

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
CAMPUS EXPERIMENTAL DE OURINHOS

GUILHERME AMÉRICO PERES MARTINS

**RELÂMPAGOS E O USO DA FOTOGRAFIA COMO RECURSO CIENTÍFICO E
DIDÁTICO**

Ourinhos

2018

GUILHERME AMÉRICO PERES MARTINS

**RELÂMPAGOS E O USO DA FOTOGRAFIA COMO RECURSO CIENTÍFICO E
DIDÁTICO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel, junto ao Curso de Graduação em Geografia da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de Ourinhos SP.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Carla Cristina Reinaldo Gimenes de Sena

Ourinhos

2018

M386r

Martins, Guilherme Américo Peres

Relâmpagos e o uso da fotografia como recurso científico e didático / Guilherme Américo Peres Martins. -- , 2018

60 p. : il., tabs., fotos, mapas + 1 CD-ROM

Trabalho de conclusão de curso (-) -
Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade
de Ciências Farmacêuticas, Araraquara,
Orientadora: Carla Cristina R. Gimenes de Sena
Coorientadora: Daniela Fernanda da Silva Fuzzo

1. Descargas elétricas. 2. Fotografia. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp.
Biblioteca da Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Araraquara. Dados
fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

Banca Examinadora

Orientadora. Prof^a. Dr^a. Carla Cristina Reinaldo Gimenes de Sena

Examinadora: Prof^a. Dr^a. Daniela F. Silva Fuzzo

Examinadora: Prof^a. Msc. Mariane Catelli

Data de Aprovação 14/ 11/ 2018

*Dedico este trabalho aos meus pais Gilberto e Sandra pelo incentivo constante e
pelo amor incondicional.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha orientadora Prof^a. Dr^a. Carla Cristina Reinaldo Gimenes de Sena pelo enorme apoio, incentivo, dedicação ao meu trabalho e também pela amizade desde o início da graduação.

Ao Dr. Osmar Pinto Junior do INPE São José dos Campos- SP, que me ajudou durante a pesquisa, fornecendo os dados necessários para a realização deste trabalho e pela visita ao Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.

Ao Prof^o. Dr. Jonas Teixeira Nery pelo incentivo e disponibilidade de realizar a visita comigo ao INPE em São José dos Campos – SP para que eu pudesse conhecer o instituto e as instalações.

Aos meus pais, Gilberto e Sandra, que sempre me apoiaram e incentivaram em tudo, principalmente para a construção deste trabalho.

Aos meus colegas de turma da faculdade, que sempre estiveram comigo durante os cinco anos de graduação, em especial ao Leonardo e Anderson que colaboraram para a finalização deste trabalho.

À todos os meus amigos fotógrafos (as) em especial Ricardo Carnaval, Fernanda Trento e Márcia Sato, pela amizade, contribuição de fotografias para este trabalho e pelo ensino de técnicas para capturar minha primeira foto de raio.

À Unesp Ourinhos – SP, pelos cinco anos de graduação, atenção dos professores, dedicação, amizade e por proporcionar trabalhos de campos com experiências únicas.

SUMÁRIO

1) INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA.....	11
1.1) Objetivos.....	12
2) DESCARGAS ELÉTRICAS.....	13
2.1) Urbanização, relâmpagos e meio ambiente.....	22
2.2) Incidência de relâmpagos nas estações do ano.....	24
2.3) Métodos de prevenção de descargas elétricas.....	26
3) IMPORTÂNCIA DA FOTOGRAFIA COMO RECURSO CIENTÍFICO E DIDÁTICO.....	32
4) DESCARGAS ELÉTRICAS E ENSINO.....	41
4.1) Mortes por raios no Estado de São Paulo entre 2013 e 2018.....	47
4.2) Proposta da cartilha.....	50
5) CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	53
REFERÊNCIAS.....	55
ANEXOS.....	57

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Experimento realizado por Benjamin Franklin em 1752.....	13
Figura 2. Nuvem <i>Cumulunimbus</i> , Ourinhos- SP. 26/10/2017.....	14
Figura 3. Diferentes tipos de relâmpagos.....	16
Figura 4. Mortes por raios no Brasil. INPE.....	18
Figura 5. Ranking dos Municípios com incidência de descargas elétricas no Estado de São Paulo. INPE.....	19
Figura 6. Ranking dos municípios com incidências de descargas elétricas no Estado de Tocantins. INPE.....	19
Figura 7. Folder da Defesa Civil de São Paulo. Como se proteger dos raios.....	30
Figura 8. Diafragma, Tempo de exposição e ISO de uma câmera fotográfica.....	34
Figura 9. Raio em Canitar- SP. 19/09/2018.....	35
Figura 10. Raio em Ourinhos- SP.07/10/2018.....	36
Figura 11. Raio em Ourinhos- SP. 07/10/2018.....	36
Figura 12. Raio ascendente em Santo Antônio da Platina, Paraná. 2017.....	37
Figura 13. Raio em Ourinhos - SP 30/03/2016.....	38
Figura 14. Raio em Ourinhos - SP 17/10/2016.....	38
Figura 15. Raio em Ourinhos - SP 12/10/2016.....	39
Figura 16. Raio em Soledade - RS. 20/12/2017.....	40
Figura 17. Gráfico, resposta questão 1 do questionário.....	42
Figura 18. Gráfico, resposta questão 2 do questionário.....	42
Figura 19. Gráfico, resposta questão 4 do questionário.....	43
Figura 20. Gráfico, resposta da questão 5 do questionário.....	44
Figura 21. Gráfico, resposta da questão 6 do questionário.....	45
Figura 22. Mapa das mortes por raios no Estado de São Paulo entre 2013 e 2017.....	48
Figura 23. Tabela com os municípios correspondentes a cada número apresentado no mapa de mortes por raios no Estado de São Paulo entre 2013 e 2017.....	49
Figura 24. Cartilha de prevenção de raios.....	51

RESUMO

O Brasil é um dos países mais sujeitos à incidência de descargas elétricas atmosféricas do mundo, porque vivemos em um país tropical, onde o clima apresenta temperaturas e umidade elevadas na maior parte do ano. Os raios causam cerca de 130 mortes por ano e mais de 200 pessoas feridas, além de prejuízos da ordem de um bilhão de reais. A maioria das mortes ocorre em situações nas quais as pessoas ficam ao ar livre e o Estado que apresenta o maior número de mortes é São Paulo, com aproximadamente 30% do total de casos registrados no país. A pesquisa surgiu com o objetivo de estudar, conceituar, caracterizar e classificar os relâmpagos e analisar nos últimos 5 anos (2013 – 2017) as mortes por descargas elétricas no Estado de São Paulo, que foram fornecidas pelo Dr. Osmar Pinto Junior coordenador do grupo de Eletricidade Atmosférica (ELAT) do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) e também obtidas através do IPMET Bauru (Instituto de Pesquisas Meteorológicas), divulgar os principais métodos de prevenção e a importância da fotografia como forma de divulgação científica. Neste trabalho também são apresentadas fotografias de relâmpagos do próprio autor e demais fotógrafos, explicando como conseguir capturar estas fotografias durante a noite e dia através de uma câmera fotográfica ou celular. A partir da análise dos resultados de um questionário que foi realizado com pessoas da sociedade, professores, fotógrafos e meteorologistas sobre descargas elétricas, foi possível compreender a importância desse tema para o dia a dia da população, a divulgação destes fenômenos nas mídias, saber se proteger diante de uma situação com incidência de raios e também no âmbito escolar, onde não é apresentado como um conteúdo que faz parte da Geografia dentro da climatologia, sendo desta forma, ministrado aos alunos como sendo um tema paralelo, onde os professores vão decidir se é relevante ou não passar este tema para os alunos.

Palavras chaves: descargas elétricas, tempo atmosférico, fotografia, ensino de climatologia

ABSTRACT

Brazil is one of the countries in the world most subjected to the incidence of the atmospheric electrical discharges, because we live in a tropical country where the climate has high temperatures and humidity for most of the year. The lightning strikes cause about 130 deaths a year and more than 200 people injured, in addition to damages of the order of one billion reais. Most of the deaths occur in situations where people are outdoors and the state with the highest number of deaths is São Paulo, with approximately 30% of the total recorded in the country. The research was carried out with the objectives of studying, conceptualizing, characterizing and classifying lightning and analyzing in the last 5 years (2013 - 2017) the deaths by electric shocks in the State of São Paulo, which were provided by Dr. Osmar Pinto Junior coordinator of the Atmospheric Electricity Group (ELAT) of INPE (National Institute of Space Research) and also obtained through IPMET Bauru (Meteorological Research Institute), to disclose the main methods of prevention and the importance of photography as a way of scientific dissemination. In this work are also photographs of lightning from the author himself and other photographers, explaining how to capture these photographs during the night and day using a camera or cell phone. From the analysis of the results from a questionnaire that was carried out with society members, teachers, photographers and meteorologists on electric discharges, it was possible to understand the importance of this theme for the daily life of the population, the dissemination of these phenomena in the media, to protect against a situation with lightning effects and also in the school environment, where it is not presented as a content that is part of Geography within the climatology, being thus given to the students as a parallel theme, where the teachers will decide if it is relevant whether or not to teach this topic on to students.

Keywords: electric discharges, weather, photography, climatology teaching.

Apresentação

Me formei no começo do ano de 2018 em licenciatura em Geografia e agora no final do mesmo ano, estou terminando de cursar o Bacharel, onde por meio deste trabalho de conclusão de curso irei apresentar umas das coisas que mais me interessaram dentro destes cinco anos cursando Geografia na Unesp Ourinhos – SP.

Antes de ingressar no curso de Geografia, realizei dois anos de Educação Física na UEL (Universidade Estadual de Londrina), porque desde pequeno sempre fiz muito esporte e achei que seria bacana realizar o curso, porém durante os dois anos que estive lá, sempre pensei na Geografia e então resolvi parar o curso e prestar o vestibular em Geografia, que foi realmente o que sempre quis fazer.

No ano de 2014 me mudei para Ourinhos onde então finalmente comecei a cursar Geografia e durante estes cinco anos, participei por quase dois anos do PIBID (Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência), onde neste período, aprendi sem dúvida muitas coisas, vivenciando e tendo a oportunidade de estar na escola com os alunos e os demais professores e também durante a graduação me interessei por diversos assuntos e temas mas sempre gostei e tive um carinho maior pela climatologia, especialmente sobre descargas elétricas, porque desde pequeno é algo que sempre me fascinou em ler, ver fotografias e ficar admirando os relâmpagos durante uma tempestade.

Sempre gostei de fotografia e no final do ano de 2017, ganhei dos meus pais minha primeira câmera fotográfica profissional e partir disso, comecei a trabalhar como fotógrafo, tanto em eventos, quanto ensaios pessoais e fotografias de natureza, porém sempre tive vontade de poder registrar um relâmpago e neste trabalho irei mostrar minha primeira fotografia deste fenômeno da natureza, onde ao fazer esta foto, fiquei muito feliz com o resultado.

A partir disto, todos os dias e noites que tem tempestades em Ourinhos- SP ou na região, eu e mais alguns amigos e amigas fotógrafas, saímos em busca de capturar fotos e a partir deste envolvimento, fui convidado para participar do grupo *ThunderstormChasers* (caçadores de tempestades), onde participam meteorologistas de alguns países da América do Sul e fotógrafos.

1) INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

Dentre os vários fenômenos que podem ocorrer na natureza, as tempestades com os relâmpagos, raios e trovões, são sem dúvida, os que despertam maior interesse das pessoas, seja pelo fato de oferecer um belo espetáculo ou por simplesmente causar grandes destruições.

