



VOCÊ SABE O QUE É RELÂMPAGO?

Gustavo Armani
Sandra Moni de Souza
Eduardo Schmid Braga
Daniel Rodrigues de França
Márcia Vieira Silva



1ª Edição
INSTITUTO GEOLÓGICO
São Paulo, 2013

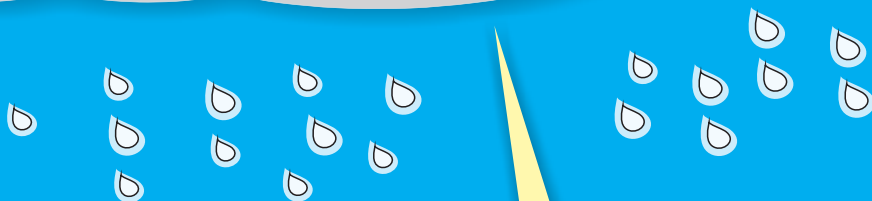


**GOVERNO DO ESTADO
DE SÃO PAULO**

Governo do Estado de São Paulo
Geraldo Alckmin – Governador

Secretaria de Estado do Meio Ambiente
Bruno Covas – Secretário

Instituto Geológico
Ricardo Vedovello – Diretor Geral



VOCÊ SABE O QUE É RELÂMPAGO?

Gustavo Armani
Sandra Moni de Souza
Eduardo Schmid Braga
Daniel Rodrigues de França
Márcia Vieira Silva



1ª Edição
INSTITUTO GEOLÓGICO
São Paulo, 2013





O Instituto Geológico comemora 127 anos de atuação geológica no Estado de São Paulo, 38 anos de existência e 26 anos de atuação sistemática na área de desastres naturais em 2013. O IG está vinculado à Secretaria do Meio Ambiente do Governo do Estado de São Paulo desde 1987, sendo um centro de referência em

“Ciências da Terra” na resposta aos desafios da sociedade.

De maneira a divulgar o conhecimento acumulado ao longo de sua trajetória, aos mais diversos públicos, o Instituto Geológico lançou em 2011 a COLEÇÃO GEONATURAL, com o intuito de divulgar as Geociências e colaborar com a preservação do meio ambiente.

A COLEÇÃO GEONATURAL trata de uma série de publicações com temas relacionados à Prevenção de Desastres Naturais, Gestão de Recursos Naturais (rochas, solos, água, clima e relevo) e ocupação do espaço territorial sob a ótica das Geociências. A divulgação científica está inserida na consciência ambiental de que cada cidadão deve atuar como agente facilitador do conhecimento e da proteção dos recursos naturais, praticando cidadania.

Com uma visão multidisciplinar, a COLEÇÃO GEONATURAL tem uma temática moderna, atraindo o interesse do público de diversas faixas etárias e promovendo o aprendizado de forma lúdica. Todas as publicações do IG estão disponíveis para download no site institucional: www.igeologico.sp.gov.br.

Boa leitura!



Apresentação

Anualmente os relâmpagos são responsáveis por 10.000 a 20.000 acidentes fatais em todo o mundo, além de prejuízos incalculáveis, que vão desde a queima de aparelhos eletrônicos, até interrupções no fornecimento de energia elétrica.

Os relâmpagos também afetam o meio ambiente, alterando a química do solo e da atmosfera, modificando a concentração de importantes elementos como o ozônio na atmosfera, bem como produzindo fertilizantes naturais que se precipitam com a chuva. Eles também são capazes de provocar incêndios e modificar o equilíbrio ecológico.

As atividades humanas também podem influir e afetar o fenômeno dos relâmpagos. Alguns estudos revelam que o número de relâmpagos sobre grandes cidades é de 10% a 20% maior que nas áreas vizinhas. Atualmente estudos têm sido realizados para apontar formas de utilização do relâmpago para benefício da sociedade.

O Instituto Geológico (IG), como Instituição de Pesquisa em Geociências e como órgão de Geologia do Estado de São Paulo, realiza estudos, pesquisas e atividades técnicas em diversas áreas das Ciências da Terra. Vinculado à Secretaria do Meio Ambiente (SMA) do Estado de São Paulo desde 1987, o IG tem contribuído de forma direta com a gestão e o planejamento ambiental, bem como atuado na prevenção de desastres naturais.

Esta cartilha é mais uma contribuição do Instituto Geológico para ampliar e disseminar, de forma lúdica, o conhecimento sobre os fenômenos naturais. Abordando os relâmpagos, a publicação é voltada ao público infantojuvenil e visa a ampliação da percepção de crianças e jovens sobre o perigo associado a esse fenômeno, tornando-os agentes envolvidos na prevenção de desastres e acidentes e na minimização dos riscos decorrente dos relâmpagos.

