

# Chuvas de granizo

Brian Yurgel Moreira - Número USP : 9366422

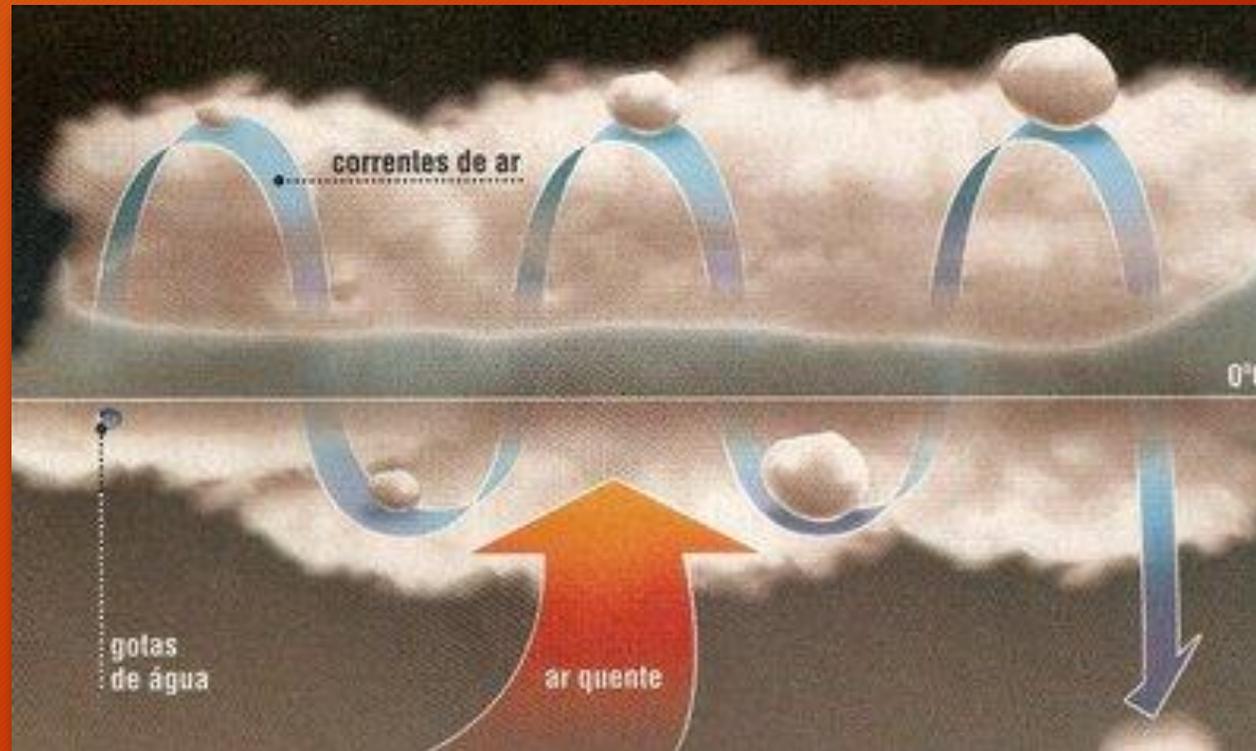
Introdução à física atmosférica.

# Chuvas de gelo

- Tamanho das pedras de granizo (gelo):
- Entre 5 e 200 mm
- Nome entre 5 e 50 mm : saraiva
- Nome abaixo dos 5 mm : bolas de gelo
- Nuvens em que é produzido:
- Cumulonimbus
- Onde é mais comum:
- Latitudes médias, onde é interior de continente.

# Formação:

Em nuvens de tempestade com correntes de ar ascendentes (para cima) quentes, correntes de ar descendentes (para baixo) frias, com grande parte da nuvem abaixo de  $0^{\circ}\text{C}$ , gotas de água sobem (empurradas pela corrente de ar ascendente) e a água se congela em contato com os núcleos de condensação (locais onde o vapor de água se condensa), na parte da nuvem abaixo de  $0^{\circ}\text{C}$ . Essa parte da nuvem abaixo de  $0^{\circ}\text{C}$  é normalmente acima da uma determinada altura para onde o ar leva a gota de água.



# Crescimento do granizo

Quando o granizo está caindo pela nuvem, ele é levantado de novo pelo ar e água congela em torno do granizo e cria uma nova camada de gelo. Quando o granizo está muito pesado, ele cai e fica com o número de camadas igual ao número de vezes que ele subiu.

O granizo pode crescer por colisão com pedras menores.

As camadas podem ser translúcidas ou brancas e opacas dependendo da quantidade de vapor disponível.

Em tempestades multicelulares o granizo cresce pouco e em tempestades super-celulares o granizo cresce muito.