Desde os tempos mais remotos, as pessoas tentavam explicar esses fenômenos naturais, através das histórias que eram passadas de geração para geração e um mito utilizado nas antigas civilizações, era que a ira e as manifestações negativas dos deuses, eram demonstradas através dos raios, relâmpagos e trovões, em noites de grandes tempestades.

Este trabalho apresenta uma conceituação sobre os relâmpagos, sua caracterização, suas classificações, o ranking dos municípios com incidência de descargas elétricas no Estado de São Paulo e as principais fontes de informação sobre incidência de relâmpagos.

Será demonstrado também os principais métodos de prevenção, a relação entre os relâmpagos, urbanização e o meio ambiente, a incidência de relâmpagos nas estações do ano e a importância da fotografia como forma de divulgação científica.

Para o desenvolvimento da pesquisa, foram utilizados livros acadêmicos, artigos, dissertações de Mestrado e teses de Doutorado: (origem e classificação das descargas elétricas), dos professores e doutores do INPE-ELAT (Grupo de Eletricidade Atmosférica), sites especializados e também o estudo dos dados referentes as mortes ocorridas no Estado de São Paulo entre os últimos 5 anos (2013-2017) que foram fornecidas pelo Dr. Osmar Pinto Junior, Doutor em ciência espacial pelo INPE e coordenador do grupo de Eletricidade Atmosférica (ELAT) do mesmo instituto

Os procedimentos usados neste trabalho foram de grande importância para compreender a relevância das descargas elétricas no cotidiano das pessoas e com o meio ambiente, demonstrar relatos e experiências dos especialistas no assunto, das pessoas da sociedade, onde irão relatar seus conhecimentos sobre as descargas elétricas, os professores da educação básica, demonstrando se o tema descargas elétricas faz parte do conteúdo escolar e também dos fotógrafos, que

estarão colaborando com suas experiências e através das fotografias sobre relâmpagos e por fim será a realização da cartilha orientando sobre os relâmpagos, seus métodos de prevenção e como realizar a fotografia através de celular ou câmeras profissionais.

1.1) Objetivos

Os objetivos gerais desse trabalho são discutir a importância da divulgação científica das descargas elétricas no âmbito escolar e também do uso de fotografias como recurso para o ensino em Geografia e meios de prevenção de acidentes utilizando como tema principal fenômenos atmosféricos (relâmpagos e raios).

Para a realização desse objetivo geral propomos os seguintes objetivos específicos:

- Analisar o número de mortes por descargas elétricas no Estado de São Paulo relacionando com os métodos de prevenção.
- Realizar um questionário com pessoas da sociedade, professores, fotógrafos e meteorologistas sobre descargas elétricas.
- Avaliar a importância da fotografia como forma de divulgação científica e prevenção de mortes com raios.

2) DESCARGAS ELÉTRICAS

Para o desenvolvimento do trabalho é necessário compreender como se formam as nuvens de tempestades, denominadas *cumulunimbus*, suas diferenças com as demais nuvens, como se originam os relâmpagos, o que são, quais os tipos, a diferença entre relâmpago e raio e os prejuízos que podem causar.

Só a partir do século XVIII, através de um experimento realizado pelo cientista norte-americano Benjamin Franklin (1706-1790), que esses fenômenos começaram a ser explicados através de uma forma científica, pois até então pouco ou quase nada se sabia a respeito.

O experimento foi realizado durante uma tempestade, onde empinou uma pipa, na qual estava presa a um fio condutor, próxima a uma nuvem de tempestade. A carga que era induzida na pipa percorria o fio e provocava uma pequena descarga entre uma chave colocada na extremidade do fio e o seu braço, (Figura 1). Na tentativa de reproduzir essa experiência muitas pessoas morreram nos anos seguintes.

Figura 1. Experimento realizado por Benjamin Franklin em 1752.



Fonte: Brasil Escola. (2017)¹

¹ Site Brasil escola. <https://brasilecola.uol.com.br/fisica/relampago-trovaio.htm>

A partir deste e de outros experimentos realizados pelo cientista Benjamin Franklin, sabe-se que os relâmpagos são descargas elétricas que ocorrem devido ao acúmulo de cargas elétricas em regiões localizadas da atmosfera, em geral dentro das nuvens de tempestades denominadas como nuvens *cumulunimbus*, que podem ser observadas na Figura 2. Quando o campo elétrico produzido por essas cargas excede a capacidade isolante de ar nessas regiões, a descarga elétrica acontece.

De uma forma geral, os relâmpagos consistem de uma descarga elétrica transiente de elevada corrente elétrica através da atmosfera (MENDES, DOMINGUES, 2002).

Apesar de, em geral, estarem associados a nuvens de tempestades, podem também ocorrer em tempestades de neves, tempestades de areia ou até mesmo em erupções vulcânicas.

A diferença de uma nuvem de tempestade para as demais formas de nuvens é o seu tamanho, sua grande extensão vertical e por apresentar fortes correntes verticais de ar.

Elas podem ser classificadas de em dois tipos diferentes: isoladas, conhecidas também como convectivas ou locais e em grupos, formando tempestades organizadas. As nuvens de tempestades em grupos costumam ser mais intensas, causando fortes chuvas de ventos e chuvas de granizo e a maneira como as nuvens de tempestades se formam depende de muitos fatores, principalmente da umidade do ar e da instabilidade da atmosfera, que é a variação de temperatura com a altura. (PINTO, JR E PINTO, 2008 pg 41, 42).

Figura 2. Nuvem *Cumulunimbus*, Ourinhos- SP. 26/10/2017



Foto: Guilherme Martins 2017.

Segundo SABA (2001) um relâmpago dura em média um terço do segundo, embora tenha sido notado valores variando de um a dois décimos de segundos. Dentro deste intervalo de tempo, a corrente elétrica sofre grandes variações, podendo ser atingidos picos de 30 mil ampères durante períodos menores que um décimo de milésimos de segundo.

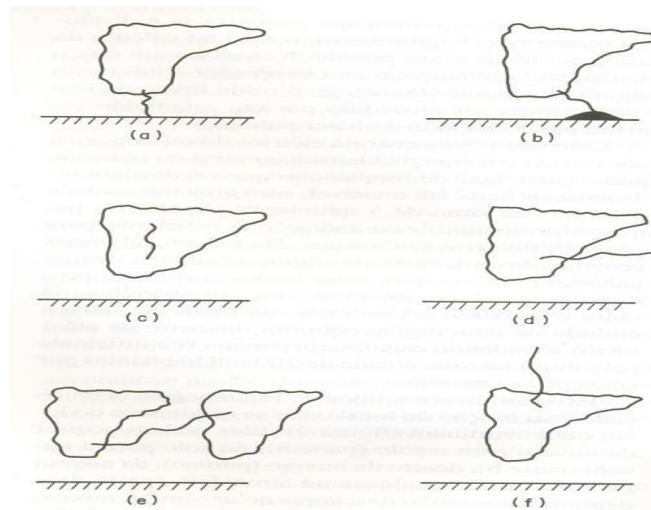
O resultado disto é a transferência ao longo do canal de uma carga elétrica com uma média de 20 coulombs. Em alguns casos, menos de 1% ultrapassa a corrente excede 200 mil ampères. Esta corrente passa por um canal com um diâmetro de poucos centímetros e um comprimento em média de 3 quilômetros, e a temperatura chega a atingir cerca de 30 mil graus Celsius, com valor igual a cinco vezes a temperatura na superfície do Sol, e a pressão, valores de 10 atmosferas, ou seja, dez vezes a pressão atmosférica ao nível do mar.

Muita gente acha que o trovão é o barulho causado pelo choque entre nuvens. Esta ideia é errada e muito antiga. Lucrécio (98-55 a.C.) acreditava que tanto o raio como o trovão eram produzidos por colisões entre nuvens. Na verdade é o rápido aquecimento do ar pela corrente elétrica do raio que produz o trovão. Assim como uma corrente elétrica aquece a resistência de nossos aquecedores, a corrente do raio, ao passar pelo ar (que é um péssimo condutor), aquece-o e ele se expande com violência, produzindo um som intenso e grave. Nos primeiros metros a expansão ocorre com velocidade supersônica. Um trovão intenso pode chegar a 120 decibéis, ou seja, uma intensidade comparável à que ouve uma pessoa nas primeiras fileiras de um show de rock. (SABA, 2001. Pg.21)

Em distâncias menores que 10km, pode-se utilizar o trovão para obter-se a distância aproximada do relâmpago ao observador. Para tal, mede-se o intervalo de tempo entre o instante em que o observador vê o relâmpago e o instante em que ele escuta o trovão. Dividindo-se esse intervalo de tempo, expresso em segundos, por três tem-se a distância aproximada do relâmpago ao observador, expressa em quilômetros.

Segundo os autores SABA (2001) e PINTO JR E PINTO (2008), os relâmpagos podem ocorrer de diferentes formas, que possuem sua classificação determinada em função do local onde eles se originam e até onde terminam. Ocorrem da nuvem para o solo (parte a) denominados descendentes, do solo para a nuvem (parte b) denominados ascendentes, dentro da nuvem (parte c), da nuvem para qualquer ponto da atmosfera (parte d), denominados descargas no ar, entre as nuvens (parte e) e da nuvem para cima (parte f), Figura 3.

Figura 3. Diferentes tipos de relâmpagos.



Fonte: Relâmpagos. PINTO, JR E PINTO (2008, p.14)

Entre os tipos de relâmpagos, os mais frequentes são os relâmpagos dentro das nuvens, sendo os demais tipos comparativamente mais raros.

Os relâmpagos quando se conectam ao solo são chamados de raios, e as descargas elétricas da nuvem para um ponto qualquer no ar tem a característica de percorrer grandes distâncias numa mesma altura da atmosfera, em alguns casos atingindo dezenas ou mesmo centenas de quilômetros. Já os relâmpagos do solo para a nuvem ocorrem a partir de altas torres ou prédios e possuem ramificações na sua direção oposta à dos relâmpagos da nuvem para o solo.

Raio é o caminho luminoso da descarga atmosférica, às vezes utilizada, mais formalmente, para designar uma descarga para o solo (MENDES e DOMINGUES, 2002. Pg. 14)

A energia eletromagnética produzida pelo raio, está numa faixa de frequência que vai de algumas dezenas de hertz até o visível, sua intensidade máxima está por volta de 5 quilohertz.

Além destes tipos de relâmpagos mencionados anteriormente, no ano de 2012 o doutor Nikolai Ostgaard, professor e cientista espacial do centro de física e tecnologia da Universidade de Bergen, Noruega, juntamente com seus ajudantes, descobriam raios gama enquanto reprocessavam dados de satélites independentes no ano de 2006, sendo um equipado com um detector óptico e outro transportando um detector de raios gama, onde sobrevoaram a cerca de 300 quilômetros de uma

tempestade na Venezuela, quando um relâmpago poderoso explodiu dentro de uma nuvem.

Os denominados relâmpagos negros ocorrem a cada mil relâmpagos comuns e como não são visíveis, são a maneira das tempestades liberarem sua energia extrema. Desta forma podem conter um milhão de vezes a energia que um raio comum tem, onde também são capazes de gerar raios gama, um tipo de radiação mais poderosa existente no universo. Este fenômeno é tão severo, que se uma pessoa receber este tipo de descarga elétrica, ela irá obter a radiação máxima para toda sua vida de uma única vez.

