninho!

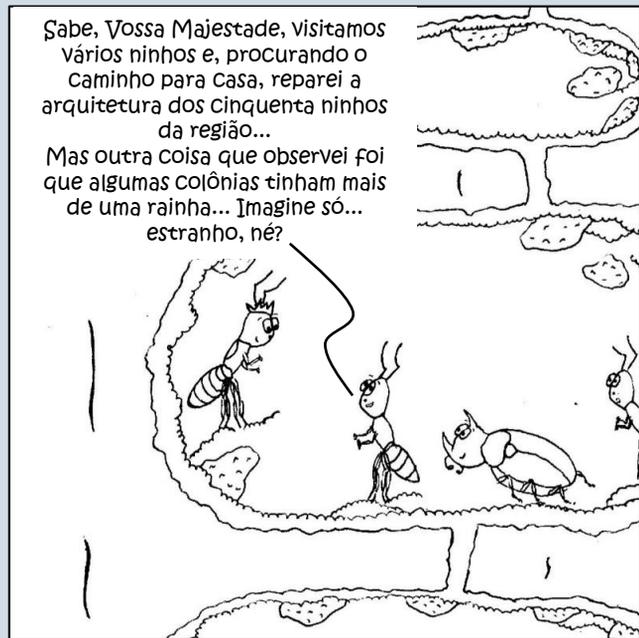
Operária, eles  
parecem confusos!  
Vamos chamar logo a  
rainha...



Oh, minha filha, por onde andou esse  
tempo todo?  
O que aconteceu?  
...Pensamos que teria acontecido o  
pior, mas que ótimo que está de volta..

Mal consigo  
acreditar, Vossa  
Majestade, que  
estou de volta...

Então... Aconteceu que fiquei  
perdida esse tempo todo...  
Fiz amizade com o besouro e juntos  
procuramos o ninho até que, por um  
incidente, conseguimos...



Sabe, Vossa Majestade, visitamos  
vários ninhos e, procurando o  
caminho para Casa, reparei a  
arquitetura dos cinquenta ninhos  
da região...

Mas outra coisa que observei foi  
que algumas colônias tinham mais  
de uma rainha... Imagine só...  
estranho, né?



Ah... Outra coisa que notei, pouco antes de cair lá do  
alto, foi a distribuição bem aleatória dos ninhos...

E, depois de tudo que observei durante todo esse  
tempo, inclusive a distribuição e arquitetura dos  
ninhos, eu diria que nosso gênero é intermediário entre  
tantos outros gêneros de formigas...

Vejo que você  
aprendeu muita  
coisa no período  
em que esteve  
fora...

Eu diria até que você é a operária mais sábia da colônia,  
sendo capaz de entender que os aspectos que observou são  
reflexos da nossa evolução ao decorrer da história natural29

Eii, meu amigo!  
Onde está indo tão  
caladinho?  
Não pode voar, esqueceu?



Estou indo embora...  
Resolvi sair porque estava  
sendo uma conversa entre  
formigas...  
Não importa, vou  
caminhando por aí...

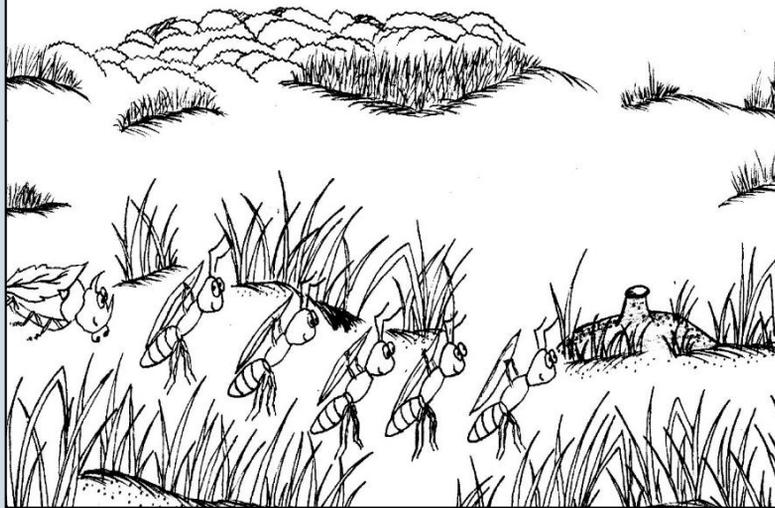
Oh, pobre besouro...  
Vossa Majestade, permita que ele fique  
na colônia... Se não fosse ele, nem sei o  
que seria de mim quando estive  
perdida... Por favooooor!!!

Mas com uma  
condição... Ele,  
assim como  
todas vocês  
operárias, fará a  
colheita para a  
colônia,  
contribuindo  
com a nossa  
sobrevivência...  
Vá e notifique-o  
sobre minha  
decisão...  
E ao trabalho!

Hum... um  
besouro na  
colônia?  
Tá certo, ele foi  
muito bom para  
você...



E assim o tempo passava, no decorrer das  
longas e alegres jornadas de trabalho das  
operárias...



# Tilápias em perigo



Elaborada com base no artigo:  
Campos et al (2019).

Veja só!  
Os humanos mal leram o jornal de hoje e ele  
já veio parar aqui...

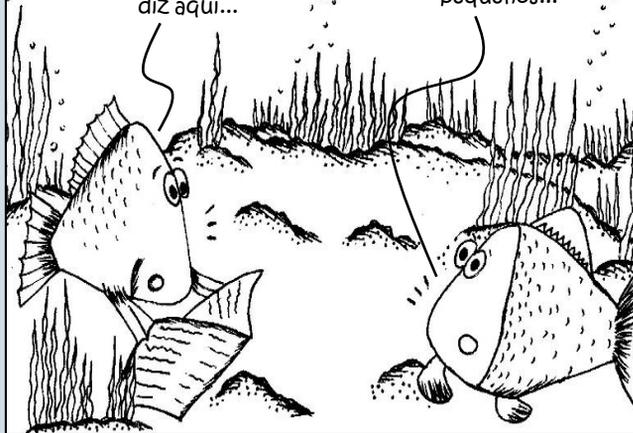
Tudo que não lhes serve mais, acham que  
podem descartar em qualquer lugar...

Eles ainda têm muito  
o que aprender sobre  
isso...



Escuta só o que saiu na  
manchete do jornal de hoje:  
"Substância conhecida como  
óxido de zinco afeta águas do rio  
das tilápias e pode ser um fator  
de risco para a saúde dos peixes."  
Hum... deixe-me ver o que mais  
diz aqui...

Nossa, isso é muito  
sério!!!  
Essa região do rio das  
tilápias é conhecida  
por abrigar os filhotes  
pequenos...



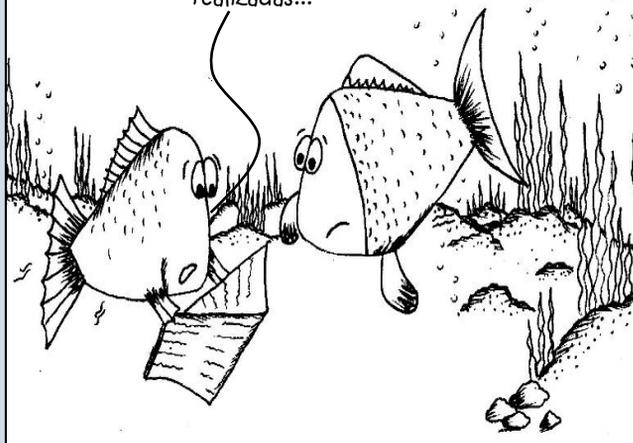
Hum... Aqui está dizendo que se trata  
de partículas bem pequenas, chamadas  
também de nanopartículas de óxido de  
zinco, e que são utilizadas em produtos  
humanos como cosméticos, produtos  
eletrônicos e tintas...

E falam alguma coisa  
sobre o que podem  
causar à nossa espécie,  
por exemplo?



Por fim, aqui diz que pouco se sabe sobre  
a influência dessas nanopartículas no  
comportamento de peixes...

E que novas pesquisas devem ser  
realizadas...



Acabei de ter uma ideia!  
Se pouco se sabe sobre os efeitos em  
jovens peixes expostos a nanopartículas de  
óxido de zinco...

Nós é quem iremos estudar!  
E então seremos os primeiros a pesquisar  
sobre isso!

Mas como  
nós?



Venha!  
Você será meu assistente e vai  
ajudar em tudo o que eu precisar!  
Inclusive anotar tudo que  
observarmos!







Vem!  
Vamos continuar  
seguindo...  
Acredito que estamos  
quase chegando.

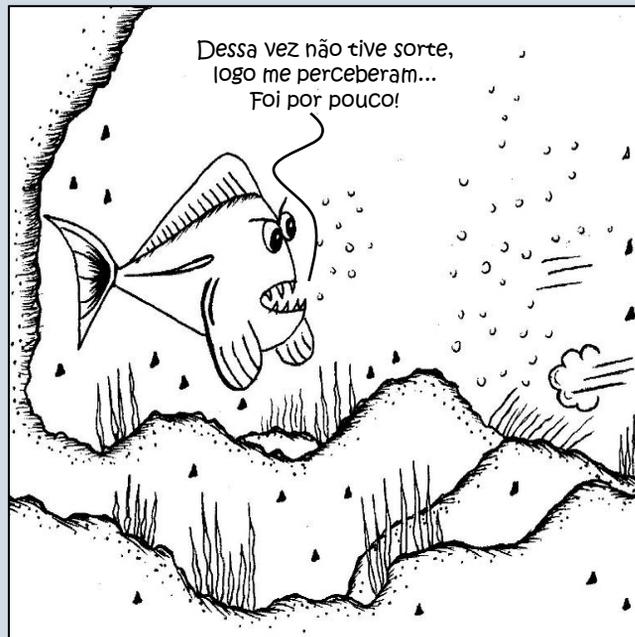


Nossa!  
Esse lugar é um pouco  
estranho, não acha? Bem, estou sentindo  
que estamos  
correndo perigo  
aqui!  
Parece que alguns peixes  
estiveram por aqui, e não  
conseguiram sair vivos...



Uahhh!  
Não disse que sentia perigo  
por perto!

Depressa!!!  
Ele vai devorar a gente!



Dessa vez não tive sorte,  
logo me perceberam...  
Foi por pouco!



Ufaaaa!!!  
Fora da zona  
de perigo!

Tudo graças ao meu poderoso  
olfato!  
Conseguí detectar rapidamente  
aquele dourado predador...



Agora que estamos fora  
de perigo, vamos  
continuar...

Veja aquele jovem ali,  
talvez possa nos ajudar...

Vamos pedir  
informação.

Olá, jovem, estamos procurando uma região afetada por nanopartículas de óxido de zinco...

Você já soube do caso?

Sabe onde é?

Poderia nos ajudar com alguma informação?

Então, senhores, soube sim!  
É bem próximo daqui, precisam seguir adiante e logo avistarão as pequenas tilápias...



Só mais uma coisa...  
Você sabe nos dizer quanto tempo esses filhotes estão lá nesse local mais afetado?

Bem, de acordo com a luz do fundo do rio, deve ter em média 72 horas...

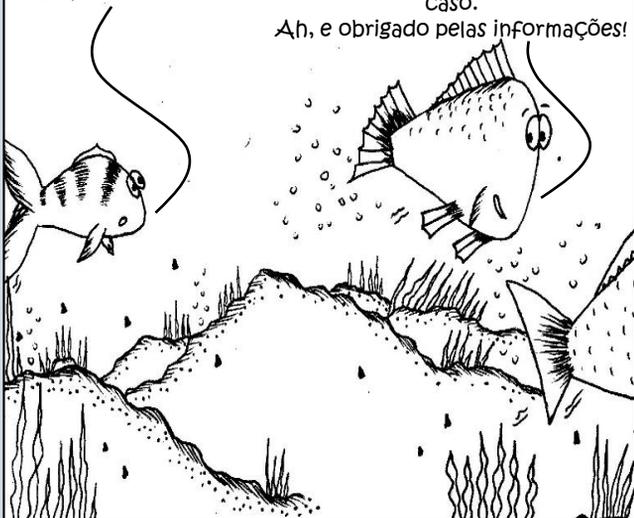
Nós todos estamos muito preocupados...

Pois não sabemos o quanto as pequenas tilápias podem ter sido afetadas...

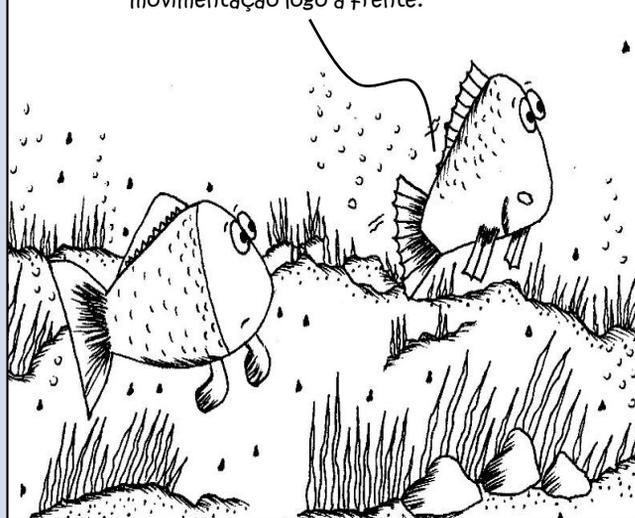


Ei, onde estão indo?  
Vão até lá?  
O que vão fazer?

Exatamente!  
Vamos até lá!  
Eu e meu assistente estudaremos o caso.  
Ah, e obrigado pelas informações!



Agora sim, acho que estamos chegando perto! Já consigo perceber uma movimentação logo à frente.



Lá estão eles, pobres jovens...  
Estão vivendo em meio às nanopartículas de dióxido de zinco há 72 horas...

Então, meu amigo...  
Quando começaremos as observações e análises?



Vamos agora mesmo!  
Primeiro devemos observar se estão se locomovendo normalmente...  
Pode ser que a exposição às nanopartículas de óxido de zinco tenham afetado o mecanismo locomotor deles...

Certo!  
Eu, como o seu assistente, vou anotando tudo aqui!



Bem, identifiquei que todos estão se locomovendo normalmente... Alguns nadam para lá, outros ali... Até agora tudo certo...



Também percebi! Isso significa que estão se locomovendo normalmente e não apresentam hipo ou hiperatividade, tampouco sinais de ansiedade.

Sabe o que me chamou bastante atenção aqui? O fato de ter tanta comida e nenhum deles estar se alimentando...



Nossa, é verdade! Nem parecem animados com tanta comida... Não é estranho?

Humm... o fato de não se importarem com a comida pode ser o primeiro indício de que a exposição às nanopartículas de óxido de zinco afetou o comportamento alimentar deles...



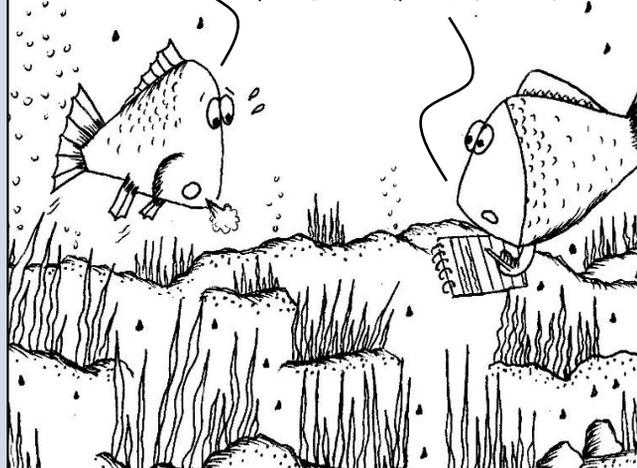
Nossa! Ainda são tão pequenos, se não se alimentarem, podem ter o desenvolvimento comprometido...

Espera! Estou sentindo novamente que o perigo se aproxima!



O predador!!!  
Ai não!  
Eles não perceberam, que estranho!  
Rápido, vamos!

Ufaa!  
Essa foi por pouco! Não entendi por que não fugiram...  
Parece que nem perceberam o predador se aproximando deles...



Muito estranho mesmo eles não terem logo percebido o predador se aproximar...



Verdade!  
O comportamento deles não corresponde ao esperado, diante de uma situação de perigo...



Como podemos ter certeza de que o sistema olfativo das pequenas tilápias pode mesmo ter sido afetado pela exposição ao dióxido de zinco?

Ora, pelos comportamentos que tiveram, veja comigo... Primeiro vimos que eles rejeitaram comida, e um grande fator que coordena o nosso comportamento alimentar é a nossa capacidade de sentir cheiros...

E, no caso do comportamento diante de um predador também certo que reconhecemos a ameaça pelo olfato...



Realmente! Faz muito sentido tudo isso!

Não tenho dúvidas disso! Se esses jovens estão vivendo há 3 dias em meio a essas nanopartículas de zinco, só resta dizer que realmente tiveram o sistema olfativo comprometido pela exposição a esse poluente...



Mas claro que tudo que observamos aqui precisa ser mais bem estudado...

Além do mais, os efeitos comportamentais em peixes expostos a nanopartículas de óxido de zinco foram observados aqui pela primeira vez, não é mesmo?

Exatamente! E que até então nem eram conhecidos... Também observados...



Mas por que você ficou triste assim tão de repente?

Sabe, é triste pensar que, outros peixes assim como essas pobres tilápias, outros peixes também podem sofrer com esse poluente...

E, no caso desses jovens que observamos, eles já foram afetados e não temos muito o que fazer...



Bom mesmo seria se os humanos entendessem os efeitos negativos que poluentes como essas tais nanopartículas de óxido de zinco podem causar em jovens da nossa e também de outras espécies de peixes...



A verdade, amigo, é que precisamos torcer para que isso aconteça o quanto antes... Ou muitos peixes poderão sofrer com a irresponsabilidade humana.

# A tartaruga anciã e o peixe mensageiro: salvando os filhotes



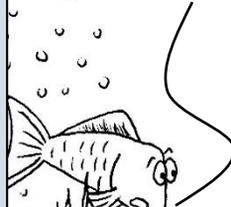
Elaborada com base no artigo:  
Mesak et al (2019).

Dona tartaruga, tenho um recado muito importante para a senhora...  
O assunto é muito sério...



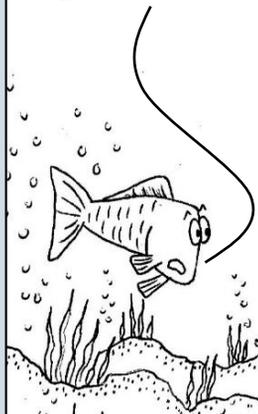
Já estou ficando preocupada...  
Diga logo do que se trata, peixe mensageiro...

Bem, é que mandaram contar para a senhora que muitos filhotes de tartaruga estão correndo perigo indo em direção àquela região bastante poluída por aquele tal material...



Mas, seu peixe, isso é muito sério! Aquela região tem sido contaminada por diversas concentrações de ciclofosfamida.

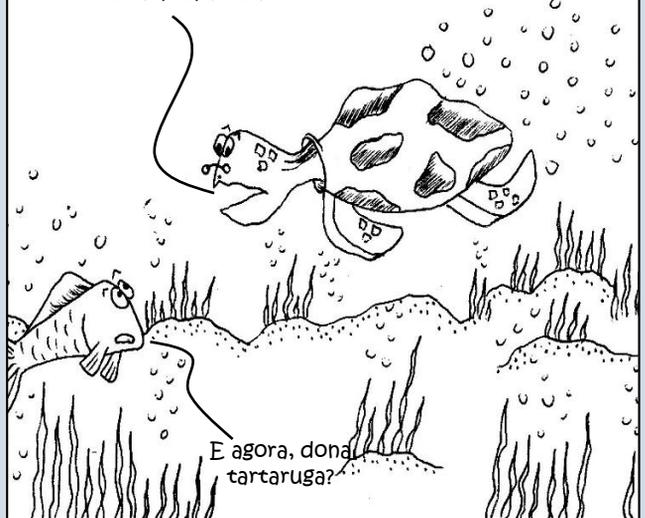
Eu imaginava que seria muito sério, mas não dessa forma...  
Essa tal de ciclofosfamida...



Meu amigo, pensa só o que pode causar um medicamento humano na água...

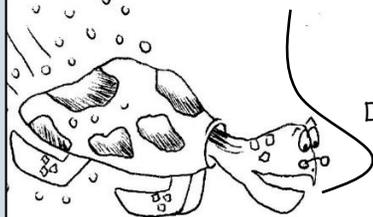
Ele é muito utilizado na quimioterapia do câncer e pode ser muito perigoso para aquelas pobres tartaruguinhas da região...

E sabe o que é pior?  
Não existe nenhum estudo sobre a exposição de tartarugas à ciclofosfamida...



E agora, dona tartaruga?

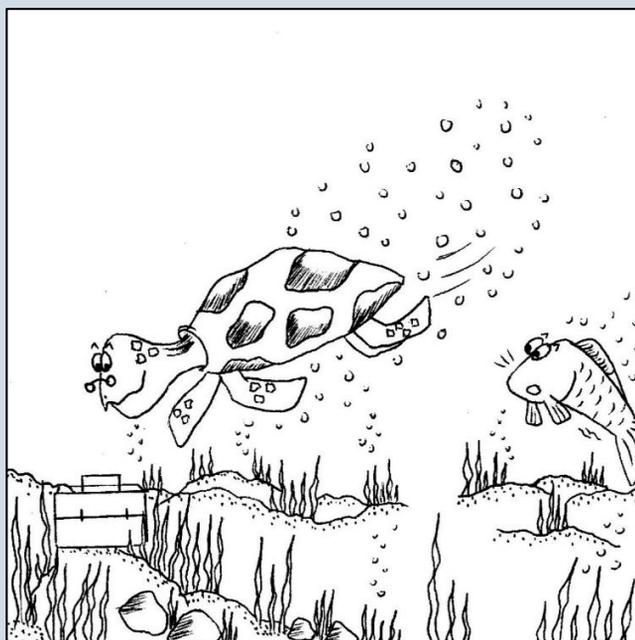
Amigo!  
Precisamos fazer alguma coisa para tentar evitar que essas pequenas tartarugas entrem naquela água contaminada...



Mas...  
Dona tartaruga...

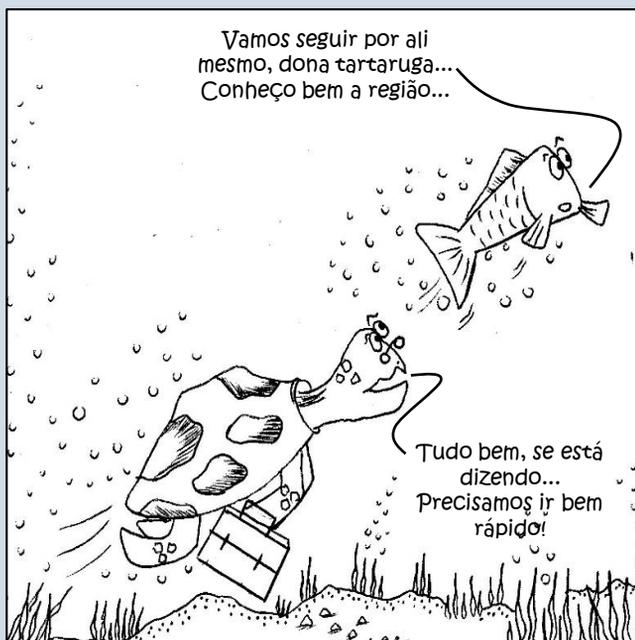
Vamos! Vamos!  
Rápido!  
Ah... Espere...  
É melhor levar minha maleta...





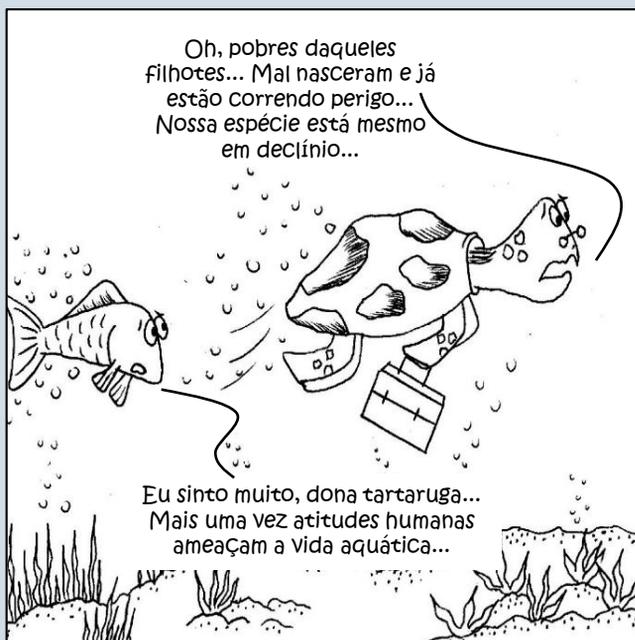
Vamos por aqui, dona tartaruga!  
Precisamos ganhar tempo  
e esse atalho pode  
ajudar...

Tem certeza, seu peixe?  
O caminho que conheço é  
em outra direção...  
Será que não seria melhor?  
Tenho um pouco mais de  
experiência...



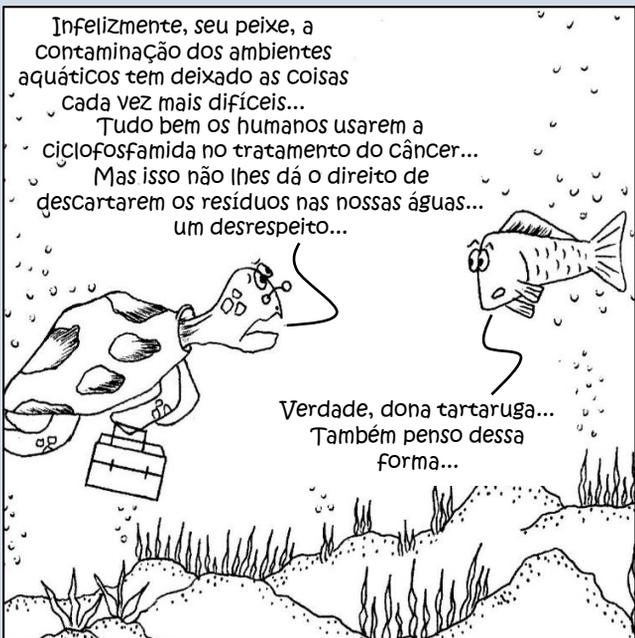
Vamos seguir por ali  
mesmo, dona tartaruga...  
Conheço bem a região...

Tudo bem, se está  
dizendo...  
Precisamos ir bem  
rápidos!



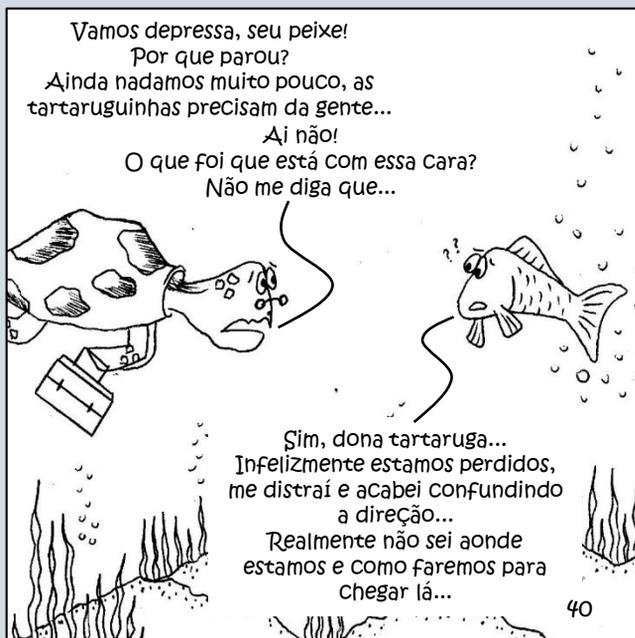
Oh, pobres daqueles  
filhotes... Mal nasceram e já  
estão correndo perigo...  
Nossa espécie está mesmo  
em declínio...

Eu sinto muito, dona tartaruga...  
Mais uma vez atitudes humanas  
ameaçam a vida aquática...



Infelizmente, seu peixe, a  
contaminação dos ambientes  
aquáticos tem deixado as coisas  
cada vez mais difíceis...  
Tudo bem os humanos usarem a  
ciclofosfamida no tratamento do câncer...  
Mas isso não lhes dá o direito de  
descartarem os resíduos nas nossas águas...  
um desrespeito...

Verdade, dona tartaruga...  
Também penso dessa  
forma...



Vamos depressa, seu peixe!  
Por que parou?  
Ainda nadamos muito pouco, as  
tartaruguinhas precisam da gente...

Ai não!  
O que foi que está com essa cara?  
Não me diga que...

Sim, dona tartaruga...  
Infelizmente estamos perdidos,  
me distraí e acabei confundindo  
a direção...  
Realmente não sei aonde  
estamos e como faremos para  
chegar lá...