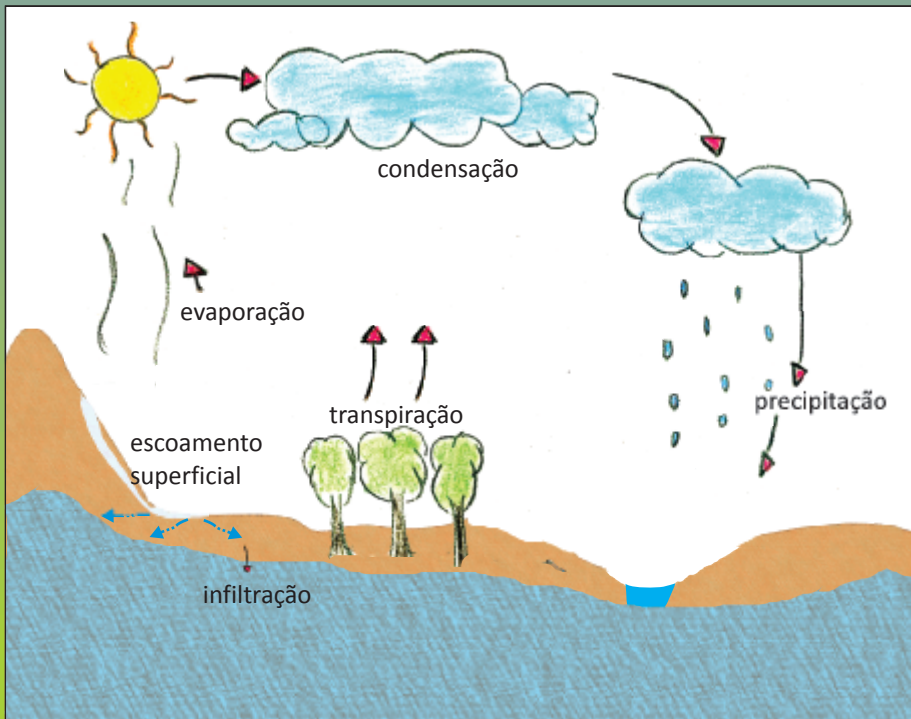
Ricardo Vedovello
Diretor do Instituto Geológico

Bruno Covas
Secretário do Meio Ambiente do Estado de São Paulo

Introdução

O conjunto de fenômenos atmosféricos que caracterizam o estado momentâneo da atmosfera é definido como tempo meteorológico. A sequência, o encadeamento e a duração dos tipos de tempo meteorológico para cada lugar formam o que se chama de clima. Dizendo de outra forma, o clima é a sucessão habitual dos tipos de tempo meteorológico (ou estados atmosféricos) sobre um determinado lugar.

O ciclo da água é talvez o mais famoso ciclo de matéria e energia da superfície da Terra. O transporte de água em todos seus estados (sólido, líquido, e gasoso) ocorre entre a atmosfera e a superfície da Terra. É neste ciclo que ocorre grande parte dos processos que interessam à manutenção da vida na Terra. Por exemplo, a evaporação e a transpiração de água pelas plantas e animais; a condensação para a formação de nuvens; a precipitação que faz a água retornar à superfície da Terra, dando surgimento ao escoamento superficial, da infiltração no solo e do abastecimento de aquíferos e dos rios.



As tempestades podem produzir (ou apresentar) chuvas torrenciais, ventos fortes, granizo, relâmpagos, trovões e outros fenômenos. Os relâmpagos estão diretamente associados às tempestades.

Nesta cartilha trataremos do fenômeno meteorológico conhecido como relâmpago, porque ele tem um poder destrutivo bastante grande. É um dos fenômenos naturais com maior incidência de mortes no mundo porém é igualmente importante para a manutenção da vida no planeta.

O relâmpago é a força elétrica mais poderosa da Terra, mais quente que a superfície do Sol e ocorre cerca de 4 a 5 milhões de vezes por dia no mundo.

O Brasil é um dos países com maior incidência de relâmpagos do mundo, provocando cerca de 130 acidentes fatais por ano e prejuízos avaliados em 1 bilhão de reais.





O que é relâmpago?

O relâmpago é a luz proveniente da forte descarga elétrica que ocorre entre duas nuvens carregadas com grande energia ou entre uma nuvem e o solo.

Às vezes os relâmpagos também podem ser produzidos em tempestades de areia, durante erupções vulcânicas ou em outros tipos de nuvens, mas estes casos são mais raros e tem extensões e intensidades menores.

Como se forma?

O relâmpago se forma devido ao acúmulo de cargas elétricas em áreas específicas da atmosfera, na maioria das vezes dentro de nuvem de tempestade denominada *Cumulonimbus*.

A origem das cargas elétricas na atmosfera é ainda mal conhecida, mas acredita-se que esteja relacionada à ionização das partículas de gelo pelo choque que ocorre entre elas dentro das nuvens.

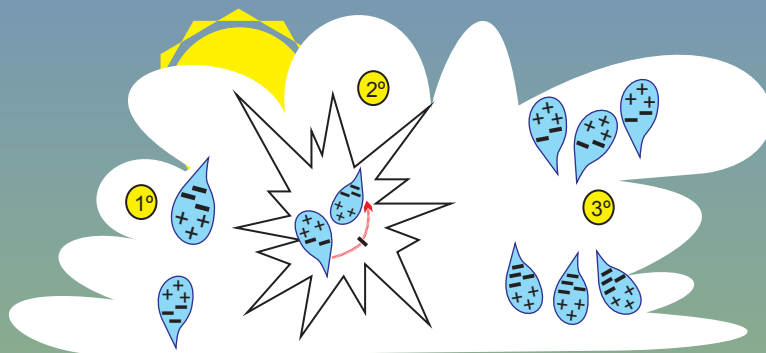
As cargas elétricas podem ser positivas (+) ou negativas (-).

