

Hélio Eiji Sueta

# Um Caminho Quase Suave

Uma cartilha de proteção contra raios para crianças



Ilustrado por  
Juliana Lino Paranhos

## **Um Caminho Quase Suave**

Copyright do texto © 2024 por Hélio Eiji Sueta

Copyright das ilustrações ©2024 por Juliana Lino Paranhos

Copyright da edição original ©2024 por Instituto de Energia e Ambiente - USP

Todos os direitos reservados.

1ª edição: novembro de 2024

### **FICHA CATALOGRÁFICA**

S944 Sueta, Hélio Eiji

Um caminho quase suave: uma cartilha de proteção contra raios para crianças. [recurso eletrônico] / Hélio Eiji Sueta; ilustração Juliana Lino Paranhos. -- São Paulo:

IEE-USP, 2024

50p: il. 30 cm.

ISBN 978-65-88109-35-9

I. Educação infantil. 2. Proteção contra raios. I. Paranhos, Juliana. II. Título.

CDU 621.316.93

Elaborado por Maria Penha da Silva Oliveira CRB-8/6961

Coordenação editorial: Cai-Cai Edições

Diagramação e capa: Fernanda Lino Paranhos

Revisão de Texto: Thaisa Burani

Apoio Institucional: Instituto de Energia e Ambiente – USP

Instituto de Energia e Ambiente da Universidade de São Paulo

Av. Prof. Luciano Gualberto, 1289 – Cidade Universitária

05508-010 | São Paulo - SP



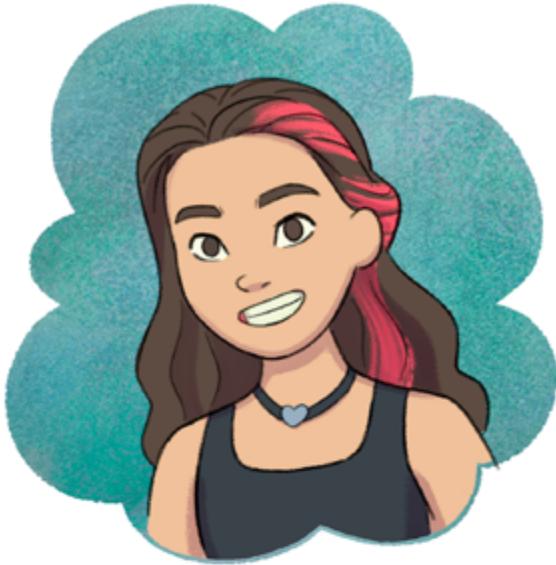
# Um Caminho Quase Suave

Uma cartilha de proteção contra raios  
para crianças

por  
Hélio Eiji Sueta

Ilustrado por  
Juliana Lino Paranhos





**Toya (Maria Vitória)**  
Jovem, alegre, esperta, irmã  
do Sarão.



**Sarão (Masaru)**  
Jovem, gênio da turma.

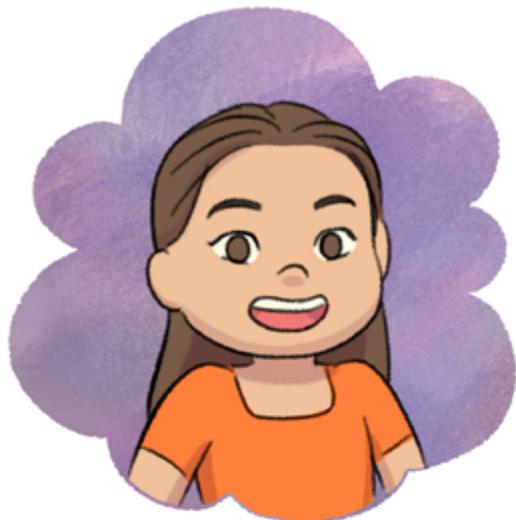
## **Conheça a turma**



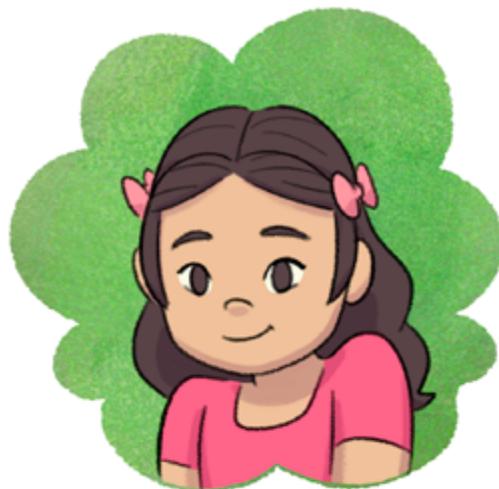
**Dindinha (Amanda)**  
A organizadora da turma.



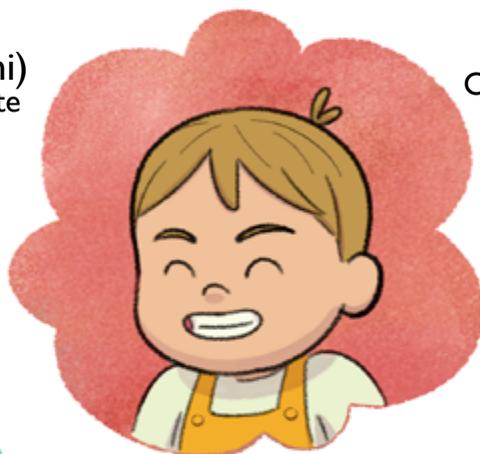
**Roninho (Roney)**  
Valente no videogame, mas  
morre de medo dos trovões.



**Haruminha (Nina Harumi)**  
Inteligente, poderosa e bastante traquina.



**Iarinha (Iara Kim)**  
Obediente, inteligente, segue a priminha nas traquinagens.



**Nonô (Noah)**  
Criança agitada e travessa.



**Hininha Tempestade**  
Alegre, travessa, mas muito carente.  
Fica o tempo todo pedindo carinho.



**Levi Trovão**  
Agitado, brincalhão e comilão. Não  
pode ver ninguém comendo que fica  
cercando.

Era mais um dia normal na Chácara “Do Lado Esquerdo do Peito”, até que...

— Gente! Cadê a Hina e o Levi?! — gritou Dindinha, espantada. E lá se foram todos procurar pelos dois cãezinhos.

— Roninho, veja embaixo das camas que eu vou procurar perto do galinheiro — disse Dindinha.



— Haruminha e larinha: vocês vão para o quartinho de cima ver se eles não estão por lá — completou a menina, a organizadora da turma.

Cada um seguiu para um lado e, no fim, acabaram tendo mais uma surpresa terrível: o pequeno Noah também tinha sumido!