Não me diga uma coisa dessas! Sábua que não seria uma boa ideia esse atalho...  
E agora, hein, seu peixe?



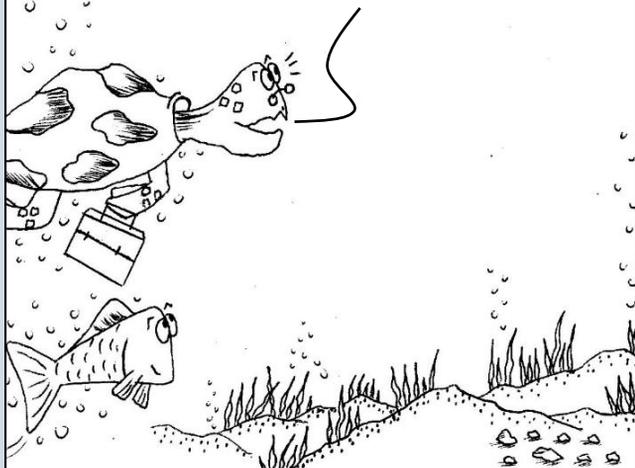
Bem, agora é que não sei... Me desculpe...

E, enquanto estamos aqui perdidos, os pobres daqueles filhotes já poderão ter entrado na água contaminada...  
Não quero nem pensar...



Acalme-se, dona tartaruga... A senhora é muito sábia...  
Vai saber para onde devemos seguir...

Hum...  
Norte... Sul... Leste...  
Claro!  
Precisamos seguir a Leste...  
Vamos depressa!  
Precisamos recuperar o tempo perdido...



Sabe, dona tartaruga...  
Estou preocupado!  
Mesmo depressa, pode ser que a gente não consiga chegar a tempo de evitar que os filhotes alcancem a água contaminada...



Bem, a verdade é que perdemos tempo quando ficamos perdidos...  
Mas não devemos desanimar...  
Vamos!

Veja, dona tartaruga...  
De acordo com aquela placa,  
já estamos bem próximos da região...



Olá, senhor fiscal...  
Precisamos passar por aqui, pois estamos à procura das tartarugas filhotes que estavam vindo nessa direção...



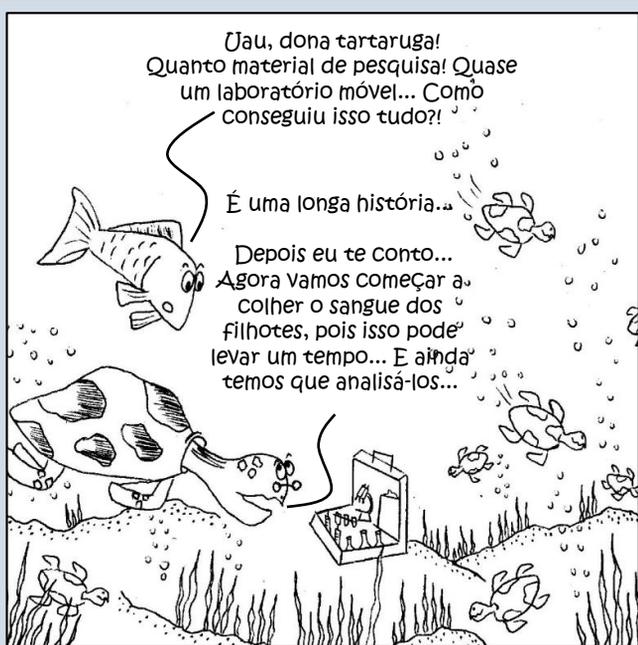
Esperem aí!  
Não poderão acessar essa região...  
Não viram a placa alertando que se trata de uma região altamente poluída por ciclofosfamida?!



Uau, dona tartaruga!  
Quanto material de pesquisa! Quase  
um laboratório móvel... Como  
conseguiu isso tudo?!

É uma longa história...

Depois eu te conto...  
Agora vamos começar a  
colher o sangue dos  
filhotes, pois isso pode  
levar um tempo... E ainda  
temos que analisá-los...



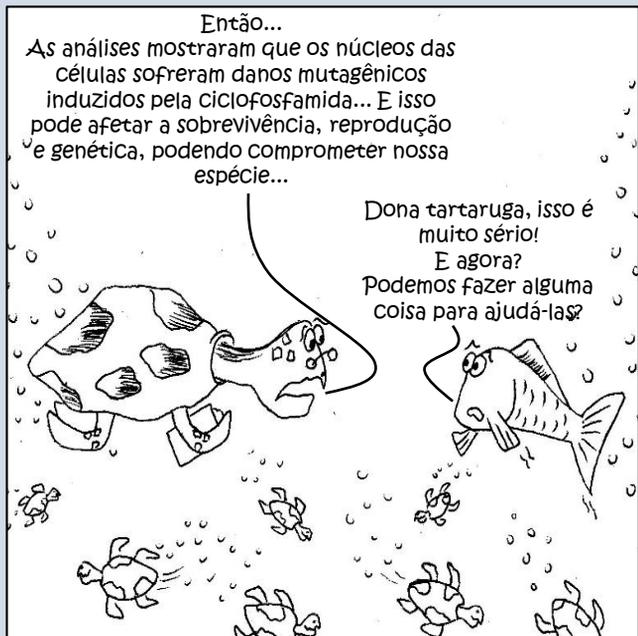
Algum tempo depois...

Após as análises e muito estudo...  
Aqui estão os resultados...  
Infelizmente eles mostram que as  
tartaruguinhas expostas à  
ciclofosfamida tiveram suas células  
alteradas...



Então...  
As análises mostraram que os núcleos das  
células sofreram danos mutagênicos  
induzidos pela ciclofosfamida... E isso  
pode afetar a sobrevivência, reprodução  
e genética, podendo comprometer nossa  
espécie...

Dona tartaruga, isso é  
muito sério!  
E agora?  
Podemos fazer alguma  
coisa para ajudá-las?



Então, pensei em tirá-las daqui e levá-las  
para um outro lugar livre de  
ciclofosfamida... Se elas ficarem aqui por  
mais tempo, pode ser ainda pior...

Para isso, usaremos esta rede que sempre  
carrego em minha maleta...

Humm... E o que a  
senhora faz com  
essa rede de pesca  
hein?!



Ai não! Não está pensando que eu nessa  
idade usaria essa rede para pescar peixes, né?

Ora essa, deixe de bobear... Esta rede  
encontrei um dia vagando pelo rio e desde  
então a Carrego...  
Mas agora vamos!!



Segure bem  
forte, seu  
peixe.





Agente firme,  
amigo...  
Agora falta  
bem pouco!

Estou  
tentando... Só  
estou me  
sentindo um  
pouco  
cansado...



Ufa!  
Finalmente Chegamos!  
Não sei se aguentaria se fosse  
um pouco mais distante...

Você foi sensacional,  
amigo!  
Aguentou firme para  
ajudar essas  
tartarugas...



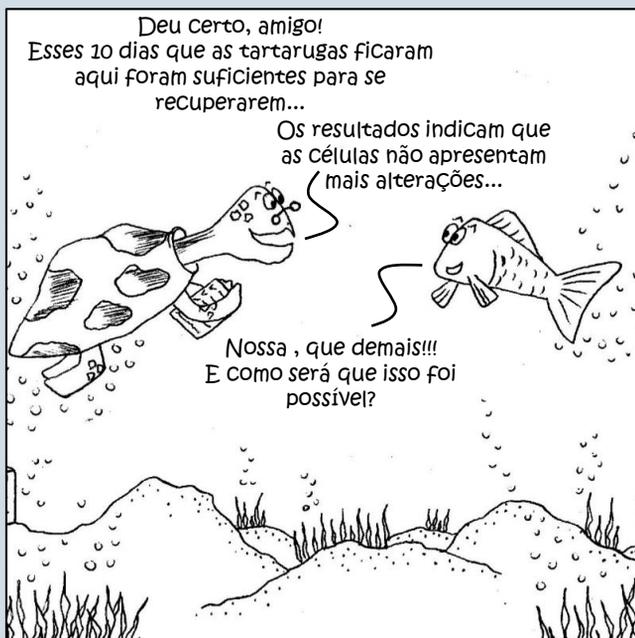
Agora temos que esperar  
alguns dias para poder  
avaliar a recuperação dos  
filhotes...

Certo, dona  
tartaruga.



10 dias depois...

Agora que fizemos novas análises,  
podemos avaliar se já se recuperaram  
dos danos causados pela  
ciclofosfamida...



Deu certo, amigo!  
Esses 10 dias que as tartarugas ficaram  
aqui foram suficientes para se  
recuperarem...

Os resultados indicam que  
as células não apresentam  
mais alterações...

Nossa, que demais!!!  
E como será que isso foi  
possível?



Isso, seu peixe, pode ser explicado porque  
certamente houve uma perda seletiva de células  
danificadas...

E também pela renovação das células...

Ah, ainda é importante lembrar o belo  
papel de reparo do DNA...

Sendo que a recuperação genética  
também pode estar associada ao  
processo de desintoxicação e com a  
renovação de células danificadas...

Fantástico!  
A senhora é muito  
sábia!!!

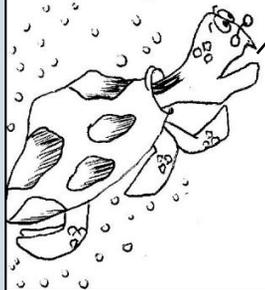
Agora está tudo resolvido, não é mesmo, dona tartaruga?!

Confirmamos o potencial mutagênico da ciclofosfamida, assim como a capacidade de recuperação desses danos...

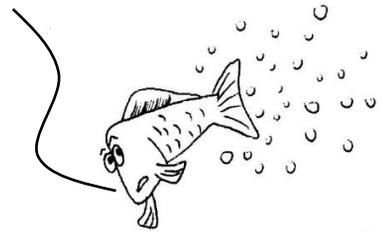


Não exatamente, seu peixe...  
É certo que estudamos sim, mas novos estudos também devem ser realizados...

É preciso avaliar tartarugas em condições ambientais diferentes dessa que estudamos...

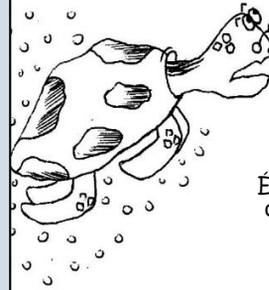


Mas, então...

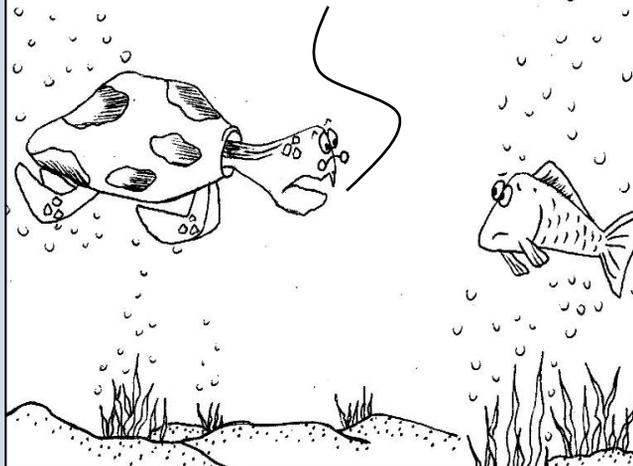


O que temos que pensar é que, por mais que os filhotes conseguiram se recuperar dos danos mutagênicos causados pela exposição à ciclofosfamida, como foi visto aqui, é preciso ir além...

É necessário que os humanos saibam o quanto antes dos impactos que o descarte de poluentes como esse pode causar às tartarugas...



Se os humanos não começarem a se conscientizar sobre o descarte de poluentes em ambientes como este... e sobre o risco que oferecem às tartarugas, pode ser que muitas não consigam completar 110 anos, como no meu caso...



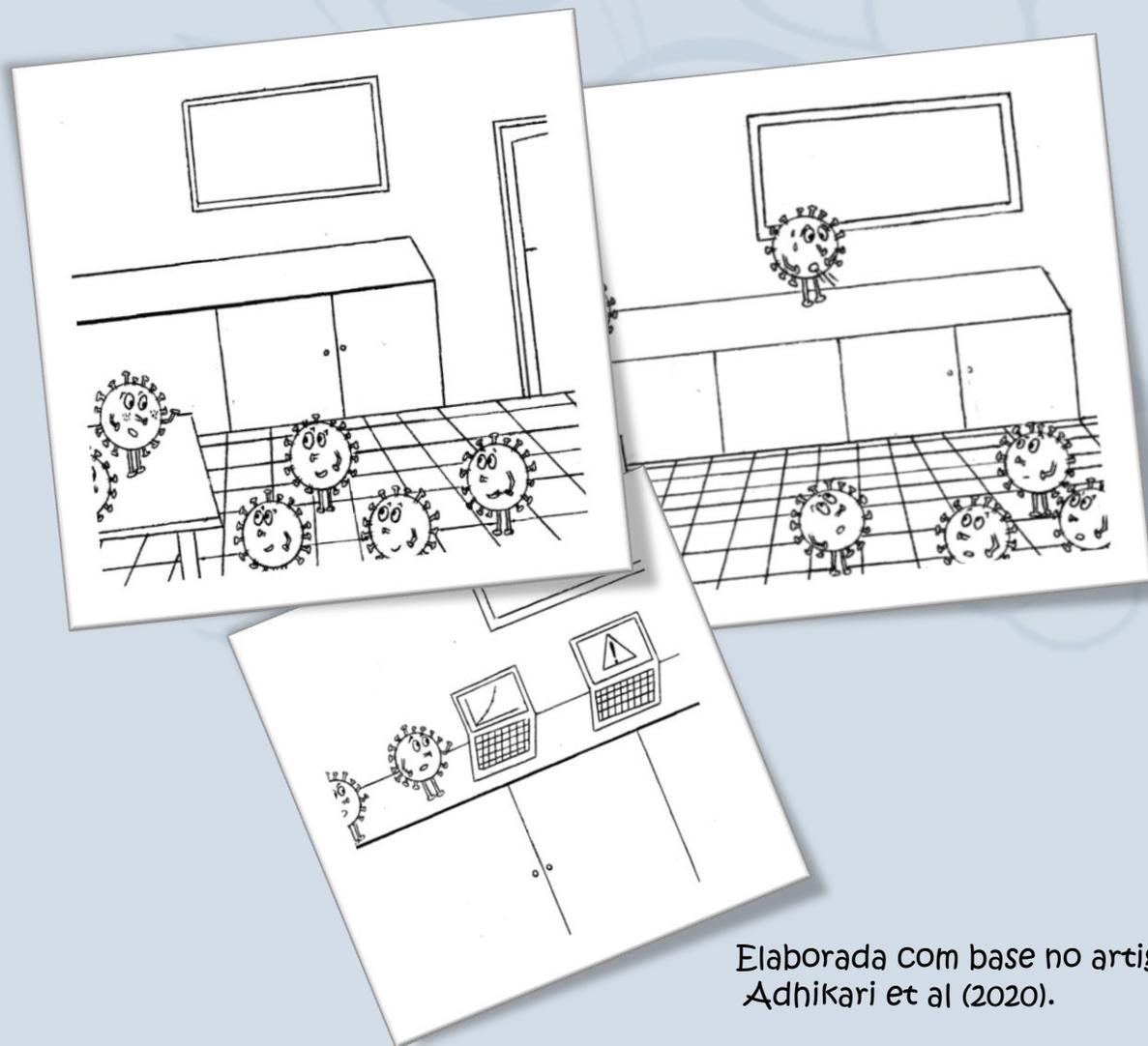
Ei, aonde você vai, seu peixe mensageiro?

Como peixe mensageiro, preciso compartilhar esse estudo que fizemos com todos os outros, até que essa mensagem de conscientização chegue aos humanos...

É preciso que se conscientizem sobre o descarte de poluentes como a ciclofosfamida em ambientes aquáticos e os riscos que oferecem às espécies de tartarugas.



# A ameaça ao coronavírus



Elaborada com base no artigo:  
Adhikari et al (2020).

A ameaça ao coronavírus

Sala de reuniões

Sejam todos bem-vindos, senhores coronavírus...

Convoquei os senhores para esta reunião, a fim de tratarmos sobre o avanço da doença que causamos...

E também sobre a expansão de nossas infecções... lembrando que nosso objetivo maior é alcançar pessoas de vários países...

Sala de reuniões

Vamos viajar para o mundo todo...

Vamos infectar muita gente!

É isso aí!

Precisamos conseguir infectar uma grande quantidade de humanos... Assim, conseguiremos avançar, romper fronteiras e garantir nossa existência por longos períodos...

Sala de reuniões

Ah, chefe, e para isso precisamos contar que os humanos não higienizarão as mãos, uma vez que podemos infectá-las com isso...

Então, rapidamente teremos acesso às principais "portas de entrada" em outros organismos... Através dos olhos, nariz ou boca.

Exatamente!

Bem, é importante lembrar o quanto seria bom frequentarmos lugares com aglomerações de pessoas e, principalmente, aqueles com pouca ventilação...

Logo, conseguiremos infectar outras pessoas...

E então poderemos causar os mais variados sintomas, incluindo os mais comuns como tosse e falta de ar...

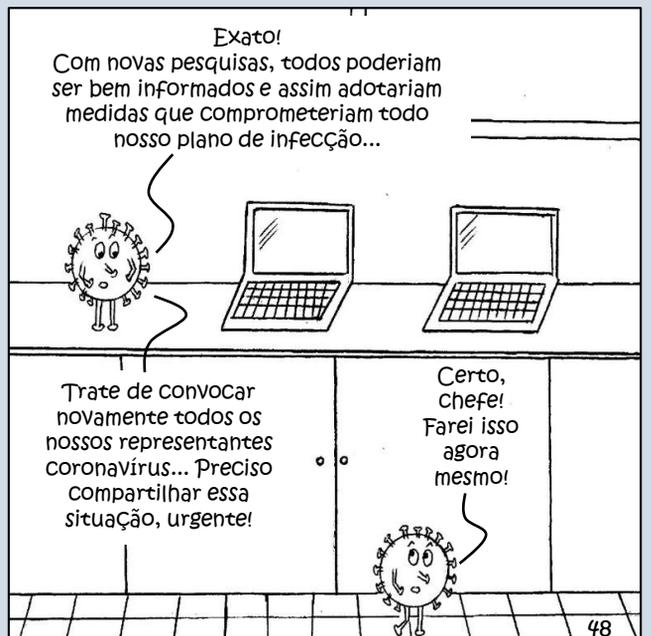
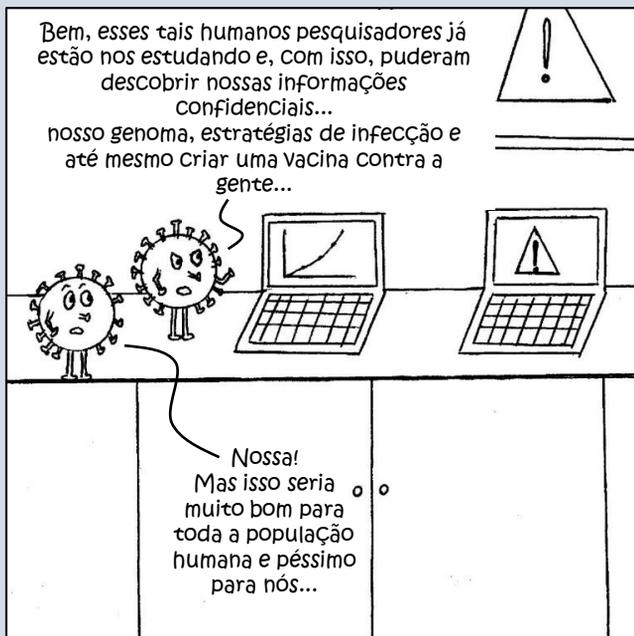
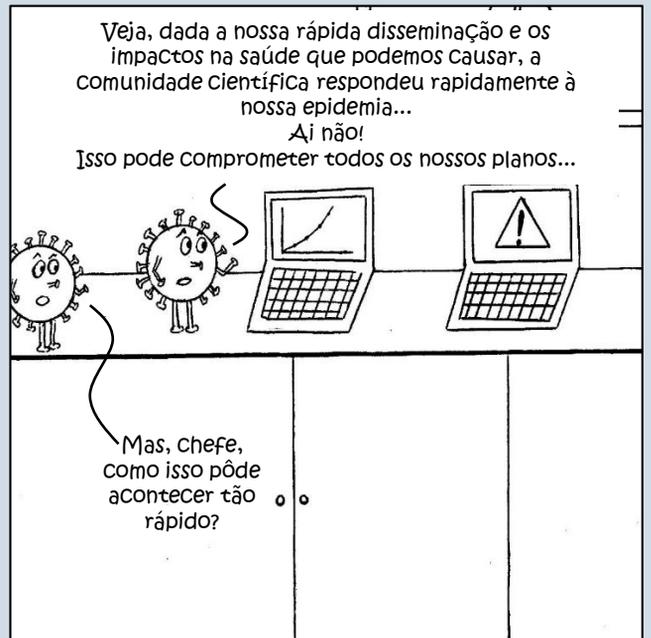
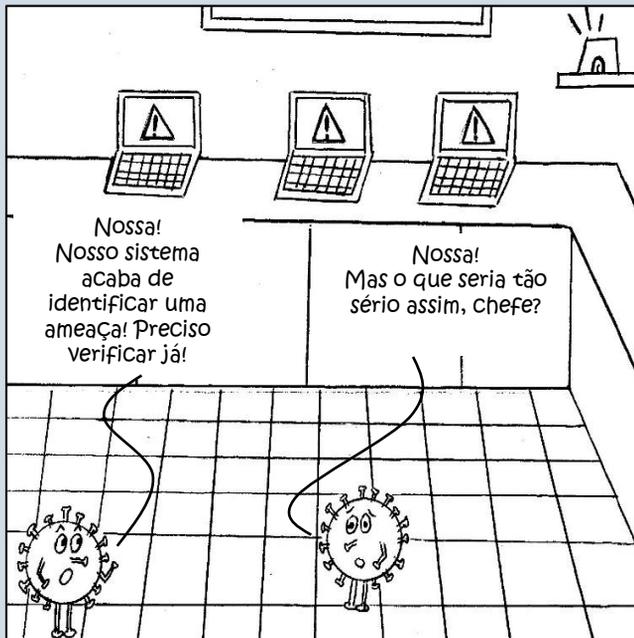
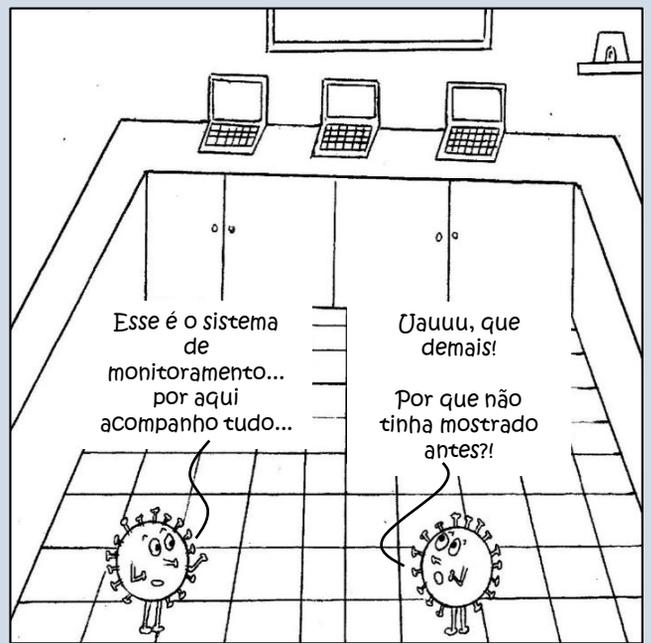
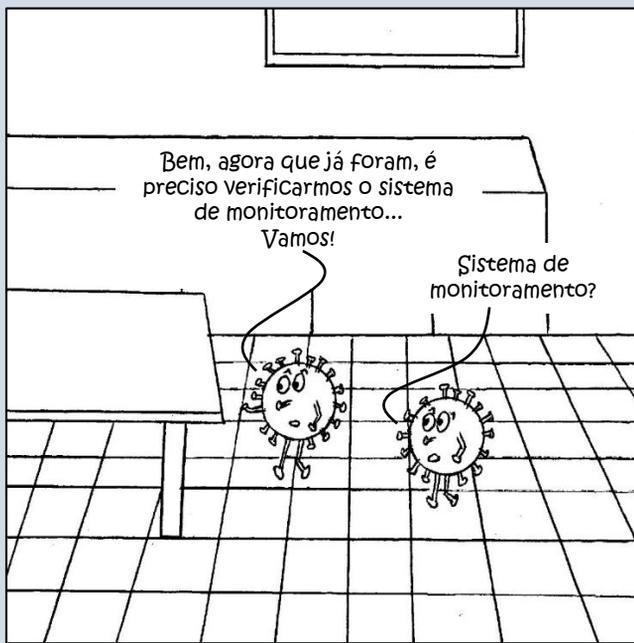
Isso mesmo! Sobre os sintomas, segue aquele mesmo esquema... eles podem se manifestar de diferentes formas, dependendo da pessoa que infectarmos... Pessoas com o sistema imunológico frágil, apresentarão mais sintomas ou sinais clínicos...

Sala de reuniões

Ah, e outra coisa que precisamos lembrar sempre é o nosso objetivo: infectar milhares ou milhões de pessoas e alcançar diversos países... Vamos!

Agora, vamos aproveitar todas as oportunidades de infectar outras pessoas... Ao trabalho!

