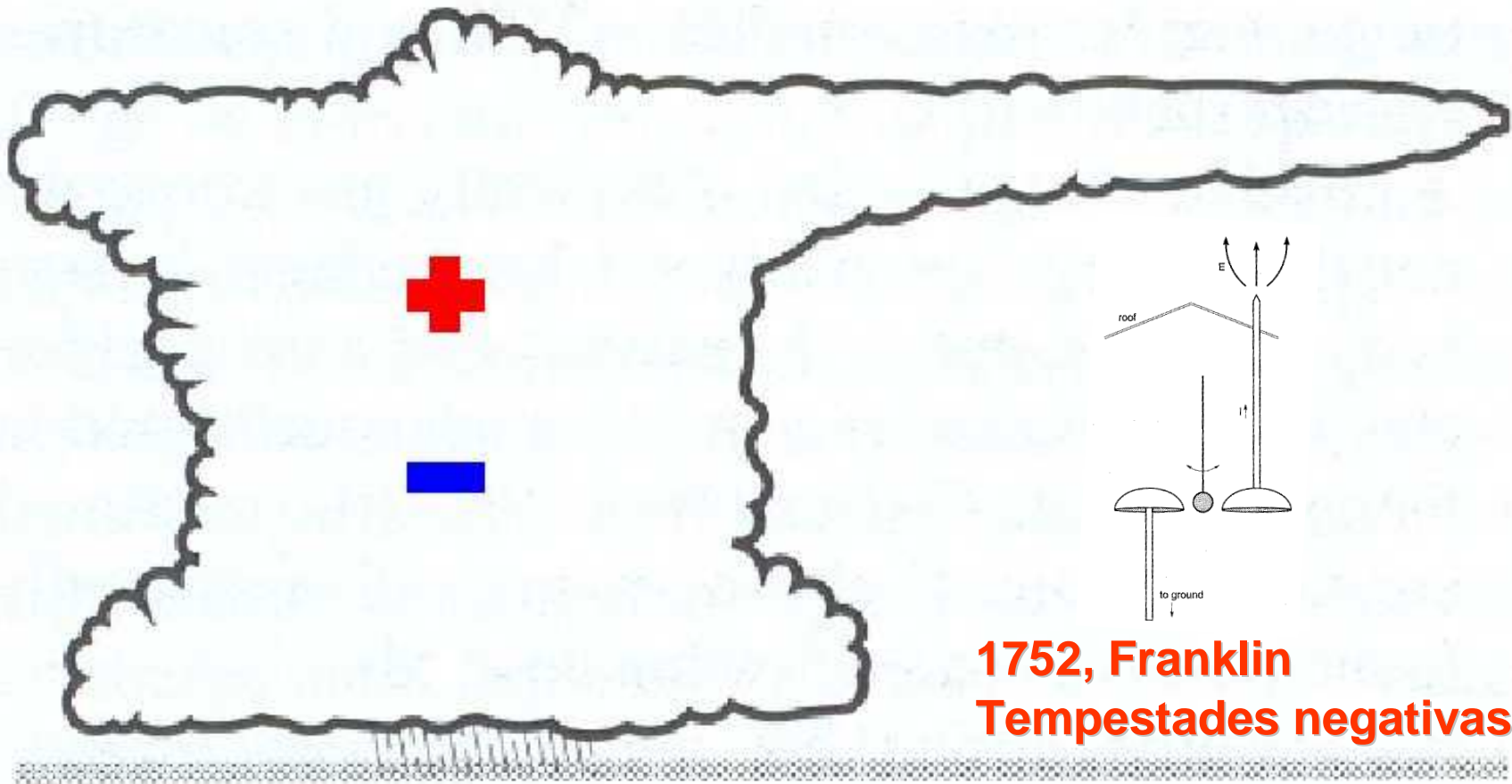


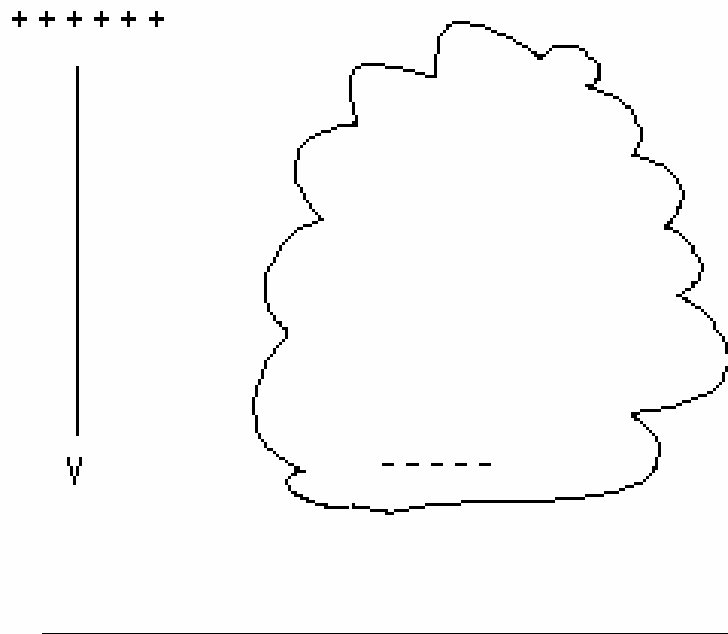
ESTRUTURA ELÉTRICA DAS TEMPESTADES

- ★ 1800: cargas negativas dominam
- ★ 1916-30: especulações sobre dipólo elétrico