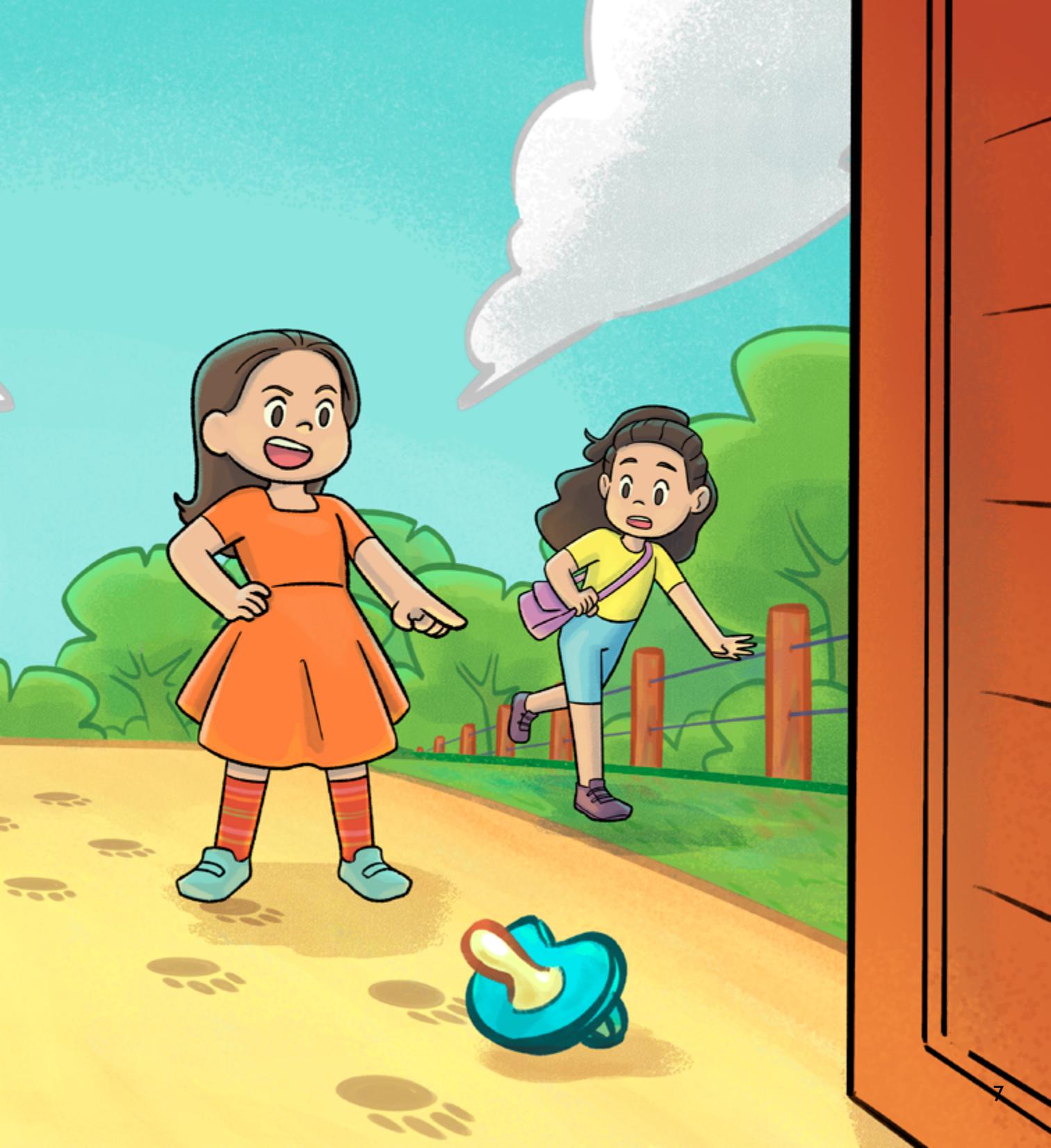


Depois de uma busca em todos os cômodos da casa principal, do quartinho de cima e no terreno, nada de encontrá-los!



Então, a grande detetive Haruminha desvendou o mistério:  
— Eles fugiram pela porteira! Vejam os rastros da Hina Tempestade e do Levi Trovão em direção à estrada... E a chupeta do Nonô caída bem ali na fresta da porteira semiaberta!

E lá se foram todos para a estrada, à procura dos fugitivos...



Em fila indiana, saíram pela mesma fresta da porteira Dindinha, Roninho, Haruminha e Iarinha.

— Tem sinal no seu celular, Dindinha?— perguntou Roninho.

— Nada! E, ainda por cima, a bateria acabou de acabar! — respondeu a prima.





— Temos que avisar a Toya — falou Iarinha. — Não podemos sair sem avisar ninguém! Mamãe sempre fala isso!

— Mas não temos tempo! — disse Haruminha. — Eles já devem estar bem longe. Não dá nem para vê-los ao longo da estrada!

E lá se foram as crianças em direção à fazenda vizinha, na casa do “seô” João!



Enquanto isso, chegam em casa Toya e Sarão, que estavam no pomar. Os dois irmãos ainda estavam brigando por causa da louça não lavada do almoço.

— Você é um preguiçoso mesmo, Sarão! Só quer saber de jogar no computador! Olha só a louça toda suja!

— Toya, esquece a louça, acho que temos um problema bem maior — percebeu o adolescente. — Cadê todo mundo?! As crianças e os cachorros sumiram! Mamãe vai nos matar!

— Eita! Corre, Sarão, vamos procurá-los!

— Vou olhar pela câmera Phantom UHS do papai com a teleobjetiva, para ver se consigo achá-los!