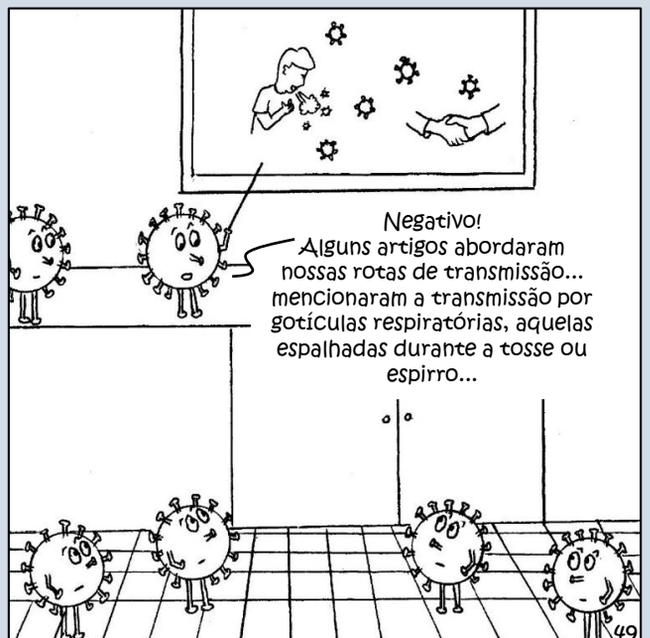
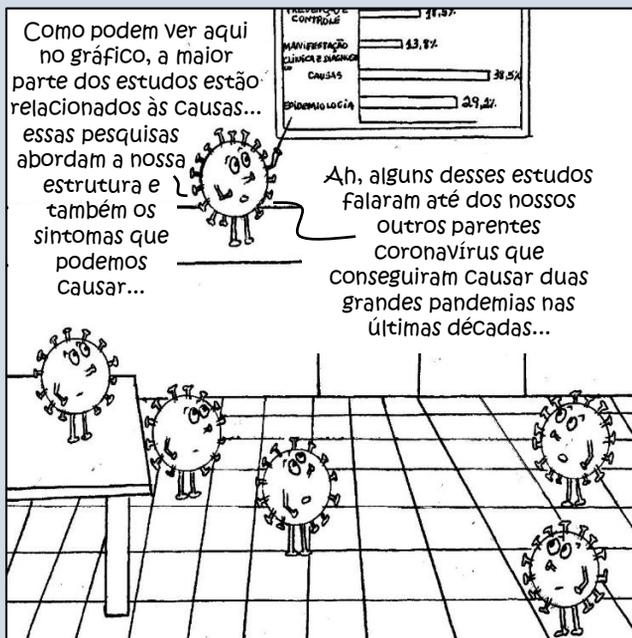
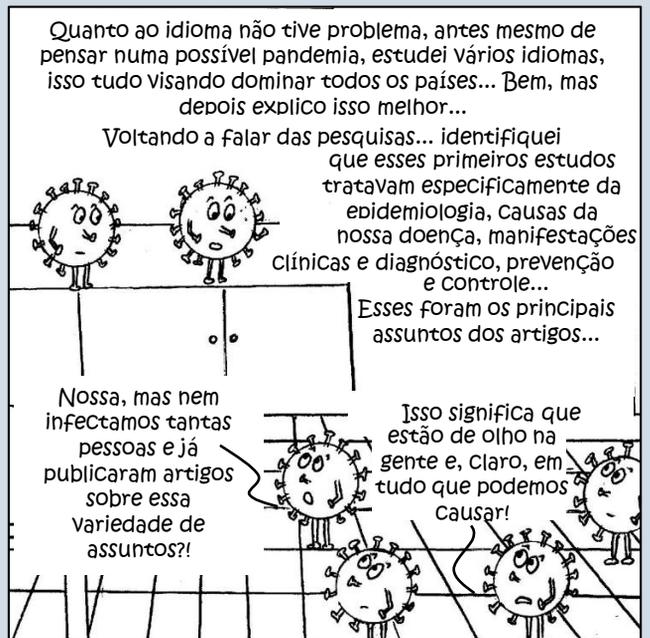
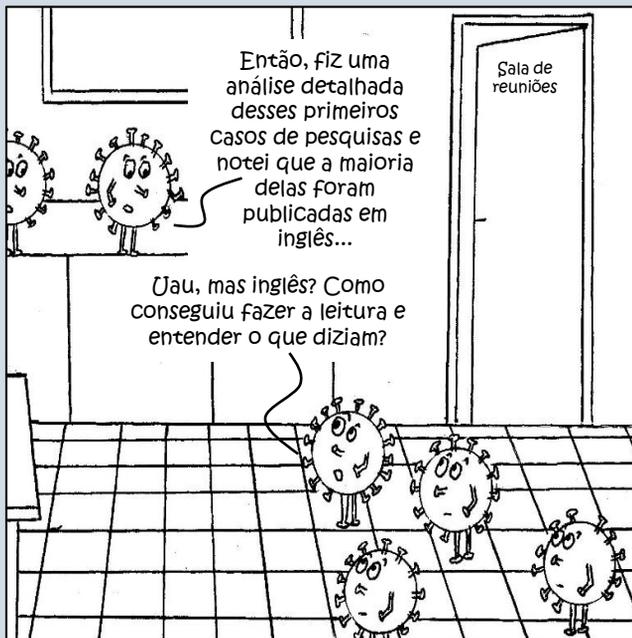
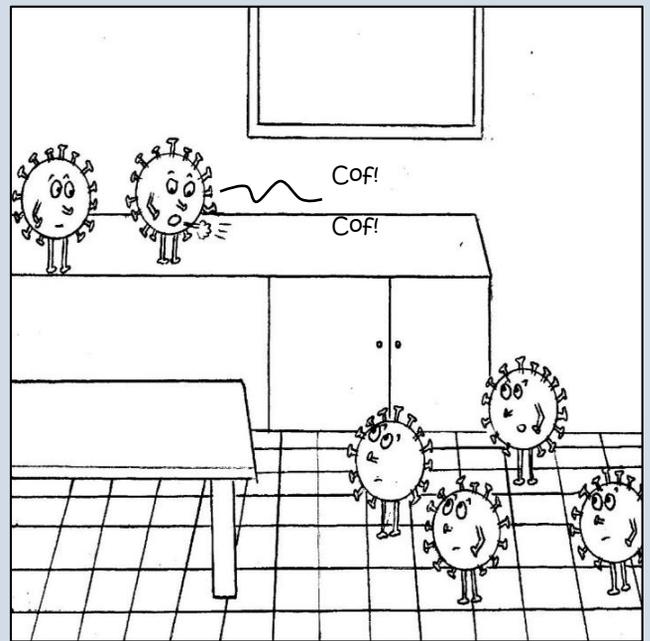
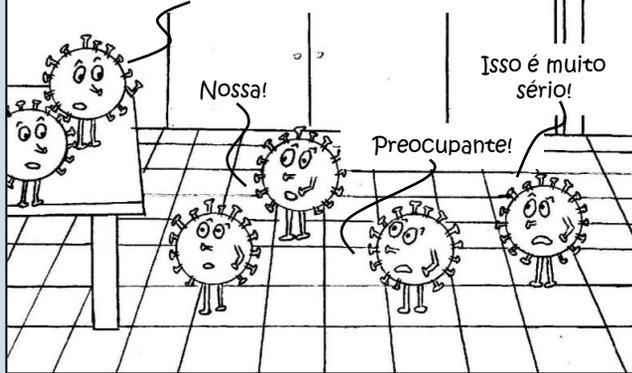
Sala de reuniões

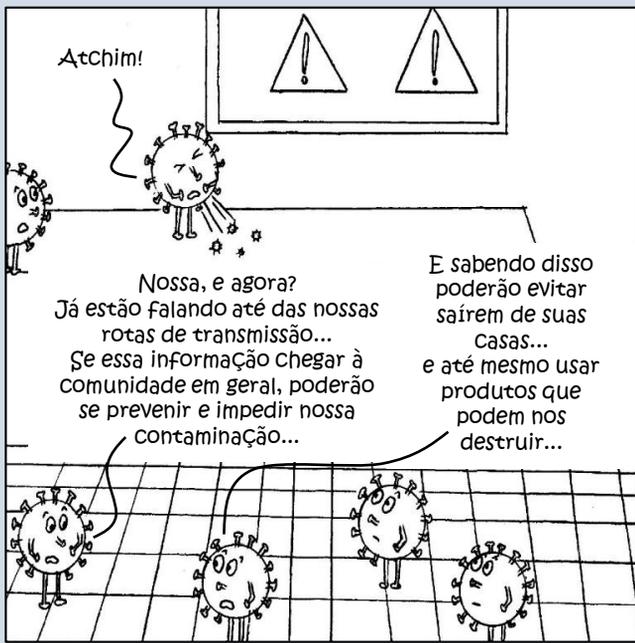


Algum tempo depois...

Bem, mandei chamá-los novamente, em caráter de urgência, para mostrar-lhes que temos uma ameaça... esta que poderá até impedir nosso avanço...

Identifiquei 65 estudos no sistema de monitoramento envolvendo a gente e as doenças que podemos causar

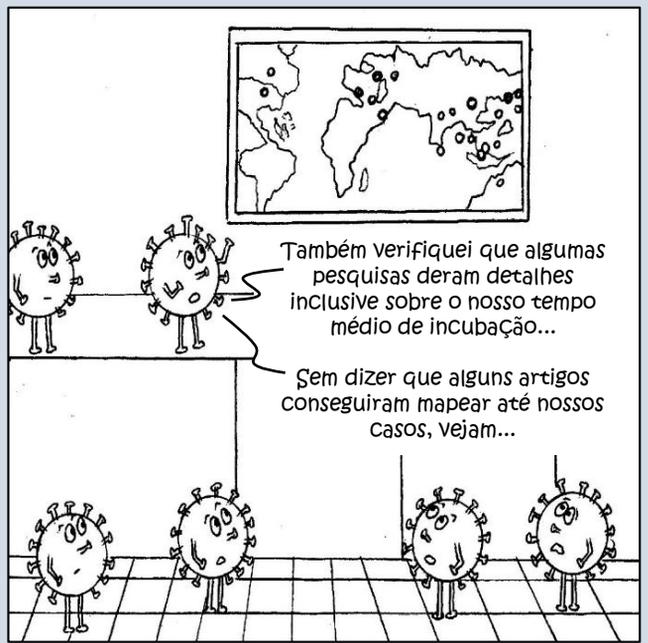




Aтчim!

Nossa, e agora? Já estão falando até das nossas rotas de transmissão... Se essa informação chegar à comunidade em geral, poderão se prevenir e impedir nossa contaminação...

E sabendo disso poderão evitar saírem de suas Casas... e até mesmo usar produtos que podem nos destruir...



Também verifiquei que algumas pesquisas deram detalhes inclusive sobre o nosso tempo médio de incubação...

Sem dizer que alguns artigos conseguiram mapear até nossos casos, vejam...



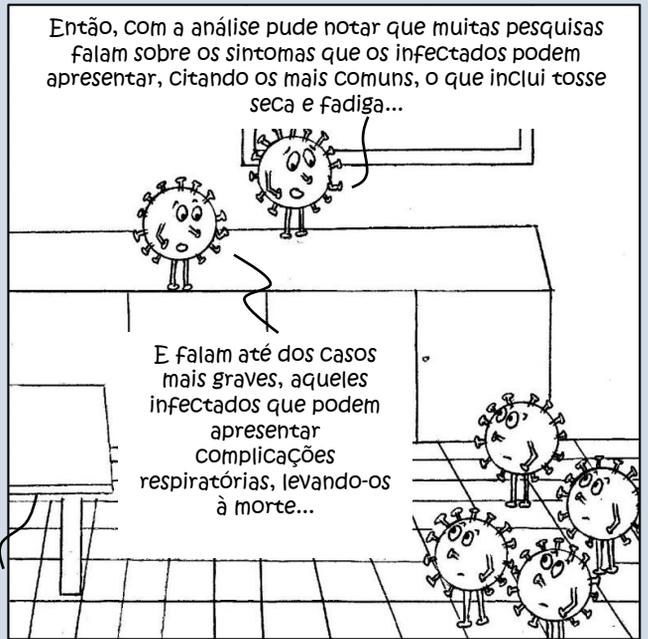
E ainda digo mais... várias pesquisas falavam das formas de prevenção e controle... esses estudos abordavam as estratégias e os métodos de prevenção em níveis gerais...

Cof! Cof! Cof!

Logo, elas podem começar a higienizar melhor as mãos (com sabão, álcool etc.), o que dificultaria todo nosso processo de infecção...

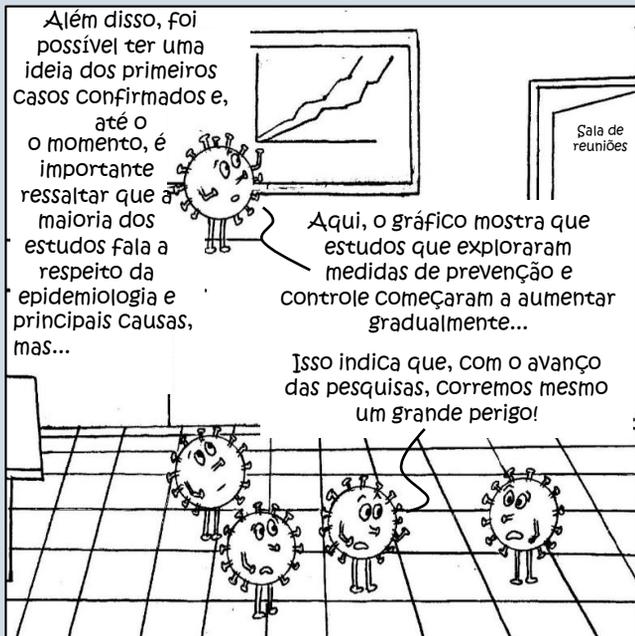
Continuando... como o chefe dizia, essas pesquisas que falam sobre medidas preventivas podem soar como alertas às pessoas...

Nossa, isso é muito sério...



Então, com a análise pude notar que muitas pesquisas falam sobre os sintomas que os infectados podem apresentar, citando os mais comuns, o que inclui tosse seca e fadiga...

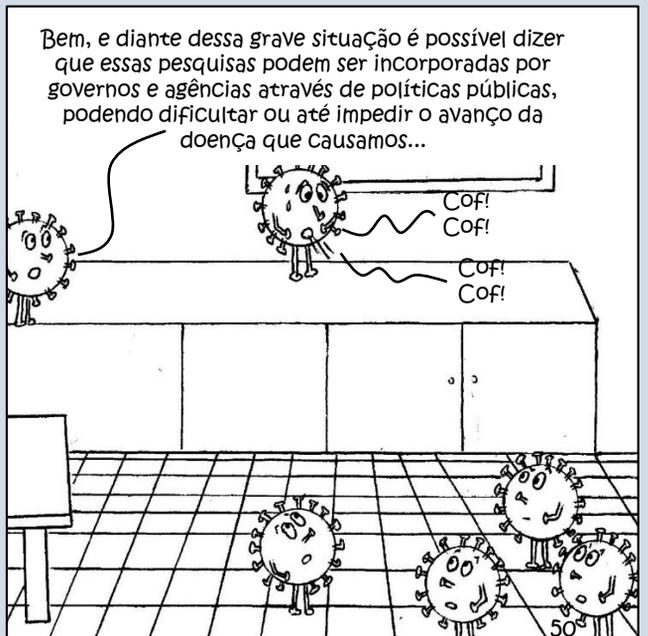
E falam até dos casos mais graves, aqueles infectados que podem apresentar complicações respiratórias, levando-os à morte...



Além disso, foi possível ter uma ideia dos primeiros casos confirmados e, até o momento, é importante ressaltar que a maioria dos estudos fala a respeito da epidemiologia e principais causas, mas...

Aqui, o gráfico mostra que estudos que exploraram medidas de prevenção e controle começaram a aumentar gradualmente...

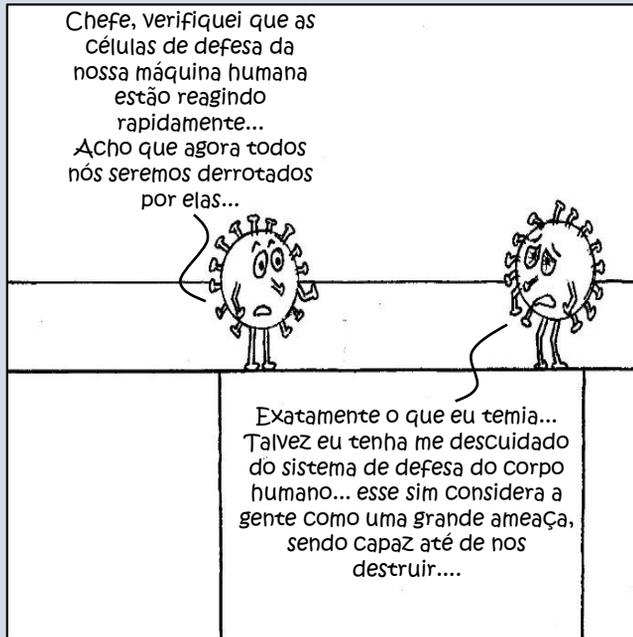
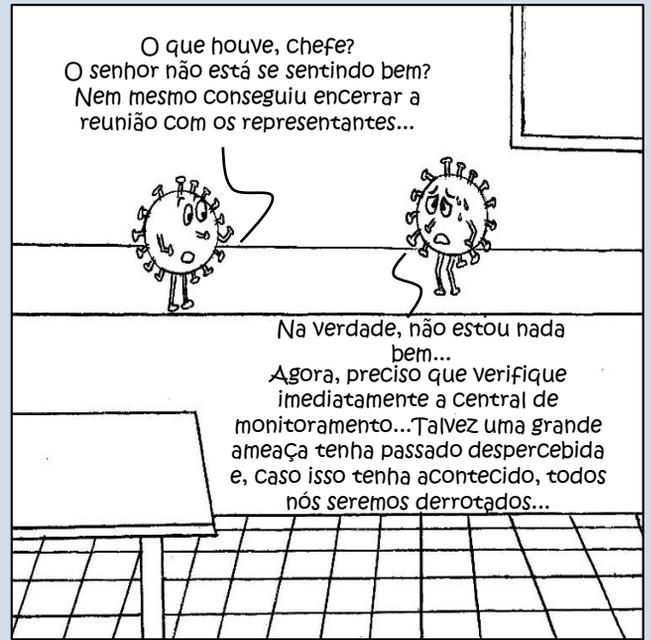
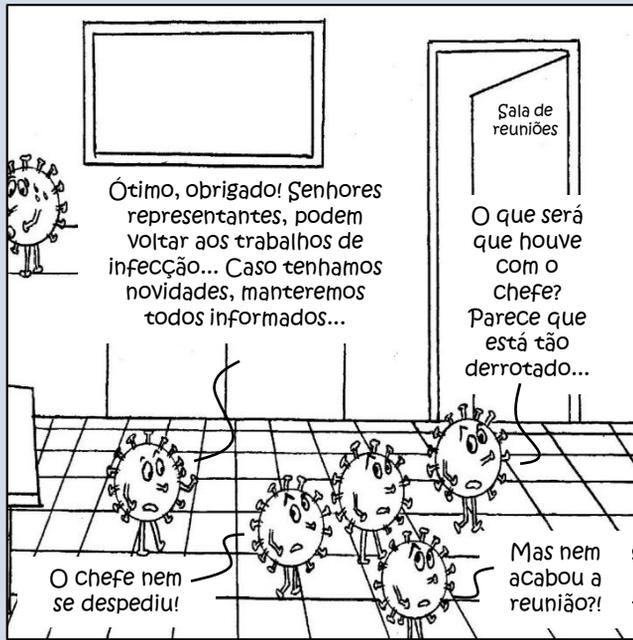
Isso indica que, com o avanço das pesquisas, corremos mesmo um grande perigo!



Bem, e diante dessa grave situação é possível dizer que essas pesquisas podem ser incorporadas por governos e agências através de políticas públicas, podendo dificultar ou até impedir o avanço da doença que causamos...

Cof!  
Cof!

Cof!  
Cof!



# Uma pesquisa espionada



Elaborada com base no artigo:  
Argaez et al (2020).



Uma pesquisa espionada



Então, vamos  
iniciar os  
trabalhos...

Vamos, agora  
mesmo!



Bem, começamos com essa espécie *S. torquatus*, com distribuição relativamente ampla aqui no centro do México... É uma espécie grande e altamente ornamentada, com machos e fêmeas com coloração ventral azul, que

menos intensa nas fêmeas; veja o caso desta...

Ah, claro!

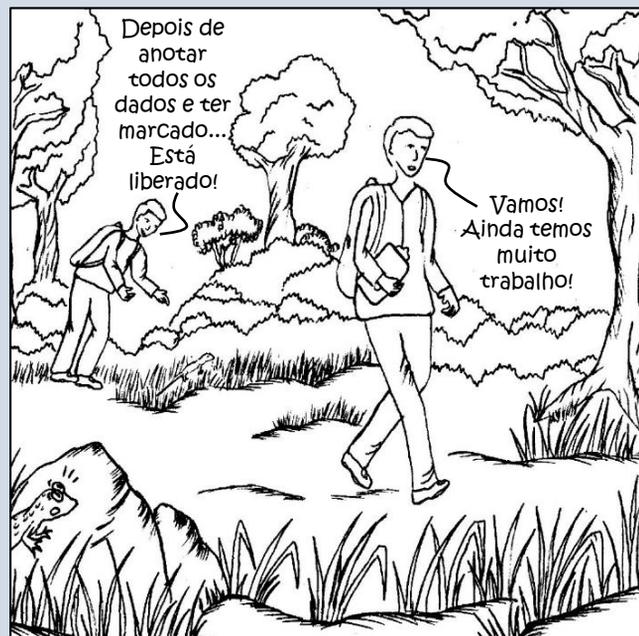
Outra característica dessa espécie é a disposição das escamas grandes e sobrepostas, o que faz com que ácaros e carrapatos tenham espaço para se alojarem... E, por falar nisso, preciso anotar a carga de ectoparasitos desse aí...



Neste aqui é possível notar que há uma grande quantidade de ácaros, facilmente identificados pela cor vermelha, típica das famílias Trombiculidae e Pterygosomatidae ...

Veja só a quantidade de ácaros no pescoço, cauda e membros...

Quanto à condição corporal desse indivíduo, como você a classifica?

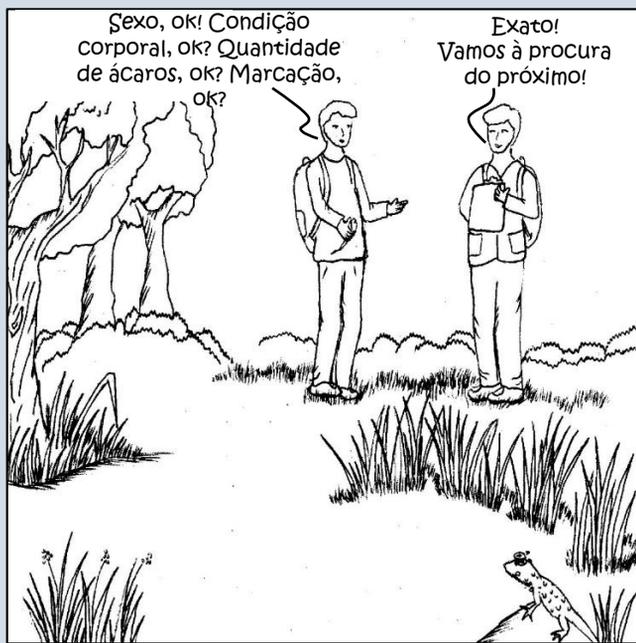


Depois de anotar todos os dados e ter marcado... Está liberado!

Vamos! Ainda temos muito trabalho!



Veja aquele! Depressa!





Chegando em Nopala...  
Bem, seguiremos o mesmo processo de captura, coleta de dados e marcação, assim como fizemos com a outra espécie...

Aqui vamos considerar os valores da carga de ectoparasitos e a condição corporal de lagartos capturados e recapturados para estimar a probabilidade de sobrevivência, certo?



Até agora continuo sem entender o que realmente estão fazendo... Eles estão simplesmente repetindo o que fizeram com os lagartos da minha espécie...

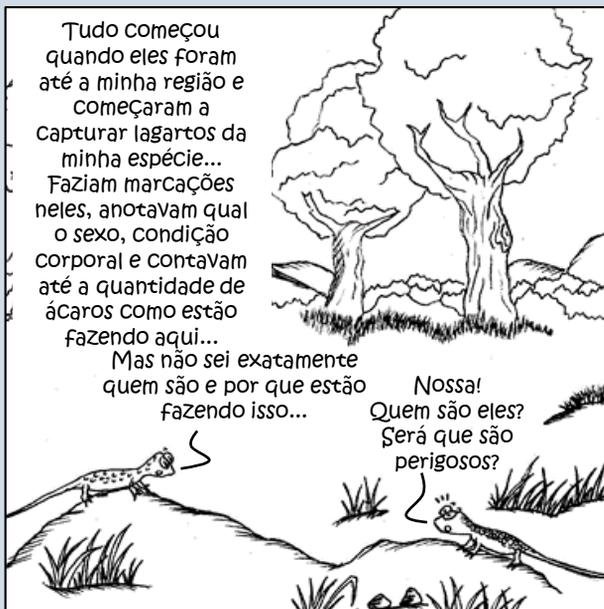
Eii, está falando sozinho? O que faz escondido aqui?



Fala baixo, estou espionando aqueles homens bem ali!

Ah, e quem é você? E o que faz por aqui?  
Eu sou o lagarto da espécie *S. torquatus*, e você?

Eu sou da espécie *S. grammicus*... Moro nessa região... E por que está espionando eles?



Tudo começou quando eles foram até a minha região e começaram a capturar lagartos da minha espécie... Faziam marcações neles, anotavam qual o sexo, condição corporal e contavam até a quantidade de ácaros como estão fazendo aqui...

Mas não sei exatamente quem são e por que estão fazendo isso...

Nossa! Quem são eles? Será que são perigosos?

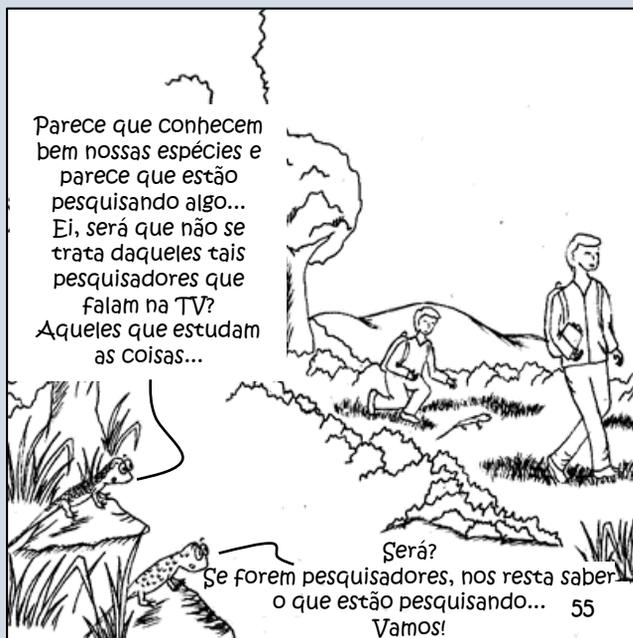


Não! Não acho que são perigosos... Quero saber o que estão fazendo; e não vou desistir enquanto não descobrir...

É claro o dimorfismo sexual dessa espécie... Pela coloração ventral se trata de uma fêmea, e porque não possui manchas azuis...

Certo! Sexo, condição corporal, números de ácaros, marcação, ok!

Também fiquei curioso! Precisamos ouvir o que estão dizendo...



Parece que conhecem bem nossas espécies e parece que estão pesquisando algo... Ei, será que não se trata daqueles tais pesquisadores que falam na TV? Aqueles que estudam as coisas...

Será? Se forem pesquisadores, nos resta saber o que estão pesquisando... Vamos!

Uma semana depois...

Vamos para mais um dia de coleta de dados.



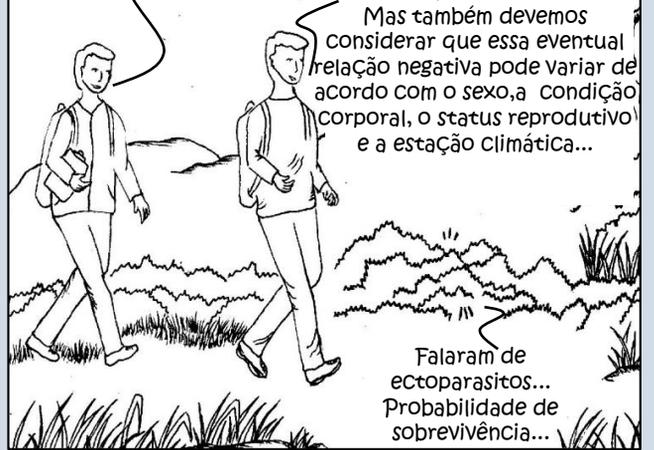
Viu só!  
Eles voltaram!  
Hoje completam sete dias que estão por aqui e ainda não descobrimos ao certo o que estão pesquisando...

Nossa!  
Já faz bastante tempo!  
Vamos continuar de olho neles!

Considerando o parasitismo uma interação ecológica em que os hospedeiros podem sofrer consequências ao serem parasitados, esperamos uma relação negativa entre a probabilidade de sobrevivência e a quantidade de ectoparasitos em lagartos...

Bem, essa é uma de nossas hipóteses...

Mas também devemos considerar que essa eventual relação negativa pode variar de acordo com o sexo, a condição corporal, o status reprodutivo e a estação climática...



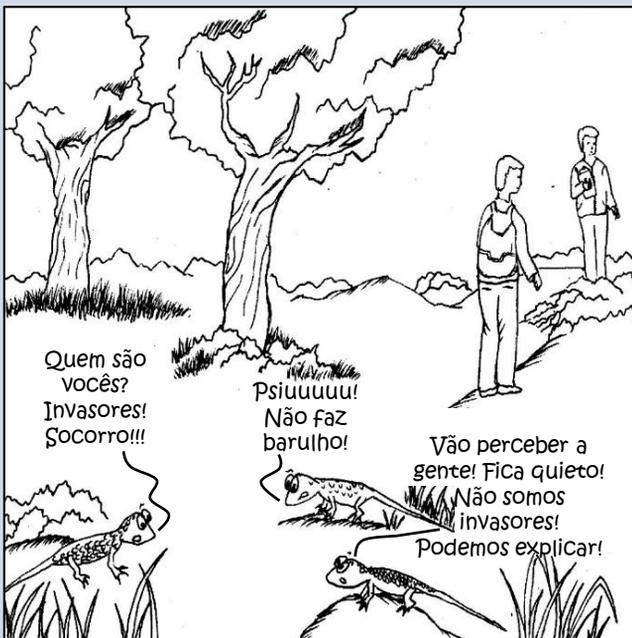
Falaram de ectoparasitos...  
Probabilidade de sobrevivência...



Estamos muito longe!  
Os pesquisadores estão bem ali!  
Estranho!  
Acabam de capturar um lagarto de uma outra espécie...

Ei, você sabe que lugar é esse?

Já andamos tanto!  
Consegue ver daí os pesquisadores?



Quem são vocês?  
Invasores!  
Socorro!!!

Psiuuuuu!  
Não faz barulho!

Vão perceber a gente! Fica quieto!  
Não somos invasores!  
Podemos explicar!



Olha lá, estão coletando os mesmos dados que coletaram das nossas espécies...

Estão realizando os mesmos procedimentos... capturam, marcam, soltam... Então quer dizer que... Que eles estão estudando três espécies de lagartos... Mas, o que será que estão pesquisando?



Vocês não são da espécie *S. megalapidurus* assim como eu...

Afinal, quem são vocês e o que fazem aqui?

Eu sou o *S. torquatus*... Estamos espionando aqueles pesquisadores, que, inclusive, também estão estudando lagartos da sua espécie...

Isso mesmo!  
Eu sou o *S. grammicus*... E estamos espionando há muito tempo, que ainda não entendemos exatamente o que estão pesquisando sobre nossas espécies...



Dessa forma, assim que concluirmos essa primeira metade do estudo, precisamos recapturar todos aqueles lagartos marcados de todas as espécies...