Quando uma nuvem de tempestade começa a se formar, correntes de ar se elevam na atmosfera transportando calor e umidade das proximidades do solo para camadas mais altas e frias.

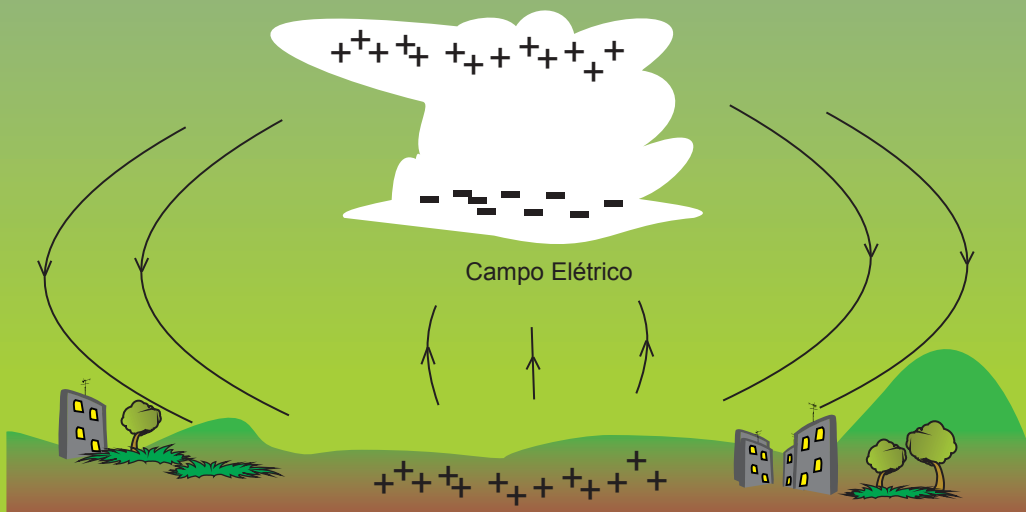
1º momento – O movimento ascendente do ar provoca as colisões entre as pequenas gotículas e cristais de gelo das nuvens que estão subindo na atmosfera com os cristais de gelo que estão caindo dentro da nuvem.

2º momento – Nas colisões, elétrons são transferidos de um cristal de gelo para outro.

3º momento – O cristal que recebe o elétron fica com excesso de elétrons e portanto, carregado negativamente e aquelas moléculas que perderam o elétron ficam carregadas positivamente.



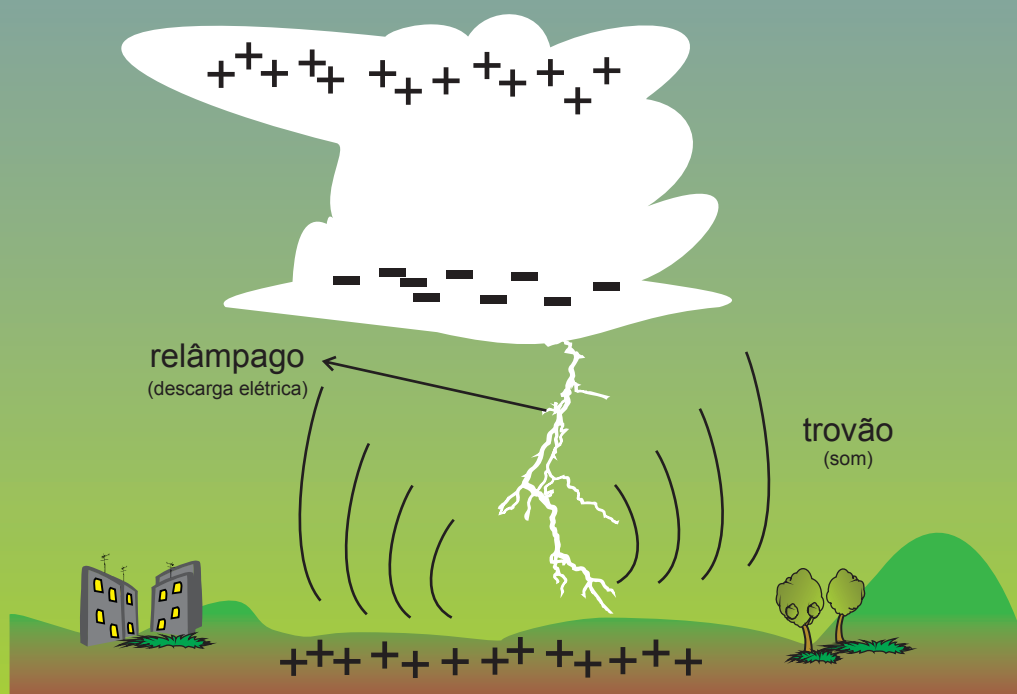
O acúmulo de cargas elétricas tende a aumentar progressivamente enquanto a nuvem de tempestade continua se formando. Como o ar é um bom isolante elétrico, as cargas negativas e positivas ficam separadas umas das outras dentro da nuvem e entre o solo e a nuvem, como se fosse uma bateria.