O Brasil é um dos principais países mais sujeitos à incidência de descargas elétricas atmosféricas do mundo porque vivemos em um país tropical, onde nosso clima apresenta temperaturas e umidade elevadas na maior parte do ano, onde estes são ingredientes para a formação de nuvens com grande desenvolvimento vertical, além disso, a posição geográfica do nosso país, cria condições para o encontro de massas de ar quente e úmida das regiões tropicais com massas de ar frias e secas do sul, o que acaba gerando nuvens com topos muito altos, essenciais para fornecer os mecanismos físicos que propiciam o surgimento das descargas elétricas.

A Figura 4 a seguir apresenta as mortes por raios no Brasil e posteriormente na Figura 5, o ranking dos 10 municípios brasileiros do Estado de São Paulo, com maiores incidências de raios.

Figura 4. Mortes por raios no Brasil. INPE
ELAT (Grupo de Eletricidade Atmosférica).



Fonte: INPE. Acesso: 20/03/2018

Figura 5. Ranking dos Municípios com incidência de descargas elétricas no Estado de São Paulo. INPE



São Paulo			
Município	UF	Densidade de descargas.Km ⁻² .Ano ⁻¹	Ranking
Itaquaquecetuba	SP	13,13	1°
Cândido Rodrigues	SP	13,12	2°
Ferraz de Vasconcelos	SP	12,23	3°
Rosana	SP	12	4°
Bananal	SP	11,96	5°
Poá	SP	11,94	6°
Eldorado	SP	11,89	7°
Arujá	SP	11,8	8°
Potim	SP	11,76	9°
Caçapava	SP	11,7	10°

Fonte: INPE. Acesso: 20/03/2018

Um novo levantamento realizado pelo Grupo de Eletricidade Atmosférica (Elat) do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), para saber quais municípios e Estados são mais atingidos por raios no Brasil e Tocantins lidera a pesquisa, com um total de 19,8 raios por km² ao ano e a seguir na Figura 6, estão os 10 municípios com maiores incidências no Estado de Tocantins.

Figura 6. Ranking dos municípios com incidências de descargas elétricas no Estado de Tocantins. INPE



Tocantins			
Município	UF	Densidade de descargas.Km ⁻² .Ano ⁻¹	Ranking
Abreulândia	TO	15,72	1°
Rio da Conceição	TO	15,38	2°
Monte do Carmo	TO	14,96	3°
Divinópolis do Tocantins	TO	14,78	4°
Barrolândia	TO	13,73	5°
Paraíso do Tocantins	TO	13,7	6°
Miranorte	TO	13,53	7°
Marianópolis do Tocantins	TO	13,51	8°
Dois Irmãos do Tocantins	TO	13,39	9°
Novo Jardim	TO	13,37	10°

Fonte: INPE. Acesso em: 14/09/2018

No Brasil, os raios causam cerca de 130 mortes por ano e mais de 200 pessoas feridas, além de prejuízos da ordem de um bilhão de reais de acordo com o INPE. A maioria das mortes ocorre em situações nas quais as pessoas ficam ao ar livre, em cidades pequenas ou médias e o Estado que apresenta o maior número de mortes é São Paulo, com aproximadamente 30% do total de casos registrados no país.

Existem três formas indiretas das pessoas serem atingidas pelos raios, através da descarga lateral, do potencial de passos e do potencial de toque.

No caso da descarga lateral a pessoa pode ser atingida, mesmo não tendo contato com o objeto, pois estando próximo e devido à diferença de potencial a partir do objeto, a pessoa também receberá a descarga elétrica.

O potencial de passo acontece por causa da corrente elétrica que circula devido ao potencial formado ao redor do local da queda do raio. Ocorre por causa do contato dos pés com o solo, e este solo, por sua vez terá diferentes potenciais elétricos devido à proximidade ao local da descarga. Logo quanto maior a distância entre os pés de uma pessoa, maior será a corrente elétrica que irá passar pelo corpo, o mesmo ocorre com os animais, porém em virtude da distância das patas dianteiras e traseiras, no caso de vacas, a corrente é maior causando a morte, pois a corrente elétrica passa pelo o coração.

A pessoa que tem um contato direto com um objeto no instante que ele é atingido pelo o raio, não é submetida exatamente à descarga, mas por várias partes do corpo passará diferentes tensões elétricas, fenômeno conhecido por potencial de toque.

Nos últimos anos segundo o INPE, 2012 foi o ano que ocorreu a maior incidência de raios, onde foram registrados 94,3 milhões, devido ao fenômeno La Niña na região Norte do país. No ano de 2013 foram registrados 92 milhões, 2014 foram 62,9 milhões e em 2015 foram 68,6 milhões de raios, ano em que houve um aumento devido ao fenômeno EL Niño, onde foi responsável pelo aumento dos raios nas regiões Sul e parte das regiões Sudeste e Centro-Oeste.

O fenômeno EL Niño é caracterizado por períodos onde as águas no oceano pacífico oriental estão mais quentes que a média em torno de dois graus e o La Niña períodos onde a águas estão mais frias, estando a temperatura ao menos dois graus abaixo da média.

Estes períodos duram em geral de um a dois anos e se alternam aleatoriamente e como são responsáveis pela alteração de forma diferente as condições meteorológicas em diferentes regiões, o efeito sobre os relâmpagos também irá depender da região considerada.

No Brasil, as duas principais fontes de informação sobre incidência de relâmpagos são através de observações de satélites e por sistemas de detecção de descargas em superfície.

As observações de satélites são provenientes de dois sensores óticos desenvolvidos pela NASA, denominados Optical Transient Detector (OTD) e Lightning Imaging Sensor (LIS), permanecendo até hoje fazendo observações desde o ano 1997, onde foram os primeiros com a capacidade de observar relâmpagos do espaço tanto de noite quanto durante o dia.

Outra forma de informação é a Rede Brasileira de detecção de Descargas Atmosféricas (BrasilDat), que foi resultado da integração de três redes de detecção de descargas regionais: a Rede Integrada Nacional de Detecção de Descargas Atmosféricas (RINDAT), sendo a primeira existente no Brasil, a rede do projeto Sistema de Informações Integradas baseado no Sistema de Detecção de Descargas Atmosféricas (SIDDEM) e a rede operada pelo Sistema de Proteção da Amazônia (SIPAM). Com isso, estas redes são responsáveis por detectar os relâmpagos da nuvem para o solo e identificar de forma precisa a sua localização do ponto de impacto e além disso, a central pode detectar várias outras características da descarga, como seu pico de corrente, multiplicidade e polaridade.

A BrasilDat atualmente possui 46 sensores instalados nos estados do Rio Grande do Norte, Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Rio de Janeiro, Espírito Santo, Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso do Sul, Pará, Maranhão e Tocantins.

Até o presente capítulo foi estudado a caracterização dos relâmpagos e suas classificações, a quantidade de mortes por raios no Brasil, o ranking dos municípios com maior incidência de raios e também seus prejuízos. A seguir será estudado a relação entre a urbanização, relâmpagos e o meio ambiente, mostrando de que forma o crescimento das cidades podem contribuir para o aumento do índice de relâmpagos e também como podem interferir no meio ambiente.

2.1)Urbanização, relâmpagos e meio ambiente

O processo de urbanização é caracterizado como o crescimento das cidades, tanto em população quanto em extensão territorial e desta forma contribuem para o aumento das tempestades. O fator de maior destaque são as denominadas ilhas de calor, onde são caracterizadas pelo maior aquecimento climático das áreas urbanas em relação as áreas vizinhas.

Não é só São Paulo que sofre as consequências das ilhas de calor. O problema aflige também grandes cidades do mundo como Atlanta, Dallas, Houston e Nashville (nos EUA), Tóquio (Japão) e Cidade do México. As ilhas de calor costumam favorecer inversões térmicas (quando uma camada de ar quente prende uma camada de ar mais frio próxima à superfície), o que impede a dissipação dos poluentes. Embora o fenômeno ocorra também na capital paulista, não há ainda estudos que avaliem o seu peso no agravamento da poluição.(VIVEIROS, 2004)

As ilhas de calor podem ocorrer durante o dia ou à noite, sendo que as diferenças de temperatura entre uma área rural e urbana serão sempre maiores ao anoitecer de dias claros e sem brisas. Isto ocorre porque a área rural se resfria mais rapidamente à noite do que as áreas urbanas, onde o calor fica retido nas calçadas, edifícios e também no asfalto e desta forma a radiação de ondas longas, ou seja, o calor sensível (quando um corpo recebe ou cede determinada quantidade de temperatura, sem que ocorra mudança de), se dissipa com muita dificuldade do que na zona rural.

O contraste entre a temperatura média no centro de uma grande cidade e de suas áreas rurais vizinhas varia, em média, de 4 a 6° C, podendo chegar a 11° C, levando a um grande desconforto da população durante o verão e a um grande aumento do consumo de energia elétrica (VIVEIROS, 2004).

A construção de torres e de grandes edifícios influenciam na ocorrência de raios denominados ascendentes (que partem do solo em direção as nuvens).

Além da urbanização e as ilhas de calor, os relâmpagos também podem ser relacionados com o meio ambiente, causando prejuízos, alterações na atmosfera, plantas, árvores e solos, sendo que o homem também tem um papel importante nisso, podendo afetar em vários aspectos os relâmpagos.

Os relâmpagos têm um grande efeito sobre o meio ambiente e o homem, assim como o meio-ambiente e o homem pode afetar os relâmpagos. (PINTO,JR E PINTO, 2000 pg. 133)

Os relâmpagos podem afetar o meio ambiente de diversas formas, por meio de incêndios, alterando a composição da atmosfera e o equilíbrio entre as diferentes espécies de árvores e plantas, alterando a composição da atmosfera ao redor das

regiões onde ocorrem e também possuem um papel importante para o homem, onde provavelmente estavam presentes durante o surgimento da vida na terra e podem ter aparecido da geração das moléculas que deram origem à vida.

Há cerca de três bilhões de anos, a atmosfera da Terra era bem mais quente e continha grande quantidade de moléculas de diversos gases, como amônia, metano e hidrogênio. Nessa atmosfera, as tempestades provavelmente eram muito mais carregadas eletricamente do que as tempestades de hoje e, em consequência, haviam relâmpagos em maior quantidade e com maior intensidade que os relâmpagos de hoje, em uma situação similar a que hoje existe em Júpiter e Saturno. (PINTO, JR E PINTO, 2008 pg. 82)

As evidências mostram que os relâmpagos, ao ocorrerem nesta atmosfera e quebrarem as moléculas então existentes, poderiam ter dado origem aos primeiros compostos denominados aminoácidos, que teriam ocorrido nestes estágios iniciais da evolução da atmosfera terrestre.

O meio ambiente junto com o homem podem afetar os relâmpagos, de forma que os fenômenos climáticos como o El Niño ou a La Niña podem afetar de forma diferente os relâmpagos em diferentes regiões do mundo.

Estes fenômenos estão relacionados com a temperatura superficial das águas no oceano pacífico equatorial e sua interação com os ventos equatoriais.

O El Niño é caracterizado por períodos onde as águas do oceano pacífico oriental estão mais quentes que a média e o La Niña a períodos onde as águas estão mais frias. Estes períodos duram em geral de um a dois anos e se alternam aleatoriamente. PINTO, JR E PINTO, 2000 pg. 137.)

A poeira provocada pelos incêndios e também as atividades humanas através das poluições causadas, podem alterar o processo de eletrificação das nuvens de tempestades e as características dos relâmpagos.