Certo?

Exatamente! Dessa forma concluiremos rapidamente a segunda metade dessa pesquisa, em que estamos avaliando o efeito potencial da carga de ectoparasitos e a sua relação com a sobrevivência de lagartos do gênero *Sceloporus*...

Justo agora que falavam...

Acho que estão vindo em nossa direção! Perceberam a gente!

Corram!!!



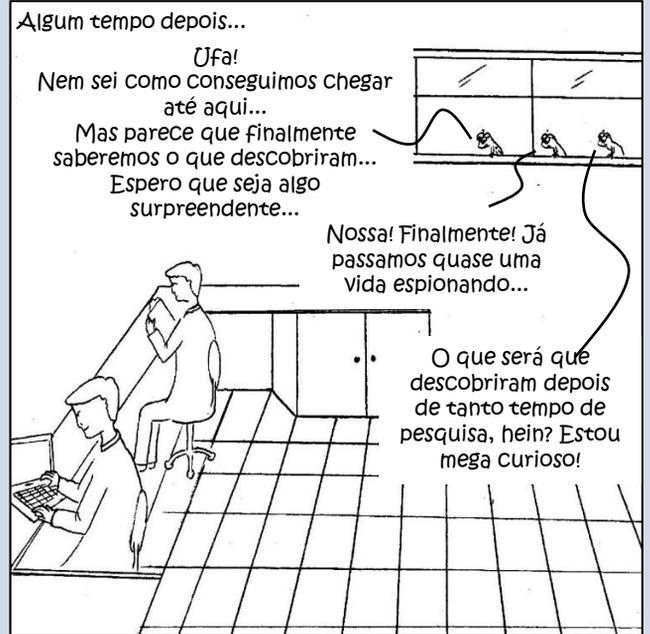
Estão mesmo fazendo o que falaram... Vão recapturar todos os lagartos que marcaram...

E nós vamos acompanhá-los até descobirmos quais as conclusões dessa pesquisa...

Isso mesmo! Afinal, estão estudando nossas espécies...



Depressa! Não podemos perdê-los de vista...



Algum tempo depois...

Ufa! Nem sei como conseguimos chegar até aqui... Mas parece que finalmente saberemos o que descobriram... Espero que seja algo surpreendente...

Nossa! Finalmente! Já passamos quase uma vida espionando...

O que será que descobriram depois de tanto tempo de pesquisa, hein? Estou mega curioso!



Bem, depois de dois anos pesquisando sobre os efeitos potenciais da carga de ectoparasitos na sobrevivência de três espécies de lagartos, podemos dizer que em duas delas não encontramos evidências de efeito da carga de ectoparasitos na sobrevivência dos hospedeiros...

Então é isso que estavam pesquisando!

E mais surpreendente é essa descoberta...

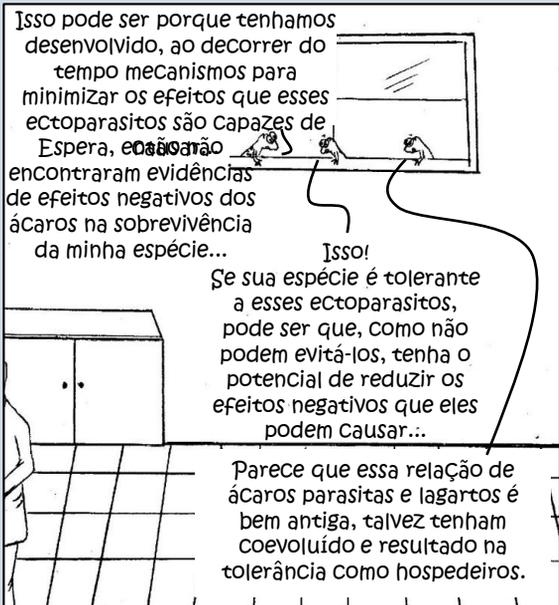
Lagartos da minha espécie com alta carga de ectoparasitos terem mais probabilidade de sobrevivência...

E, diferente dessas duas espécies, encontramos uma associação positiva entre o número de ectoparasitos e a probabilidade de sobrevivência em lagartos da espécie *S. torquatus*.



A aparente sobrevivência de lagartos *S. torquatus* e a alta carga de ectoparasitos encontrado no nosso estudo pode estar relacionada ao fato de que indivíduos com mais ácaros serem menos propensos a deixar a região em que vivem, sendo essa a que estamos pesquisando...

Ou pode ser porque os ácaros se associam com maior frequência aos indivíduos dessa espécie que possuem o estado de saúde melhor, e que, mesmo com a alta carga de ectoparasitos, possuem maior probabilidade de sobrevivência.

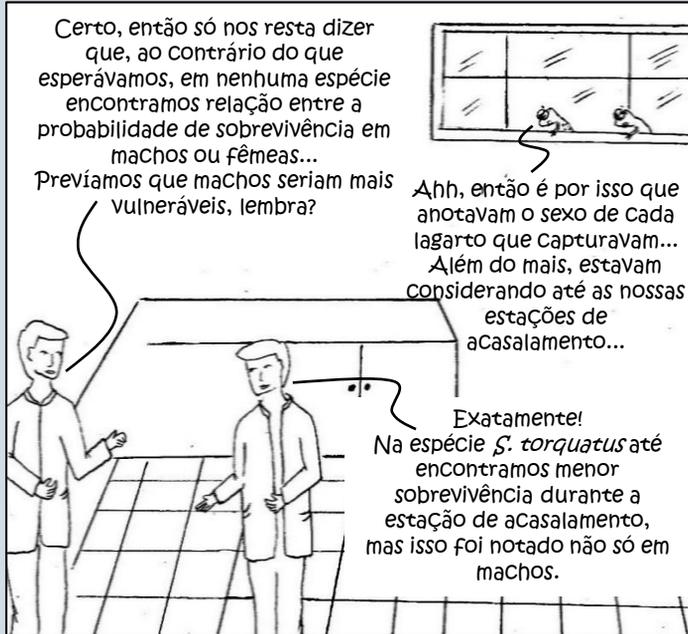


Isso pode ser porque tenhamos desenvolvido, ao decorrer do tempo mecanismos para minimizar os efeitos que esses ectoparasitos são capazes de causar. Espera, eu não encontrei evidências de efeitos negativos dos ácaros na sobrevivência da minha espécie...

Isso!

Se sua espécie é tolerante a esses ectoparasitos, pode ser que, como não podem evitá-los, tenha o potencial de reduzir os efeitos negativos que eles podem causar...

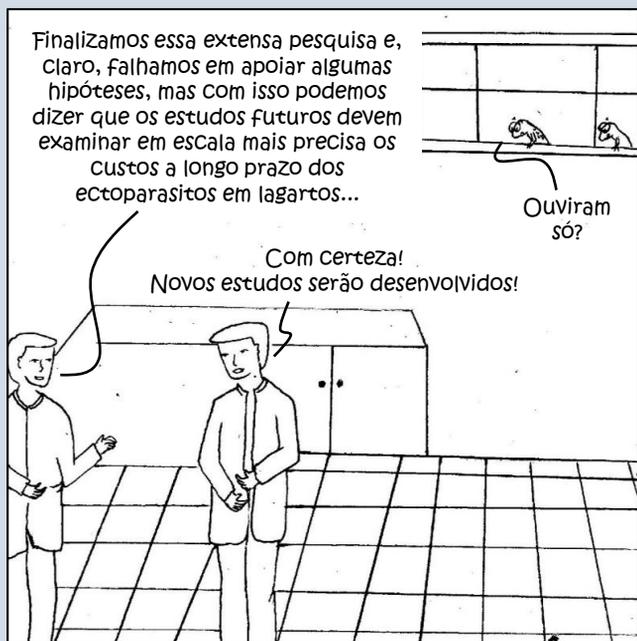
Parece que essa relação de ácaros parasitas e lagartos é bem antiga, talvez tenham coevoluído e resultado na tolerância como hospedeiros.



Certo, então só nos resta dizer que, ao contrário do que esperávamos, em nenhuma espécie encontramos relação entre a probabilidade de sobrevivência em machos ou fêmeas...  
Prevíamos que machos seriam mais vulneráveis, lembra?

Ahh, então é por isso que anotavam o sexo de cada lagarto que capturavam... Além do mais, estavam considerando até as nossas estações de acasalamento...

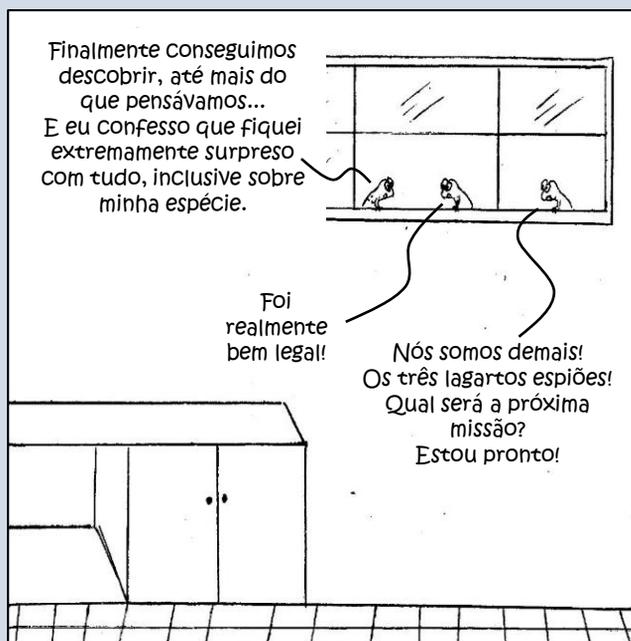
Exatamente!  
Na espécie *S. torquatus* até encontramos menor sobrevivência durante a estação de acasalamento, mas isso foi notado não só em machos.



Finalizamos essa extensa pesquisa e, claro, falhamos em apoiar algumas hipóteses, mas com isso podemos dizer que os estudos futuros devem examinar em escala mais precisa os custos a longo prazo dos ectoparasitos em lagartos...

Ouviram só?

Com certeza!  
Novos estudos serão desenvolvidos!

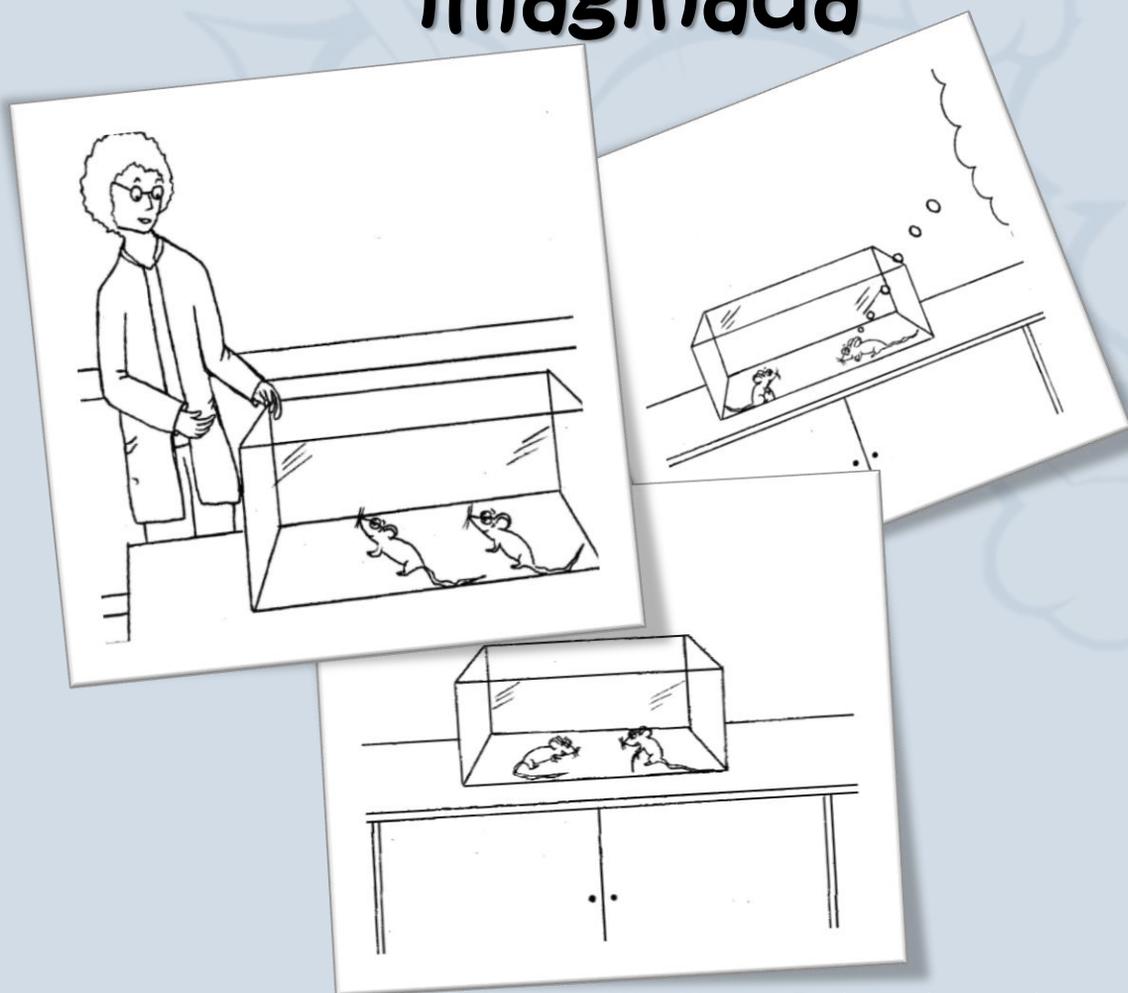


Finalmente conseguimos descobrir, até mais do que pensávamos...  
E eu confesso que fiquei extremamente surpreso com tudo, inclusive sobre minha espécie.

Foi realmente bem legal!

Nós somos demais!  
Os três lagartos espíões!  
Qual será a próxima missão?  
Estou pronto!

# História de avó: uma experiência imaginada



Elaborada com base no artigo:  
Bastos et al (2020).

História de avó: uma experiência imaginada

Olá, vovó... quanto tempo mesmo a senhora vive aqui no laboratório? Deve ter bastante tempo, não é mesmo?

Posso lhe dizer que vivo aqui há muito tempo... na minha juventude, vivi muitas experiências boas aqui...



Nossa, vovó, bem que podia contar uma de suas histórias... ou melhor, podia contar sua melhor experiência de quando tinha minha idade...

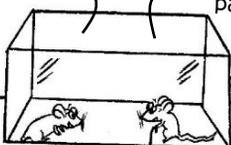
Quando eu tinha sua idade, foi a minha melhor fase... foi quando fui chamada para participar de um importante experimento na área da saúde... essa foi minha primeira e a melhor experiência aqui no laboratório...



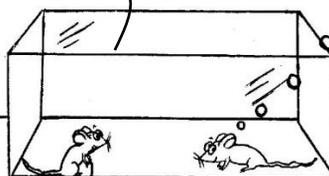
Conta! Conta! Como foi? Como tudo aconteceu? Quero muito saber...

Tá bem! Vou lhe contar... Quando eu ainda era bem jovem, esperava ansiosamente para então poder participar de alguma pesquisa, assim como todos da sua idade também sonham...

Poder finalmente participar de uma pesquisa é a realização mais importante da vida de qualquer camundongo...



Eu esperava muito ansiosa a chegada do grande dia... Até que um pesquisador me selecionou para participar de um importante estudo na área da saúde...



Ei, jovem! Você foi selecionada para participar de uma importante pesquisa cujo objetivo é avaliar os efeitos da infecção por *Leishmania infantum chagasi* no fígado de camundongos vacinados... Você aceita?!

Juuu... Verdade isso? Claro que aceito! Esperei tanto por esse momento... Quando começo?

Ótimo, trata-se de uma pesquisa sobre Leishmaniose, uma doença causada pelo parasito *Leishmania*... Essa doença inclui diversos sintomas, variando desde leves até bem graves...

Nossa, que interessante! Mal posso acreditar que vou participar desse importante estudo...

O tratamento para leishmaniose em seus diferentes tipos ainda é limitado... os medicamentos são caros e não são muito eficientes, além de induzirem efeitos colaterais...



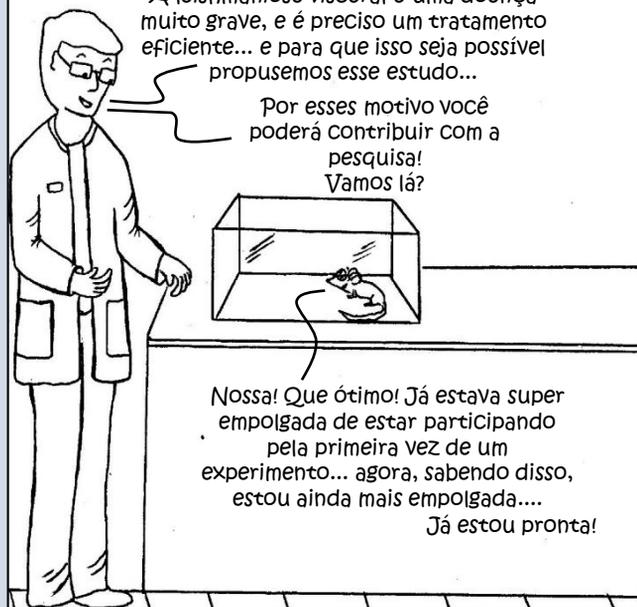
Nossa! Essa doença é muito séria! É preciso haver alguma alternativa...

É muito séria mesmo! Principalmente a leishmaniose visceral, a forma clínica mais grave da doença, causada por espécies do gênero *Leishmania*, incluindo a *Leishmania infantum Chagasi*...



No caso dessa forma clínica, os altos níveis de enzimas podem causar danos aos tecidos do fígado, por exemplo, podendo comprometê-lo.

A leishmaniose visceral é uma doença muito grave, e é preciso um tratamento eficiente... e para que isso seja possível propusemos esse estudo...



Por esses motivos você poderá contribuir com a pesquisa! Vamos lá?

Nossa! Que ótimo! Já estava super empolgada de estar participando pela primeira vez de um experimento... agora, sabendo disso, estou ainda mais empolgada... Já estou pronta!

Bem, é preciso esclarecer que não estará sozinha... você se juntará com outros participantes, também foram selecionados...



Entendido! Ah, que ótimo! Não vejo a hora de tudo começar...

Esta é minha amiga que também faz parte da equipe do laboratório e, a partir de agora, estará explicando melhor como tudo será feito...



Isso mesmo! Faremos um ótimo trabalho! Vamos lá!

Como foi dito, ainda não existe uma vacina para leishmaniose, o que nos impede de ter programas de imunização em massa e controle da doença...



Contudo, o lipofosfoliglicano-3 se mostrou como um potencial medicamento em testes de vacina contra a leishmaniose... Sendo assim, nesse estudo alguns participantes serão vacinados com a proteína recombinante lipofosfoliglicano-3 para avaliarmos os efeitos de imunização...

Uau... então pode ser que essa vacina dê certo, não é mesmo? 61

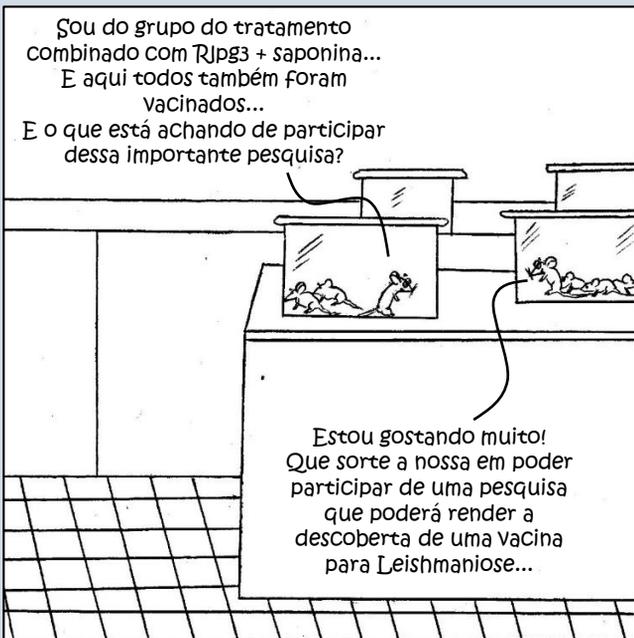


Isso!  
Pode ser que dê Certo, mas, para  
sabermos, será preciso realizar  
alguns testes, e cada grupo  
receberá um tratamento  
diferente...



Ei, qual é o seu  
grupo?

Sou do grupo tratado somente  
com a proteína recombinante  
rLPG3, já fomos até  
imunizados, e você?



Sou do grupo do tratamento  
combinado com rLPG3 + saponina...  
E aqui todos também foram  
vacinados...  
E o que está achando de participar  
dessa importante pesquisa?

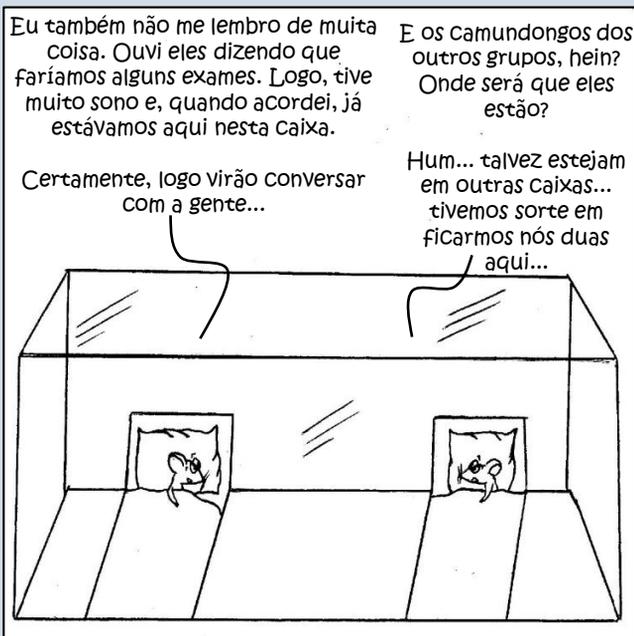
Estou gostando muito!  
Que sorte a nossa em poder  
participar de uma pesquisa  
que poderá render a  
descoberta de uma vacina  
para Leishmaniose...



Algum tempo depois...

Psiiu!  
Amiga, como você  
se sente?  
Está tudo bem?

Estou bem tranquila... Última  
coisa que ouvi foi que vocês  
serão desafiados com  
promastigotas de *Leishmania  
infantum chagasi* e depois  
não me lembro de mais nada...



Eu também não me lembro de muita  
coisa. Ouvi eles dizendo que  
fariamos alguns exames. Logo, tive  
muito sono e, quando acordei, já  
estávamos aqui nesta caixa.

Certamente, logo virão conversar  
com a gente...

E os Camundongos dos  
outros grupos, hein?  
Onde será que eles  
estão?

Hum... talvez estejam  
em outras caixas...  
tivemos sorte em  
ficarmos nós duas  
aqui...



Que ótimo saber que estão bem...  
Assim como as demais, devem estar  
curiosas para saber dos resultados, não é  
mesmo?!

Colhemos várias amostras de  
materiais e fizemos diversas  
análises... Analisamos a carga  
parasitária, anticorpos... fizemos  
alguns testes de função hepática,  
analisamos algumas enzimas,  
proteínas e minerais do fígado...



Fizemos minuciosas análises no fígado de vocês, já que ele é um dos principais órgãos afetados pela leishmaniose...

Avaliamos diversos aspectos em todos os grupos que receberam os tratamentos variados ...



O que será o que descobriram, hein? Estou muitooo curiosa!

Também estou que não me aguento de curiosidade...

Acho que assim que concluírem vão contar pra gente...



Olá, estou de volta. Como estão? Já temos os resultados das análises que fizemos... querem saber?

Claro! Quero muito saber! Estou muito curiosa! Eu também!



Que ótimo! Vamos lá! Qualquer dúvida que tiverem podem perguntar, certo?

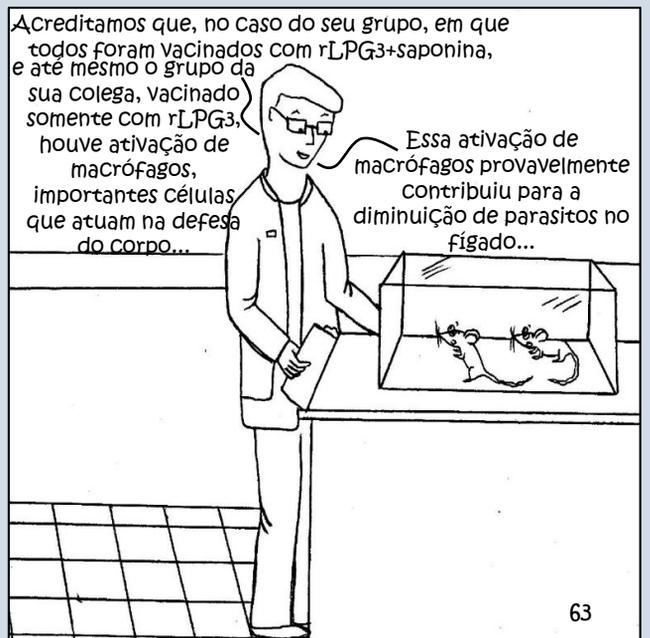
Primeiro aspecto que observamos foi que o parasitismo de *Leishmania infantum chagasi* diminuiu de forma significativa nos grupos vacinados com rLPG3, reduzindo-os em 93,82%, e nos grupos vacinados com rLPG3 combinado com saponina houve uma redução ainda maior de parasitos, 99,33%...

Uau... então no meu caso, que recebi a vacina com lipofosfoglicano-3 combinado com saponina, tive a quantidade de parasitos reduzida, é isso?



Isso mesmo! E observamos também que a proporção de anticorpos foi alterada nos diferentes grupos de vocês... O que quer dizer que a partir da vacina com rLPG-3, combinado ou não com saponina, foi possível induzir a resposta imune, processo de defesa do corpo.

Nossa, que interessante!



Acreditamos que, no caso do seu grupo, em que todos foram vacinados com rLPG3+saponina, e até mesmo o grupo da sua colega, vacinado somente com rLPG3, houve ativação de macrófagos, importantes células que atuam na defesa do corpo...

Essa ativação de macrófagos provavelmente contribuiu para a diminuição de parasitos no fígado...



Outro aspecto interessante que observamos foi que o grupo vacinado com a combinação de rLPG3+saponina não apresentou tantos danos às proteínas e membranas dos hepatócitos, células do fígado capazes de sintetizar proteínas...



Ah, que bom que você chegou... Estava aqui falando das observações que fizemos dos grupos vacinados somente com rLPG3 e também daqueles que foram vacinados com rLPG3 combinado com saponina...

Ah, sim, que ótimo! Lembrei-me que é importante dizer que observamos, nos grupos vacinados com rLPG3 combinado com saponina, um aumento das defesas antioxidantes no tecido hepático infectado...



Nós identificamos que a vacina em que o rLPG3 foi combinado com a saponina foi capaz de aumentar algumas enzimas essenciais do sistema antioxidante, o que pôde diminuir a oxidação do tecido hepático...

Isso me parece bem interessante!



E isso está relacionado com as alterações dos microminerais que observamos no tecido hepático, pois o sistema enzimático depende da dinâmica deles...

Isso mesmo! E, no caso, a vacina com rLPG3+saponina alterou os níveis de zinco, ferro, potássio e cobre...

Diante disso, podemos associar os altos níveis de potássio e zinco à melhora da resposta imune...

Então isso também pode ter contribuído para os efeitos protetores da vacina com rLPG3+saponina?



Isso! Outro aspecto que observamos, a partir das análises do tecido hepático, foi que a vacina com rLPG3 combinada com saponina reduziu o número de granulomas, característico de processos inflamatórios do fígado causados pela doença...

Muito interessante mesmo isso tudo que descobrimos!



Portanto, nossas descobertas mostraram que a imunização com rLPG3 combinado com saponina foi capaz de preservar a arquitetura e funções do fígado, enquanto houve controle de parasitos em função da resposta imune...

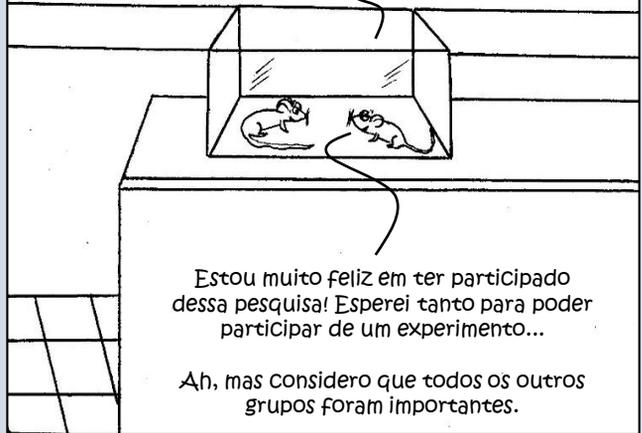
Ainda nesse sentido, destaco a importância da vacinação para além do mecanismo antiparasitário, mas também como fator que manteve a integridade do fígado, alvo dos causadores da leishmaniose...