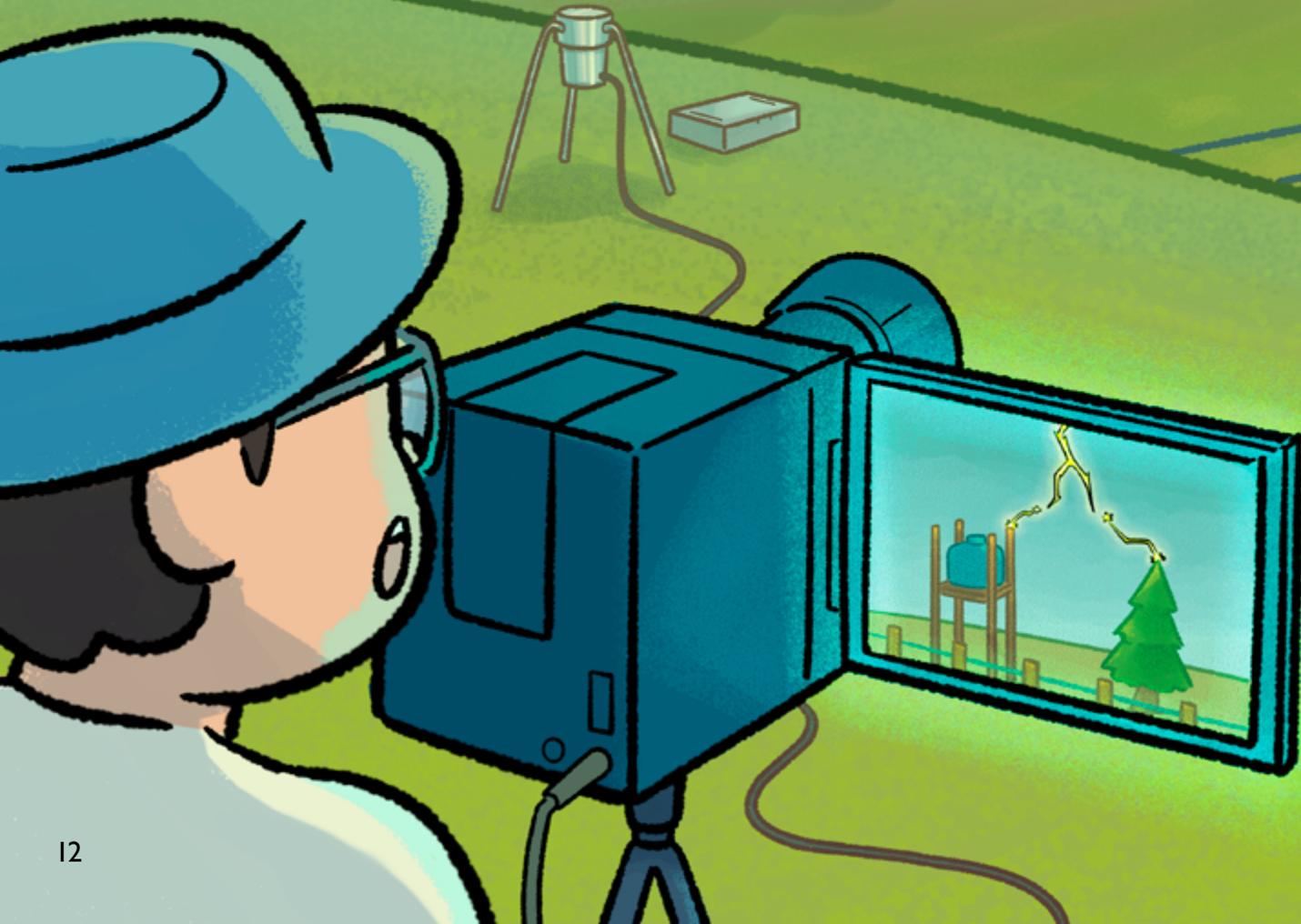


A câmera Phantom estava montada no ponto mais alto da chácara em um tripé. Era o mais novo “brinquedinho” do papai, para filmar raios em alta velocidade.

— E aí, Sarão, conseguiu ver onde eles estão?

— Ixe, a câmera ligou sozinha! Má notícia! Se o **Field Mills** ligou a câmera, significa que vem chuva por aí! — alertou Sarão!

**Field Mills:** sensor de campo elétrico





Ao olhar pelo visor da câmera, Sarão mirou para todos os lados. Viu uma “faísca” saindo do alto de um pinheiro, outra saindo de uma caixa d’água...

— Toya, **líderes ascendentes** por todos os lados! Vai pipocar raios de montão! — gritou Sarão. — Mas pelo visto acho que as crianças foram em direção à fazenda do “seô” João.

**Líderes ascendentes** são descargas incompletas que aparecem em pontos altos de objetos interligados à terra em direção a líderes descendentes, que vêm da nuvem quando os raios estão se formando. Quando se junta a um líder descendente formando um raio, o fenômeno é chamado de “líder ascendente conectante”, já os que não se conectam são chamados de “líderes ascendentes não conectados”.

— Vamos — gritou Toya. — Eles saíram para a estrada! Veja a porteira aberta!

E lá se foram os dois irmãos atrás dos priminhos pela estrada em direção à fazenda do “seô” João. O céu, que minutos atrás estava claro, escureceu repentinamente.

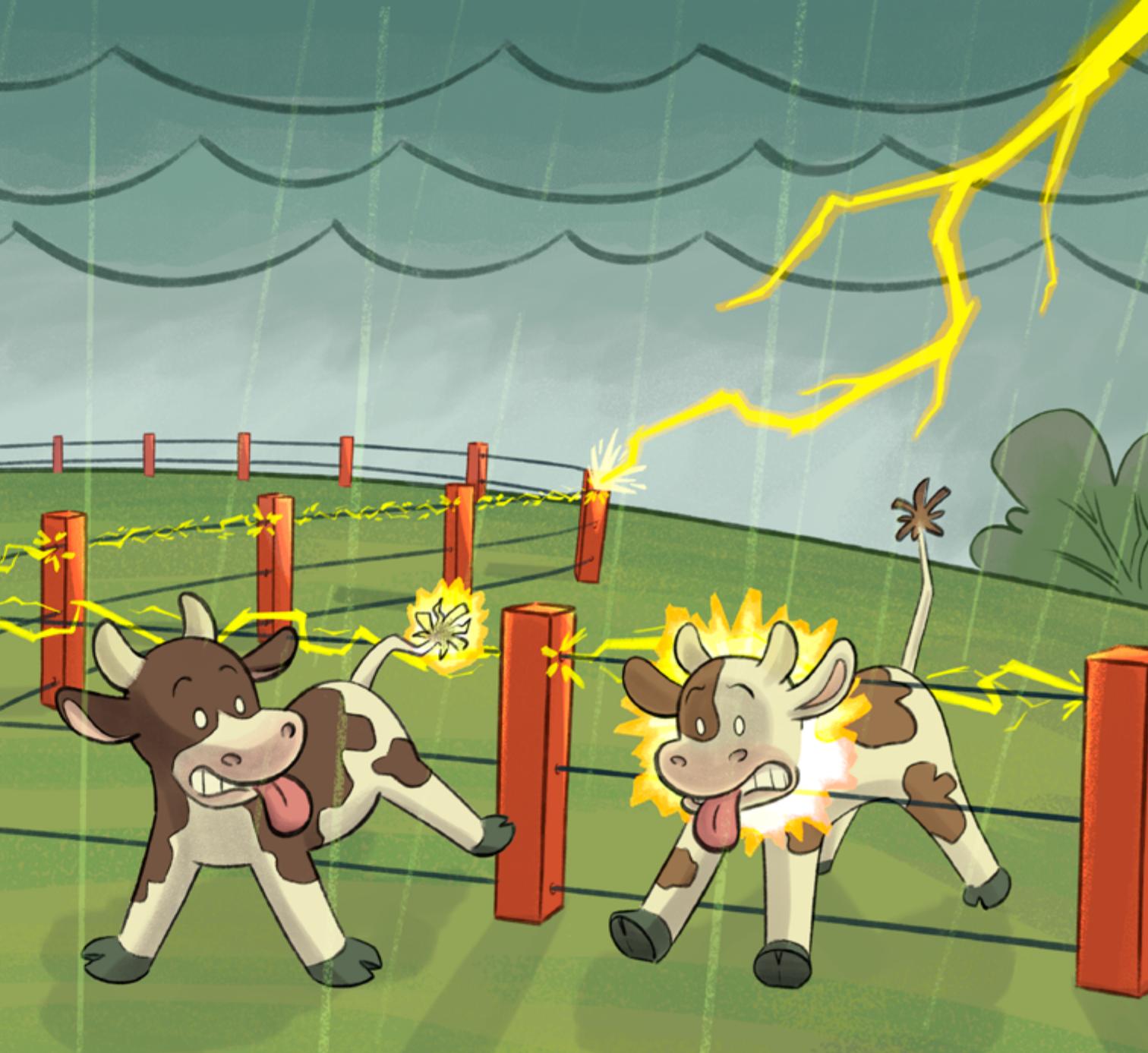
Logo, como Sarão havia dito, descargas atmosféricas começaram a “pipocar” por todos os lados!