Quando o campo elétrico gerado pela diferença entre as cargas elétricas (+ e -) for muito forte e capaz de vencer a capacidade que o ar tem de isolar estas cargas, começa a se formar um caminho por onde esta carga será descarregada. A descarga elétrica é o movimento rápido dos elétrons (cargas negativas). Essa descarga emite uma luz muito forte, em geral das áreas carregadas negativamente para aquelas carregadas positivamente na nuvem ou no solo, dando origem ao relâmpago.

Como a temperatura do relâmpago é muito maior que a da superfície do Sol, o ar ao redor dele se expande muito rapidamente devido ao aquecimento provocado pelo relâmpago. Quando o ar aquecido pelo relâmpago se dilata comprime o ar vizinho, provocando fortes ondas sonoras na atmosfera, conhecidas como trovões.

Como a velocidade da luz é maior que a do som, primeiro vemos o clarão do relâmpago e só depois ouvimos o trovão.

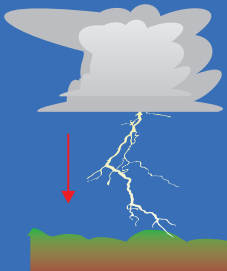


Tipos de Relâmpagos

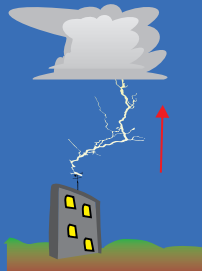
Na atmosfera podem ocorrer vários tipos de relâmpagos: da nuvem para o solo (nuvem-solo); do solo para a nuvem (solo-nuvem); entre duas áreas dentro da mesma nuvem (intra-nuvem); entre nuvens diferentes (nuvem-nuvem) e de uma nuvem para uma camada mais alta da atmosfera (nuvem-estratosfera). Os relâmpagos que envolvem o solo são normalmente chamados de raios. O tipo de relâmpago mais comum é o intra-nuvem, representando cerca de 80% de todos os relâmpagos. Depois desse, o mais frequente é o nuvem-solo. Existem também tipos raros de relâmpagos, como o relâmpago bola, que é como uma esfera luminosa de poucos centímetros que flutua no ar e pode persistir por alguns segundos até minutos.

Tipos de Relâmpagos

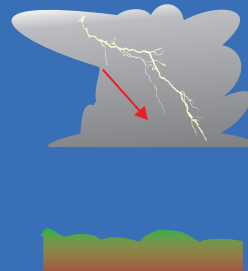
nuvem-solo



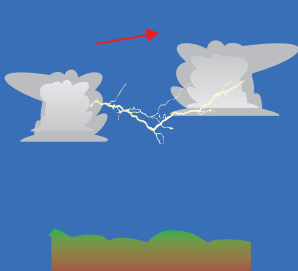
solo-nuvem



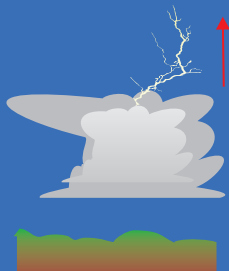
intra-nuvem



nuvem-nuvem



nuvem-estratosfera



relâmpago-bola



Quando ocorre?

O relâmpago se inicia quando o campo elétrico produzido pelas cargas elétricas entre duas áreas com cargas opostas (nuvem-nuvem; nuvem-solo; solo-nuvem; intra-nuvem) é mais forte que a capacidade isolante do ar naquele lugar da atmosfera, fazendo com que as cargas transitem pela atmosfera num pequeno duto (relâmpago) até o local de descarga.

É muito difícil prever exatamente quando e onde o relâmpago acontecerá. Por isso mesmo o mais prudente é se proteger em locais seguros, como veremos adiante.

O período do ano com maior ocorrência de relâmpagos coincide com o período de concentrações de tempestades, ou seja, na primavera-verão, com maiores ocorrências entre janeiro e fevereiro para o Sudeste, Centro-Oeste e Nordeste do Brasil, sendo que nas regiões Norte e o Sul os máximos concentram-se normalmente de outubro a abril.



Onde se forma?

Os relâmpagos se formam em áreas restritas da atmosfera onde o campo elétrico é suficientemente forte para vencer a capacidade isolante do ar.

Os objetos pontiagudos e altos na superfície são áreas preferenciais para a descarga elétrica do relâmpago, principalmente se estiverem em áreas elevadas, como picos de montanhas e edifícios. O para-raio é um sistema de proteção para as pessoas feito com uma haste metálica que fica geralmente nos topos de edifícios e casas que serve para capturar e conduzir em segurança a descarga elétrica do relâmpago para o solo.

Mais da metade da ocorrência de acidentes fatais por raios (relâmpago que atinge o solo) se dá em zonas rurais, seguida pelas áreas urbanas. No litoral a frequência é bem menor em relação às outras duas áreas. O Estado de São Paulo é que apresenta o maior número de acidentes fatais por raios no Brasil.

Os relâmpagos podem sim cair duas vezes (ou mais) no mesmo lugar! Principalmente os relâmpagos solo-nuvem que partem quase sempre dos mesmos objetos mais pontiagudos e elevados (ver figura dos tipos de relâmpagos, pág. 12).



Como se proteger em uma tempestade

Não se exponha ao perigo!

O relâmpago pode usar você como caminho para descarregar a energia na Terra, assim como utiliza qualquer outro objeto.