Bem, gostaria de agradecer em nome de toda a equipe do laboratório por terem participado desse estudo. De forma geral, todos os participantes de cada grupo contribuíram para que pudéssemos obter os resultados dessa pesquisa... Ah, e futuramente trabalhos poderão ser desenvolvidos sobre a vacina contra leishmaniose...



Isso mesmo!

Uau...  
O seu grupo, vacinado com rLPG3+saponina, foi muito bem na pesquisa...  
Muito interessante tudo que observaram nesse estudo, não é mesmo?

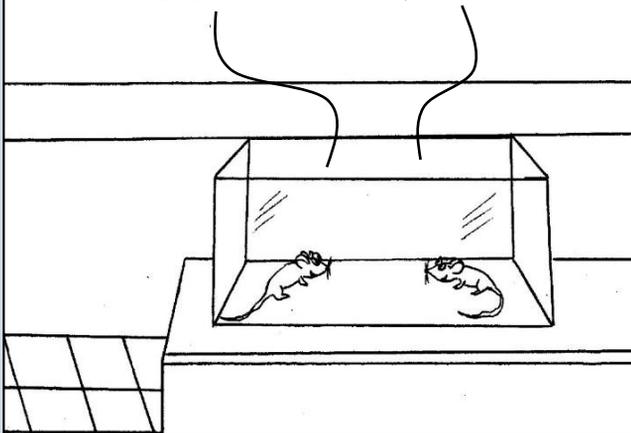


Estou muito feliz em ter participado dessa pesquisa! Esperei tanto para poder participar de um experimento...

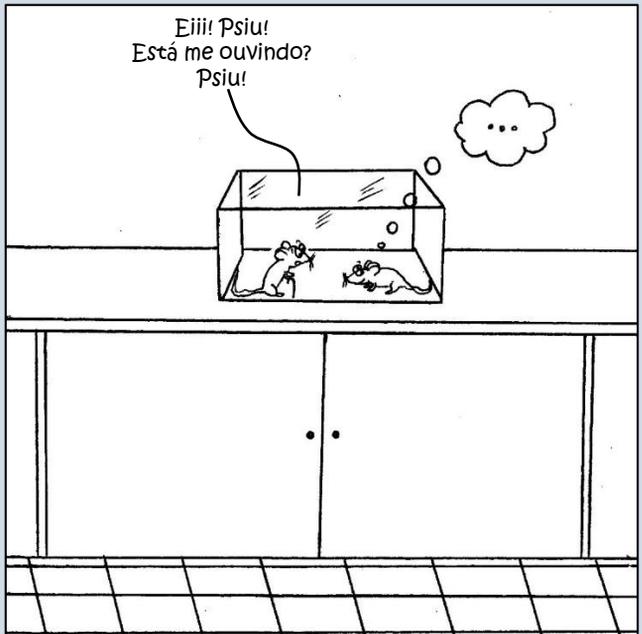
Ah, mas considero que todos os outros grupos foram importantes.

Foi sensacional participar dessa pesquisa!  
Estou ansiosa para participar de muitas outras...

Também quero participar...  
Mas, essa ficará guardada na memória, até que eu fique bem velhinha...

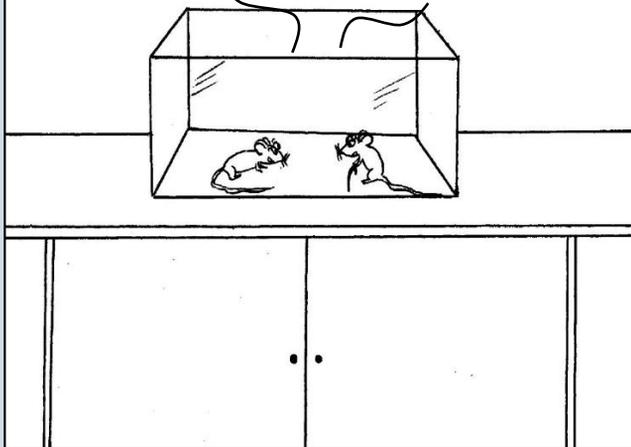


Eiii! Psiu!  
Está me ouvindo?  
Psiu!



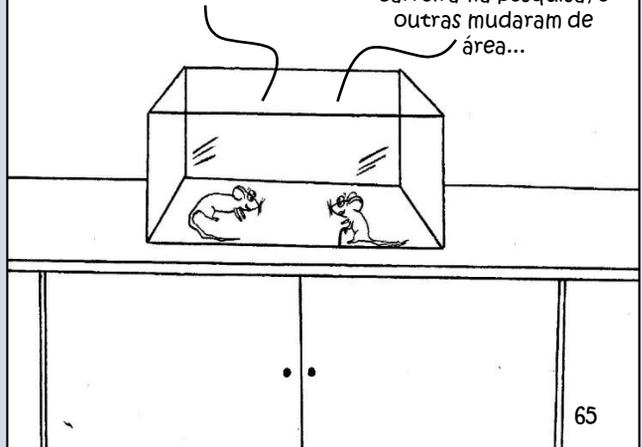
Nossa!  
Acho que viajei na sua história, vovó... Foi tudo muito real... passou um filme na minha cabeça enquanto contava tudo que aconteceu com a senhora...

Parecia mesmo bem distante enquanto eu contava a história, até despertar quando terminei de contar...



Que história legal, hein, vovó, que pesquisa legal, hein?  
Mas me diga... e aquelas que participaram da pesquisa com a senhora?

Bem, depois da pesquisa, não tive mais contato com nenhuma delas, nem mesmo as participantes do meu grupo... acredito que algumas seguiram carreira na pesquisa, e outras mudaram de área...



Ei, jovem... você foi selecionado para participar de uma pesquisa na área da saúde, o que acha?

Nossa!  
Você está falando sério? É verdade isso? Acho ótimo! Nem posso acreditar!

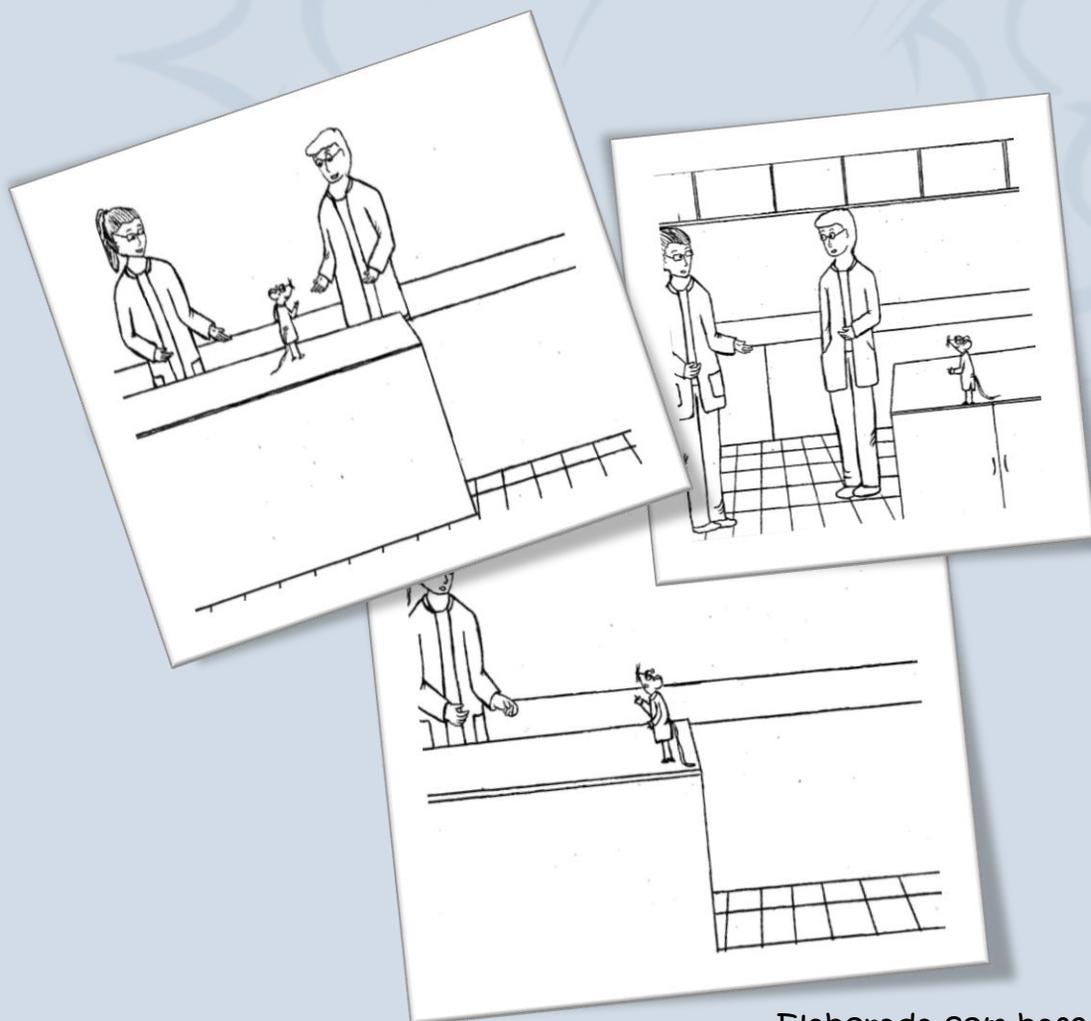
Ouviu só o que ele disse, vovó? Uhuu...  
• esperei tanto por esse momento!

Boa sorte, meu neto!

Então, vamos lá!

Vai ser demais!

# O sonho de um Camundongo pesquisador



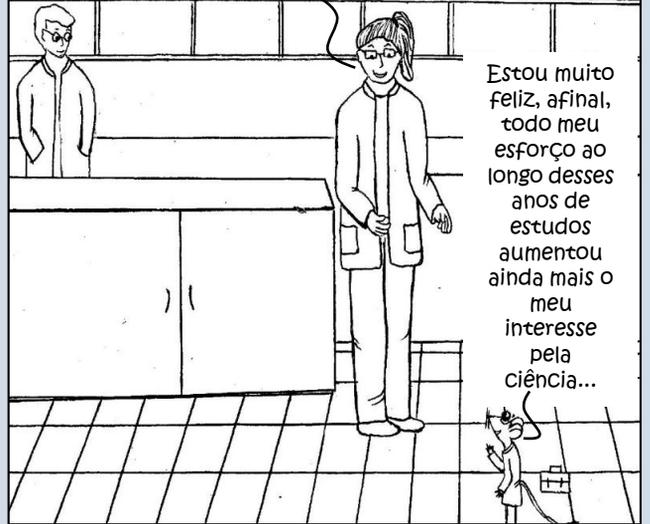
Elaborada com base no artigo:  
Carneiro et al (2020).

O sonho de um camundongo pesquisador



Bem, pessoal, esse é o mais novo membro da equipe de pesquisas do laboratório... Seja bem-vindo, senhor camundongo!

Agora você é oficialmente integrante do nosso laboratório.



Estou muito feliz, afinal, todo meu esforço ao longo desses anos de estudos aumentou ainda mais o meu interesse pela ciência...

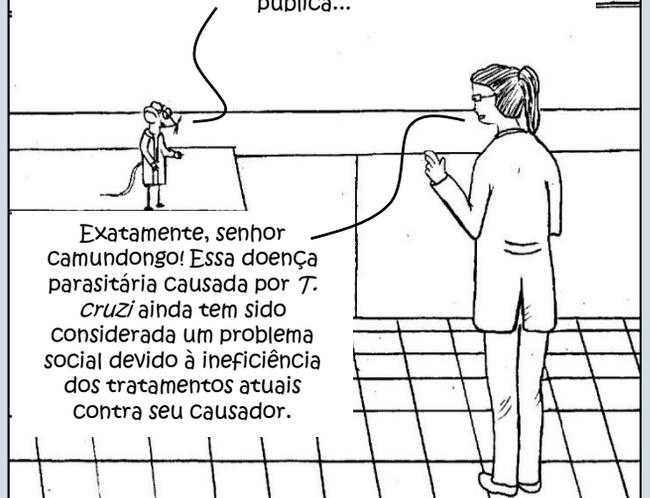
Bem, já tenho um desígnio... o senhor estará à frente de um projeto no qual faremos o estudo sobre as terapias com benznidazol e doxiciclina em camundongos infectados por *Trypanosoma cruzi*...



O senhor compreende o uso de camundongos nas pesquisas, não é mesmo? Ficará responsável também por prestar esclarecimentos aos jovens que participarão da pesquisa...

Que ótimo! Claro! Afinal, já participei de tantos experimentos...

Então super-relevante a pesquisa envolvendo esses medicamentos em camundongos infectados por *T. cruzi*, considerando que a doença de Chagas continua sendo uma séria ameaça para a saúde pública...



Exatamente, senhor camundongo! Essa doença parasitária causada por *T. cruzi* ainda tem sido considerada um problema social devido à ineficiência dos tratamentos atuais contra seu causador.

Ouvindo ali a conversa de vocês sobre essa pesquisa que realizaremos... É muito importante considerarmos as formas clínicas da doença de Chagas no nosso estudo...



Muito bem colocado... Essa doença tem duas fases: a aguda e a crônica...

Ah, de uma forma bem simples... sei que a fase aguda pode apresentar ou não sintomas, sendo caracterizada pela presença de parasitos na corrente sanguínea, além de processo inflamatório... E na fase crônica...

O paciente pode ou não apresentar sintomas... De acordo com o sistema de defesa do corpo pode evoluir para as formas cardíaca ou digestiva... No caso da forma cardíaca, uma resposta inflamatória pode prejudicar muito o coração e levar o paciente a óbito...



Isso mesmo, senhor camundongo!



As duas formas da doença são sérias!

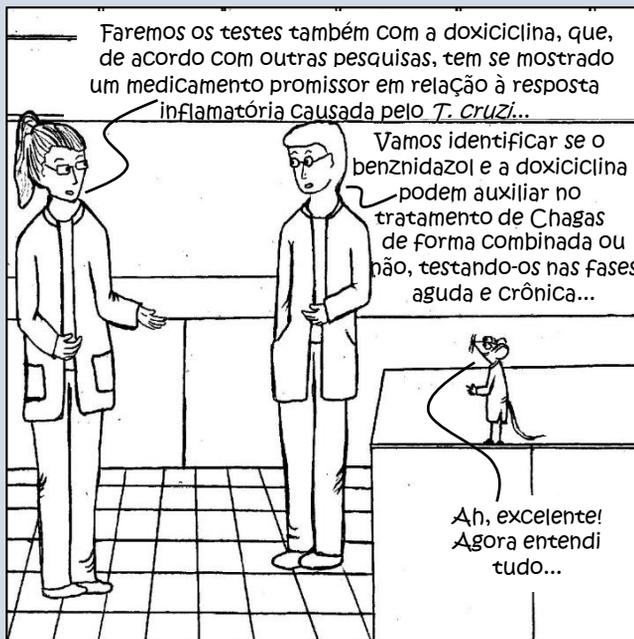
Então, conforme bem falado pelo senhor Camundongo, essas duas formas clínicas da doença de Chagas serão observadas em nossa pesquisa, não é mesmo?

Exatamente! E lembrando que a infecção por *T. cruzi* induz a ativação de diferentes fatores relacionados ao nosso sistema imunológico...



A é que é entra a questão que vamos estudar... Alguns medicamentos que podem atuar na eliminação do parasito ou mesmo na diminuição da inflamação, na fase aguda e crônica...

Isso mesmo! E um dos medicamentos que será usado é o benznidazol...



Faremos os testes também com a doxiciclina, que, de acordo com outras pesquisas, tem se mostrado um medicamento promissor em relação à resposta inflamatória causada pelo *T. cruzi*...

Vamos identificar se o benznidazol e a doxiciclina podem auxiliar no tratamento de Chagas de forma combinada ou não, testando-os nas fases aguda e crônica...

Ah, excelente! Agora entendi tudo...

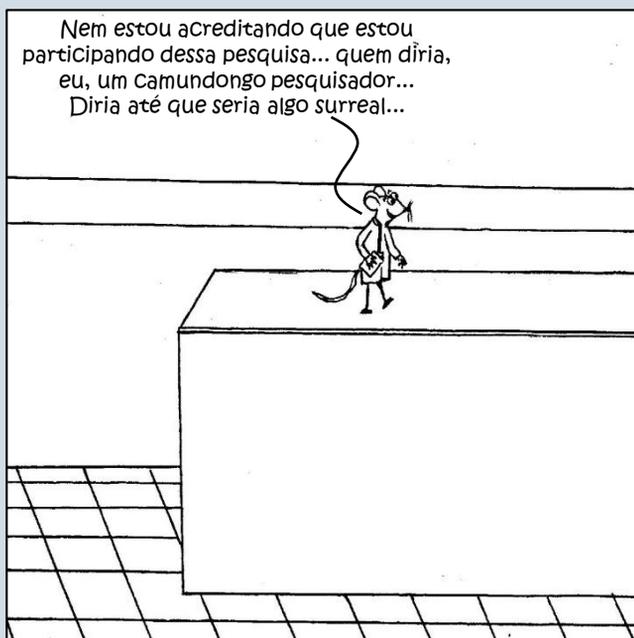


Começamos agora mesmo, senhor camundongo!

Primeiro, preciso que o senhor vá até os jovens camundongos que participarão do estudo e esclareça sobre os procedimentos que serão realizados...

Ah, e não se esqueça da seleção por grupos...

Assim farei! Pode deixar!



Nem estou acreditando que estou participando dessa pesquisa... quem diria, eu, um camundongo pesquisador... Diria até que seria algo surreal...



Olá, jovens, sou o Camundongo pesquisador e estarei conversando com vocês a respeito do estudo para o qual fizeram a inscrição e foram selecionados...

Bem, lembrem-se de que foram selecionados pelos pré-requisitos e tendo a idade máxima de 8 semanas, e apresentarem a doença de Chagas em uma de suas fases...

Antes de falarmos dos experimentos, gostaria de esclarecer que todos estão amparados pelos princípios éticos da experimentação animal... e pela Comissão de Ética na Utilização de Animais...

Alguma dúvida?

Uma só! Como é que o senhor se tornou pesquisador?

Ah, então, meu jovem... há tempos participei de muitas pesquisas... algumas até conhecidas no mundo todo, e sempre fui muito dedicado também... Foi então que fui reconhecido pela equipe do laboratório... e hoje aqui estou eu...

Que legal! Então todos nós aqui também temos chance de nos tornarmos pesquisadores...

Caros, uma vez infectados por *T. cruzi* terão a doença de Chagas na fase aguda ou crônica, e na pesquisa que vocês participarão faremos o uso de dois medicamentos, a doxiciclina e o benznidazol, para avaliarmos diversos aspectos relacionados ao tratamento da doença.

Entendidos?

Entendido!!!

Uau, vai ser demais!

Já imaginou ser um pesquisador?

Está tudo certo! Os grupos foram separados com sucesso...

Então vamos iniciar os tratamentos, os quais terão duração de 20 dias!

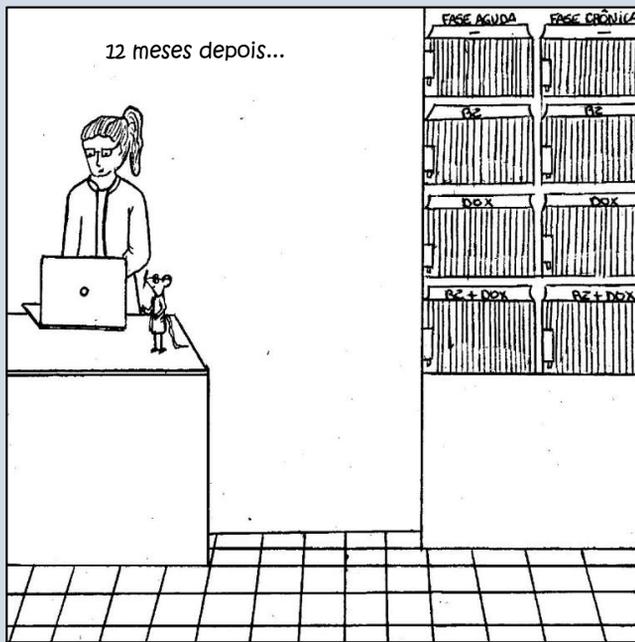
Ah, não deixe de falar com eles quanto tempo cada fase durará para depois fazermos a análise...

Atenção, participantes! Para os grupos pertencentes à fase aguda... as análises serão feitas após 30 dias de infecção... e, para os grupos da fase crônica, faremos as análises após 12 meses...

Senhor pesquisador, como serão realizados os procedimentos de coleta de materiais para análise?

Hum... boa pergunta... bem, até então eu desconheço o departamento de coleta de materiais, porque esse é o meu primeiro estudo em que sou pesquisador... mas deve ser bem tranquilo...

30 dias depois...



12 meses depois...



Vejam...  
o grupo tratado com doxiciclina na fase aguda da infecção não foi capaz de inibir a replicação de *T. cruzi*...

Mas nota-se também que os animais tratados somente com benznidazol combinado com a doxiciclina apresentaram diminuição da quantidade de parasitos no sangue...

Interessante... a quantidade de parasitos no sangue está relacionada à resposta inflamatória... e o benznidazol foi eficiente nesse sentido...



Aqui também temos um dado intrigante...

É mostrado que o benznidazol em combinação com a doxiciclina na fase aguda reduziu os níveis de quimiocinas no sangue, estas que são importantes mediadoras de processos inflamatórios e imunológicos...

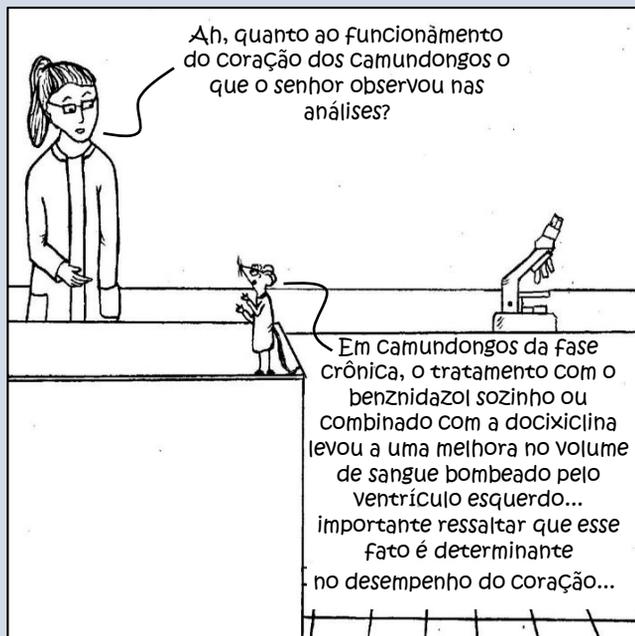
Muitos estudos já mostraram que a expressão e produção dos mediadores inflamatórios aumentam durante a fase aguda, mas, nesse caso, os medicamentos foram capazes de diminuí-los...

Ainda falando desses mediadores inflamatórios, percebemos que o tratamento com benznidazol também diminuiu os seus níveis plasmáticos na fase aguda e crônica da doença, quando comparados ao grupo infectado não tratado...



Já na fase crônica da infecção, não é possível observar processo inflamatório em nenhum dos grupos...  
Consegue visualizar?

Perfeitamente!  
Muito bem observado...



Ah, quanto ao funcionamento do coração dos camundongos o que o senhor observou nas análises?

Em camundongos da fase crônica, o tratamento com o benznidazol sozinho ou combinado com a doxiciclina levou a uma melhora no volume de sangue bombeado pelo ventrículo esquerdo... importante ressaltar que esse fato é determinante no desempenho do coração...



Senhor camundongo, é importante lembrarmos que o processo inflamatório decorrente da resposta imune contra o *T. cruzi* na fase aguda da infecção, pode comprometer o funcionamento do coração...

Exatamente!  
A infecção por *T. cruzi* é capaz de prejudicar a funcionalidade do coração...  
No nosso estudo, verifiquei que o tratamento com benznidazol, ou com doxiciclina combinados, promoveu melhoras de alguns parâmetros ventriculares, o que pode ser um bom indicativo...

Diante dos nossos resultados, podemos sugerir que os medicamentos testados em camundongos infectados por *T. cruzi* podem ser capazes de atuar minimizando os danos cardíacos característicos da doença de Chagas...



Exatamente!

Isso! Mas também podemos pensar que outros estudos envolvendo medicamentos combinados precisam ser realizados, a fim de propor um tratamento que reduza os danos causados durante a fase crônica da doença de Chagas... Não é mesmo, senhor camundongo pesquisador?

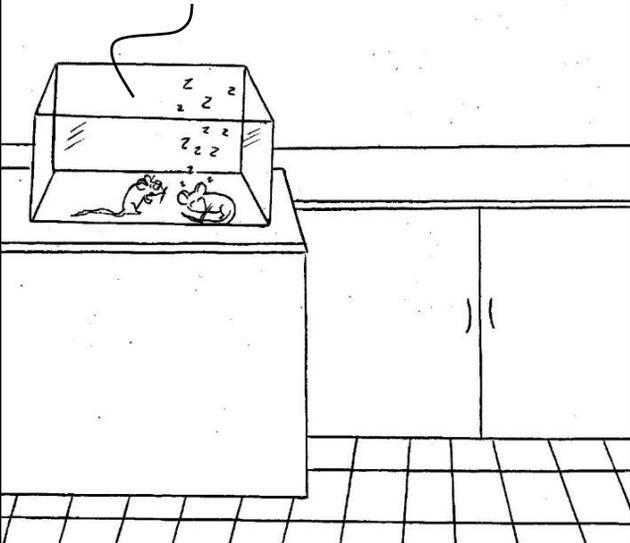
Aproveitando que concluímos nossa pesquisa... gostaríamos de homenageá-lo, senhor camundongo, pelo brilhante desempenho frente a essa pesquisa...



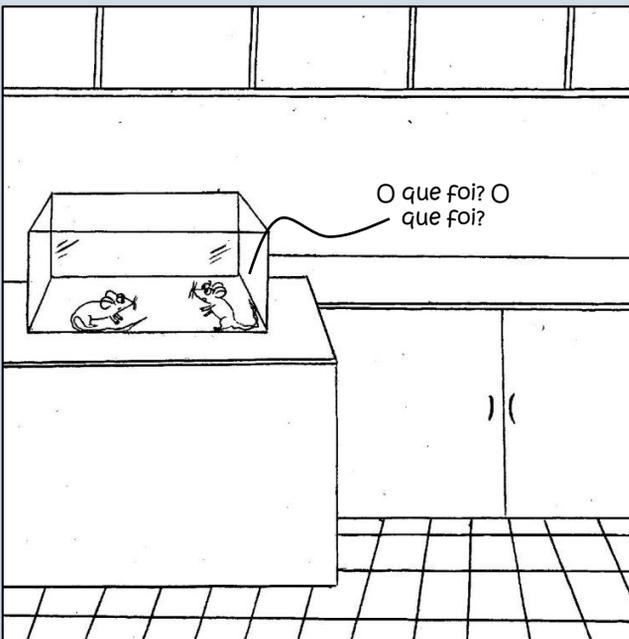
Afinal, não se tem camundongos pesquisadores em todos os cantos...

Não precisava... foi um prazer contribuir com a pesquisa do laboratório!

Ei, companheiro! Acorda! Já dormiu durante todo o experimento...

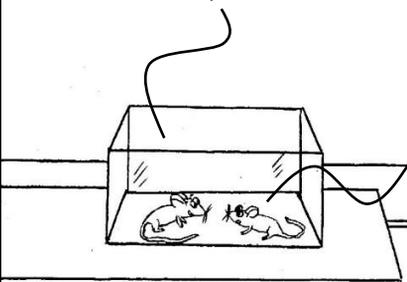


O que foi? O que foi?



É que acabamos de participar de uma importante pesquisa envolvendo testes com benznidazol, doxiciclina, a doença de Chagas e suas fases aguda e crônica...