Quando passaram perto da cerca que separa os dois sítios, viram duas vaquinhas tomando choque!

— Nossa! **Tensão de toque**, tadinhas! — lamentou Sarão.

— Aquele raio atingiu a cerca! — completou Toya!



**Tensão de toque** é a tensão que aparece entre um ponto energizado por descarga atmosférica onde a pessoa (ou animal) encosta parte do seu corpo e seus pés (ou patas).

Já perto da casa do “seô” João, as demais crianças, fugindo da chuva, avistaram o pequeno Noah.

— Vejam! — gritou Dindinha. — O Nonô está ali, perto da casa!

— Nonô!!! Nonô!!! — berrou Roninho, chamando o irmãozinho.

E logo todos avistaram também os cãezinhos Hininha e Levi rodeando o menino.





— Será que o “seô” João está em casa? — perguntou larinha.  
— Com certeza, não! — respondeu Haruminha, ao perceber  
que o Fusca vermelho não estava na garagem.  
Por fim, todos se abrigaram na varanda do “seô” João!

— Nonô, por que vocês fugiram?! — perguntou Dindinha!  
— A Lininha e o Levi colelam atrás do fuca e eu fui também! —  
respondeu o menino.



Enquanto isto, Hininha pulava feito louca e Levi lambia larinha, como se uma eternidade tivesse se passado!

— Temos que avisar a Toya que estamos aqui! — disse Dindinha, procurando o celular na bolsinha.



Com o celular em mãos, Dindinha encontrou uma tomada na varanda e conseguiu recarregar um pouco a bateria.

— Toya! Toya! Estamos na casa do “seô” João! Viemos atrás dos cachorros e do Nonô! — disse a menina assim que conseguiu ligar para a prima.

— Fiquem aí e não saiam! Eu e o Sarão já estamos chegando! — alertou Toya.



Logo após falar com Toya, Dindinha colocou o celular, ainda carregando, na mureta da varanda. Segundos depois, BUUUUMMM!!!! O celular novinho da Dindinha explodiu! Um raio tinha atingido o poste de energia!





Correria total! Por causa da explosão, o celular começou a pegar fogo!

— Temos que sair daqui! — gritou Haruminha.

— Aaaaah!! A casa vai pegar fogo! — falou larinha com voz de choro.

— Vamos nos proteger embaixo daquela árvore! — recomendou Roninho.

— Nunca! — gritou Haruminha. — Você não lembra que o tio sempre fala pra gente da **descarga lateral**?!



**Descarga lateral** acontece quando um raio atinge um objeto e uma pessoa (ou animal) acaba sendo atingida também, por estar muito próxima desse objeto, já que pode ocorrer uma descarga disruptiva (centelhamento = faísca) entre o objeto e a pessoa.



Mal a menina terminou de falar, lá se foi o Corisco, cavalo do “seô” João, indo em direção da tal da árvore.

E então: CABUUUUMM!!

Um raio caiu diretamente na árvore e todos viram o Corisco tombando!

— Tadinho! Foi a tal descarga lateral? — perguntou larinha.  
— Acho que não — respondeu Haruminha. — Neste caso, foi **tensão de passo**, pois o Corisco não estava tão perto assim da árvore.

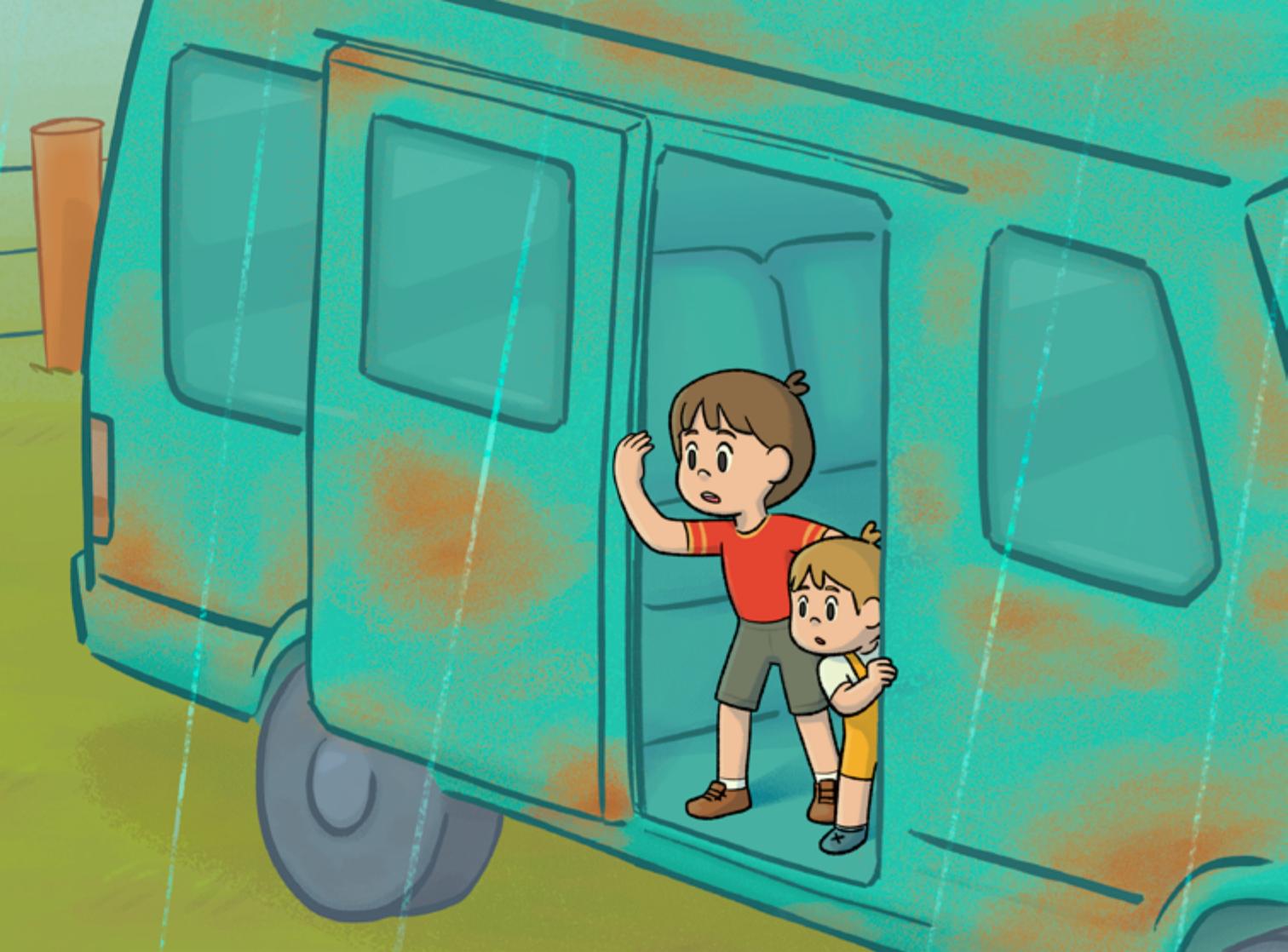
**Tensão de passo** atinge uma pessoa pelos pés (ou um animal pelas patas) quando a corrente de uma descarga atmosférica flui pelo solo.