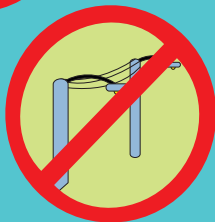
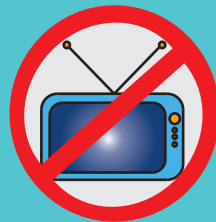
Abrigar-se dentro de uma casa, construção ou mesmo dentro de um carro são locais mais adequados (seguros).

Se não houver um abrigo adequado e você estiver próximo a uma floresta o melhor é se proteger dentro dela e nos lugares mais baixos (vales), mas **NUNCA** sob uma árvore isolada no campo!

Se você estiver no campo, sem um abrigo próximo e exposto à tempestade mantenha seus pés unidos, ajoelhe-se e curve-se para frente colocando suas mãos nos joelhos com sua cabeça entre eles.



Observe exemplos de atividades a serem evitadas durante a tempestade



Os postes e torres de fios são alvos para relâmpagos. Por isso, nunca fale ao telefone durante as tempestades. Se um relâmpago atingir a linha do telefone a descarga atravessará pelo fio podendo atingir a pessoa que estiver segurando o aparelho. Se for necessário telefonar, use aparelhos sem fio, como celulares.



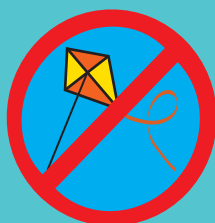
Não tome banho se seu chuveiro for elétrico ou se as tubulações de sua casa forem metálicas. Se o relâmpago atingir sua casa a energia pode fluir pelas tubulações de metal e atingir a pessoa que está tomando banho ou segurando o registro.



Procure desligar os seus aparelhos eletrônicos das tomadas para evitar prejuízos.



Não fique em lugares com água, como piscinas, lagos e mares. As descargas nesses lugares são capazes de provocar danos nas pessoas e eles serão mais graves se ela estiver em posição de nado.



Jamais brinque com pipas e aeromodelos com fio durante as tempestades! O relâmpago pode atingir seu brinquedo e você pela linha ou fio.



Importância dos Relâmpagos

Os relâmpagos não são só perigosos. Eles também são muito importantes para a manutenção da vida na Terra.

Quando um relâmpago ocorre ele produz a quebra do gás nitrogênio, que se combina com átomos de oxigênio, formando fertilizantes naturais para o solo, que podem ser absorvidos pelas plantas.

Você Sabia?

Ao medo exagerado de trovões, relâmpagos, astros ou de outros componentes do espaço celeste dá-se o nome de Astrofobia.

A Terra é atingida por relâmpagos de 15 a 17 milhões de vezes por dia (cerca de 200 vezes por segundo).

Os homens são atingidos 6 vezes mais do que as mulheres, por estarem mais expostos.

Para estimar a distância de um relâmpago você deve contar quantos segundos ocorreram entre o relâmpago (luz) e o trovão (som). Depois basta dividir este número por 3. Se levar 10 segundos, a distância aproximada do relâmpago será de 3 quilômetros. Isso acontece porque a velocidade do som é menor que a velocidade da luz.

Tipicamente, a eletricidade que um relâmpago produz é por vezes suficiente para iluminar uma cidade com 200 mil habitantes por 1 minuto.

O comprimento médio da trajetória percorrida por um relâmpago varia de 5 a 10 quilômetros.

ATIVIDADES

Encontre as palavras, elas podem estar em qualquer sentido ou direção, incluindo as diagonais.

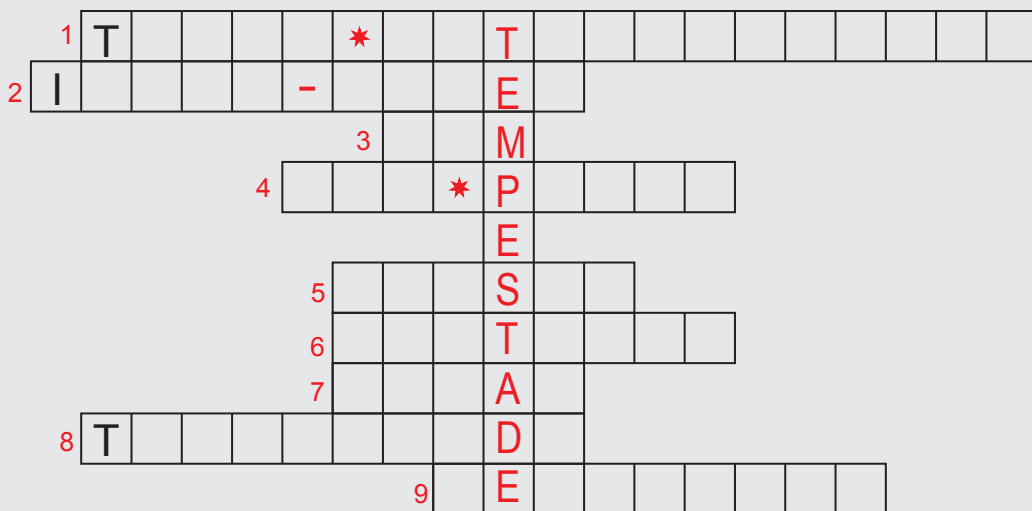


chuva - nuvens - raio - relâmpago - tempestade - trovão

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

DESAFIO!