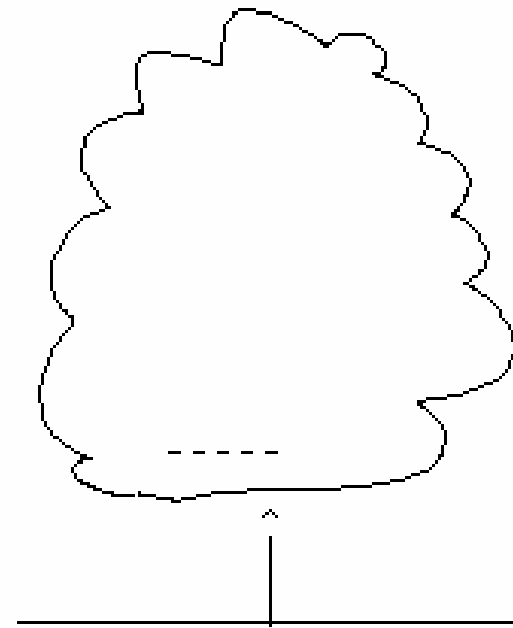
1752, Franklin
Tempestades negativas

E →



Condições de Tempo Limpo

a) Carga de Teste Positiva move-se para baixo



Condições de Campo de Falta

a) Carga de teste move-se para Cima

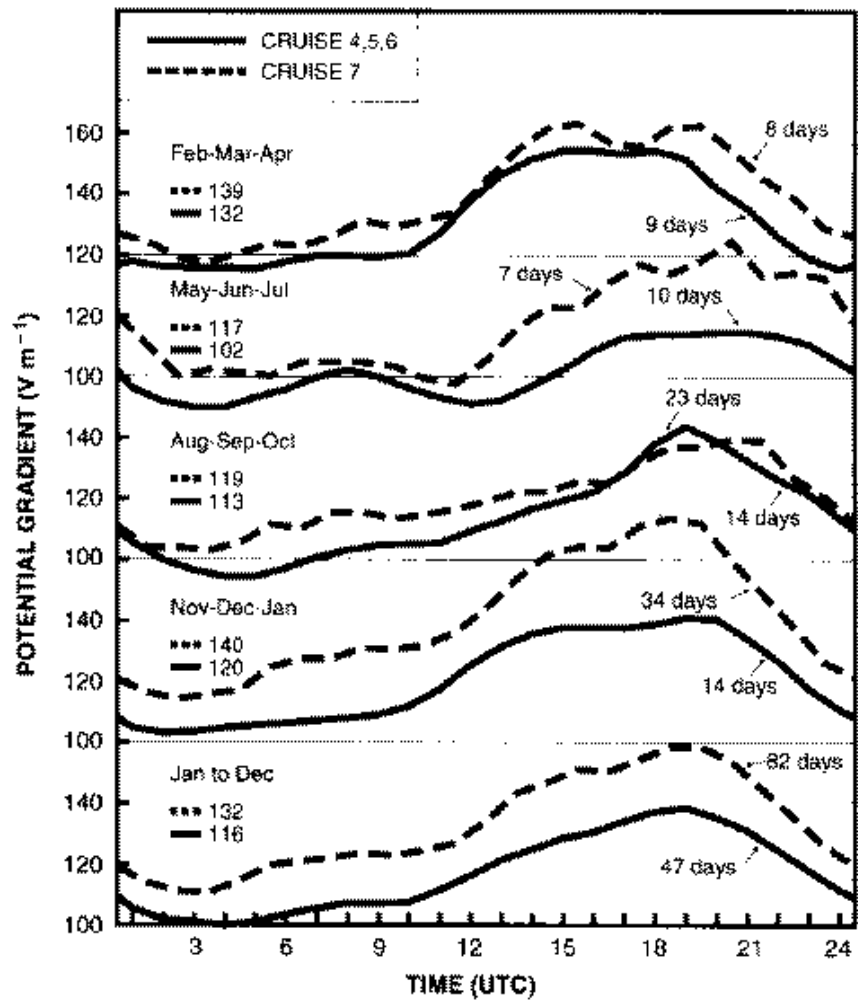


Fig. 1.12. Mean diurnal variations of the potential