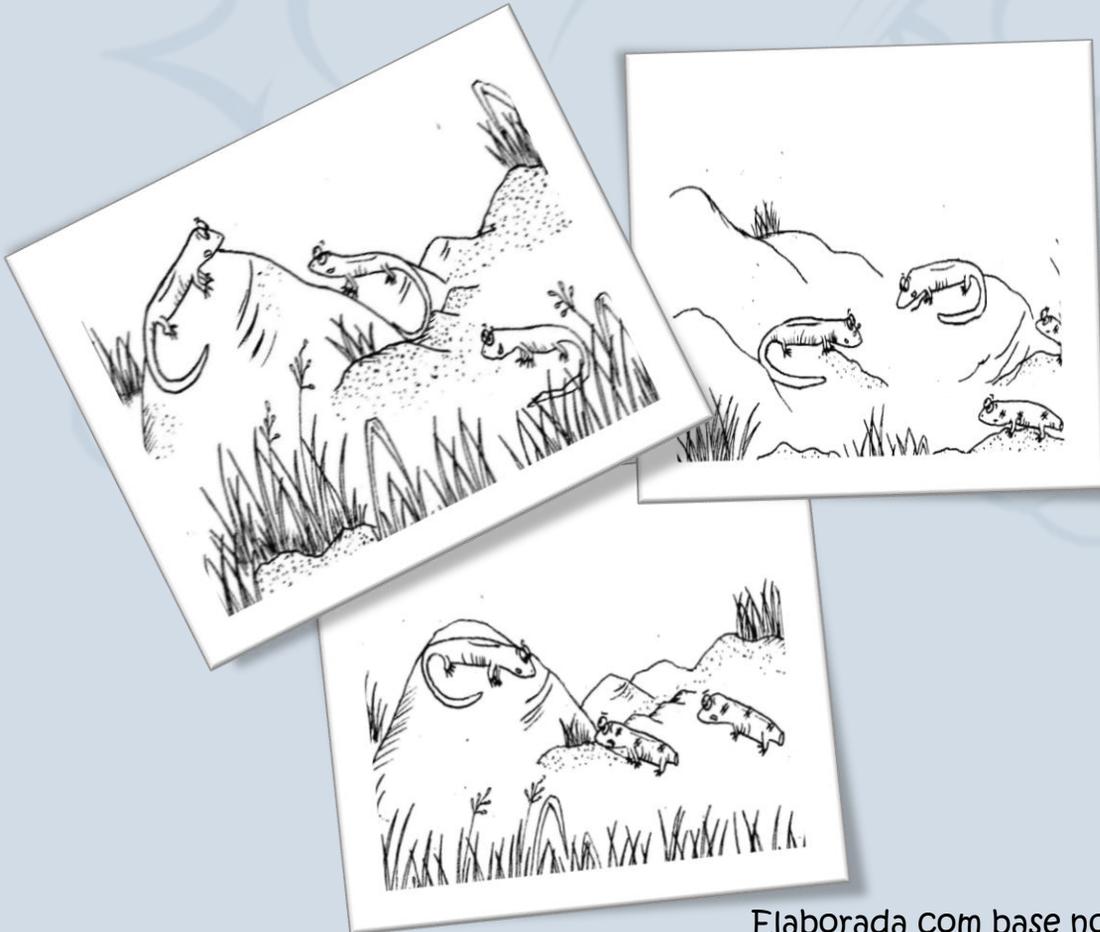
Você não se lembra?



Lembro! Claro!

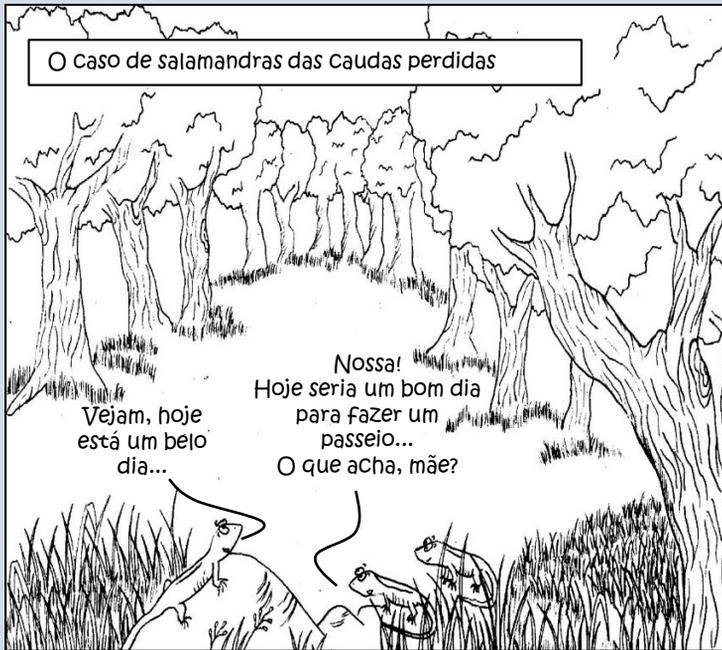
Nossa, então... eu estava na verdade participando mesmo como camundongo participante e como pesquisador...

# O caso das salamandras de caudas perdidas



Elaborada com base no artigo:  
Lewis & Sullivan (2020).

O caso de salamandras das Caudas perdidas



Vejam, hoje está um belo dia...

Nossa! Hoje seria um bom dia para fazer um passeio... O que acha, mãe?

Seria ótimo, meu filho, mas infelizmente hoje não vou poder... Tenho muitos afazeres...

Ah, mas sem problemas, mãe, podemos ir só nós, ou então chamamos aquele nosso amigo...



Deixa! Deixa! Nunca saímos sem a senhora! Só dessa vez... Por favor...

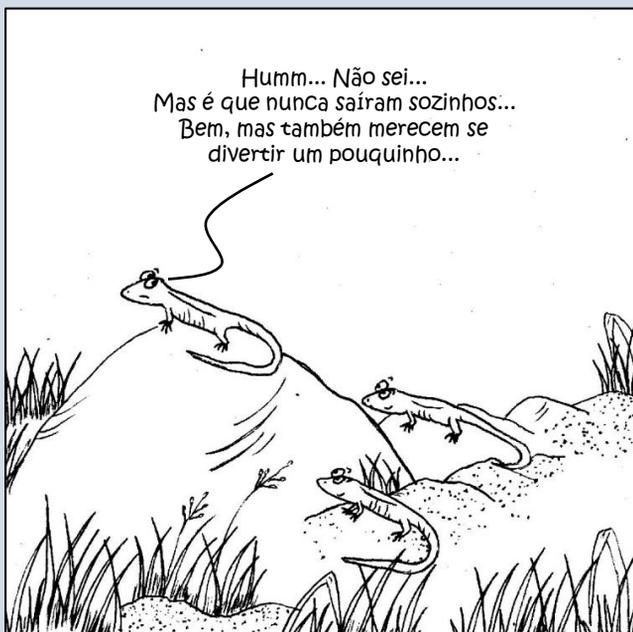
É, mãe... Deixa! Deixa! Deixa!



Mas, é que ainda são pequenos... não sei se devo deixá-los sair por aí sozinhos... Isso pode ser perigoso.

Por favor! Não vai ter nada, a região é tranquila e não vamos muito longe...

Isso mesmo! Deixa vai! Só dessa vez...



Humm... Não sei... Mas é que nunca saíram sozinhos... Bem, mas também merecem se divertir um pouquinho...



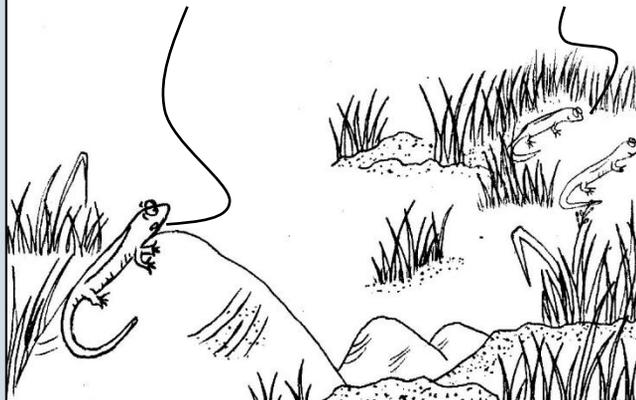
Tudo bem, vocês me convenceram... Resolvi deixá-los sair um pouquinho... Mas, terão que prometer que não se separarão em momento algum...

Pode deixar, mãe... Não vamos longe!

E também não vamos nos separar!

Tenham cuidado!  
Não vão para longe! Voltem logo!  
Acho que não me ouviram...  
São tão pequenos!

Tchau, mãe!



Ei, amigo!  
Quer ir com a gente dar um  
passeio?

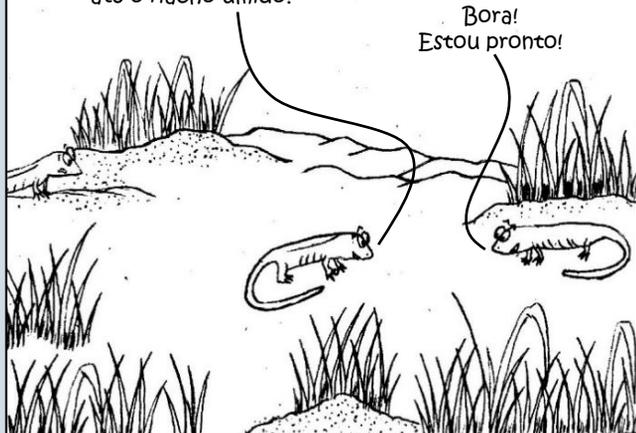
É, vamos!  
Nossa mãe deixou  
saímos sozinhos pela  
primeira vez...



Ah, não sei se devo...  
ainda tenho medo de  
sair sem minha mãe...

Que tal a gente  
apostar uma corrida  
até o riacho úmido?

Bora!  
Estou pronto!



Negativo!  
Não devemos ir longe... Melhor não!  
Pode ser perigoso! Podemos nos  
perder ou até encontrar predadores  
pelo caminho...

Ora, deixe de  
bobagem... Agora que  
saímos, temos que  
aproveitar!

É isso aí!  
Vamos  
aproveitar!



Está dizendo isso porque  
não consegue ganhar da  
gente na corrida...

E, é claro, porque é  
medroso...

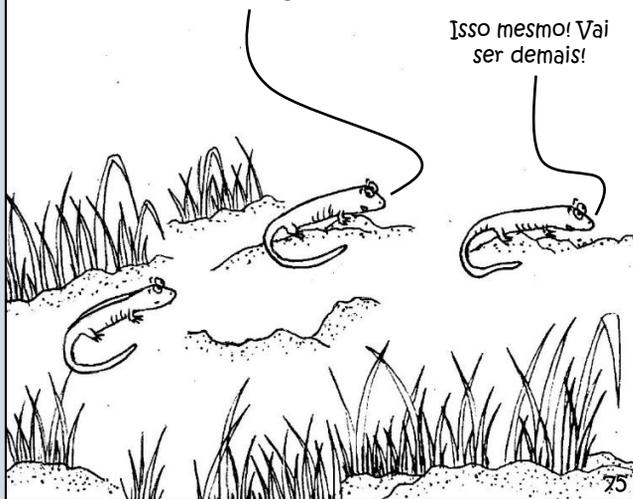
Vamos!  
Vamos! Deixa de  
enrolação!

Não é isso!  
É que, pelo que bem  
conheço, a mãe de vocês  
também deve ter falado  
para não ir muito longe.



Então fique!  
Nós vamos lá e vai  
ser bem legal!

Isso mesmo! Vai  
ser demais!



Agora que me deixaram aqui sozinho, o que vou fazer? Não posso voltar sozinho, o que vou dizer quando a mãe deles perguntar por eles?



Bzzzz!  
Bzzzz!

Que barulho foi esse?  
Tem alguém aí?



Eiii, deixa de ser medroso!  
Não vou lhe fazer nada!  
Onde já se viu salamandra com medo de abelha...



Não vai mesmo me fazer nenhum mal?  
Nem mesmo uma picada?  
Ora, nem estou com tanto medo assim...

Não farei mal algum!  
Pode ficar tranquilo!  
Estava ali só coletando um néctar...  
Mas me diga: o que você faz sozinho por aqui?

Bem, não estou sozinho...  
Quer dizer, estou sozinho...  
Mas é que estou à espera dos meus dois amigos que seguiram até o riacho úmido e ainda não voltaram...



Nossa!  
Como tiveram coragem?  
Aquele região é muito perigosa...  
Sempre ficamos sabendo de salamandras que foram atacadas por predadores lá...

Mas fique tranquilo...  
Eles devem voltar logo...  
Agora preciso voltar para a colmeia...



Até logo!

Bem que avisei que poderia ser perigoso, oh, pobres amigos...

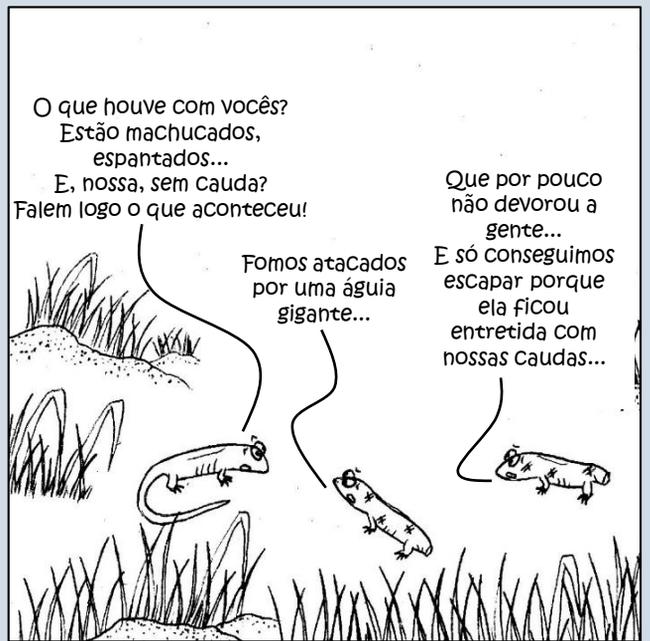




Nossa, estão gritando desesperadamente! Só podem ter sido atacados...

Socorro!  
Socorro! Corre!  
Corre!

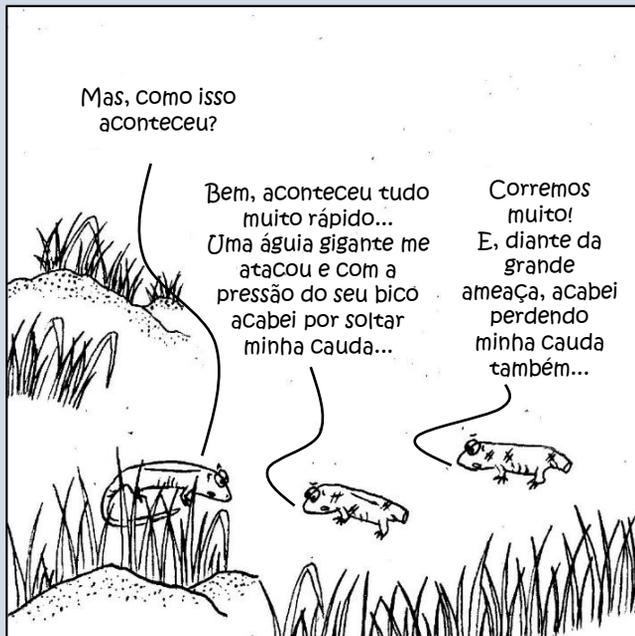
Mais rápido!  
Essa foi por pouco!



O que houve com vocês?  
Estão machucados,  
espantados...  
E, nossa, sem cauda?  
Falem logo o que aconteceu!

Fomos atacados  
por uma águia  
gigante...

Que por pouco  
não devorou a  
gente...  
E só conseguimos  
escapar porque  
ela ficou  
entretida com  
nossas caudas...



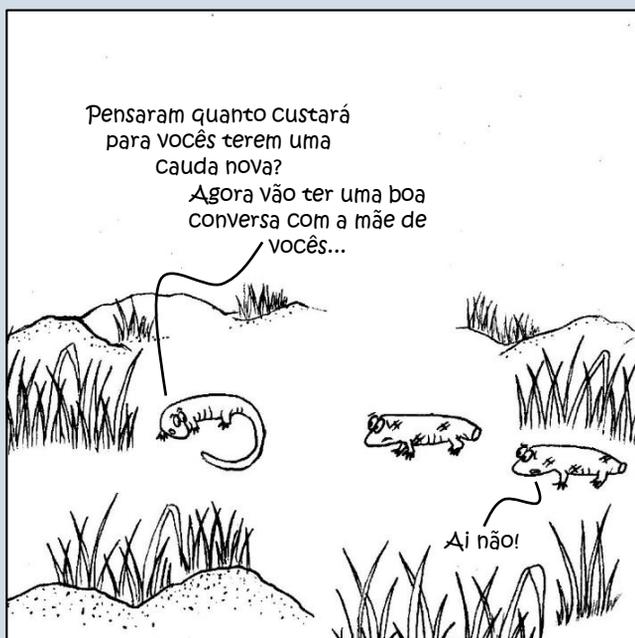
Mas, como isso aconteceu?

Bem, aconteceu tudo muito rápido...  
Uma águia gigante me atacou e com a pressão do seu bico acabei por soltar minha cauda...

Corremos muito!  
E, diante da grande ameaça, acabei perdendo minha cauda também...



E já pensaram o que a mãe de vocês vai achar disso?  
Eu avisei que poderia ser perigoso, mas nem ouviram...  
Agora vamos para casa...  
E terão que explicar tudo para a mãe de vocês...



Pensaram quanto custará para vocês terem uma cauda nova?

Agora vão ter uma boa conversa com a mãe de vocês...

Ai não!



O que aconteceu?  
Nem precisam responder...  
Eu já faço ideia do que aconteceu...

Desobedeceram, encontraram com predadores e, ameaçados; perderam suas caudas, não foi?

Foi isso sim, mãe... Não briga com a gente, por favor...

Mas, foi de repente... Não perdemos nossas caudas por querer...

Bem, não vou brigar com vocês... Porque na verdade perder a cauda se trata de uma estratégia antipredadores que nós temos... Que eu ainda não havia contado para vocês...

Mas essa estratégia muitas vezes possui custos, pois a cauda auxilia na locomoção e confere diversas outras vantagens.

Agora, precisamos falar sobre a regeneração da cauda...



A senhora disse regeneração da cauda?

Isso mesmo!  
O que significa que poderão ter uma cauda nova, mas esse processo pode ser rápido ou demorar bastante...

E como é isso?  
Por que eu não estou sentindo nada ainda?



Na verdade eu também não estou...  
Não teria como fazer alguma coisa pela gente, mãe?

Se não estão se sentindo bem, vou levá-los para uma consulta com a dona salamandra, ela é muito conhecida na região pelos tratamentos experimentais para indivíduos que sofreram autotomia...

Autotomia?  
O que é isso?



Não estamos doentes, nós só perdemos a cauda, quando fomos ameaçados por um predador...

Vamos!  
Vou explicando pelo caminho...

...Então, autotomia não é nenhuma doença, é simplesmente a capacidade que nós e alguns lagartos temos de desprender nossa cauda quando nos sentimos ameaçados por um predadores, por exemplo.

Então foi isso que aconteceu com a gente!

Mas existe algum tratamento para que possamos ter uma nova cauda mais rápido?



Bem, isso é o que podemos ver com a senhora salamandra...

Estamos quase chegando, falta bem pouco...



Bom dia, dona salamandra! Soube que a senhora atende jovens automatizados...  
Trouxe aqui meus dois filhos, pois perderam suas caudas quando foram atacados por um predador...

Ah, sim! Tenho me dedicado bastante a estudos que envolvem essa área...



Passadas algumas horas...

Agora que iniciamos o tratamento...  
Farão uso desses adesivos cutâneos, eles que  
contam quantidades diferentes de  
corticosterona, um hormônio do estresse...

Até o momento, não se sabe ao certo  
sobre a influência desse hormônio na  
regeneração da cauda e seus efeitos  
no comportamento exploratório...

Um minuto... E como vai  
funcionar o  
acompanhamento da  
senhora, dona salamandra?

Então, eu tenho estudado casos  
como o de seus filhos...  
Estou fazendo um acompanhamento  
hormonal, mas é preciso entender  
que ainda é muito cedo para dizer  
precisamente quais serão os  
resultados do estudo...

Tudo bem, eles  
poderão participar do  
estudo, assim a  
senhora poderá  
acompanhar o caso  
deles...

O acompanhamento será semanal...  
A cada semana faremos a troca do adesivo durante 13  
semanas...

Também acompanharei as medidas da cauda para que  
assim possa verificar se o tratamento poderá ou não  
surtir efeito na regeneração da cauda...

Ah, e no caso, preciso que faça observações  
também em casa sobre o comportamento  
exploratório, certo?

Certo!  
Então até a próxima  
semana...

Ah, mais uma coisa...  
Além dos casos cujos tratamentos seguem com  
adesivos de altas ou baixas dosagens do  
hormônio corticosterona como o de seus filhos,  
também estou estudando alguns casos em que as  
salamandras não receberam os adesivos  
cutâneos, assim poderei analisar  
minuciosamente cada caso...

Compreendo, senhora!  
Quanto aos métodos de estudo, fique  
tranquila... sei que está estudando  
detalhadamente todos os casos...  
Muito obrigada!!!

Treze semanas depois...

Vamos!  
Depressa!  
Depois de meses, hoje vamos  
saber os resultados...

O que será que a  
senhora salamandra  
vai dizer sobre as  
nossas caudas, hein?

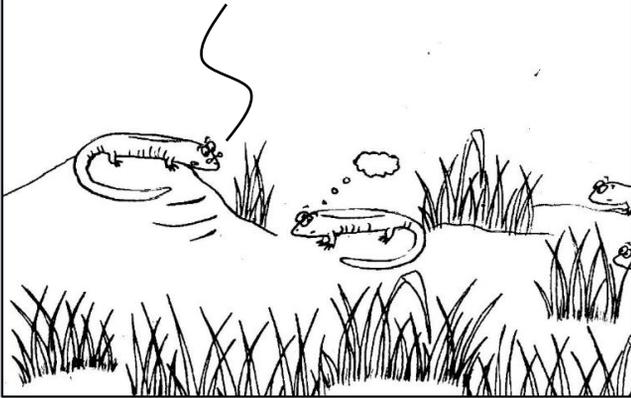
Estou mega curioso  
para saber também  
sobre o nosso  
comportamento  
exploratório...

Que bom que atendeu ao meu  
chamado...  
Então, vamos lá...  
Diante do estudo dos 180 casos incluindo o  
dos seus filhos...  
Percebi que os pacientes tratados com o  
hormônio corticosterona tiveram uma  
significativa redução na regeneração de  
suas caudas...

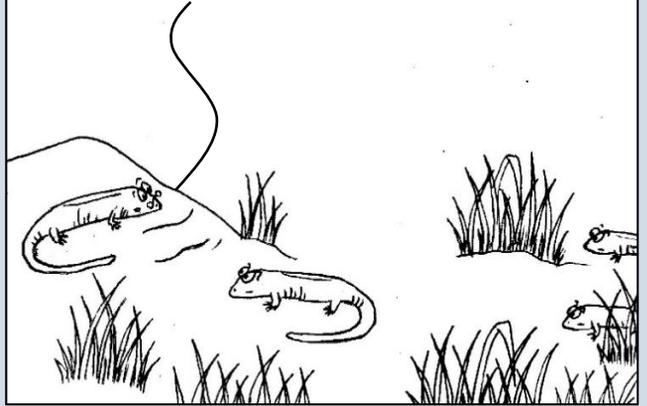
Então, o que  
isso significa,  
senhora?

Isso significa que o hormônio do estresse administrado, o corticosterona, fez com que a regeneração da cauda demorasse mais para acontecer...

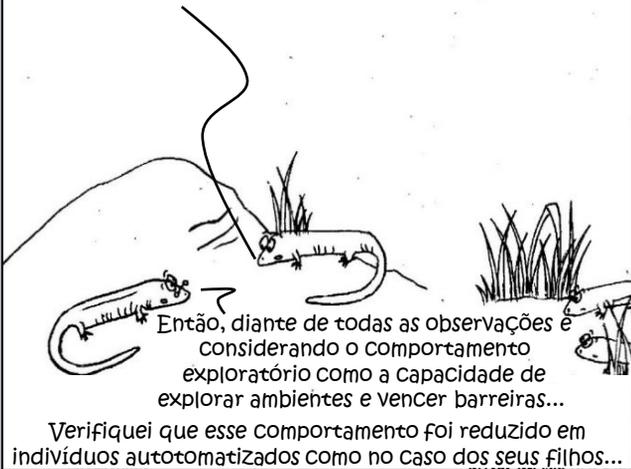
Cheguei a essa conclusão a partir daquelas medidas que fiz da cauda dos seus filhos também, lembra? Do comprimento e volume da cauda?



A regeneração da cauda também foi pouco significativa nos pacientes tratados experimentalmente com alta ou baixa quantidade de corticosterona, o que indica que, mesmo variando os níveis plasmáticos desse hormônio, não observamos efeito fisiológico...



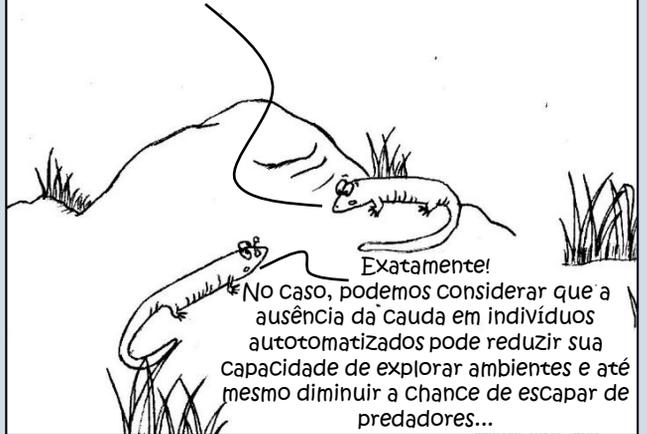
E sobre o comportamento exploratório?



Então, diante de todas as observações e considerando o comportamento exploratório como a capacidade de explorar ambientes e vencer barreiras...

Verifiquei que esse comportamento foi reduzido em indivíduos autotomizados como no caso dos seus filhos...

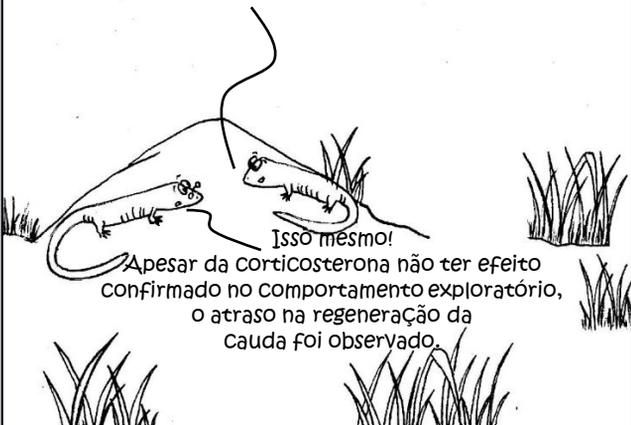
Ah, então o fato de não terem conseguido muito bem passar pelas pedras, altas e baixas que encontrávamos pelo caminho pode ser devido à ausência de cauda?



Exatamente!

No caso, podemos considerar que a ausência da cauda em indivíduos autotomizados pode reduzir sua capacidade de explorar ambientes e até mesmo diminuir a chance de escapar de predadores...

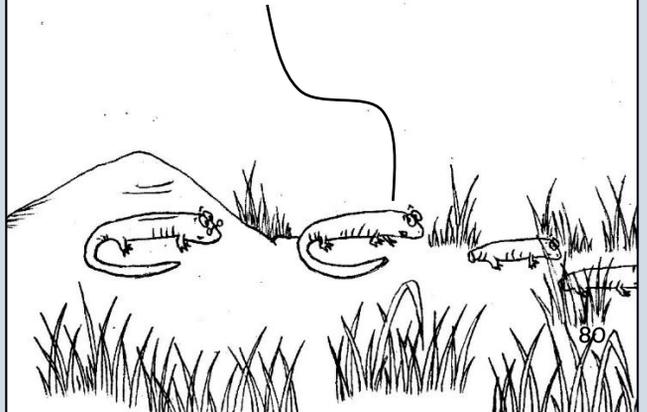
Então, senhora salamandra, vejo que a partir de todas as análises pôde compreender aspectos importantes a respeito do hormônio corticosterona e sua relação com a regeneração da cauda e o comportamento exploratório...



Isso mesmo!

Apesar da corticosterona não ter efeito confirmado no comportamento exploratório, o atraso na regeneração da cauda foi observado.

Agora vamos indo!  
Até breve, senhora salamandra, e qualquer novidade mantenha-nos informados...



E aí, mãe, o que ela disse?

O que ela falou sobre nossa nova cauda?  
Como foi o tratamento?  
O tempo para o crescimento da minha nova cauda está muito longo...

Ela disse diversas coisas a respeito da regeneração da cauda e do tratamento...  
Mas disse também que é preciso esperar um pouco mais para terem suas novas caudas...



Algum tempo depois...

Bem, uma cauda nova pode custar muito, não é mesmo?  
Depois de longos dias, finalmente temos novas caudas!

Verdade!  
Estou muito feliz!  
Aprendemos muita coisa dessa história toda, não é?