- 1) Conjunto de fenômenos atmosféricos que caracterizam o estado instantâneo da atmosfera.
- 2) É o tipo mais comum de relâmpagos e representa cerca de 80% de todos os relâmpagos.
- 3) Em uma tempestade o relâmpago é a luz e o trovão é o...
- 4) O Estado de ... é o que apresenta o maior número de acidentes fatais por raio no Brasil.
- 5) Um dos países com maior incidência de relâmpagos do mundo.
- 6) O relâmpago é a luz que acompanha a descarga...
- 7) Área onde há maior ocorrência de acidentes fatais por raios.
- 8) Na maioria das vezes os relâmpagos ocorrem dentro das nuvens de...
- 9) Descarga elétrica na atmosfera.



Desembaralhe as letras e descubra alguns fenômenos meteorológicos

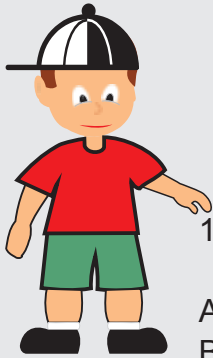
V A
C U H

I O
S R
A

T
M E E
S A D T
P



L A R
G E M O Â P



Perguntas:

1) O que é um relâmpago?

- A) O movimento das nuvens
- B) É quando a galinha espirra
- C) A luz do Sol que chega na Terra
- D) Uma força bem grande que ocorre no fundo do mar
- E) É a luz que acompanha a descarga elétrica

2) Qual o tipo de relâmpago mais comum e que ocorre em 80% dos casos?

- A) Extra-nuvem (de uma nuvem para todos os lados)
- B) Nuvem-nuvem (de uma nuvem para outra nuvem)
- C) Nuvem-casa (da nuvem para casa)
- D) Intra-nuvem (dentro da mesma nuvem)
- E) Relâmpago bola (esfera luminosa)

3) Qual a posição correta para se proteger dos relâmpagos em um local sem proteção adequada, como em um campo aberto?

- A) Ficar deitado no chão com os braços abertos
- B) Pular sem parar
- C) Manter os pés unidos, agachar com as mãos no joelho e colocar a cabeça entre eles.
- D) Sentar no chão com os braços abertos
- E) De pé com os braços cruzados

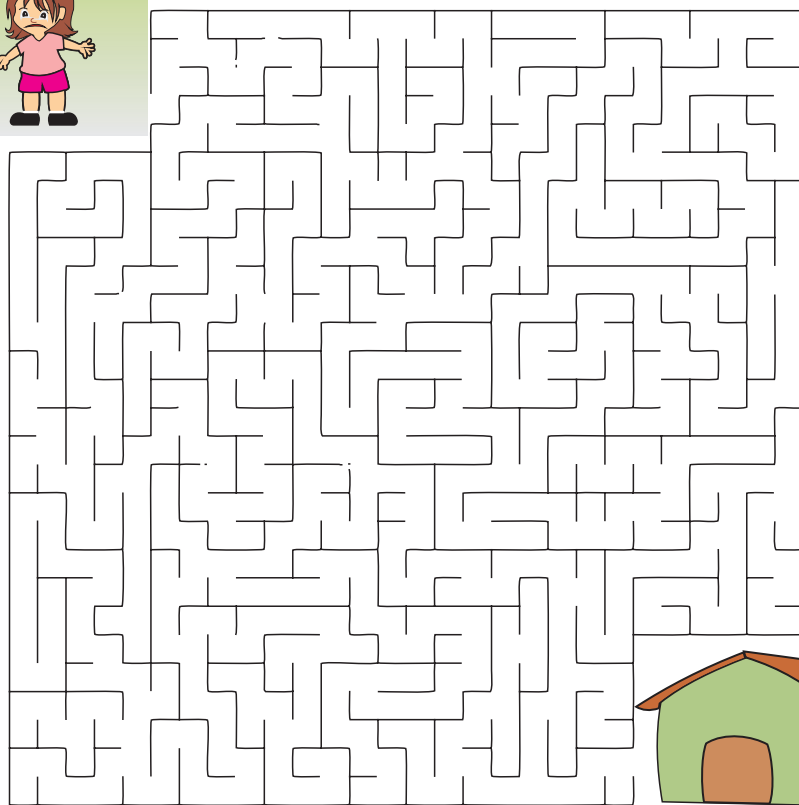
Encontre as palavras, elas podem estar em qualquer sentido ou direção, incluindo as diagonais.



cumulonimbus - precipitação - tempo - clima
proteção - fenômenos - atmosfera



Encontre um lugar seguro para se
proteger dos relâmpagos!