— Gente! A casa vai pegar fogo! Vamos para dentro daquele furgão abandonado! — gritou Dindinha.

E todos correram para dentro do carro velho e sujo.



— Tem razão, Dindinha! O tio sempre fala que carro é um lugar relativamente seguro contra os raios — lembrou larinha.

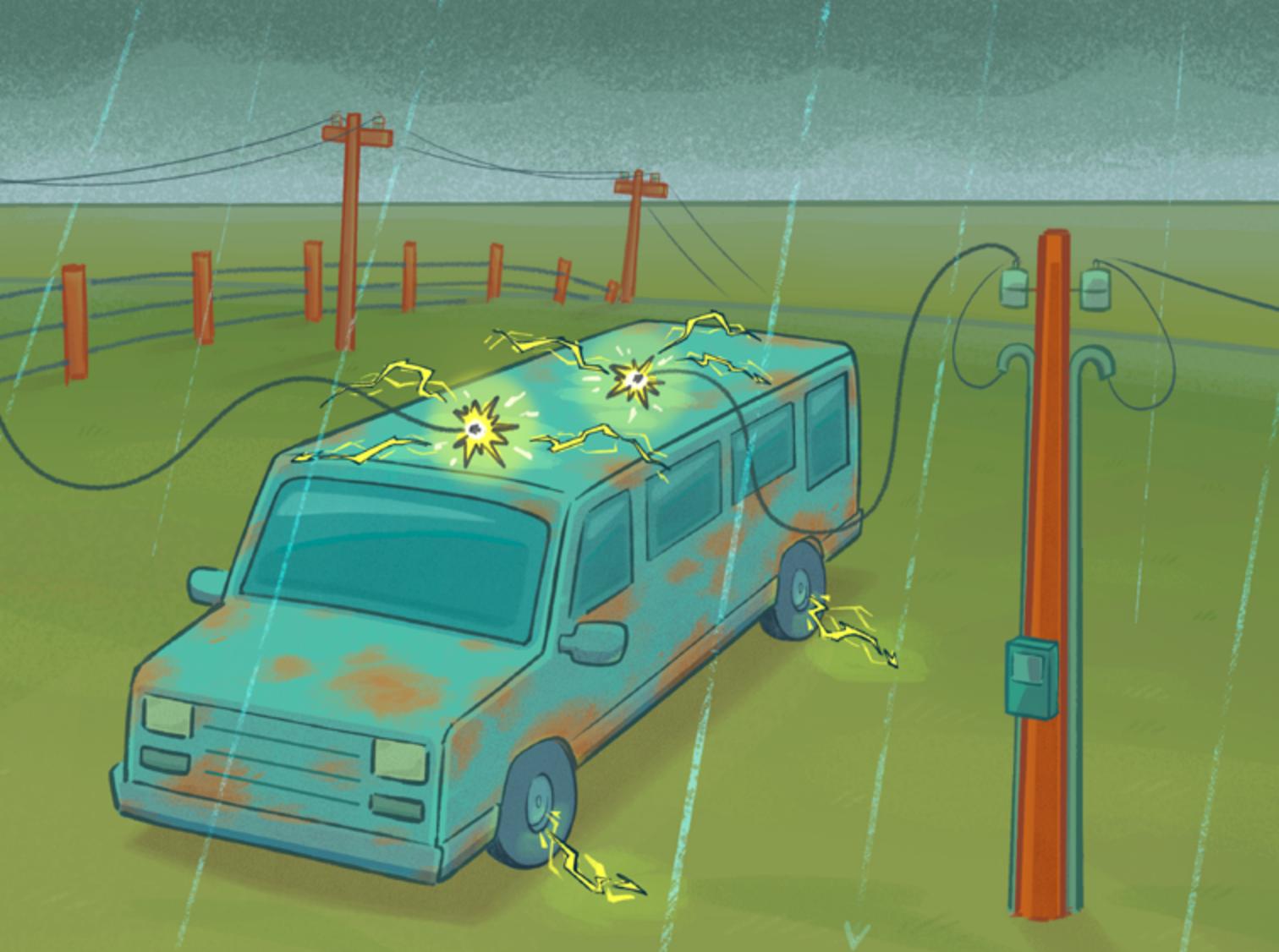
Fugindo do fogo, da chuva e dos raios, as crianças entraram uma a uma no furgão abandonado: Roninho levando o irmãozinho pela mão, depois Dindinha carregando o Levi, e então Haruminha, larinha e a sapeca Hininha, que foi logo pulando no meio das meninas para dentro do carro.

Molhados pela chuva, amedrontados pelos **relâmpagos** e pelos **trovões**, todos ficaram quietinhos dentro do carro velho e avistaram, ao longe, quando Toya e Sarão chegaram.

**Relâmpago:** luz emitida pelos raios.

**Trovão:** som emitido pelos raios.





— Totóóó!! Sarãoooo!!! Estamos aqui dentro do furgão velho!!!  
— gritou Dindinha.

E então, mais um raio! Acertando em cheio a rede elétrica, o raio partiu uma das linhas de energia, que caiu sobre o furgão e ficou faiscando!

De dentro do carro, a criançada caiu no choro!





Correndo até perto do carro, Sarão gritou:  
— Calma! Fiquem quietinhos dentro do carro!  
Vou explicar como vocês devem sair daí, um a um!  
Dindinha, não toque em nenhuma parte metálica  
e abra a porta, mas não saiam ainda! Cada um vai  
pular com as duas pernas juntas para sair do carro.  
Depois, venham pulando com elas juntas até aqui  
onde estamos! Um de cada vez, com calma e sem  
tocar na carroceria do carro!

Uma a uma, as crianças foram saindo do carro: primeiro foi a vez de Dindinha, com o Nonô no colo, que veio pulando igual um sapo; depois o Roninho com a Hininha; aí a Haruminha com o Levi e finalmente a Iarinha, feito um saci.

Foi assim que o pai de Toya e Sarão, tio das crianças, tinha ensinado para evitar a tensão de passo.





Enfim, todos juntos! Mas estavam seguros? Continuava chovendo, e os raios ainda pipocavam...

— Vamos para aquele camping! — falou Roninho — Tem umas barracas vazias onde podemos nos abrigar!