Os relâmpagos podem atuar também indiretamente sobre a química da atmosfera e do solo, através dos incêndios que eles provocam, onde diariamente em nosso planeta, milhares de árvores são atingidas por raios.

Durante o incêndio, uma grande quantidade de gás carbônico e outros tipos de gases são levados do solo para cima durante os incêndios, porém ainda não se sabe se este processo influencia na química da atmosfera e também pode ocorrer a aceleração do processo de convecção e adicionar umidade a atmosfera, que ao condensar-se formando gotículas de água, pode alterar a altura da base das tempestades. A poeira, pode atuar como núcleos de condensação afetando a formação das tempestades e até mesmo as características dos relâmpagos.

De forma direta, os relâmpagos podem afetar o solo quando sua corrente aquece os materiais, podendo produzir estranhas formas de vidro, denominadas fulguritos. Caso o solo seja formado de areia, os fulguritos são formados a partir da fusão da areia e possuem a forma de tubos de sílica com diâmetro de alguns centímetros e comprimento de alguns metros, onde o maior já encontrado de comprimento foi de 8 metros.

Quanto mais compacta for a areia, maior a chance de o fulgurito ser formado. Fulguritos podem ser formados também quando relâmpagos ocorrem sobre rochas e neste caso, possuem a forma de uma fina casca depositada sobre a rocha.

De forma indireta, os relâmpagos podem infertilizar o solo através dos compostos de (NO) nitrogênio formados na atmosfera e levados ao solo pelas chuvas. Milhões de toneladas de óxidos de nitrogênio, em grande parte convertidos em ácidos nítricos, são levados ao solo anualmente desta forma e no solo, são absorvidos pelas raízes das plantas, onde são assimilados para formarem grãos e frutas, que irão servir de alimento para o homem e animais.

2.2) Incidência de relâmpagos nas estações do ano

A incidência de relâmpagos e raios no decorrer do ano não é a mesma, podendo variar dependendo da estação do ano devido a vários fatores, como umidade, temperatura e precipitação (chuva).

A seguir, apresentamos uma breve explicação / contextualização sobre as diferenças entre as estações do ano segundo o IPMET Bauru e o INPE.

Primavera

Uma das características da primavera é a irregularidade climática, sendo um período de transição entre o inverno (seco) e o verão (chuvoso), permitindo o início na mudança do regime de chuvas e temperaturas.

Na região Sudeste a primavera marca o final da estação seca e início da estação das chuvas, as quais se favorecem pelo aumento da umidade e temperatura.

Durante esta estação o forte aquecimento diurno e alta umidade atmosférica induzem a formação das chuvas convectivas (pancadas de chuvas de caráter isolado, de curta duração as quais costumam a ocorrer a partir do período da tarde).

Ocasionalmente, essas chuvas são de forte intensidade, e acompanhadas por descargas elétricas, ventos fortes e até granizo. Dentro da área urbana, causam sérios transtornos, como enchentes, inundações, erosão, desabamentos de morros e encostas, etc., e que podem resultar em óbitos, danos materiais e prejuízos financeiros.²

Verão

No verão os dias são mais longos que as noites e há maior quantidade de radiação solar nesse período, onde favorece o aumento das temperaturas, da precipitação, da umidade relativa do ar e também da nebulosidade.

O forte aquecimento diurno pela radiação solar contribui para ocorrência de chuvas convectivas ("chuvas de verão") principalmente no período da tarde, com forte intensidade e curta duração, acompanhadas de trovoadas, descargas elétricas, rajadas de ventos e ocasionalmente, de queda de granizo.

Outono

Nesta estação as noites são mais longas que os dias e é a estação de transição entre o verão e inverno, iniciando o período de redução das chuvas, das temperaturas e da umidade relativa do ar.

Aumenta frequência de entradas das primeiras massas de ar frio, oriundas do sul do continente e geralmente de origem polar. Essas massas atuam com maior frequência e intensidade a partir do mês de abril, ocasionando um declínio de temperatura nas regiões Sul, Sudeste e parte do Centro-Oeste do Brasil, e dependendo de sua intensidade, causam geadas em regiões de baixadas e serranas, e até neve em regiões altas, no Sul do Brasil.

A ocorrência de nevoeiros e névoa úmida durante a madrugada e início da manhã é muito frequente nesta estação, principalmente nas regiões de planalto, serras e vales, os ventos ficam mais constantes e intensos, os dias são mais secos que favorecem ocorrência de queimadas e a mudança brusca na temperatura aliada à baixa umidade do ar prejudica o sistema imunológico dos seres humanos,

²<https://www.ipmet.unesp.br/4estacoes/#>

<https://www.cptec.inpe.br/>

favorecendo a ocorrência de problemas respiratórios e cardíacos, além de ligeiros desconfortos, como o ressecamento da pele.

Inverno

É a estação mais seca e fria do ano na Região Sudeste do Brasil, pois contabiliza o mais baixo índice pluviométrico chovendo em média, cinco vezes menos do que no verão e também o registro das mais baixas temperaturas.

As frentes frias e massas de ar frio são os principais sistemas meteorológicos que atuam na Região durante o inverno e são os responsáveis pela precipitação, queda de temperatura e ventos mais intensos.

Nevoeiros e a névoa úmida são muito frequentes na estação durante a madrugada e início da manhã, principalmente nas regiões de planalto, serra e vales e a redução da chuva e conseqüentemente a baixa umidade do ar, deixam os dias secos e contribuem para o aumento da poluição do ar.

O período prolongado de tempo seco favorece a ocorrência acentuada de queimadas e incêndios florestais, além de prejuízos na saúde humana, como problemas respiratórios, circulatórios e ressecamento de pele.

Dependendo da estação do ano, os relâmpagos podem apresentar um maior ou menor índice e através disso, é necessário analisar quais são os métodos de prevenção para se protegerem nos mais variados ambientes e situações.

2.3) Métodos de prevenção de descargas elétricas

Geralmente os raios só atingem locais altos como antenas, mastros, morros, montanhas, torres, árvore e até mesmo pessoas que estiverem em pé em locais abertos como praias, fazendas, campos de golfe ou de futebol. Caso a pessoa esteja em um lugar descampado sem poder abrigar-se em uma casa ou dentro de um automóvel, o recomendado é ficar agachado e com a cabeça entre os joelhos até que passe a tempestade. Jamais a pessoa deve deitar ou ficar descalço(a) , e deve manter os pés juntos, porque isso impede que uma corrente elétrica circule por suas pernas. Se estiver com algum objeto metálico pontiagudo como uma vara de pesca, taco de golfe, enxada, procure livrar-se dele, como também evite ficar embaixo de árvores.

A maior parte de mortes em locais abertos ocorrem com pessoas que estão em baixo de árvores. Por mais que a pessoa não esteja em contato com a árvore, poderá ser atingida por descargas laterais caso esta árvore seja atingida por um raio, pois madeira tem uma condutividade baixa. O tipo de árvore e solo influencia na ocorrência de descargas laterais, quanto maior a umidade existente na árvore, maior também será a sua condutividade e menor a probabilidade de ocorrência de descargas.

Em áreas urbanas, as pessoas estão mais protegidas devido à presença dos para-raios que é uma haste condutora colocada na parte mais alta do local que se quer proteger como exemplo, edifícios, tendo na sua ponta um material metálico de altíssima resistência ao calor denominado captor, podendo ser de bronze, ferro ou aço inoxidável. A outra ponta da haste é ligada por cabos condutores metálicos e barras também metálicas enterradas ao solo, formando assim um sistema de aterramento.

A função dos para-raios é iniciar uma descarga conectante sempre que um raio se aproximar algumas dezenas de metro dele e desta forma, irá criar um caminho de baixa resistência de tal modo que o relâmpago vindo da nuvem percorra esse caminho escoando em direção ao solo. Este método de proteção é conhecido como método de Franklin – 1755, onde Benjamin Franklin foi o primeiro a utilizar este tipo de para-raios.

No Brasil, este tipo de para-raios é muito instalado na maioria dos prédios residências e comerciais e este método é válido para alturas da extremidade da haste inferiores a vintemetros.

Para estruturas com alturas superiores a sessenta metros, outro tipo de sistema de proteção que utiliza condutores horizontais, conectando os terminais aéreos de modo a formar uma gaiola é recomendado. Este sistema é baseado no método conhecido como gaiola de Faraday, em homenagem ao físico inglês Michael Faraday (1791-1867) que o inventou, sendo utilizado em prédios comerciais ou construções equivalentes, onde os danos produzidos pelos raios são de maiores proporções.

Este método de proteção consiste em criar uma estrutura de metal semelhante a uma gaiola, que irá atuar como uma blindagem contra as descargas elétricas, protegendo o que estiver em seu interior.

A falta de manutenção adequada dos para-raios pode fazer com que eles não funcionem direito e um dos principais problemas é a corrosão das barras metálicas enterradas ao solo e dependendo do tipo de solo, a manutenção deve ser realizada em períodos que variam de seis meses até dois anos.

Ficar dentro de carros não conversíveis também é recomendado, pois são seguros devido à carroceria levar a descarga até o solo através do ar ou dos pneus, que não conseguem isolar a corrente elétrica. Não se deve tocar em nenhuma parte metálica, nem no rádio e se possível deixar motor desligado e manter as janelas totalmente fechadas.

Para quem está dentro de casa deve-se afastar das paredes, não ir até a janela, não falar ao telefone e evitar banhos de chuveiro elétrico. Se um raio cair na antena de televisão, a corrente elétrica irá se espalhar por toda a instalação elétrica da casa, tornando perigoso o contato com os equipamentos elétricos, sendo assim ao iniciar uma tempestade desligue todos os aparelhos das tomadas.

É aconselhável também, evitar o toque em torneiras, pois a corrente pode se propagar nos canos de água, principalmente se ela for metálica. Se uma pessoa estiver em banhos de mar ou rio, deve sair, pois a água é boa condutora de eletricidade.

A Defesa Civil das mais variadas cidades do Brasil também disponibilizam em seus sites e em forma de cartilha as devidas orientações e precauções que a população deve tomar contra a incidência de raios, principalmente nos dias quentes de verão.

Algumas das orientações encontradas nos sites da defesa civil de diversos municípios do Estado de São Paulo.

- Fique longe de árvores, postes ou linhas de energia elétrica, pois podem atrair e conduzir raio.
- Caso não haja cobertura por perto, é aconselhável agachar, colocar a cabeça entre as pernas e abraçar os joelhos e os pés, juntos, em contato com o chão.
- Nunca permaneça na água do mar, lagoas, represas, piscinas, locais altos ou campos abertos ou quadras.
- Caso haja um grupo de pessoas, o ideal é manter uma distância segura de, pelo menos, 50 a 100m entre cada um.

Estas orientações, precauções e métodos de prevenções, são disponibilizadas através do site da Defesa Civil de cada município, através de folders disponibilizados no site da Defesa civil, como exemplo a seguir na Figura 7, banners colocados principalmente em praças, no caso de cidades litorâneas, são colocadas faixas em vários pontos das praias alertando sobre os perigos das descargas elétricas

Figura 7. Folder da Defesa Civil de São Paulo. Como se proteger dos raios.

COMO SE PROTEGER DAS TEMPESTADES



Não jogue este impresso em via pública.

RAIO.

É uma descarga elétrica proveniente de uma nuvem de trovoadas. Pode ocorrer, sem que haja chuva, pela eletrificação causada por colisão de cristais de gelo ou também nas nuvens de cinzas lançadas por um vulcão em erupção.

Tome alguns cuidados durante as tempestades.