# Locais onde ocorre com mais frequência:

- China
- India
- Russia
- Norte da Italia
- Centro dos Estados Unidos (Nebraska, Colorado, Wyoming)- 7 a 9 dias de granizo por ano



# O lugar que mais ocorre.

- O lugar que mais ocorre:
- Kericho - Kenya
- Média de granizo de 50 dias anualmente
- Recorde de 132 dias em um ano
- Kericho está próximo ao equador e sua altitude de 2194 m favorece o Granizo

# Tamanho

## Maiores registros de granizo:

Mais pesado:

1,02 kg - Gopalganj, Bangladesh - 14 de Abril de 1986

Maior diâmetro oficialmente medido:

20 cm diâmetro - 47,3 cm de circunferência - Vivian, Dakota do sul(EUA), 23 de Julho de 2010

Maior circunferência oficialmente medida:

47,6 cm de circunferência e 17,8 cm de diâmetro - Aurora, Nebraska(EUA) - 22 de Junho de 2003

## Como estimar o tamanho:

De forma rápida e prática, o tamanho do granizo pode ser estimado comparando com outro objeto.

As melhores maneiras de medir são usando uma régua ou fita métrica.

## Tamanho nas tempestades:

As tempestades possuem uma mistura de granizo de diferentes tamanhos.

# Crescimento e queda do granizo

- Velocidade terminal de queda:
- Diâmetro de 1cm - 9m/s
- Diâmetro de 8 cm - 48m/s
- Fatores que influenciam a taxa de crescimento do granizo:
- Elevação maior
- Zonas de congelamento mais baixas

# Em tempestades:

- O crescimento do granizo (formação de uma nova camada) dentro da tempestade não ocorre quando a temperatura do ar está abaixo de  $-30^{\circ}\text{C}$ , provavelmente em altitudes muito altas.
- Acima de 6100 metros de altura:
- O granizo é comum nas nuvens
- Entre 3000 e 6100 metros de altura:
- 60% está dentro das nuvens
- Abaixo de 3000 metros de altura:
- 50% dentro das nuvens

# Fatores que influenciam o granizo

## Altura

- O granizo tem maior ocorrência quando a altura de congelamento está abaixo de 3400 m de altura.
- Granizo nos trópicos ocorre em locais onde a altura é mais alta.

## Movimento do ar

- Movimento de ar seco para dentro de tempestades sobre continentes pode aumentar a frequência de granizo.

# Detecção:

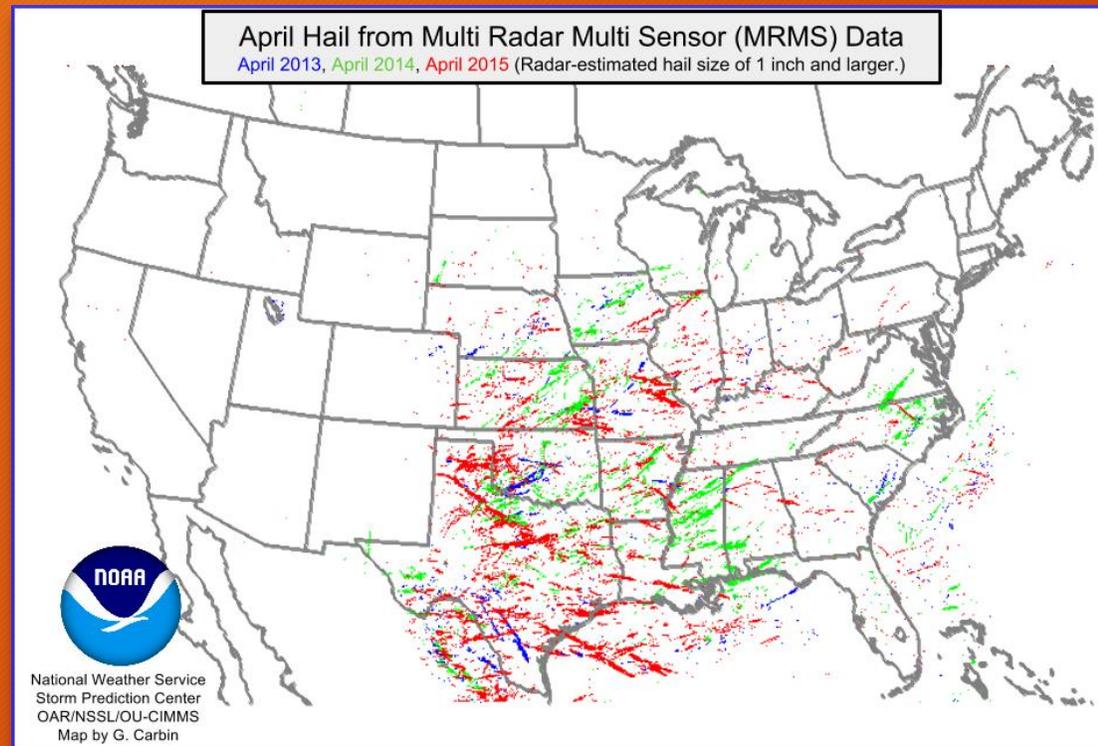
- Granizo é detectado usando radar.
- No radar doppler granizo retorna um sinal que se parece com queda de chuva extremamente pesada.
- A tecnologia de dupla polarização ajuda a dizer a diferença entre granizo, chuva, bolinhas de gelo e dizer a tamanho do granizo. Alarmes falsos são comuns com essa tecnologia.