No caminho (nada suave...), Toya perguntou:  
— Será que os tecidos das barracas são **condutivos**?  
— Com certeza, não! — assegurou Sarão. — Ninguém deite no chão! Risco de **tensões perigosas no corpo**! Vamos ficar todos de cócoras dentro das barracas! — completou.



**Tecidos condutivos** são tecidos com características condutoras de eletricidade que podem servir de elementos de equipotencialização (evitando assim os choques elétricos no corpo).

**Tensões perigosas no corpo** têm características similares às da tensão de passo e podem aparecer em uma pessoa deitada quando uma corrente da descarga atmosférica percorre o solo.



Metade da turma entrou em uma barraca e metade na outra. Neste momento, uma ventania enorme arrastou completamente uma das barracas.

As crianças saíram correndo das barracas! Sarão pegou o pequeno Nonô e o colocou nos ombros.

— Tire o Nonô dos ombros, Sarão! — gritou Toya! — Você está aumentando a sua altura e os raios atingem os pontos mais altos!



Haruminha pegou um guarda-chuva e foi abrindo, mas Roninho alertou:

— Não abra o guarda-chuva, Haruminha! Os raios atingem as pontas! É por isso que os para-raios têm **pontas Franklin!**



**Pontas Franklin** são as pontas dos mastros utilizados como para-raios. Elas receberam esse nome em homenagem a Benjamin Franklin, o cientista precursor no estudo dos raios.

Novamente estavam todos desprotegidos! A chuva estava diminuindo, mas os raios ainda estavam ocorrendo.

— Vamos para a sede do camping! — orientou Toya! — Lá tem para-raios adequados conforme a **ABNT!**

— Isso mesmo! Nossa, por que não pensamos nisso antes? — disse Sarão.

E foram todos até a sede do camping.

**Associação Brasileira de Normas Técnicas:** A ABNT NBR 5419 é a norma brasileira que trata da proteção contra descargas atmosféricas.



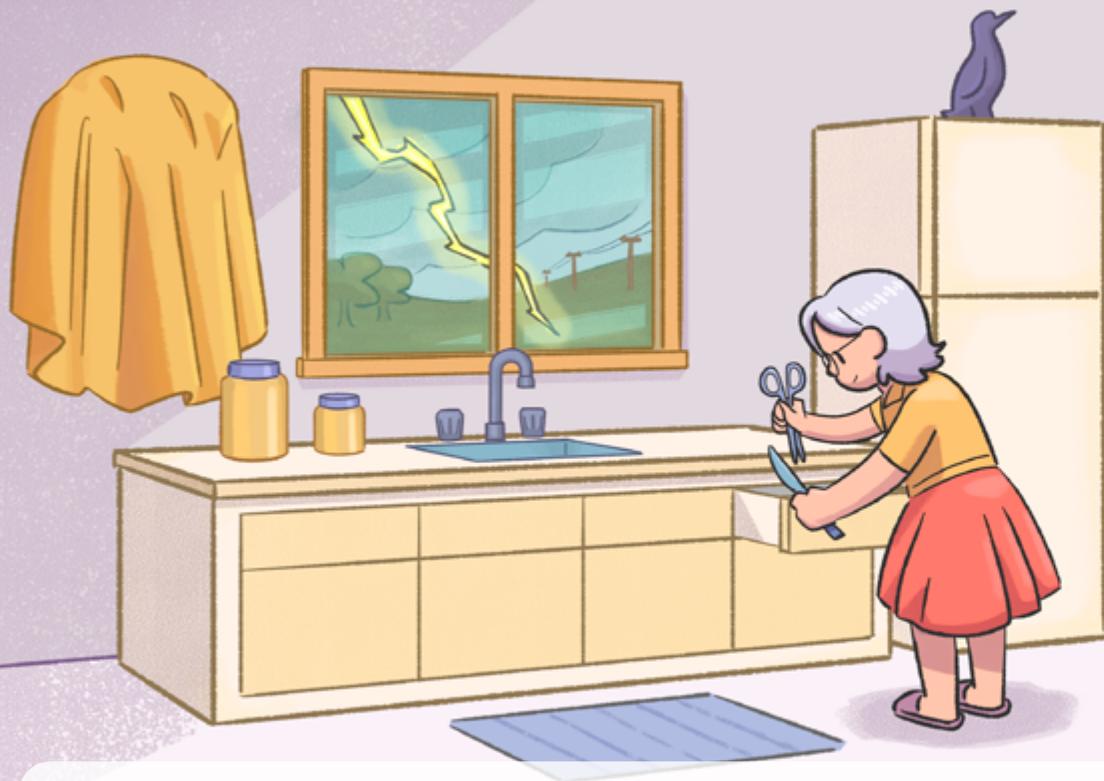
Chegando lá, se juntaram aos outros campistas que se abrigavam da chuva e, principalmente, dos raios.

— Nesta região, o  $Ng$  é 18! — discursou Sarão. — Já contei uns dez raios nessa área, que tem uns cinco quilômetros quadrados. Como já estamos no fim do ano e não ocorreram muitos raios neste ano, ainda podem cair muitos raios hoje!!!



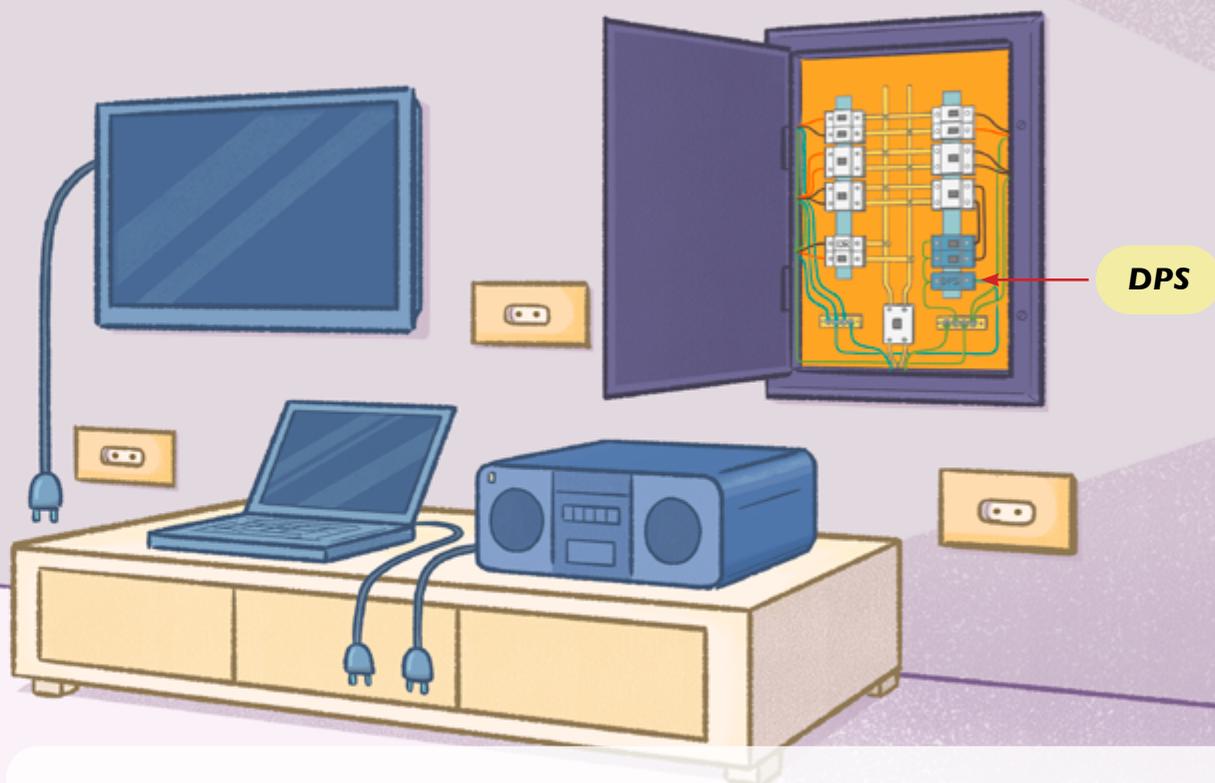
**$Ng$**  é a densidade de descargas atmosféricas para a terra por quilômetro quadrado por ano.