Decifre os códigos utilizando a simbologia
abaixo e descubra a frase



A



B



C



D



E



G



I



M



O



P



R



S



T



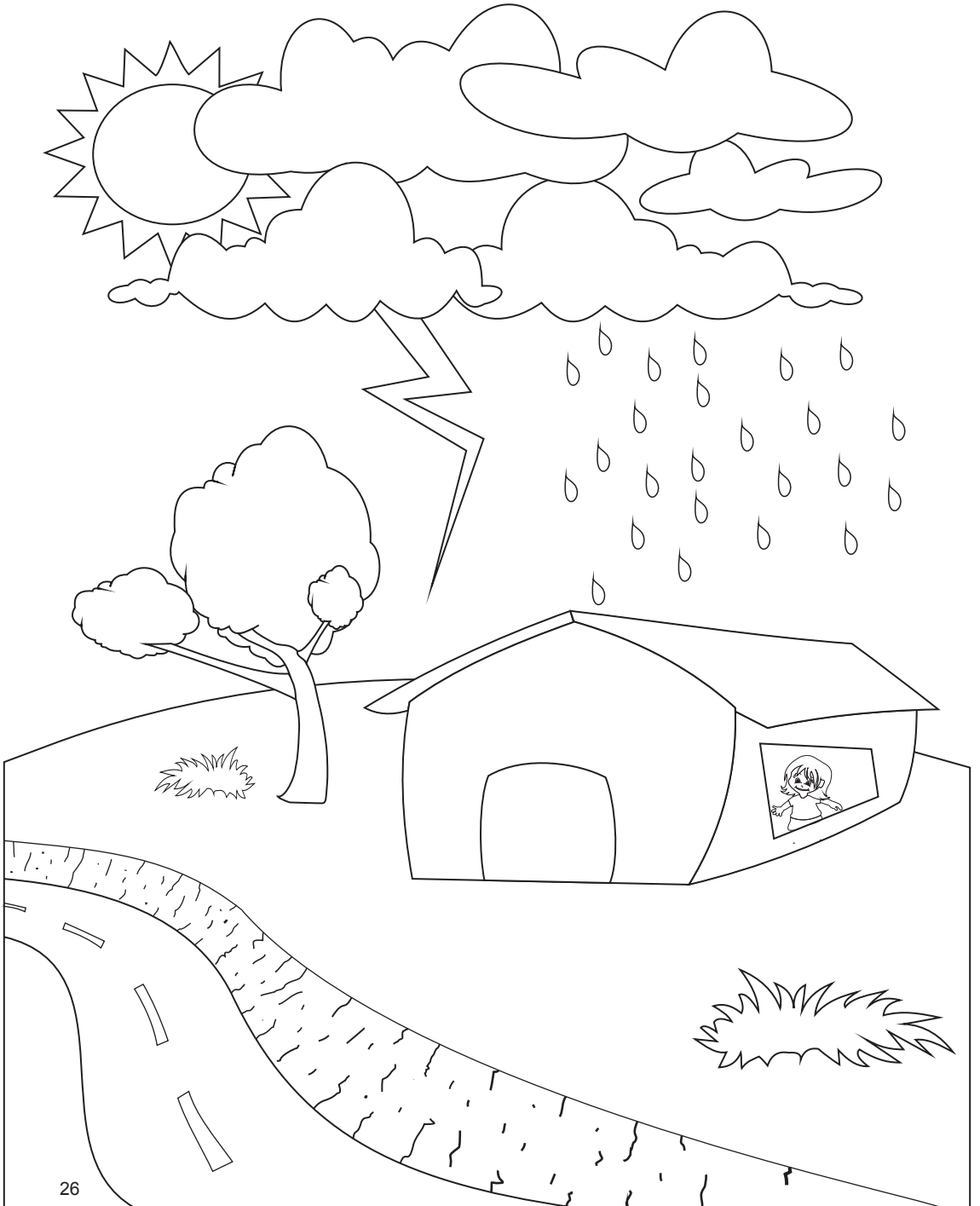
U



Ache os SETE erros



Vamos colorir



Glossário

Aquífero

É um reservatório subterrâneo de água. É capaz de armazenar e transmitir água em quantidades que possam ser aproveitadas como fonte de abastecimento para diferentes usos.

Capacidade isolante

É a capacidade de conduzir muito mal a eletricidade que alguns materiais podem ter. Isso acontece porque os elétrons têm dificuldade de se mover dentro do material, dificultando a descarga elétrica. Entre os maus condutores (ou isolantes) podemos listar o ar não ionizado, a borracha, o plástico, vidro e cerâmica, silicone e a água não ionizada. Lembre-se que a água normalmente é ionizada, sendo condutora de eletricidade.

Descarga elétrica

É o movimento rápido dos elétrons (cargas negativas) para as áreas carregadas positivamente para eliminar as diferenças de cargas existentes na atmosfera e que gera a luz, ou seja, os relâmpagos.

Elétrons

Partícula elementar na constituição dos átomos e moléculas com carga elétrica negativa.

Ionização

É um processo no qual um átomo ou uma molécula neutra ganha ou perde elétrons, tornando-se carregada positiva ou negativamente. Na atmosfera ocorre preferencialmente em altitudes superiores a 50 km. Mas também ocorre próximo à superfície devido à radioatividade e aos raios cósmicos juntamente com fontes localizadas tais como a desagregação de gotículas de chuva, fragmentação de cristais de gelo e fricção produzida pelas partículas de areia/poeira transportadas pelo vento.

Temperatura do relâmpago

Nos relâmpagos a temperatura atinge valores da ordem de 30.000 °C, enquanto a temperatura da superfície do Sol está em torno de 5.000 °C.