Cuidados fora de casa:

- Abrigue-se em uma casa, edifício ou em alguma instalação subterrânea, como o metrô. Caso esteja em um veículo, não saia. Feche os vidros e não encoste nas partes metálicas;
- Evite lugares abertos, como estacionamentos, praias, campos de futebol, etc.;
- Se estiver no mar, rio, lago ou piscina, saia imediatamente;
- Mantenha distância de objetos altos e isolados, como árvores, postes, quiosques, caixas d'água, etc.;
- Afaste-se de objetos metálicos grandes e expostos, como tratores, escadas, cercas de arame, etc.;
- Evite soltar pipas e não carregue objetos, como canos e varas de pesca;
- Evite andar de bicicleta, motocicleta ou a cavalo;
- Se não houver nenhum abrigo por perto, fique agachado com os pés juntos até a tempestade passar. Não deite no chão.

Cuidados em casa durante a tempestade:

- Afaste-se de aparelhos e objetos ligados à rede elétrica, como TVs, geladeiras e fogões;
- Evite utilizar o telefone (a menos que seja sem fio ou celular);
- Afaste-se de janelas, tomadas, torneiras, canos elétricos e evite tomar banho.

Verdades sobre as tempestades:

- As descargas elétricas acontecem na maioria dos temporais;
- Os raios são mais comuns no verão, mas podem ocorrer no inverno;
- O raio pode cair duas ou mais vezes no mesmo lugar e normalmente atinge o objeto mais alto de um determinado local;
- Os raios podem matar.

Colaboração: Prof. Dr. Alexandre Piantini – IEE / USP



**COORDENADORIA
ESTADUAL
DE DEFESA CIVIL**



EMERGÊNCIA

POLÍCIA MILITAR
190
BOMBEIROS
193
DEFESA CIVIL
199

Coordenadoria Estadual de Defesa Civil
 Av. Morumbi, 4.500 – São Paulo – SP – CEP: 05650-905 – Tel.: (11) 2193-8888 (24 horas)
www.defesacivil.sp.gov.br – e-mail: defesacivil@sp.gov.br




PREVENINDO COM VOCÊ.

Fonte. Defesa Civil do Estado de São Paulo. 2017

Apesar de avisos, faixas e banners indicando sobre os perigos que existem ao ficar exposto principalmente em praias quando começa a se formar uma tempestade, muitas pessoas acabam ignorando estes avisos, e por fim, se tornam vítimas destas descargas elétricas.

Em dezembro de 2014, em Praia Grande, litoral de São Paulo, oito pessoas que estavam na praia próximos ao mar foram atingidas pela descarga elétrica, sendo que quatro pessoas vieram a óbito.

Este episódio foi importante para a pesquisa, pois foi testemunhado por mim e pela minha família. Estávamos no apartamento próximo ao local do acidente e através da janela foi possível ver as pessoas correndo juntamente com os bombeiros para prestarem os primeiros socorros às vítimas.

Nos capítulos estudados nesta pesquisa até o momento, foram analisados vários aspectos sobre os relâmpagos como exemplo, sua caracterização, classificação, índices de mortes e métodos de prevenção e a seguir será visto o uso da fotografia, avaliando sua importância e como utilizá-la através do estudo destes fenômenos da natureza e também como ensinar aos alunos e perceberem e compreenderem a fotografia como um recurso didático.

3) IMPORTÂNCIA DA FOTOGRAFIA COMO RECURSO CIENTÍFICO E DIDÁTICO

Desde o seu surgimento em 1832, a fotografia passou a estar cada vez mais presente no cotidiano das pessoas, tornando-se indispensável.

Esta nasceu no período da Revolução Industrial despertando grande interesse nas pessoas porque as dava oportunidade de conhecer costumes, arquiteturas, momentos, religiões, etc., de várias partes do mundo sem sair de suas casas (KOSSOY, 2001, p. 25-26).

Somente com a Revolução Industrial todos os conhecimentos químicos e físicos foram combinados para a produção da primeira fotografia porque até o século XVIII a criação de uma realidade que favorecesse os modelos, a fantasia, era mais importante que um retrato exato, fidedigno, ou seja, somente a Revolução Industrial possibilitou ao homem uma nova forma de vida. Junto com ela, alterouse o jeito como ele passou a registrá-la e “o fato de essa nova técnica ter um aspecto mecânico era particularmente apropriado” (JANSON, H.W. & JANSON, A.F., 1996, p. 425)

Difundida em quase todos os povos do mundo através dos meios de comunicação, a imagem desempenha atualmente papel fundamental na leitura e compreensão do mundo: dependendo dos objetivos de sua utilização pode servir tanto como instrumento para manipulação das pessoas como meio de acesso e democratização do conhecimento.

Popularizada em quase todas as camadas sociais, a imagem utilizada para leitura do mundo numa perspectiva problematizadora e interdisciplinar, pode tornar-se uma grande aliada da educação no papel de formação dos sujeitos que enfrentarão os novos desafios impostos pela sociedade.

A utilização da fotografia como recurso para leitura e apreensão da paisagem, torna-se também um poderoso instrumento didático que poderá apresentar resultados significativos para a aprendizagem, se utilizado corretamente em sala de aula. A fotografia eterniza uma paisagem com apenas um clique que poderá se transformar num objeto de estudo, proporcionando ao aluno o mesmo visual do espaço fotografado.

Os dados, fatos e informações registradas pela fotografia representam a materialização seletiva e excludente do espaço num momento histórico. Em outras palavras, a imagem fora selecionada pelo enquadramento da câmera segundo a importância definida pelo olhar do fotógrafo, excluindo-se aquilo que considera menos importante. Como o momento exato do clique também fora selecionado pelo fotógrafo, a imagem obtida é o resultado da materialização do espaço num tempo histórico. (RAMOS E AGUIAR, 2016, pg. 7)

Utilizada como recurso didático no ensino da Geografia, a fotografia desenvolve no aluno sua percepção visual sobre o espaço retratado. Ela não substitui textos ou outras fontes de informação geográficas, mas se agrega a estes

recursos cabendo ao professor ao fazer uso de diferentes linguagens, a opção de incluir a fotografia como mais uma possibilidade para tornar as aulas dinâmicas e prazerosas. (MUSSOI, B, 2008).

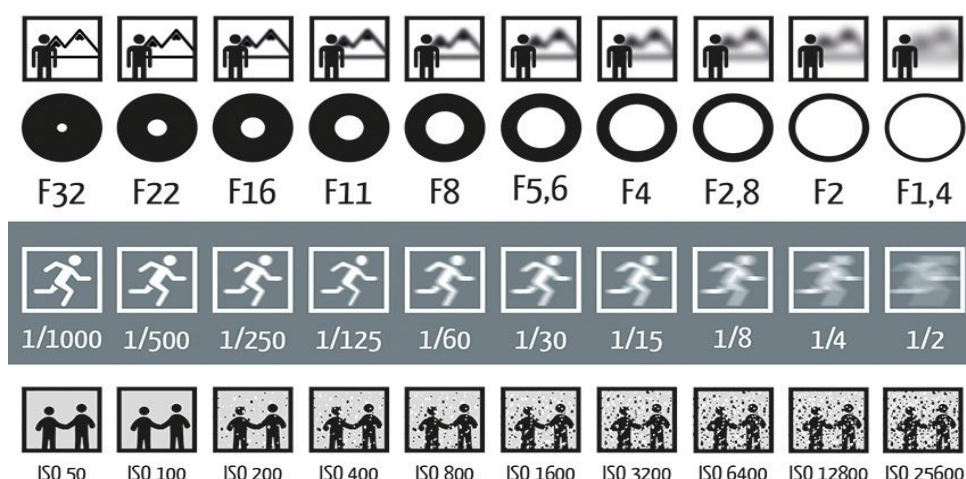
Por outro lado, a utilização da fotografia no contexto da aula não deve ser entendida como uma mera ilustração de textos escritos, como frequentemente ocorre nos livros didáticos, nem como a expressão da verdade absoluta de uma determinada época e lugar. A observação de uma imagem fotográfica fornece pistas da realidade segundo o olhar de quem a produziu, cabendo ao professor a tarefa de estimular os alunos para descobrir o significado dos elementos presentes na imagem, que poderão ser revelados através de sua leitura.

Segundo ASARI, ANTONIELLO e TSUKAMOTO (2004, p. 183).A utilização da fotografia pode estimular a observação e descrição das paisagens pelos alunos, preparando-os para tirarem suas próprias conclusões e elaborarem soluções para problemas da sua realidade, e não apenas como uma ilustração do conteúdo geográfico ministrado.

Segundo o ELAT, no estudo dos relâmpagos as primeiras fotografias começaram a ser obtidas em torno de 1880 e além de sua beleza intrínseca, podem ser úteis no ponto de vista científico, principalmente quando tiradas como o filme em movimento, revelando diferentes aspectos do fenômeno.

Existem duas maneiras de fotografar relâmpagos usando uma câmara fotográfica: o primeiro modo é utilizando um tempo de exposição prolongado que é o tempo efetivo que o sensor da câmera irá capturar luz e conseqüentemente formar uma imagem, onde em geral este tempo nas câmeras varia de 1/4000s até 60 segundos, controlando juntamente o diafragma da câmera (diâmetro da abertura da lente) e o ISO (sensibilidade do sensor da câmera à luz do ambiente, ou seja, quanto maior o número ISO, maior a sensibilidade do sensor à luz, e quanto menor o número ISO, menos luz será percebida pelo sensor da câmera), onde pode ser visto detalhadamente na figura 8 a seguir.

Figura 8. Diafragma, Tempo de exposição e ISO de uma câmera fotográfica.



Fonte. RS Fotografia.³

O outro modo de capturar fotos é acionando a câmara com uma velocidade apropriada tão logo que se perceba a ocorrência do relâmpago. No caso de usar-se um tempo de exposição prolongado, a câmara deve ser colocada em um tripé para evitar trepidação e obturador deve ser mantido aberto por um tempo determinado. (PINTO, JR E PINTO, 2000).

Para capturar imagens de raios com o celular, basta utilizar os mesmos princípios citados acima. Hoje em dia os smartphones possuem uma capacidade de tirar dezenas de fotos por minuto, alguns até centenas. Então basta apontar câmara do celular para a tempestade e segurar o dedo no clique até capturar as fotografias.

O resultado da fotografia não ficará muito bom, porque o celular não conseguir regular bem as situações com muita luz e pode acabar deixando a imagem estourada (muito clara), porém, é possível sim e dependendo do ajuste que as fotos fiquem bonitas.

A partir da década de 1970, câmaras de CCD de alta velocidade digital tornaram-se disponíveis, cada vez com maior velocidade e menor resolução temporal. Estas câmaras permitem visualizar etapas dos relâmpagos que não são observadas pelas câmaras comuns e quando comparadas com observações pela radiação elétrica do relâmpago, revelam novos aspectos da corrente do relâmpago.

³ Site Google. <http://rsfotografia.pt/conselhos-dicas/guia-pratico-abertura-velocidade-e-iso/>

A Figura 9 a seguir, foi feita pelo autor e fotógrafo deste trabalho no dia 19/09/2018 em uma área rural perto do município de Canitar – SP próximo a Ourinhos – SP, sendo esta a primeira foto de raio capturada e as Figuras 10 e 11 foram feitas dia 07/10/2018 no município de Ourinhos- SP, sendo que o interessante destas fotos, foram que os raios não caíram ao mesmo tempo, e como a câmera estava programada pra 30 segundos de exposição, portanto, foram capturadas todas as descargas elétricas que apareceram neste intervalo de tempo.