Na sede do camping, todos ficaram juntos, longe das portas e das janelas. Uma vovozinha guardou as facas e as tesouras em uma gaveta e cobriu os espelhos com uma toalha. Esses são mitos ainda existentes mas, como não fazem mal, ninguém falou nada.



O dono do camping alertou:  
— Pessoal, fiquem longe de todos os equipamentos elétricos, das fiações e das tomadas.  
Ele já havia tirado alguns equipamentos das tomadas.  
De repente, CAAAABUUUMMMM!!!! Um raio atingiu a sede do camping!

A luz deu uma piscada, mas logo voltou. A geladeira, que ainda estava plugada na tomada também desligou, mas logo voltou a funcionar normalmente.



— Fiquem tranquilos! — disse o dono do Camping. — Aqui temos **SPDA** instalado e um sistema coordenado de **DPS** bem especificado.

**SPDA** = Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas

**DPS** = Um sistema com Dispositivos de Proteção contra Surtos coordenados, que protegem as instalações elétricas e seus equipamentos contra os transitórios de tensão causados pelos raios.

Aos poucos, os barulhos dos trovões foram se distanciando. Os campistas relaxaram e voltaram a se aproximar de portas e janelas. Mas Sarão alertou:

— Esperem, os raios ainda não acabaram! Deixe-me ver a que distância eles estão acontecendo!

Sarão se posicionou a uns dois metros de distância da janela e ergueu Levi com as mãos, para que o cãozinho pudesse ver o campo.

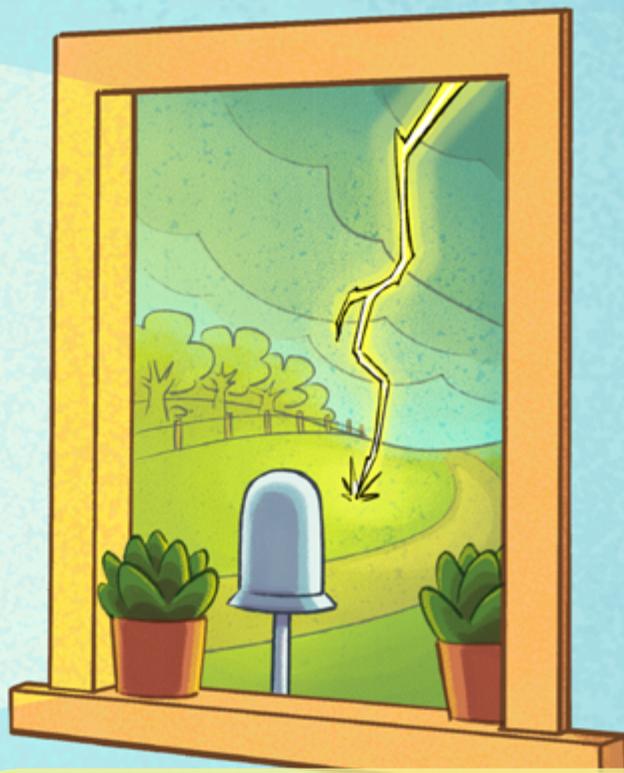
Ao ver um relâmpago, Levi começou a latir pausadamente:

— Au, au, au, au, au, au, au, au!