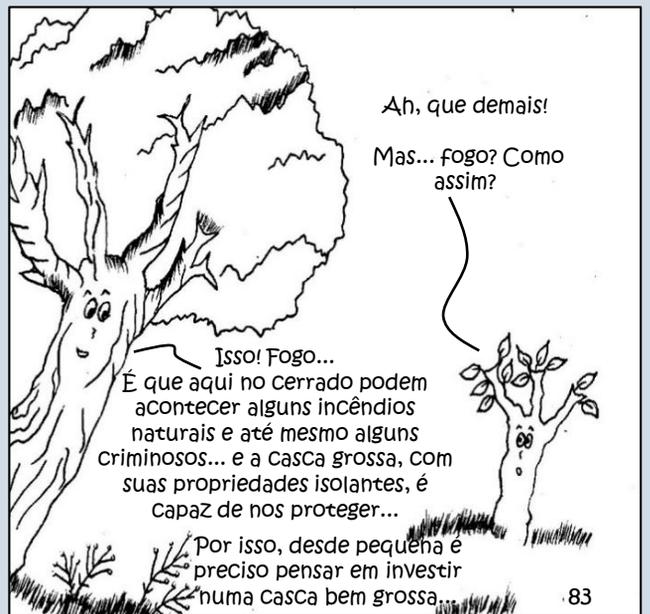
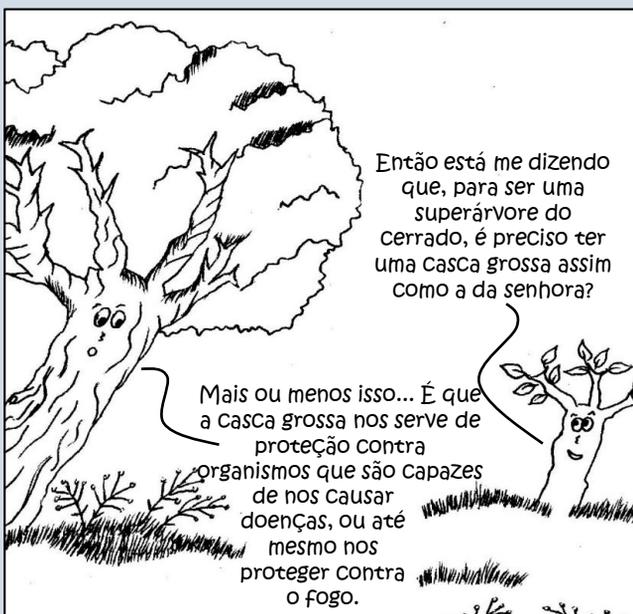
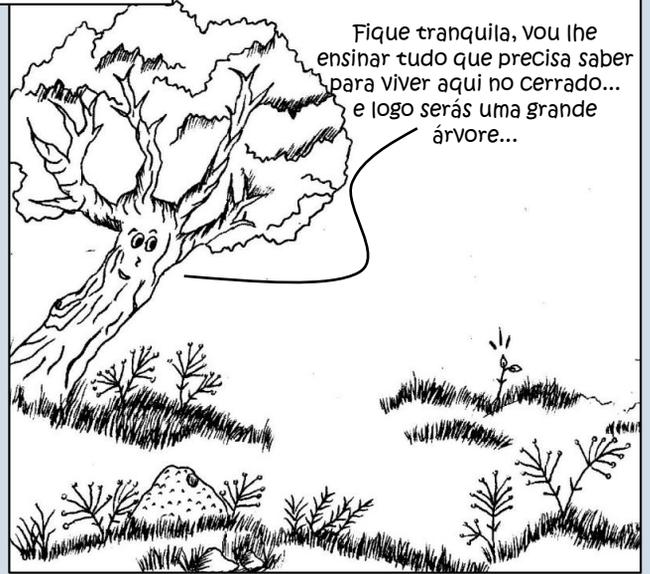
Finalmente, agora estão com suas novas caudas e mais do que isso, agora entendem a relação entre o hormônio do estresse, autotomia, regeneração e comportamento exploratório.

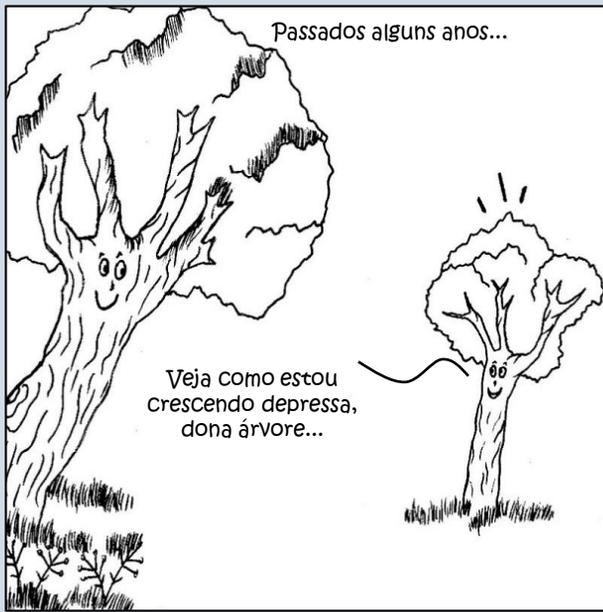


# Os segredos das superárvores do Cerrado



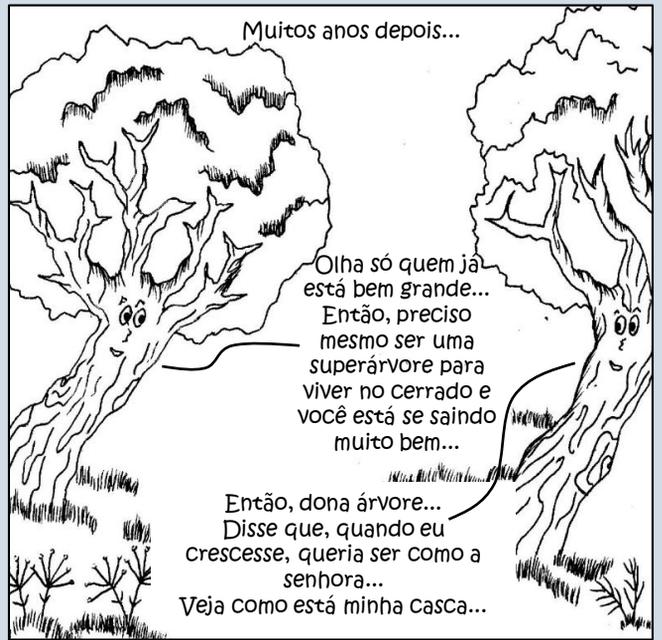
Elaborada com base no artigo:  
Loram-Lourenco et al (2020).





Passados alguns anos...

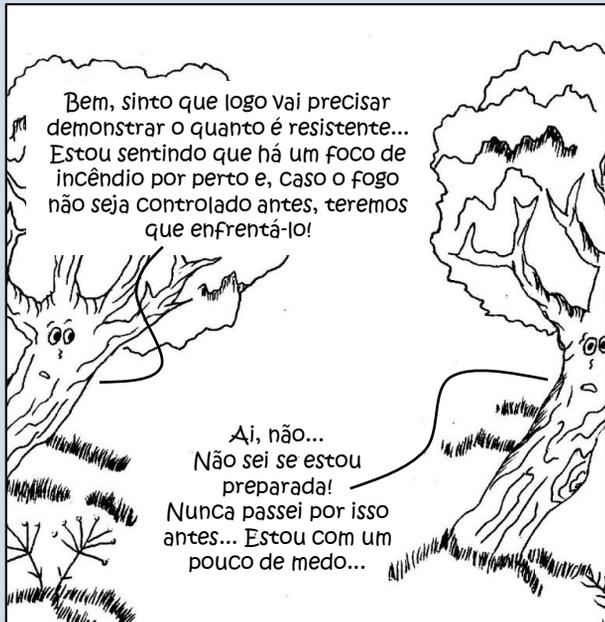
Veja como estou crescendo depressa, dona árvore...



Muitos anos depois...

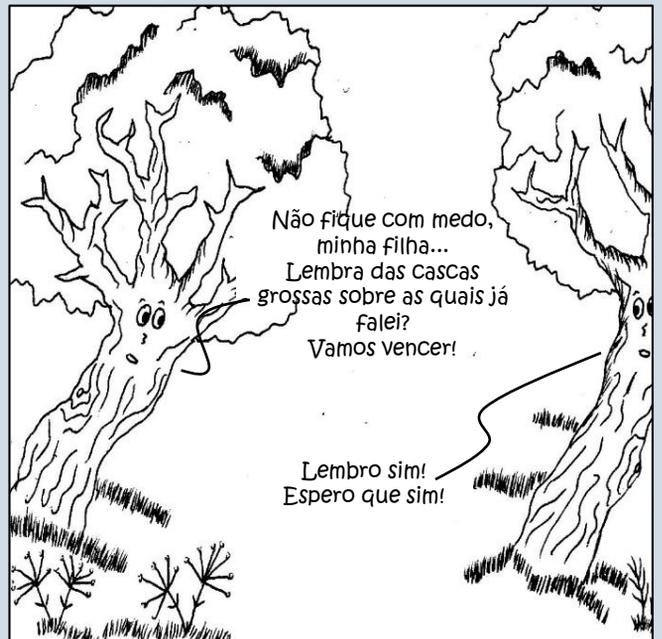
Olha só quem já está bem grande... Então, preciso mesmo ser uma superárvore para viver no cerrado e você está se saindo muito bem...

Então, dona árvore... Disse que, quando eu crescesse, queria ser como a senhora... Veja como está minha casca...



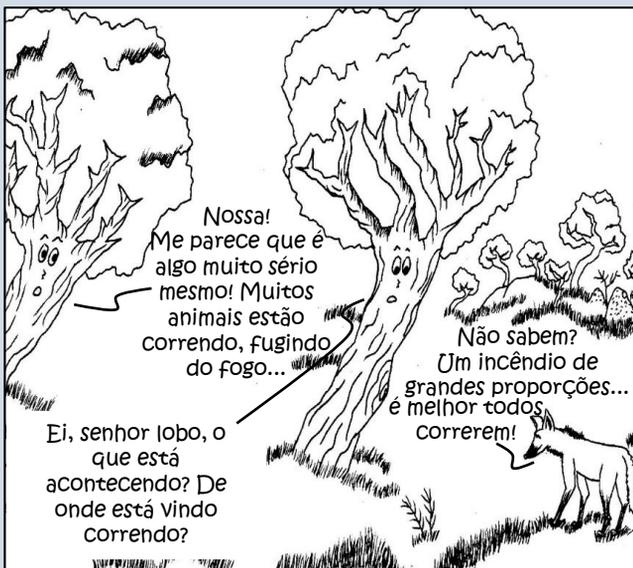
Bem, sinto que logo vai precisar demonstrar o quanto é resistente... Estou sentindo que há um foco de incêndio por perto e, caso o fogo não seja controlado antes, teremos que enfrentá-lo!

Ai, não... Não sei se estou preparada! Nunca passei por isso antes... Estou com um pouco de medo...



Não fique com medo, minha filha... Lembra das Cascas grossas sobre as quais já falei? Vamos vencer!

Lembro sim! Espero que sim!



Nossa! Me parece que é algo muito sério mesmo! Muitos animais estão correndo, fugindo do fogo...

Ei, senhor lobo, o que está acontecendo? De onde está vindo correndo?

Não sabem? Um incêndio de grandes proporções... é melhor todos correrem!



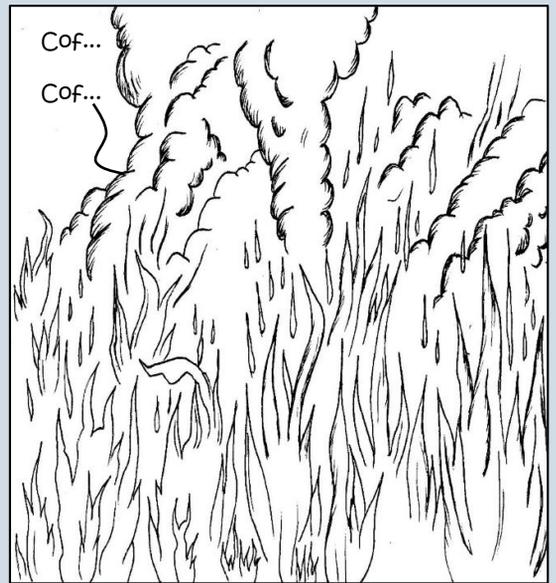
E você, seu tamanduá? Também está fugindo do fogo?

Sim, estou tentando... todos os animais estão correndo para se salvar... E vocês não irão?

Infelizmente não! Nossas raízes não nos permitem locomover...

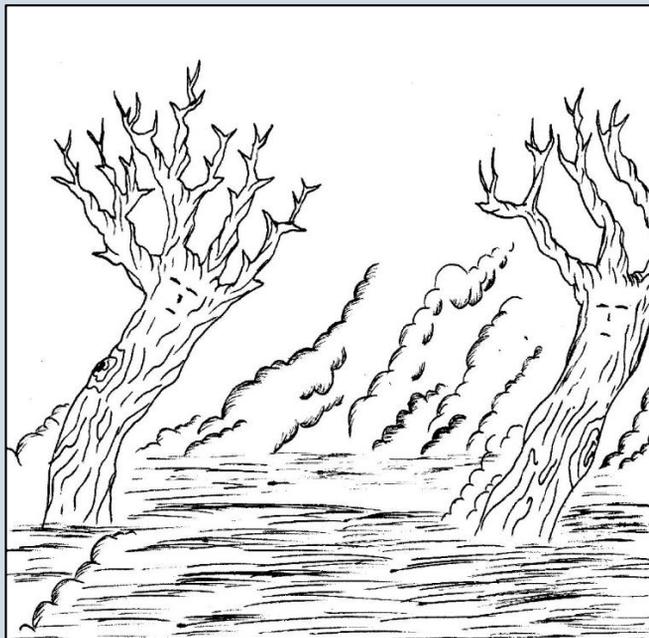


Veja, todos esses animais estão correndo do fogo! Bem, e nós?! Só nos resta sermos fortes...



Cof...

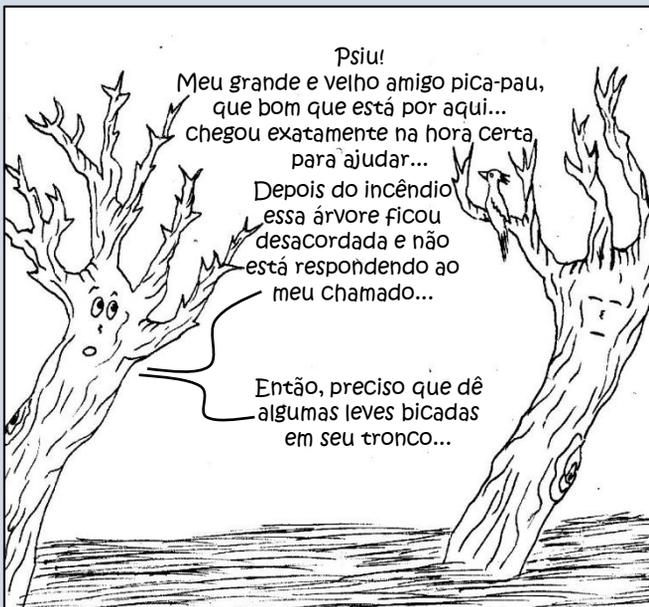
Cof...



Eii, está tudo bem por aí? Como está se sentindo?

Ei, me responde!

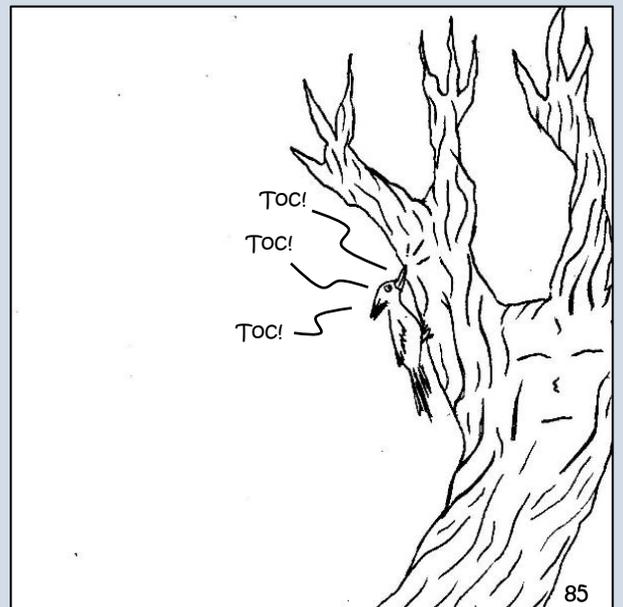
Ai não!  
Será que não aguentou o fogo?



Psiu!  
Meu grande e velho amigo pica-pau, que bom que está por aqui... chegou exatamente na hora certa para ajudar...

Depois do incêndio essa árvore ficou desacordada e não está respondendo ao meu chamado...

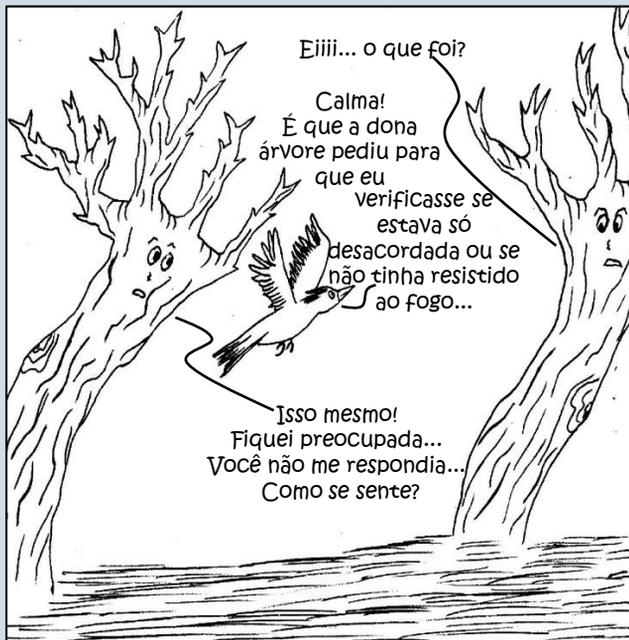
Então, preciso que dê algumas leves bicadas em seu tronco...



Toc!

Toc!

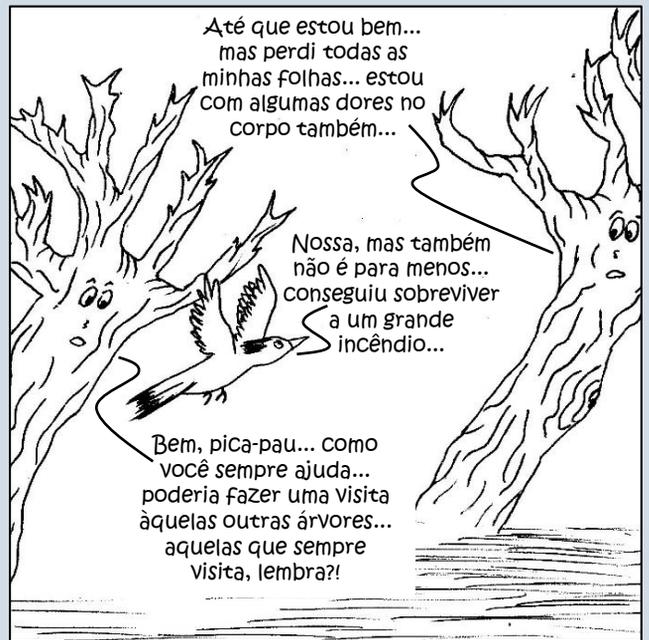
Toc!



Eiiii... o que foi?

Calma!  
É que a dona  
árvore pediu para  
que eu  
verificasse se  
estava só  
desacordada ou se  
não tinha resistido  
ao fogo...

Isso mesmo!  
Fiquei preocupada...  
Você não me respondia...  
Como se sente?



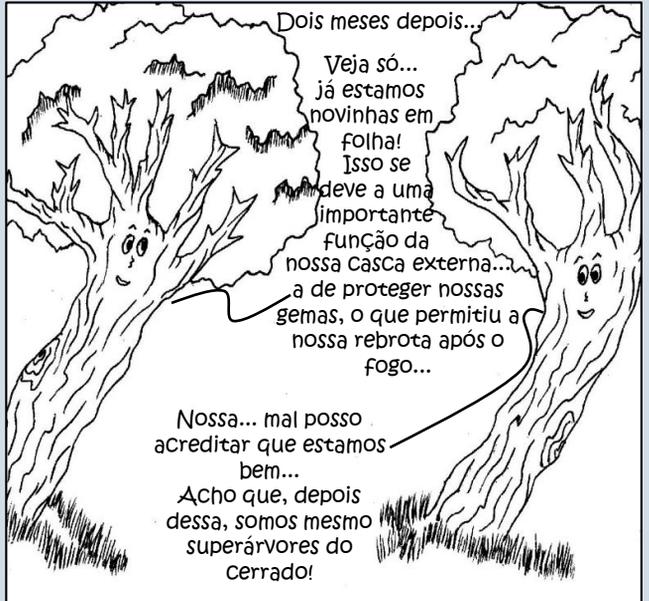
Até que estou bem...  
mas perdi todas as  
minhas folhas... estou  
com algumas dores no  
corpo também...

Nossa, mas também  
não é para menos...  
consegui sobreviver  
a um grande  
incêndio...

Bem, pica-pau... como  
você sempre ajuda...  
poderia fazer uma visita  
àquelas outras árvores...  
aquelas que sempre  
visita, lembra?!



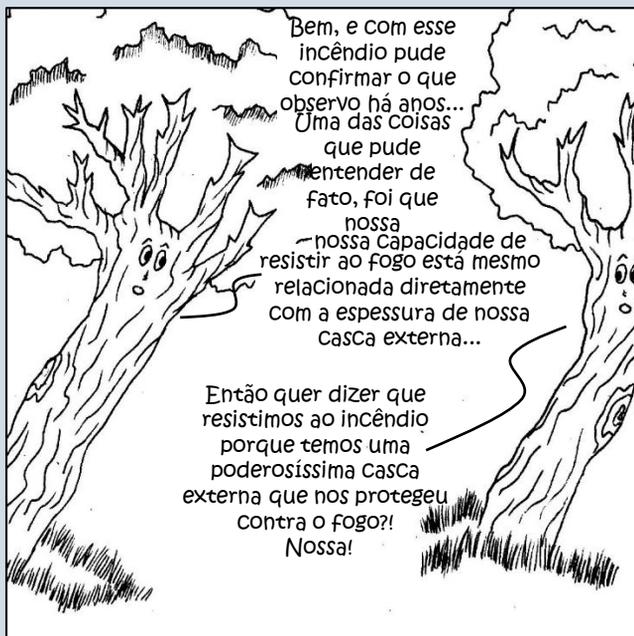
Tudo bem, dona árvore...  
assim farei!  
Afinal, já fizemos várias  
outras observações, não é  
mesmo?  
Precisamos continuar  
observando-as...



Dois meses depois...

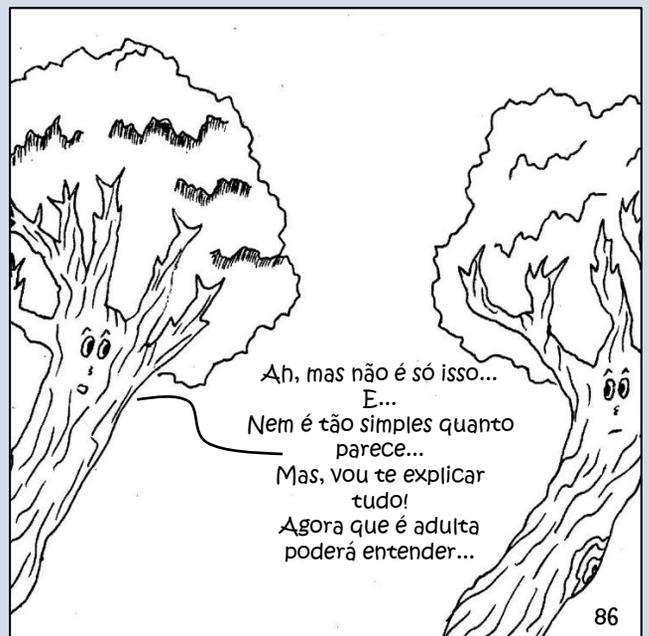
Veja só...  
já estamos  
novinhas em  
folha!  
Isso se  
deve a uma  
importante  
função da  
nossa casca externa...  
a de proteger nossas  
gemas, o que permitiu a  
nossa rebrota após o  
fogo...

Nossa... mal posso  
acreditar que estamos  
bem...  
Acho que, depois  
dessa, somos mesmo  
superárvores do  
cerrado!

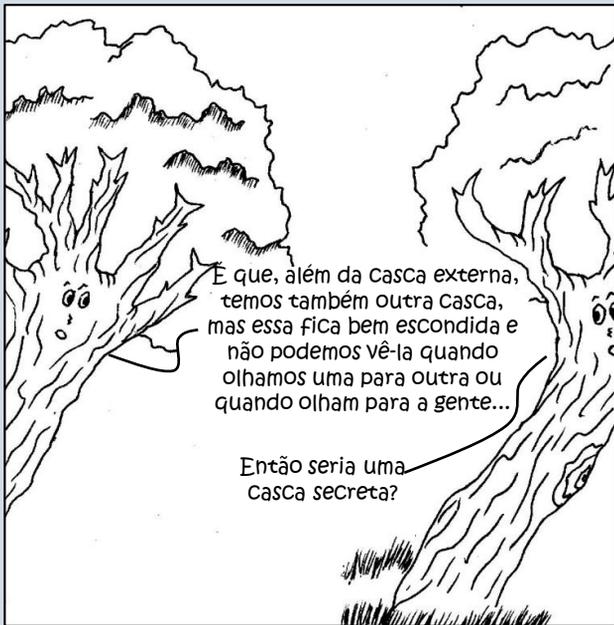


Bem, e com esse  
incêndio pude  
confirmar o que  
observo há anos...  
Uma das coisas  
que pude  
entender de  
fato, foi que  
nossa  
capacidade de  
resistir ao fogo está mesmo  
relacionada diretamente  
com a espessura de nossa  
casca externa...

Então quer dizer que  
resistimos ao incêndio  
porque temos uma  
poderosíssima casca  
externa que nos protegeu  
contra o fogo?!  
Nossa!

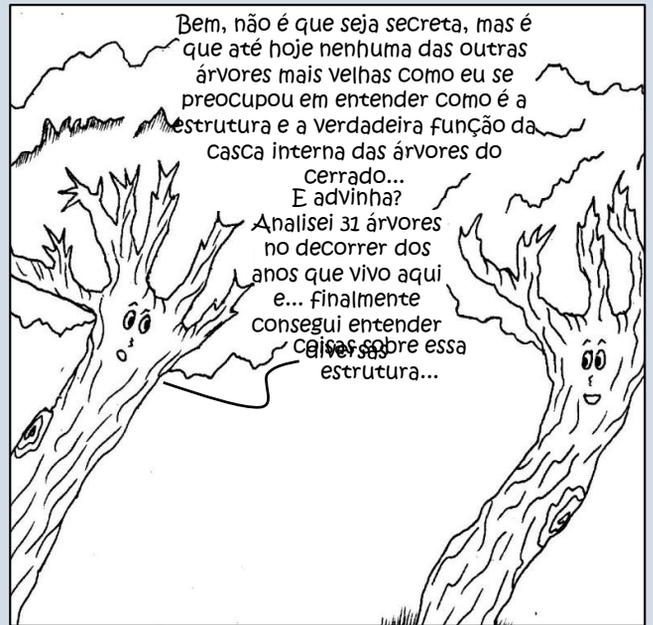


Ah, mas não é só isso...  
E...  
Nem é tão simples quanto  
parece...  
Mas, vou te explicar  
tudo!  
Agora que é adulta  
poderá entender...



E que, além da casca externa, temos também outra casca, mas essa fica bem escondida e não podemos vê-la quando olhamos uma para outra ou quando olham para a gente...

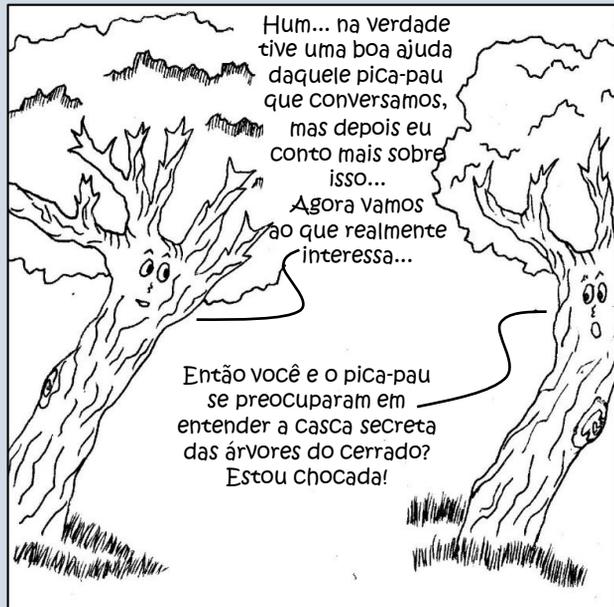
Então seria uma casca secreta?