Figura 9. Raio em Canitar - SP. 19/09/2018.



Foto. Guilherme Martins 2018.

Figura 10. Raio em Ourinhos - SP.07/10/2018



Foto. Guilherme Martins 2018

Figura 11. Raio em Ourinhos - SP. 07/10/2018



Foto. Guilherme Martins 2018

O relâmpago na Figura 12 a seguir foi feito pela fotógrafa Fernanda Trento, moradora de Santo Antônio da Platina - PR, especialista em fotografar descargas elétricas. Na madrugada de 07/10/2017, por volta das 3h, conseguiu registrar em imagens um raio ascendente (do solo para a nuvem), que podemos identificar através das ramificações, que acontecem de baixo para cima, diferentemente de um raio descendente, de cima para baixo, sendo desta forma, um fenômeno bastante difícil de acontecer, onde ocorrem no sentido oposto ao raio comum, ou seja, segue do solo para a nuvem, onde representam apenas 1% dos relâmpagos que atingem o Brasil e geralmente, partem de uma estrutura metálica que fica em um lugar alto.

Figura 12. Raio ascendente em Santo Antônio da Platina, Paraná. 2017



Fonte. Fernanda Trento ⁴.

As Figuras 13, 14 e 15a seguir de raios no município de Ourinhos – SP, foram feitas e disponibilizadas pelo fotógrafo Ourinhense Ricardo Carnaval que possui 33 anos de experiência em diversos estilos fotográficos, além de ser professor em fotografia e possui como hobby fotografar a natureza, principalmente relâmpagos.

⁴Site Gazeta do povo: <https://www.gazetadopovo.com.br/curitiba/video-raio-bastante-raro-e-registrado-no-ceu-do-parana-9uej8nk8xfzt2j7rfkzt5j01/%3E/>

Figura 13. Raio em Ourinhos – SP 30/03/2016



Foto. Ricardo Carnaval.

Figura 14. Raio em Ourinhos - SP 17/10/2016



Foto. Ricardo Carnaval.

Estas quatro fotografias de raios foram capturadas durante a noite e para conseguir este tipo de resultado é necessário encontrar um local escuro sem luz pública ou com muita iluminação da cidade, posicionar a câmera voltada para a tempestade, verificar a frequência de descargas elétricas para se preparar e regular a câmera, usar um tripé para garantir que a câmera fique imóvel e por fim, realizar uma longa exposição ou seja, fazer com que a câmera fique com o seu esensor

exposto a luz durante alguns segundos ou até mesmo minutos, para que quando o relâmpago ocorra, a câmera consiga registrar o fenômeno.

Durante o dia, fotografar descargas elétricas se torna mais difícil, porque com a luz do dia é impossível realizar uma longa exposição em condições normais da câmera e para isso é necessário usar um filtro ND, onde é colocado na frente da lente da câmera para escurecer a cena a ponto de permitir que seja feita uma longa exposição e desta forma se preparar para registrar as descargas elétricas.

Porém mesmo utilizando o filtro ND para escurecer a cena, a luz do dia em uma longa exposição acaba sendo muito forte e se usar um tempo maior do que 2 segundos de exposição ao sensor, o relâmpago não se destaca na cena ou seja, a quantidade de luz que se acumula na cena é maior que a luz do relâmpago, sendo assim, é necessário realizar várias fotos para conseguir uma boa captura como pode ser observado na Figura 16 abaixo e em inúmeras vezes é possível que não registre nenhuma descarga elétrica.

Figura 15. Raio em Ourinhos – SP 12/10/2016



Fonte. Ricardo Carnaval Fotógrafo.

A Figura 16 abaixo foi capturada e disponibilizada pelo fotógrafo Robson Portela Dipp em no município de Soledade RS, onde é possível ver um raio atingindo uma estrutura acima de 60 metros, onde a proteção com descargas elétricas nestas estruturas deveria ser realizada nas laterais também. Esta foto prova que o raio pode atingir a lateral de uma estrutura.

Figura 16. Raio em Soledade - RS. 20/12/2017.



Foto. Robson Portela Dipp.

4) DESCARGAS ELÉTRICAS E ENSINO

Neste trabalho, foi utilizado um questionário online via Google Drive, devido a maior facilidade para enviar para pessoas de outras cidades e também agilidade, onde foram respondidos em um período de uma semana por pessoas da sociedade, fotógrafos, meteorologistas e professores puderam compartilhar seus conhecimentos, relatos e experiências sobre as descargas elétricas, métodos de prevenção, o ensino do tema descargas elétricas no contexto escolar e relatos pessoais.

O questionário online possui oito perguntas, sendo algumas respostas contendo alternativas de sim e não e também dissertativas, onde as pessoas puderam relatar experiências.

As perguntas do questionário foram:

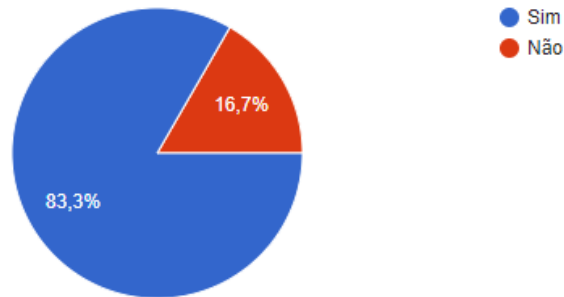
- 1 – Possui interesse e curiosidade por descargas elétricas?
- 2- Tem conhecimento sobre os perigos e os danos que as descargas elétricas podem causar?
- 3- Conhece e segue os métodos de prevenção sobre descargas elétricas? Cite pelo menos dois métodos de prevenção.
- 4- Acha que o tema descargas elétricas e métodos de prevenção são pouco relatados e divulgados na mídia e redes sociais?
- 5- Você se interessa por fotografia relacionadas a descargas elétricas?
- 6- Considera a fotografia um uso importante para poder aprender a estudar estes fenômenos da natureza?
- 7- Para você professor (a), o tema descargas elétricas faz parte do conteúdo nos materiais escolares? se não faz parte, você considera importante abordar com os alunos?
- 8- Descreva algum relato pessoal que vivenciou sobre descargas elétricas

O questionário foi respondido por 36 pessoas, sendo que na primeira questão, 83,3% das pessoas responderam que possuem interesse e curiosidade por descargas elétricas e 16,7%, não possuem, onde pode ser observado na Figura 17 a seguir.

Figura 17. Gráfico, resposta questão 1 do questionário.

Possui interesse e curiosidade por descargas elétricas?

36 respostas



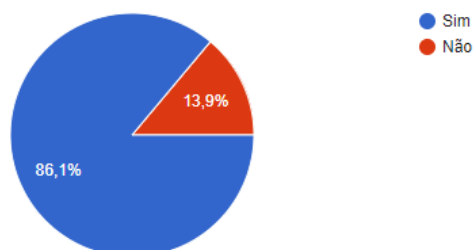
Isso demonstra a falta de interesse de uma parte da população ou também que o tema não é muito abordado, seja em escolas ou mídias sociais, visto que é um assunto tão importante e tão perigoso que causa muitas mortes durante o ano no país.

Na segunda questão, 86,1% das pessoas, relataram que possuem conhecimento sobre os perigos e os danos que as descargas elétricas podem causar e 13,9% responderam que não possuem conhecimento destes perigos e danos, podendo ser observado na Figura 18 a seguir.

Figura 18. Gráfico, resposta questão 2 do questionário.

Tem conhecimento sobre os perigos e os danos que as descargas elétricas podem causar?

36 respostas



Esta pequena parte dos entrevistados, mostram que os perigos e danos que as descargas podem causar, são pouco conhecidos pela população, seja devido a falta de interesse por pela pouca divulgação do tema.

Na terceira questão: Conhece e segue os métodos de prevenção sobre descargas elétricas? Cite pelo menos dois métodos de prevenção. As principais respostas foram:

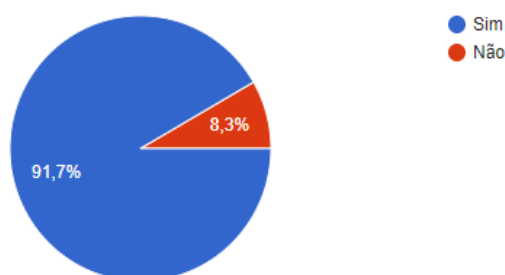
- Sim, não ficar em locais abertos no momento de chuva e nem se abrigar embaixo de árvores.
- Não conheço e não sei os métodos de prevenção.
- Sim, não ficar em lugar alto com campo aberto e não ficar dentro de rios e mar em dia de chuvas fortes.
- Se refugiar em local fechado, caso não tenha um local fechado, ficar de cócoras.
- Não deixar fios desencapados, usar protetores nas tomadas (em caso de domicílio com criança)

A quarta questão 91,7% das pessoas responderam que o tema descargas elétricas e os métodos de prevenção são pouco relatados e divulgados na mídia e redes sociais e apenas 8,3% dizem que estes dois assuntos não são poucos relatados e divulgados, como pode ser visto na Figura 19 abaixo.

Figura 19 Gráfico, resposta questão 4 do questionário.

Acha que o tema descargas elétricas e métodos de prevenção são pouco relatados e divulgados na mídia e redes sociais?

36 respostas



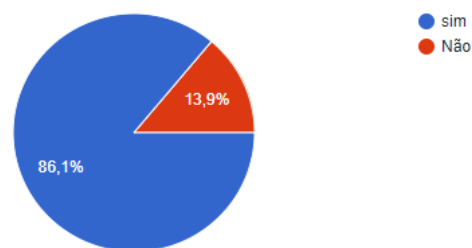
Nesta questão, a maioria das pessoas entrevistadas relataram que as descargas elétricas e os métodos de prevenção são pouco relatados na mídia e redes sociais, o que de fato é uma verdade, que acaba sendo relatado apenas quando há mortes ou algum prejuízo grande em cidades, ou áreas rurais e mesmo assim acaba sendo algo difícil de ser relatado.

A quinta questão do questionário contou com 86,1% das pessoas relatando que possuem interesse por fotografias relacionadas à descargas elétricas e 13,9% não tem interesse por este tipo de fotografia, podendo ser observada na Figura 20 abaixo.

Figura 20. Gráfico, resposta da questão 5 do questionário.

Você se interessa por fotografia relacionadas a descargas elétricas?

36 respostas



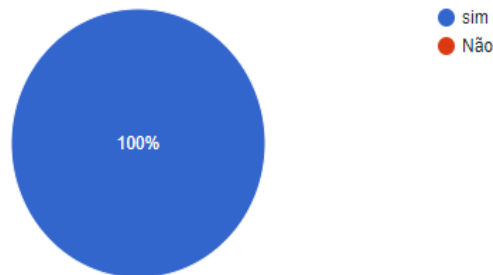
A maioria das pessoas acabam se interessando por fotografias relacionadas a descargas elétricas devido a sua beleza e grandiosidade, porque acaba sendo algo diferente das demais fotografias e todas acabam perguntando qual procedimento foi realizado para conseguir capturar este tipo de imagem.

Na sexta questão, observado na Figura 21 a seguir, 100% das pessoas responderam que consideram a fotografia um uso importante para poder aprender a estudar estes fenômenos da natureza.

Figura 21. Gráfico, resposta da questão 6 do questionário.

Considera a fotografia um uso importante para poder aprender a estudar estes fenômenos da natureza?