Tempestades

Termo genérico para designar um distúrbio violento na atmosfera. As nuvens de tempestades são denominadas Cumulonimbus e tem grande desenvolvimento vertical, atingindo geralmente 10 km de altura. É nesse tipo de nuvem que os relâmpagos ocorrem com maior frequência.

Importante!

Embora os relâmpagos ocorram em sua maioria durante fortes chuvas eles podem ocorrer antes ou depois desse período.

As pesquisas tem indicado que a maioria dos acidentes fatais ocorrem no período dissipativo das nuvens de tempestade, após o final da chuva, quando as pessoas acham que o perigo passou e deixam de se proteger.



Para saber mais...

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE

- Grupo de Eletricidade Atmosférica - <http://www.inpe.br/webelat/homepage/>
- Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos - <http://www.cptec.inpe.br/>

National Oceanic and Atmospheric Administration - NOAA - <http://www.noaa.gov/>

Colorado Lightning Resource , NOAA, - <http://www.crh.noaa.gov/pub/lrg.php>

European Cooperation for Lightning Detection - www.euclid.org

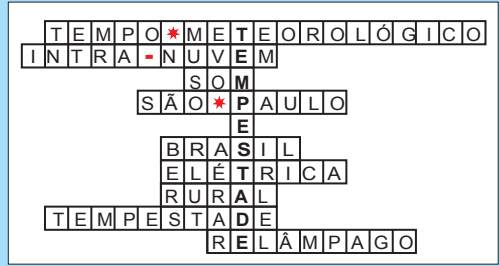


Respostas

pág.18



pág.19



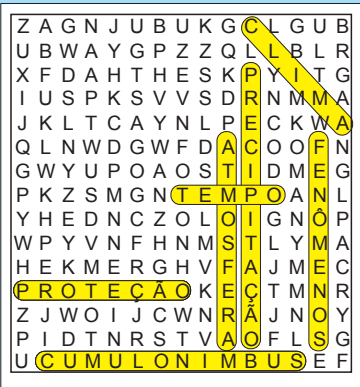
pág.20

C H U V A
R A I O S
T E M P E S T A D E
R E L Â M P A G O

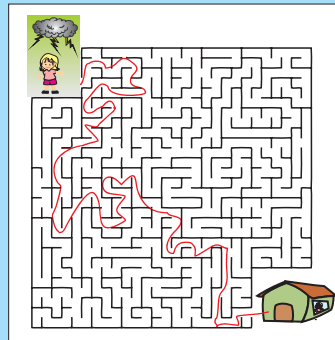
pág.21

- 1) E) É a luz que acompanha a descarga elétrica
- 2) D) Intra-nuvem (dentro da mesma nuvem)
- 3) C) Manter os pés unidos, agachar com as mãos no joelho e colocar a cabeça entre eles

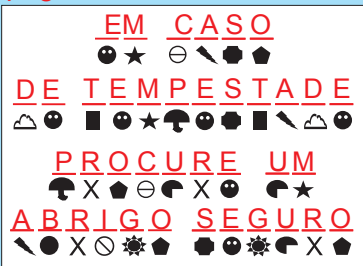
pág.22



pág.23



pág.24



pág.25



© 2013, Instituto Geológico, Secretaria de Estado do Meio Ambiente,
São Paulo, Brasil

Instituto Geológico
Av. Miguel Stéfano, 3900 – CEP 04301-903
Fax: (0xx11) 5077-2219
São Paulo, SP – Brasil

CORPO EDITORIAL

Autores: Gustavo Armani, Sandra Moni de Souza, Eduardo Schmid Braga,
Daniel Rodrigues de França e Márcia Vieira Silva.

Revisão Técnica: Osmar Pinto Jr., Ricardo Vedovello, Mirian Ramos Gutjahr.

Arte: Catherine Prado, Sandra Moni de Souza, Daniel Rodrigues de França,
Eduardo Schmid Braga.

Solicita-se permuta
We ask for Exchange
On demande l'échange

Gustavo Armani; Sandra Moni de Souza; Eduardo Schmid Braga;
Daniel Rodrigues de França e Márcia Vieira Silva. Coleção Geonatural:
VOCÊ SABE O QUE É RELÂMPAGO?

Gustavo Armani; Sandra Moni de Souza; Eduardo Schmid Braga;
Daniel Rodrigues de França e Márcia Vieira Silva – São Paulo: Instituto
Geológico, 2013

32 p.

ISBN: 978-85-87235-18-3

1.

CDU:

Ficha Técnica

AUTORES

Gustavo Armani
Sandra Moni de Souza
Eduardo Schmid Braga
Daniel Rodrigues de França
Márcia Vieira Silva

REVISÃO TÉCNICA

Osmar Pinto Jr. (ELAT-INPE)
Ricardo Vedovello (IG)
Mirian Ramos Gutjahr (IG)

ILUSTRAÇÕES

Catherine Gois de Moraes do Prado
Daniel Rodrigues de França
Eduardo Schmid Braga
Sandra Moni de Souza

INSTITUTO GEOLÓGICO
site: www.igeologico.sp.gov.br

Distribuição Gratuita

(CTP, impressão e acabamento: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo)

Coleção Geonatural: VOCÊ SABE O QUE É RELÂMPAGO?

INSTITUTO GEOLÓGICO
site: www.igeologico.sp.gov.br