# Detecção de curto prazo

- Jeitos de detectar:
- VIL (Vertically Integrated Liquid) - conteúdo de água líquida na nuvem.
- Desenvolvimento de granizo em níveis superiores da tempestade está relacionado com a evolução do VIL.
- Densidade VIL tem relação com o tamanho do granizo.

# Previsão:

- Ao prever granizo, se procura por convecção de umidade forte.
- Tempestades que produzem granizo ou não são muito semelhantes.
- Em algumas tempestades o granizo derrete antes de chegar ao chão.



## Detecção de granizo por radar nos Estados Unidos

Abril de 2013, 2014 e 2015

Fonte: NOAA

Rank	Estado	Número de eventos com granizo
1	Texas	508
2	Kansas	493
3	Colorado	332
4	Nebraska	309
5	Dakota do sul	309
Total no país	Estados Unidos	4610

## Os 5 estados com maior quantidade de granizo (EUA)

E o número total nos Estados Unidos

# Riscos:

## Às pessoas:

Apenas as maiores pedras encontradas em uma tempestade oferecem risco às pessoas.

## À aeronaves:

Em 1977 uma aeronave já caiu e em anos recentes várias aeronaves comerciais já foram forçadas a pousar por causa de granizo.

Riscos à aeronave ocorrem quando as pedras de granizo excedem 13 mm (tamanho de uma bola de gude).

## Outros:

O granizo pode causar danos em automóveis (janela e para-brisas), aeronaves, telhados com estruturas de vidro, pecuária e agricultura.

O granizo pode causar queda de energia e derrubar árvores.

O tamanho do granizo que provoca danos é de no mínimo 2 cm.

# Comparações entre tipos de precipitação (1)

- Neve:
- Flocos de gelo
- Graupel:
- É uma precipitação que cai na forma de esferoide de gelo
- Grãos de gelo (bolas de gelo):
- Pequenas partículas de gelo
- Granizo:
- Pedras de gelo

# Comparações entre tipos de precipitação (2)

- Neve:
- Quando vapor vira gelo sem passar pelo estado líquido. E então cristais de gelo se juntam.
- É formada por correntes ascendentes fracas nas nuvens stratus ou em altas altitudes em regiões bem frias de uma tempestade.
- Graupel:
- Quando gotas de água super-resfriadas (abaixo de 0°C) congelam em cristais (flocos) de gelo.
- Grãos de gelo (bolas de gelo):
- Partículas de gelo formadas a partir do resfriamento de gotas da água.
- Granizo:
- Formado a partir de água que se resfria na superfície da pedra de granizo.
- Chuva:
- Água condensada de vapor

# Comparações entre tipos de precipitação(3)

- Granizo pode começar como graupel ou grão de gelo antes de crescer
- Granizo mede 5 mm ou mais
- Em terra grãos de gelo são comuns apenas durante tempestades de inverno quando neve derrete e se congela novamente.

# Acúmulo

Tempestades de granizo duram de alguns minutos até 15 minutos.

Acúmulos podem ser detectados por satélite depois que a tempestade passa.

Granizo pode se acumular na superfície até 5,1 cm de altura.

Já houveram casos de até 46 cm de altura. E de duração de tempestade de granizo de 30 minutos.



# Fontes:

- <https://www.nssl.noaa.gov/education/svrwx101/hail/>
- <https://www.nssl.noaa.gov/education/svrwx101/hail/types/>
- <https://www.nssl.noaa.gov/education/svrwx101/hail/detection/>
- <https://www.nssl.noaa.gov/education/svrwx101/hail/forecasting/>
- <https://www.nssl.noaa.gov/education/svrwx101/hail/faq/>
- <https://www.iii.org/fact-statistic/facts-statistics-hail>
- <https://pt.wikipedia.org/wiki/Granizo>
- <https://en.wikipedia.org/wiki/Hail>
- <https://en.wikipedia.org/wiki/Rain>

# Fontes das imagens

- [https://www.spc.noaa.gov/wcm/2015/April\\_MRMS\\_hail.png](https://www.spc.noaa.gov/wcm/2015/April_MRMS_hail.png)
- [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/2/2b/Bogota\\_hailstorm.jpg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/2/2b/Bogota_hailstorm.jpg)
- [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/d5/Hagelkorn\\_mit\\_Anlagerungsschichten.jpg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/d5/Hagelkorn_mit_Anlagerungsschichten.jpg)
- <https://www.techtudo.com.br/noticias/noticia/2013/06/atualizacao-do-google-maps-remove-nuvens-das-imagens-de-satelite.html>
- <https://routgeo.wordpress.com/2012/05/04/formacao-de-granizo-e-chuva-congelada/>