36 respostas



Nesta questão, todas as pessoas entrevistadas responderam que a fotografia pode sim aprender a estudar estes fenômenos, porque além da foto se tornar algo que chama a atenção, através dela podemos verificar e compreender por exemplo qual o tipo de relâmpago que ocorreu, sendo ascendente ou descendente e negativo ou positivo.

Na sétima questão com a pergunta: Para você professor (a), o tema descargas elétricas faz parte do conteúdo nos materiais escolares? se não faz parte, você considera importante abordar com os alunos. As principais respostas foram:

- Não sou professora, mas trabalhei em unidades escolares. Acho interessante que o tema seja abordado, como forma didática e de prevenção, visto que o Brasil é um dos países onde mais caem raios.

- Sou professor, porém o tema não faz parte, é abordado apenas como uma curiosidade. É importante sim a abordagem, principalmente para ensinar a prevenção.

- Faz parte, porém não é muito abordado. É importante para a própria segurança do aluno.

- Não sou professor (a), porém acho importante ensinar aos alunos.

- Sim, sou professora e o tema faz parte e acho importante para o entendimento dos alunos sobre climatologia.

Isso mostra, que este tema não faz parte do ensino escolar dentro dos PCN (Parâmetros Curriculares Nacionais, cabendo ao professor decidir a relevância do

conteúdo, se é necessário ou não ensinar aos alunos os principais aspectos, curiosidades, importância e perigo sobre assunto.

Na oitava e última questão do questionário foi deixado aberto para que as pessoas pudessem relatar situações que vivenciaram sobre descargas elétricas e os principais relatos foram:

- Na praia Grande – SP, em uma férias de Janeiro, chegou a morrer algumas pessoas a cerca de 1km de onde estávamos.

- Já presenciei um banhista recebendo uma descarga elétrica enquanto saia do mar. As pessoas foram surpreendidas pela mudança rápida do tempo, além de serem um pouco teimosas e ele acabou sendo atingido.

- Um raio acertou a antena da minha casa, queimando vários eletrodomésticos. Nunca esquecerei o estrondo.

- Um velho amigo de Mato Grosso foi atingido por um raio enquanto guardava 15 bois, os 15 morreram ao lado dele e ele foi jogado a 10 metros de distância, mas sobreviveu para contar a história.

- Um raio atingiu a árvore que tenho no quintal e por alguns segundos ficamos "cegos". Apesar disso não houve nenhum dano em casa

- Nunca presenciei nenhum raio.

- Desde pequeno tive interesse em ver a chegada da chuva e em uma das primeiras vezes que me desloquei para ver o tempo feio, vi a poucos passos de mim um mini raio, estava bem próximo do arvoredo, pude ver bem a faísca, tentando acreditar no que vi e depois veio o trovão, fazendo disparar ainda mais meu coração.

Neste capítulo foi estudado a questão das descargas elétricas e o ensino, através da realização do questionário, que foi possível perceber que mesmo o tema descargas elétricas ser de grande importância no cotidiano das pessoas, algumas não possuem interesse e conhecimento dos perigos que podem causar e que apesar disso, quando possuem conhecimento dos métodos de prevenção, são pouco relatados pelas mídias e redes sociais.

Outro aspecto importante deste capítulo foi que o tema descargas elétricas não faz parte dos PCN e desta forma fica a critério do professor avaliar a relevância do tema e ministrar este conteúdo aos alunos em sala de aula.

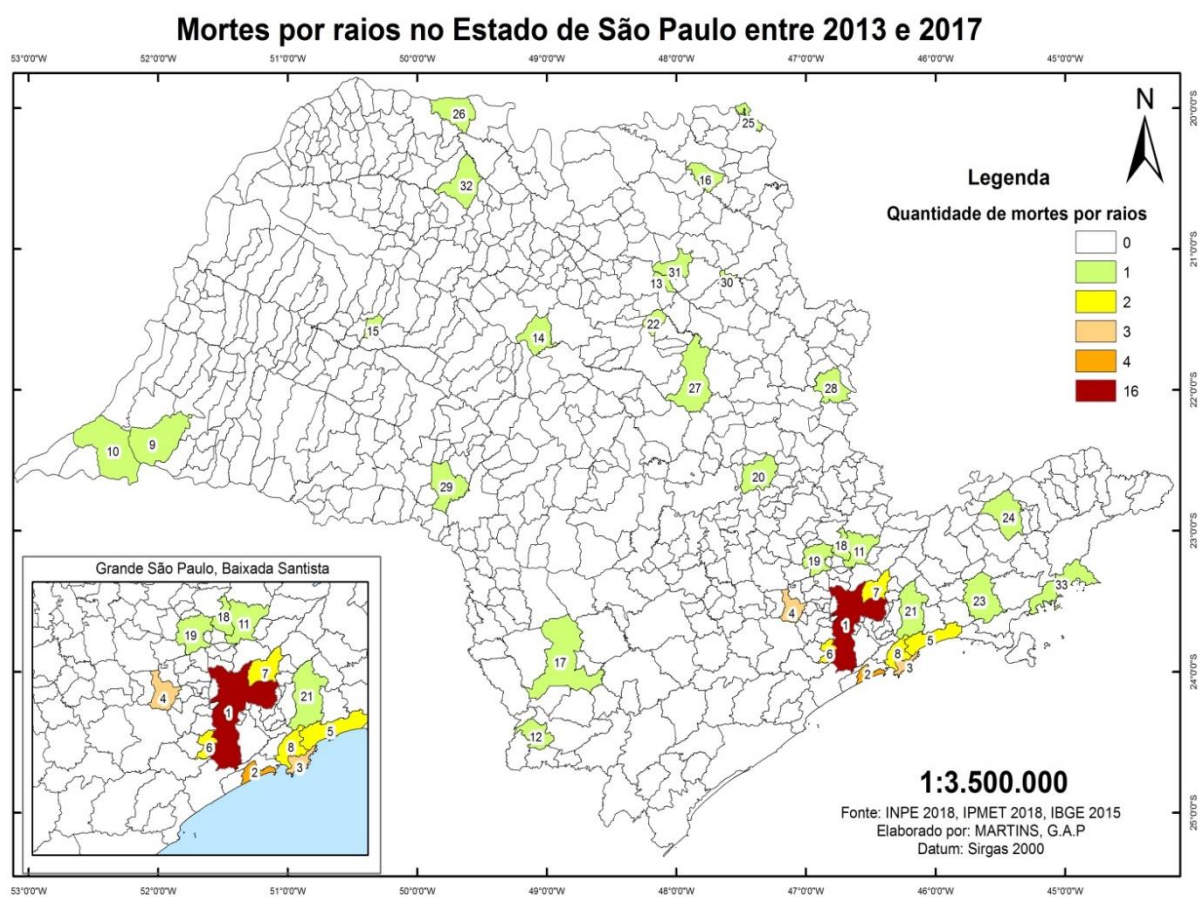
4.1) Mortes por raios no Estado de São Paulo entre 2013 e 2018

Como explicado anteriormente o tema sobre descargas elétricas não é comumente tratado na educação básica, porém é preciso discutir esse assunto, não apenas por sua riqueza teórica (permite compreender a dinâmica atmosférica) mas por se tratar de uma questão de saúde, já que a incidência de raios no Brasil é muito elevada e o número de mortes considerado significativo.

Os dados referentes as mortes por raios durante os últimos 6 anos (2013 – 2018) no Estado de São Paulo foram obtidos através do site IPMET (Instituto de Pesquisas Meteorológicas de Bauru – SP) e através do INPE (Instituto de Pesquisas Espaciais São José dos Campos – SP) fornecidas pelo Drº Osmar Pinto Junior doutor em ciência espacial pelo INPE e coordenador do grupo de Eletricidade Atmosférica (ELAT) no INPE.

No Figura 22, a seguir apresenta um mapa correspondente a quantidade de mortes por municípios no Estado de São Paulo entre os anos de 2013 a 2017, sendo que em 2018 foram obtidos os dados apenas do mês de Janeiro e desta forma não foram apresentados no mapa e em anexo ao final do trabalho, contém todos estes dados, com data, local e quantidade de vítimas mais detalhado .

Figura 22. Mapa das mortes por raios no Estado de São Paulo entre 2013 e 2017



Fonte. INPE 2018, IPMET 2018, IBGE 2015. Elaborado por Guilherme Martins

A tabela a seguir na Figura 23, demonstra os municípios correspondentes a cada número apresentado no mapa juntamente com suas respectivas quantidades de mortes entre os anos de 2013 a 2017.

Figura 23. Tabela com os municípios correspondentes a cada número apresentado no mapa de mortes por raios no Estado de São Paulo entre 2013 e 2017.

Número de mortes por raios entre 2013 e 2017 no Estado de São Paulo					
Número	Município	mortes	Número	Município	mortes
1	São Paulo	16	18	Jarín	1
2	Praia Grande	4	19	Jundiaí	1
3	Guarujá	3	20	Limeira	1
4	São Roque	3	21	Mogi das Cruzes	1
5	Bertioga	2	22	Motuca	1
6	Embu-Guaçu	2	23	Paraibuna	1
7	Guarulhos	2	24	Pindamonhangaba	1
8	Santos	2	25	Rafaina	1
9	Mirante do Paranapanema	1	26	Riolândia	1
10	Teodoro Sampaio	1	27	São Carlos	1
11	Atibaia	1	28	São João da Boa Vista	1
12	Barra do Chapéu	1	29	São Pedro do Turvo	1
13	Barrinha	1	30	Serrana	1
14	Borborema	1	31	Sertãozinho	1
15	Braúna	1	32	Tanabi	1
16	Guará	1	33	Ubatuba	1
17	Itapeva	1			

Fonte. INPE 2018, IPMET 2018, IBGE 2015. Elaborado por Guilherme Martins

Como pode ser observado no mapa e na tabela acima, São Paulo teve o maior número de mortes desde 2013 a 2017 totalizando 16 mortes e o que faz com que este município tenha grande quantidade de acidentes e óbitos por descargas elétricas.

4.2) Proposta da cartilha

Dentro da sala de aula os professores podem utilizar as fotografias de raios para produzirem uma cartilha para os alunos ou junto com os alunos, conceituando o que são relâmpagos, raios e trovões, como se formam e os principais métodos de prevenção. Um aspecto importante seria o professor usar fotos das descargas elétricas da própria cidade onde ministra as aulas, explicado em qual local da cidade foi tirado a foto, quando e como. Desta forma os alunos podem se interessar mais e ficarem entusiasmados, porque as vezes a foto pode ter sido capturada perto da casa de alguns deles e assim podem fazer com que se interessam para poder tentar capturar este tipo de fotografia.

A Figura 24 a seguir é uma proposta de uma cartilha que foi elaborada pelo autor deste trabalho e foram utilizadas fotografias de relâmpagos e raios do município de Ourinhos – SP, se tornando um recurso também a ser trabalhado e utilizado pelos professores em sala de aula com os alunos.

Figura 24. Cartilha de prevenção de raios.

Prevenção de raios.

Dentre os vários fenômenos que podem ocorrer na natureza, as tempestades com os relâmpagos, raios e trovões, são sem dúvida, os que despertam maior interesse das pessoas

como se formam e o que são os relâmpagos e raios?

Os relâmpagos são descargas elétricas que ocorrem devido ao acúmulo de cargas elétricas em regiões localizadas da atmosfera, em geral dentro das nuvens de tempestades.

O Brasil é um dos principais países mais sujeitos à incidência de descargas elétricas atmosféricas do mundo porque vivemos em um país tropical, onde nosso clima apresenta temperaturas e umidade elevadas na maior parte do ano, onde estes são ingredientes para a formação de nuvens de tempestades.