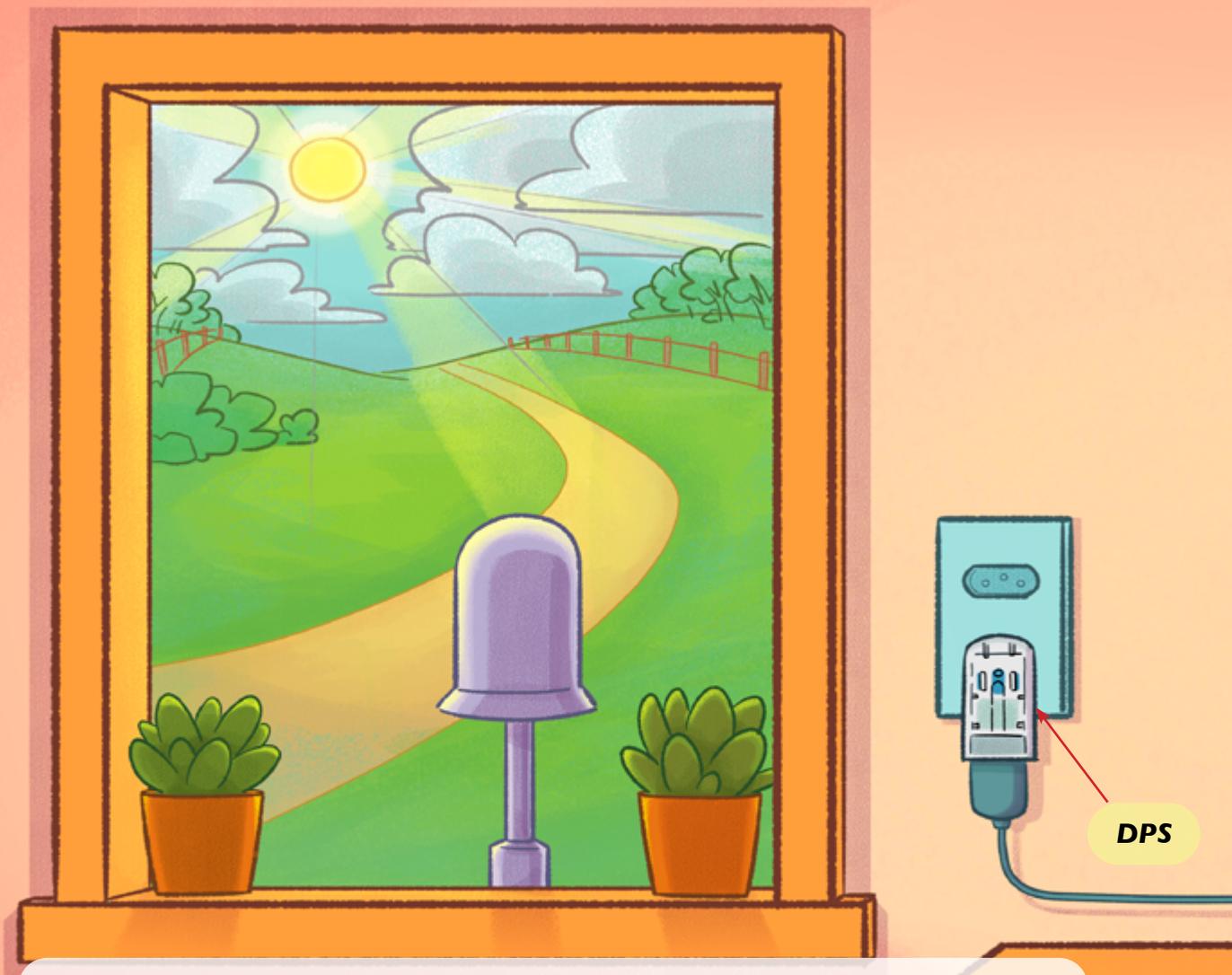


A seguir, ao escutar o trovão, desembestou a uivar raivosamente:  
— Aiiuuuuuu!!!

Sarão contou mentalmente: foram nove latidos até o início do uivo. Ou seja, foram nove segundos entre o relâmpago e o trovão! Dividindo por três, o raio tinha acontecido a três quilômetros de onde estavam, o jovem explicou.

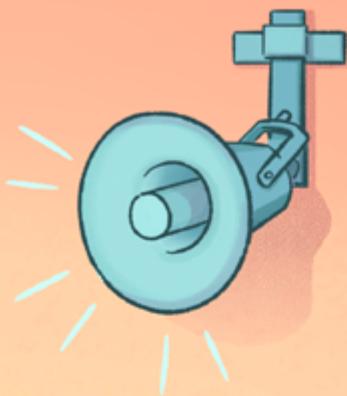


**Estimativa da distância do raio:** A luz tem uma velocidade aproximada de  $3 \times 10^8$  m/s e o som uma velocidade aproximada de 340 m/s. Considerando que vemos o relâmpago praticamente no mesmo instante em que ele aconteceu e contando os segundos, no caso 9, vemos que o som do trovão “viajou” por  $340 \times 9 = 3.060$  metros, ou seja, aproximadamente 3 quilômetros.



Esse foi o último raio da tempestade. Larinha então lembrou:  
— O tio sempre fala para esperar meia hora após o último raio para poder sair de novo!

Então todos esperaram mais trinta minutos, obedecendo a orientação da menina.



Passada a tal meia hora, um alarme tocou. Era justamente o alarme do Sistema de Alerta de Tempestades (especificado conforme a **NBR 16785**) avisando que os campistas poderiam voltar em segurança para suas barracas.



**NBR 16785:** Norma da ABNT de Proteção contra descargas atmosféricas - Sistemas de alerta de tempestades elétricas

Finalmente, estavam todos seguros e já podiam voltar para casa.  
A chuva também havia terminado e não havia mais nada de raios!



Quando chegaram, os adultos estavam apavorados com o sumiço das crianças. E o primeiro a ser abraçado por cada uma delas foi o tio, que havia passado as informações corretas para a proteção contra os raios!



# PRINCIPAIS ORIENTAÇÕES PARA PROTEÇÃO EM CASO DE CHUVA COM RAIOS

## Áreas externas (ao ar livre)

Saia imediatamente do local exposto, interrompendo qualquer atividade que estiver realizando (trabalho, esportes, passeios etc.).

Dirija-se a um local protegido, isto é, uma edificação de concreto ou de alvenaria. O ideal é que essa edificação possua um Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas (SPDA). O interior de um carro é uma opção válida, mas com alguns cuidados especiais.

Evite andar a cavalo, de bicicleta, moto, em carro conversível, tratores sem capota ou na caçamba de caminhões e camionetes.

Não se abrigue embaixo de árvores, torres ou abrigos abertos (por exemplo, pontos de ônibus).

Em áreas abertas, afaste-se em pelo menos 3 metros de distância de postes metálicos, cercas, grades, portões, torres metálicas, veículos e cabos de descidas de SPDA.

Ao caminhar para um local seguro, evite utilizar qualquer objeto que possa aumentar a altura do seu corpo, por exemplo, um guarda-chuva ou colocar uma criança nos ombros.

## **Áreas internas (dentro de edificações)**

Evite ficar próximo às janelas, portas externas, coberturas e varandas, principalmente se tiverem elementos metálicos, tais como batentes e esquadrias.

Procure não tocar em equipamentos que estiverem conectados na energia elétrica, tais como geladeiras, fogões e outros eletrodomésticos.

Evite tomar banho, principalmente se o chuveiro for elétrico e/ou com tubulações metálicas.

Não utilize aparelhos conectados na tomada, como celulares carregando, telefones com fios, secadores de cabelo, chapinhas, aspiradores de pó etc.

Não realize qualquer serviço de manutenção nas instalações elétricas (energia, rede, telefonia), mesmo que esteja dentro de uma edificação.

Se for retirar os plugues de eletrodomésticos (TV, som etc.) da tomada, procure fazer isso antes que os raios estejam muito próximos.

Fora do período de tempestades, verifique a existência de DPS (Dispositivos de Proteção contra Surto) nos quadros de energia.

Nesta eletrizante aventura, os primos Roninho e Dindinha, Haruminha e Iarinha se colocam numa enrascada ao tentar resgatar o pequeno Noah e os dois cachorrinhos da família no meio de um temporal. Por sorte, os irmãos Toya e Sarão entendem tudo sobre raios e descargas elétricas e correm para ajudar os primos mais novos. Mas como eles vão sair dessa?

Esta cartilha é uma iniciativa educativa do Dr. Hélio Eiji Sueta e do Instituto de Energia e Ambiente (IEE-USP) para ensinar crianças e adolescentes a se protegerem dos perigos dos raios tanto em ambientes externos quanto internos.

## **SOBRE O AUTOR**

Hélio Eiji Sueta é engenheiro elétrico formado em 1981 pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, por onde também se formou mestre e doutor. Trabalha desde 1982 no Instituto de Energia e Ambiente da USP, onde atualmente ocupa o cargo de chefe-adjunto da Divisão Científica de Planejamento, Análise e Desenvolvimento Energético.

Como principal linha de pesquisa, vem estudando a proteção de estruturas e pessoas contra as descargas atmosféricas, atuando na Comissão de Estudos CE.64.10 do Comitê Brasileiro de Eletricidade da ABNT (COBEI) e no Technical Committee TC 81 da International Electrotechnical Commission (IEC). É autor de quase três centenas de artigos em revistas e eventos nacionais e internacionais.



ISBN: 978-65-88109-35-9