Bem, não é que seja secreta, mas é que até hoje nenhuma das outras árvores mais velhas como eu se preocupou em entender como é a estrutura e a verdadeira função da casca interna das árvores do cerrado...

E advinha?

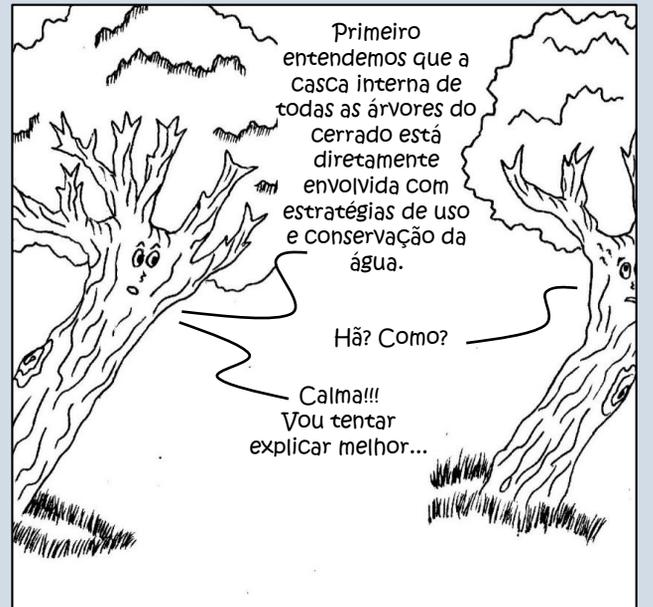
Analisei 31 árvores no decorrer dos anos que vivo aqui e... finalmente consegui entender ~~causas~~ sobre essa estrutura...



Hum... na verdade tive uma boa ajuda daquele pica-pau que conversamos, mas depois eu conto mais sobre isso...

Agora vamos ao que realmente interessa...

Então você e o pica-pau se preocuparam em entender a casca secreta das árvores do cerrado? Estou chocada!



Primeiro entendemos que a casca interna de todas as árvores do cerrado está diretamente envolvida com estratégias de uso e conservação da água.

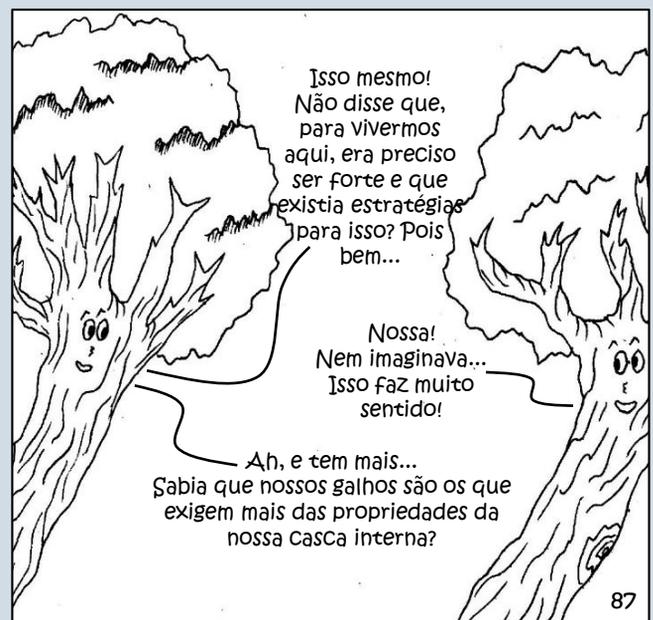
Hã? Como?

Calma!!! Vou tentar explicar melhor...



Bem, a casca interna é formada por tecidos vivos, incluindo o floema, por isso é capaz de armazenar e transportar água e solutos por todo o nosso corpo...

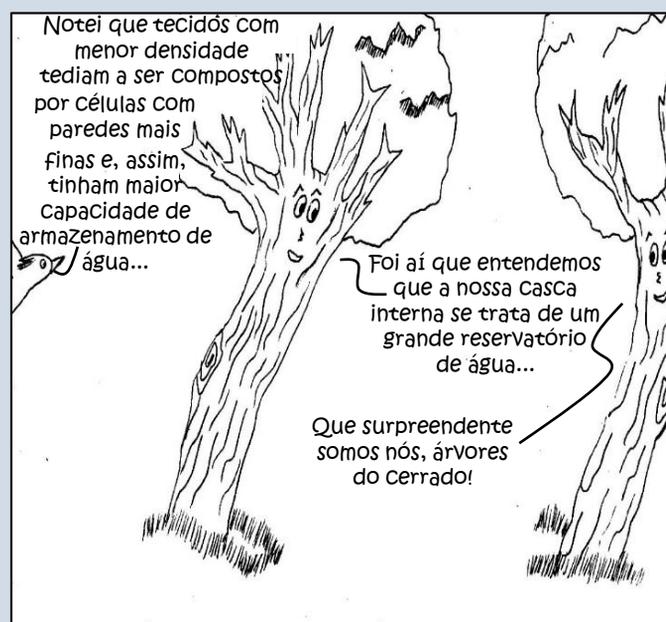
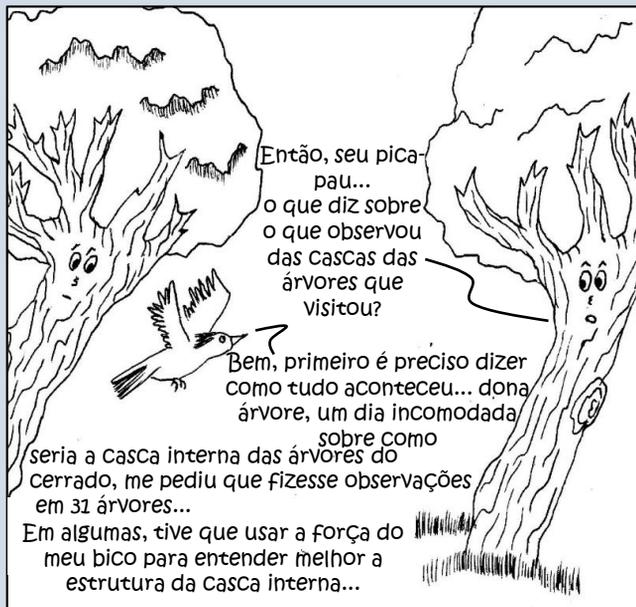
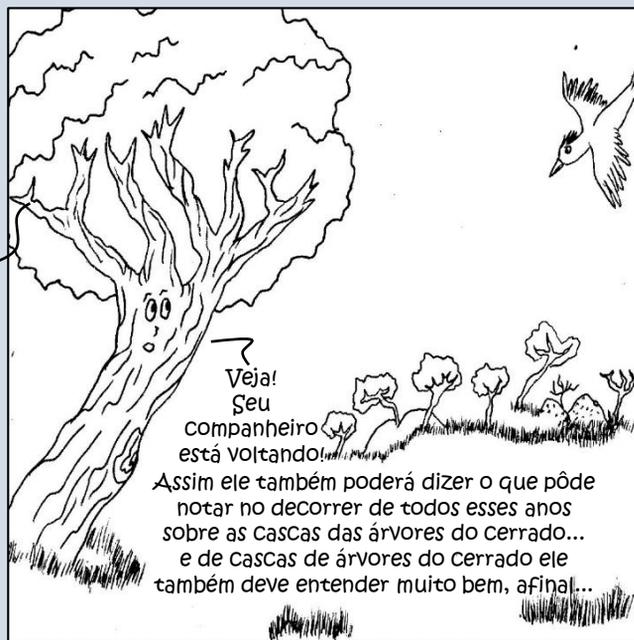
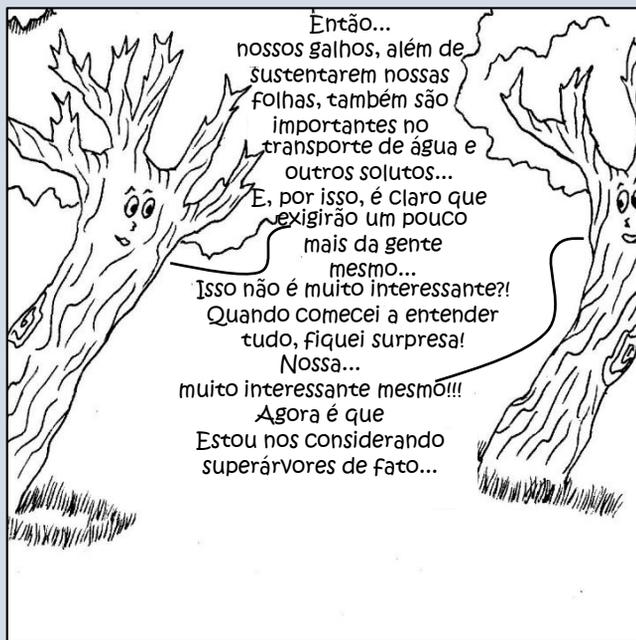
Ah, então conseguimos armazenar água e isso está relacionado à casca interna? E também está relacionado à nossa capacidade de resistir a longos dias de seca aqui no cerrado?



Isso mesmo! Não disse que, para vivermos aqui, era preciso ser forte e que existia estratégias para isso? Pois bem...

Nossa! Nem imaginava... Isso faz muito sentido!

Ah, e tem mais... Sabia que nossos galhos são os que exigem mais das propriedades da nossa casca interna?



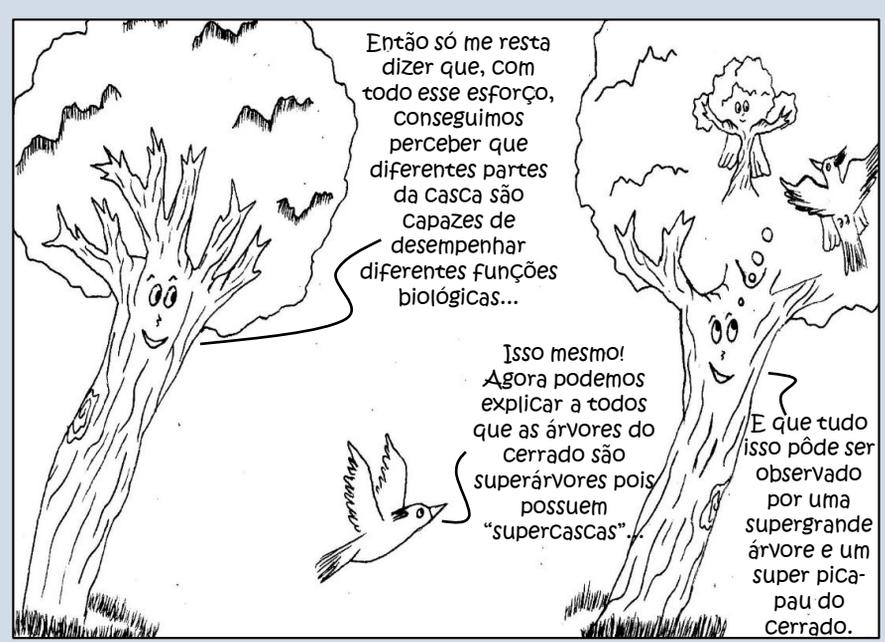


É simples... nós conseguimos investir em uma casca mais grossa e menos densa... Logo, conseguimos permitir maior armazenamento de água e outras moléculas...

E esse aumento da capacidade de armazenamento e transporte está relacionado à maior taxa de crescimento...

Ah, agora pude entender! Sen- sa- ci - o- nal isso tudo! Faz muito sentido tudo que observaram!

Nunca pensei que a parceria entre um pica-pau e uma senhora árvore fosse capaz de revelar tanto... Quanta coisa pude aprender com vocês!

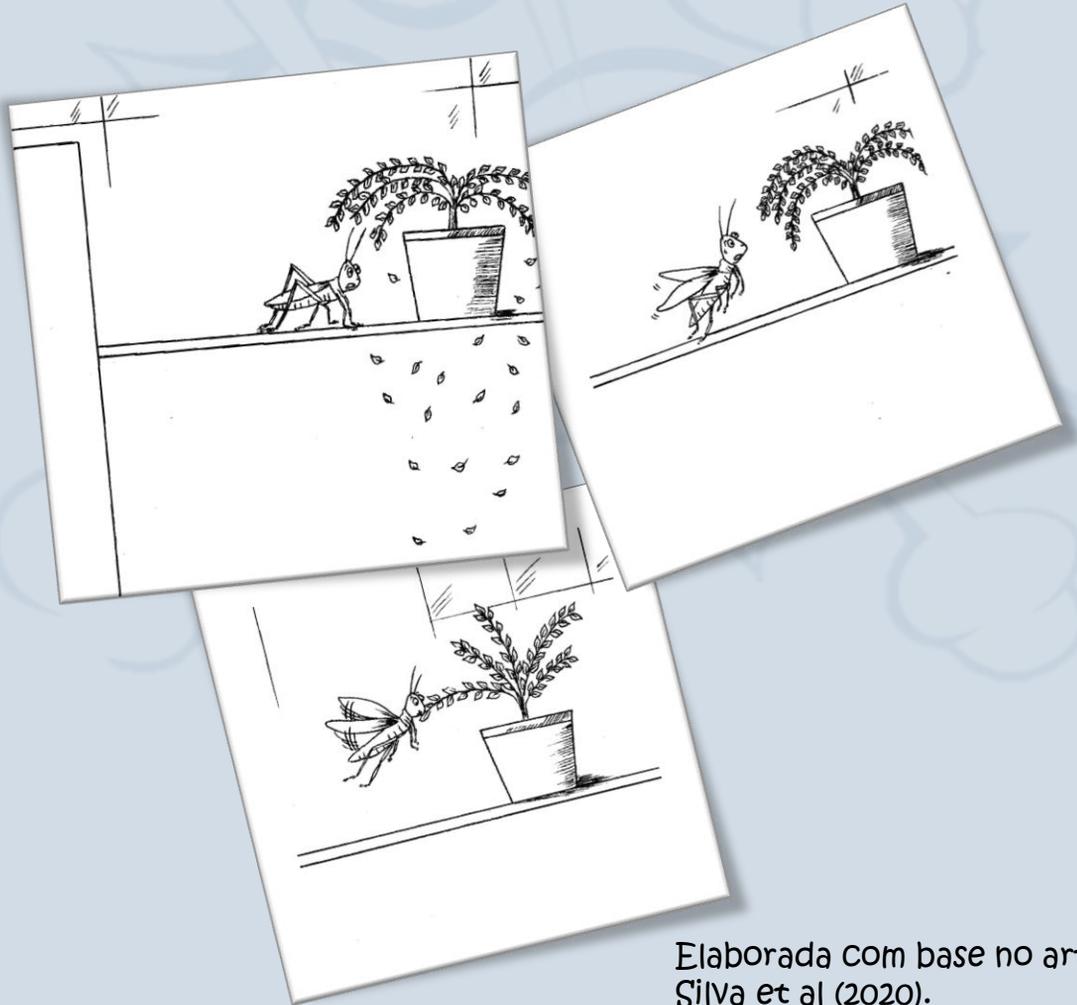


Então só me resta dizer que, com todo esse esforço, conseguimos perceber que diferentes partes da casca são capazes de desempenhar diferentes funções biológicas...

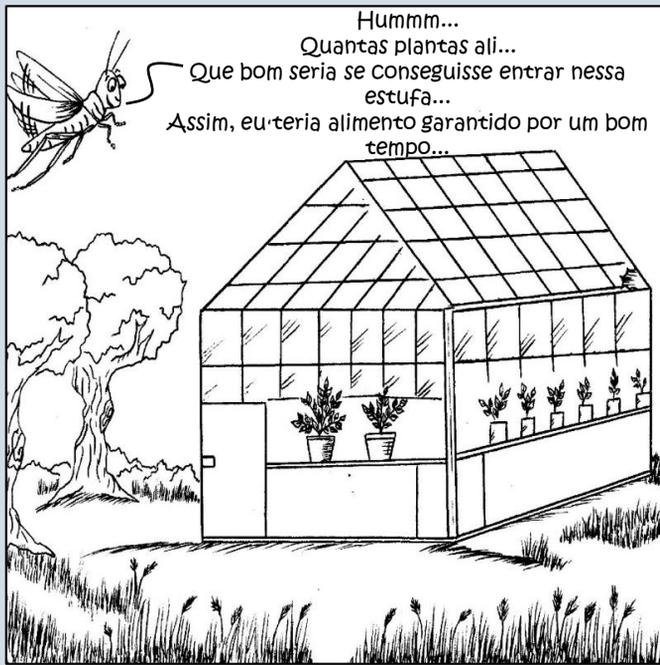
Isso mesmo! Agora podemos explicar a todos que as árvores do cerrado são superárvores pois possuem "supercascas"...

E que tudo isso pôde ser observado por uma supergrande árvore e um super pica-pau do cerrado.

# Uma planta em apuros



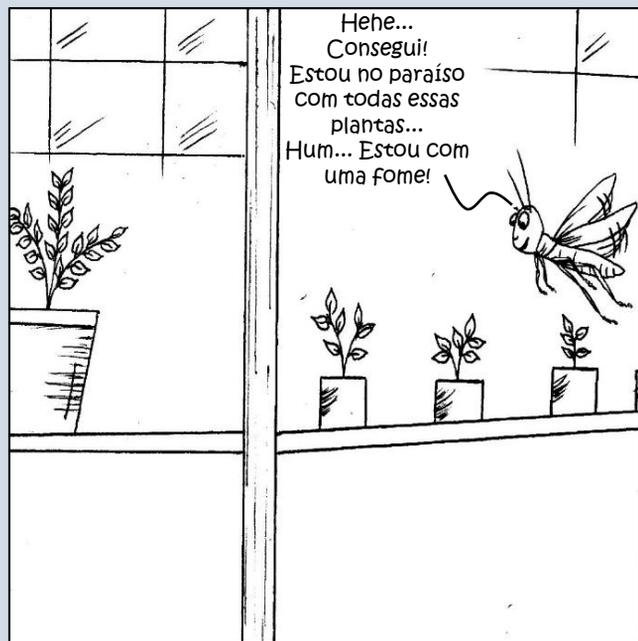
Elaborada com base no artigo:  
Silva et al (2020).



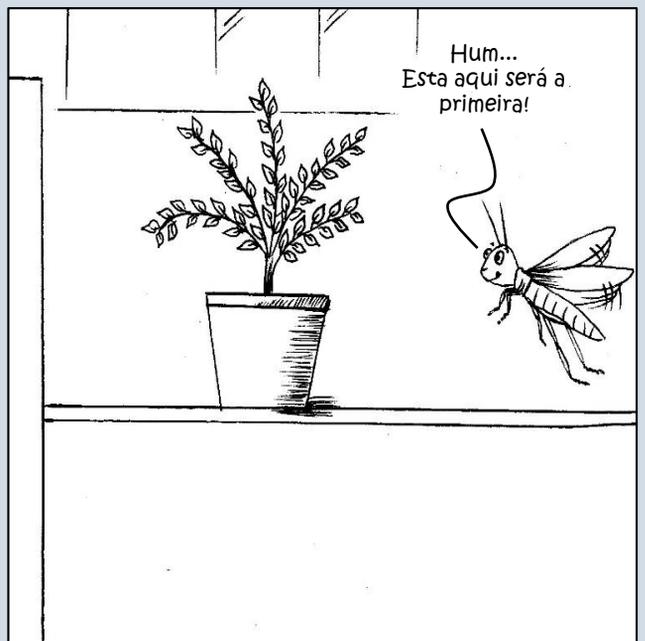
Hummm...  
Quantas plantas ali...  
Que bom seria se conseguisse entrar nessa estufa...  
Assim, eu teria alimento garantido por um bom tempo...



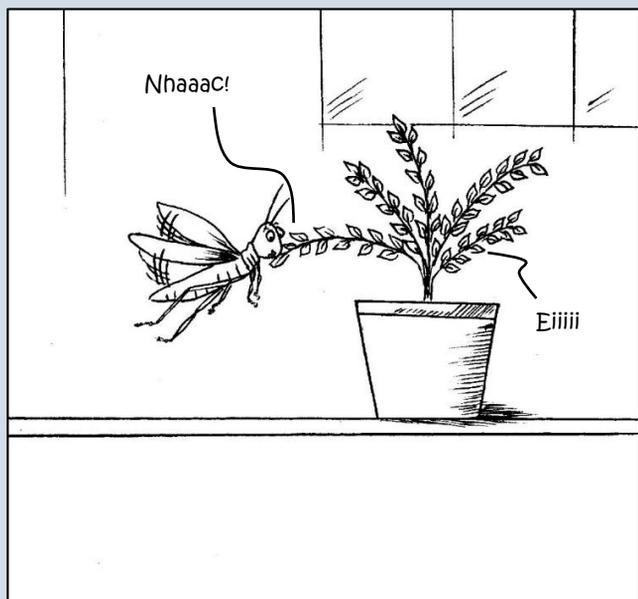
Acho que hoje é meu dia de sorte por encontrar esse buraquinho sob medida...



Hehe...  
Consegui!  
Estou no paraíso com todas essas plantas...  
Hum... Estou com uma fome!

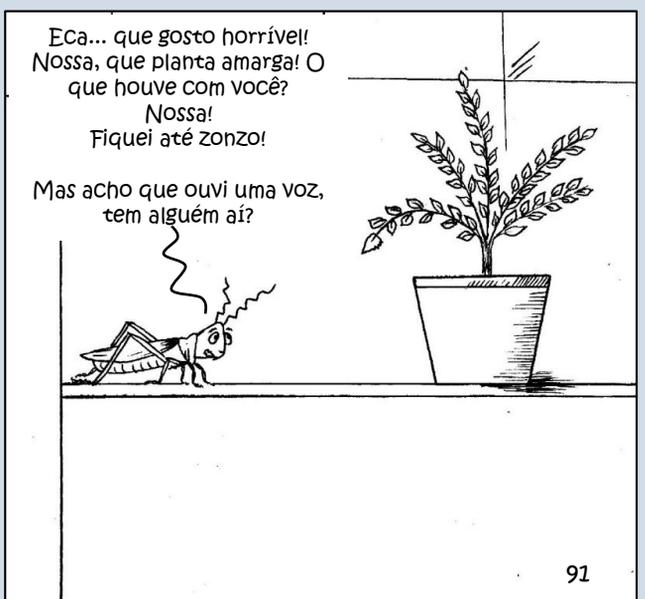


Hum...  
Esta aqui será a primeira!



Nhaaac!

Eiiii



Eca... que gosto horrível!  
Nossa, que planta amarga! O que houve com você?  
Nossa!  
Fiquei até zonzol!

Mas acho que ouvi uma voz, tem alguém aí?



## Sobre os autores...



### Elôany Lázara de Oliveira

Possui mestrado pelo Programa em Ensino para a Educação Básica do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Goiano (2021) e graduação em Ciências Biológicas/Licenciatura pela mesma instituição (2017). Possui especialização em Ensino de Biologia pela Faculdade Venda Nova do Imigrante- (2019). Graduada em Pedagogia pelo Instituto Federal Goiano-Campus Urutaí (Ead). Foi bolsista do Programa Institucional de Iniciação Científica (PIBIC - IF GOIANO) desenvolvendo projetos de pesquisa na área de Educação, além de atuar como professora da educação básica na rede particular de ensino. Mestre em ensino pelo Programa em Ensino para a Educação Básica por meio da qual foi desenvolvida a presente coletânea, foi a idealizadora e ilustradora de todas histórias em quadrinhos deste trabalho.

e-mail: eloanyoliveira2@gmail.com



### Guilherme Malafaia

Possui graduação em Ciências Biológicas/Licenciatura e Mestrado em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP-MG), incluindo o Doutorado e Pós-Doutorado pela Universidade Federal de Goiás (UFG-GO). Atualmente é docente efetivo do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano - Campus Urutaí, lotado no Departamento de Ciências Biológicas. É docente do curso de Ciências Biológicas do IF Goiano - Urutaí e líder do Núcleo de Pesquisas em Ciências Ambientais e Biológicas do IF Goiano (cadastrado no Diretório de Grupos de Pesquisa do CNPq). Além disso, coordenada o Laboratório de Toxicologia, (onde desenvolve diferentes projetos de pesquisa com financiamento do CNPq/SETEC/FAPEG/CAPES), além de atuar como professor permanente no Programa de Pós-Graduação em Conservação de Recursos Naturais do Cerrado (IF Goiano), Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia e Biodiversidade (UnB/UFG/IF Goiano) e Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Conservação e Biodiversidade (UFU). Em 2021 foi listado na Latin America No top 10.000 Scientists pelo AD Scientific Index. É pai de quatro filhos lindos, maravilhosos e abençoados: Gabriel, Maria Clara, Bernardo e Lucas. Contribuiu de forma ímpar para a realização das histórias em quadrinhos como professor orientador no Programa de Pós-graduação em Ensino para a Educação Básica.

e-mail: guilhermeifgoiano@gmail.com

# Referências

- Adhikari, S. P., Meng, S., Wu, Y. J., Mao, Y. P., Ye, R. X., Wang, Q. Z., ... & Zhou, H. (2020). Epidemiology, causes, clinical manifestation and diagnosis, prevention and control of coronavirus disease (COVID-19) during the early outbreak period: a scoping review. *Infectious diseases of poverty*, 9(1), 1-12.
- Amaral, D. F., Montalvão, M. F., de Oliveira Mendes, B., da Costa Araújo, A. P., de Lima Rodrigues, A. S., & Malafaia, G. (2019). Sub-lethal effects induced by a mixture of different pharmaceutical drugs in predicted environmentally relevant concentrations on *Lithobates catesbeianus* (Shaw, 1802)(Anura, ranidae) tadpoles. *Environmental Science and Pollution Research*, 26(1), 600-616.
- Argaez, V., Solano-Zavaleta, I., & Zúñiga-Vega, J. J. (2020). Do ectoparasites affect survival of three species of lizards of the genus *Sceloporus*?. *Zoology*, 138, 125723.
- Bastos, D. S. S., Miranda, B. M., Martins, T. V. F., Ervilha, L. O. G., Souza, A. C. F., de Oliveira Emerick, S., ... & de Almeida Marques-da-Silva, E. (2020). Lipophosphoglycan-3 recombinant protein vaccine controls hepatic parasitism and prevents tissue damage in mice infected by *Leishmania infantum* chagasi. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 126, 110097.
- Campos, R. P., Chagas, T. Q., da Silva Alvarez, T. G., Mesak, C., de Andrade Vieira, J. E., Paixão, C. F. C., ... & Malafaia, G. (2019). Analysis of ZnO nanoparticle-induced changes in *Oreochromis niloticus* behavior as toxicity endpoint. *Science of The Total Environment*, 682, 561-571
- Carneiro, A. C. A., Costa, G. P., Ferreira, C. S., Ramos, I. P. R., Sarandy, M. M., Leite, A. L. J., ... & Talvani, A. (2020). Combination therapy with benznidazole and doxycycline shows no additive effect to monotherapy with benznidazole in mice infected with the VL-10 strain of the *Trypanosoma cruzi*. *International Journal of Cardiology*, 299, 243-248.
- Cristiano, M. P., Cardoso, D. C., Beirão, M. V., Reis, A. C. C. C., Pereira, T. P., & Moura, M. N. (2019). Nesting and distribution of *Trachymyrmex holmgreni* in Brazilian restinga. *Insectes Sociaux*, 66(1), 139-151.
- Han, W., Tellez, L. A., Rangel Jr, M. J., Motta, S. C., Zhang, X., Perez, I. O., ... & de Araujo, I. E. (2017). Integrated control of predatory hunting by the central nucleus of the amygdala. *Cell*, 168(1-2), 311-324.
- Lewis, J. L., & Sullivan, A. M. (2020). Salamander stress and duress: the relationship between CORT, autotomy and regeneration, and exploratory behaviour. *Zoology*, 139, 125751.
- Loram-Lourenco, L., Farnese, F. D. S., Sousa, L. F. D., Alves, R. D. F. B., Andrade, M. C. P. D., Almeida, S. E. D. S., ... & Menezes-Silva, P. E. (2020). A structure shaped by fire, but also water: ecological consequences of the variability in bark properties across 31 species from the Brazilian Cerrado. *Frontiers in plant science*, 10, 1718.
- Mesak, C., Montalvão, M. F., Paixão, C. F. C., Mendes, B. D. O., Araújo, A. P. D. C., Quintão, T. C., & Malafaia, G. (2019). Do Amazon turtles exposed to environmental concentrations of the antineoplastic drug cyclophosphamide present mutagenic damages? If so, would such damages be reversible?. *Environmental Science and Pollution Research*, 26(6), 6234-6243.
- Silva, F. B., Costa, A. C., Müller, C., Nascimento, K. T., Batista, P. F., Vital, R. G., ... & Domingos, M. (2020). *Dipteryx alata*, a tree native to the Brazilian Cerrado, is sensitive to the herbicide nicosulfuron. *Ecotoxicology*, 29(2), 217-225.