Os relâmpagos quando se conectam ao solo são chamados de raios e a cada 50 mortes no mundo, uma é no o Brasil, o país campeão mundial em incidências de descargas elétricas.

O trovão que escutamos é nada mais é o barulho característico do do raio

Portanto....

é preciso saber o que fazer quando se escuta um trovão e vê um relâmpago ou raio para se proteger.



Principais métodos de prevenção contra raios.

- Não fiquem em locais abertos como praias, fazendas, campos de golfe ou de futebol.
- Se estiver com algum objeto metálico pontiagudo como uma vara de pesca, taco de golfe, enxada, procure livrar-se dele, como também evite ficar embaixo de árvores.
- Caso a pessoa esteja em um lugar descampado sem poder abrigar-se em uma casa ou lugar fechado, o recomendado é ficar agachado e com a cabeça entre os joelhos até que passe a tempestade
- Jamais a pessoa deve deitar ou ficar descalço(a), e deve manter os pés juntos, porque isso impede que uma corrente elétrica circule por suas pernas

A melhor opção para se proteger é se abrigar em algum automóvel e ficar dentro dele com as portas e vidros fechados sem encostar a lataria até que a tempestade passe.

Em áreas urbanas, as pessoas estão mais protegidas devido à presença dos para-raios que é uma haste condutora colocada na parte mais alta do local que se quer proteger como exemplo, edifícios, tendo na sua ponta um material metálico de altíssima resistência ao calor.

A função para-raios é iniciar uma descarga conectante sempre que um raio se aproximar algumas dezenas de metros dele e desta forma, irá criar um caminho de baixa resistência de tal modo que o relâmpago vindo da nuvem percorra esse caminho escoando em direção ao solo.



Elaboração: Guilherme Martins 2018

5) CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao término deste trabalho, pode ser estudado a conceito e classificação dos relâmpagos, as principais fontes de informações sobre incidência de relâmpagos no Brasil, a quantidade de mortes por raios no Estado de São Paulo entre 2013 e 2017, onde foi observado que a cidade de São Paulo é o município com mais mortes registradas nestes anos, totalizando 16, devido ao grande número de habitantes da cidade, pelas pessoas não seguirem ou não possuem conhecimento dos métodos de prevenção e também devido ao município possuir grande crescimento urbano e também ilhas de calor, que são alguns aspectos que aumentem o índice de relâmpagos.

No questionário aplicado às pessoas, pode-se concluir que muitas possuem interesse, conhecimento sobre os métodos de prevenção sobre as descargas elétricas, os danos que podem causar tanto humanos quanto financeiros, porém ficou evidente através da pesquisa segundo essas pessoas, que os métodos de prevenção e o próprio assunto descargas elétricas são pouco abordados nas mídias e redes sociais. No entanto, algumas pessoas não sabem ou não tem conhecimento de como se protegerem e mesmo as que possuem conhecimento dos perigo, acabam se expondo, acreditando que o pior nunca irá acontecer com elas e com isso faz com que haja vários acidentes e óbitos nas cidades durante os anos.

O uso da fotografia, tanto no âmbito científico para poder estudar, analisar os relâmpagos e seus variados tipos quanto no âmbito escolar, foi observado por meio do questionário, que o tema descargas elétricas, as vezes fazendo parte ou não dentro do ensino básico nas escolas, é apresentado somente como um tema alternativo ou mesmo uma curiosidade dentro da climatologia, onde dependerá do professor (a) ministrar este conteúdo aos alunos e considerar sua importância para a prevenção da vida dos alunos.

Por fim neste trabalho, fica a proposta para que os professores (as) do ensino básico, fundamental e também médio, além de ministrarem aulas sobre descargas elétricas, mostrem fotografias principalmente da cidade onde ministra as aulas, explicando que as fotos, não servem somente para olhar, que elas podem significar muitas coisas, podem servir de estudo, análise e descoberta para poder compreender melhor estes fenômenos, explicar que os relâmpagos e raios são

muito perigosos, imprevisíveis e que por ano, causam inúmeros prejuízos tanto financeiros como é causador de várias mortes dentro do Brasil e do mundo.

É de grande importância que os docentes realizem principalmente junto com os alunos uma cartilha como foi apresentado anteriormente, porque desta forma, trabalhando professor e aluno junto, podem ajudar na construção e melhor compreensão do tema, conceituando o que é um relâmpago, um raio, um trovão e o principal, quais são os métodos de prevenções nos mais variados lugares, principalmente porque as crianças, especialmente em períodos de férias acabam viajando, brincando em lugares abertos e desta forma acabam se tornando mais vulneráveis e mesmo adolescentes que não costumam se orientarem sobre estes assuntos, podem ler e lembrar o quanto são perigosos os relâmpagos e os raios.

REFERÊNCIAS.

A fotografia e as redes digitais sociais. Disponível em:

<<https://sapientia.pucsp.br/bitstream/handle/4735/1/Julia%20Ferreira%20de%20Almeida.pdf>>. Acesso em: 09 out 2018.

Cartilha para prevenção de raios INPE. Disponível em:

<http://www.inpe.br/webelat/docs/Cartilha_Protecao_Portal.pdf>. Acesso em 05 out 2018.

CPTEC/INPE: Centro de Previsão de tempo e Estudos Climáticos. Disponível em: <<http://www.cptec.inpe.br/>> Acesso em: 23 jan 2017.

ELAT. Grupo de Eletricidade Atmosférica-INPE. Disponível em:

<<http://www.inpe.br/webelat/homepage/>> Acesso em : 23 jan 2017.

Estações do ano IPMET. Disponível em:

<<https://www.ipmet.unesp.br/4estacoes/#>>. Acesso em 01 out 2018.

JANSON, H.W. & JANSON, A.F.(1996). **Iniciação à História da Arte.** São Paulo: Martins Fontes, 475 p.

KOSSOY, B. (2001). **Fotografia & História.** 3ed. revista. São Paulo: Ateliê Editorial, 2001. 176 p.

MENDES JR., O; DOMINGUES, M. O. **Introdução à Eletrodinâmica**

Atmosférica.*Revista Brasileira de Ensino de Física*, volume 24, nº1, março.2002.

Mortes por raios na Praia Grande. Disponível em: <<http://g1.globo.com/sp/santos-regiao/noticia/2014/12/mortos-por-raio-em-praia-grande-sp-sao-turistas-da-mesma-familia.html>>. Acesso em: 25 set 2018.

MUSSOI, B. ARNO. **A fotografia como recurso didático no ensino de Geografia.** Guarapuava, 2008.

PINTO JUNIOR, O.; PINTO, I. R. C. A., **Relâmpagos**, São Paulo: Ed. Brasiliense, 1996.

PINTO JUNIOR, Osmar; PINTO, Iara Regina Cardoso de Almeida. **Relâmpagos.** 2. ed. São Paulo: Brasiliense, 2008.

PINTO JUNIOR, Osmar; PINTO, Iara Regina Cardoso de Almeida. **Tempestades e Relâmpagos no Brasil.** São José dos Campos, SP: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2000.

Raio ascendente parte do solo em direção à nuvem. Disponível em:

<<https://www.gazetadopovo.com.br/curitiba/video-raio-bastante-raro-e-registrado-no-ceu-do-parana-9uej8nk8xfrtz2j7rfkzt5j01/>>. Acesso em: 03 out 2018.

RAKOV, V. A., UMAN, M. A., **Lightning: Physics and Effects**, Cambridge University Press, 2007.

RAMOS, C. SUELI; AGUIAR, G. WALDINEY. **A importância da fotografia para ensinar Geografia do lugar de vivência do sujeito.** Cadernos PDE 2016. Cornélio Procopio. Paraná, volume 1, p,1 – 24. 2016.

SABA, M. M.F. **A Física das Tempestades e dos Raios.** Física na Escola, São Paulo, volume 2, nº1,2001.

SOUSA, P. DANIEL.; OSMAR, JOAQUIM DE LIMA FILHO. **Verificação da relação entre urbanização e incidência de raios nos municípios do Brasil.** Cadernos doIME- Série Estatística. Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ. Rio de Janeiro, volume 32, p,33 – 48, 2012

VIVEIROS, M. **Ilhas de Calor afastam chuva de represas.** Faculdade de Ilha Solteira, UNESP.

ANEXOS

Tabela com os dados referentes as mortes por raios durante os últimos 6 anos (2013 – 2018) no Estado de São Paulo foram obtidos através do site IPMET (Instituto de Pesquisas Meteorológicas de Bauru – SP) e através do INPE (Instituto de Pesquisas Espaciais São José dos Campos – SP) fornecidas pelo Drº Osmar Pinto Junior doutor em ciência espacial pelo INPE e coordenador do grupo de Eletricidade Atmosférica (ELAT) no INPE.

Ano, 2013

Datas	Município	Quantidade de vítimas
07/01/2013	Bertioga	1 homem e 1 mulher
02/02/2013	São Paulo	1 homem (16 anos)
16/03/2013	Limeira	1 homem (55 anos)
12/06/2013	Guarulhos	1 homem
22/06/2013	São Paulo	1 homem (10 anos)
17/09/2013	Tanabi	1 homem
30/10/2013	Serrana	1 homem
23/12/2013	São João da Boa Vista	1 mulher (34 anos)

Ano, 2014

13/01/2014	Guarujá	1 mulher
17/01/2014	São Paulo	1 homem
24/01/2014	Guarulhos	1 homem
26/01/2014	Itapeva	1 homem
27/01/2014	Guará	1 vítima
18/03/2014	São Paulo	1 homem (61 anos)

02/09/2014	Teodoro Sampaio	1 homem
15/09/2014	Santos	1 homem
28/09/2014	Santos	1 homem (28 anos)
07/11/2014	São Paulo	5 vítimas (homem 28 anos, homem 99 anos, homem de 39 anos)
12/12/2014	Mogi das Cruzes	1 homem (34 anos)
29/12/2014	Praia Grande	2 homens e 2 mulheres

Ano, 2015

03/01/2015	Rolândia	1 homem
05/01/2015	Embu-Guaçu	2 homens
07/01/2015	São Carlos	1 homem (15 anos)
26/01/2015	São Paulo	2 vítimas
28/01/2015	Mirante do Paranapanema	1 homem
02/02/2015	Guarujá	1 homem
02/02/2015	Barrinha	1 homem (37 anos)
03/02/2015	Ubatuba	1 homem
11/02/2015	São Pedro do Turvo	1 homem
27/02/2015	Barra do Chapéu	1 mulher
10/03/2015	Paraibuna	1 mulher
20/03/2015	São Paulo	1 vítima

20/04/2015	Rifaina	2 homens
10/08/2015	Pindamonhangaba	1 homem
21/10/2015	Motuca	1 homem
01/11/2015	Braúna	1 homem (68 anos)
09/11/2015	São Paulo	1 homem
11/12/2015	Borborema	1 homem
22/12/2015	Jundiaí	1 mulher (65 anos)

Ano, 2016

01/01/2016	São Paulo	1 vítima
16/01/2016	Guarujá	1 homem
05/05/2016	Jarinú	1 mulher (40 anos)
06/06/2016	São Roque	3 vítimas
20/10/2016	São Paulo	1 vítima
12/11/2016	Sertãozinho	1 homem (25 anos)

Ano, 2017

30/01/2017	Atibaia	1 homem (31 anos)
07/03/2017	São Paulo	1 homem (26 anos)

Ano, 2018

12/01/2018	Narandiba	1 vítima
13/01/2018	Araras	1 vítima
17/01/2018	Ibitinga	1 vítima