gradient for 3-month periods measured during fair weather on four cruises of the Carnegie during the years 1915–21 (cruises 4–6) and 1928–29 (cruise 7). The numbers by the line codes in each are the mean potential gradient for the curve. (From Torreson et al. 1946, with permission.)

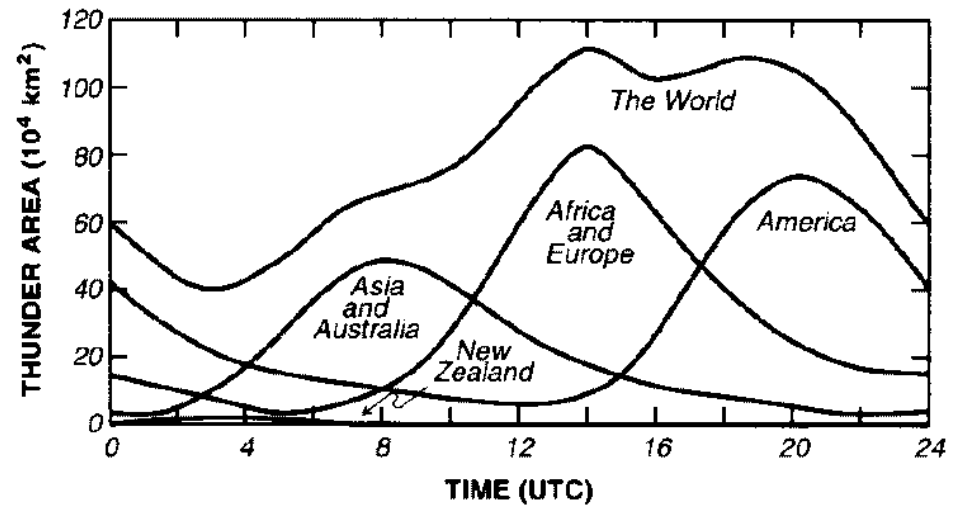
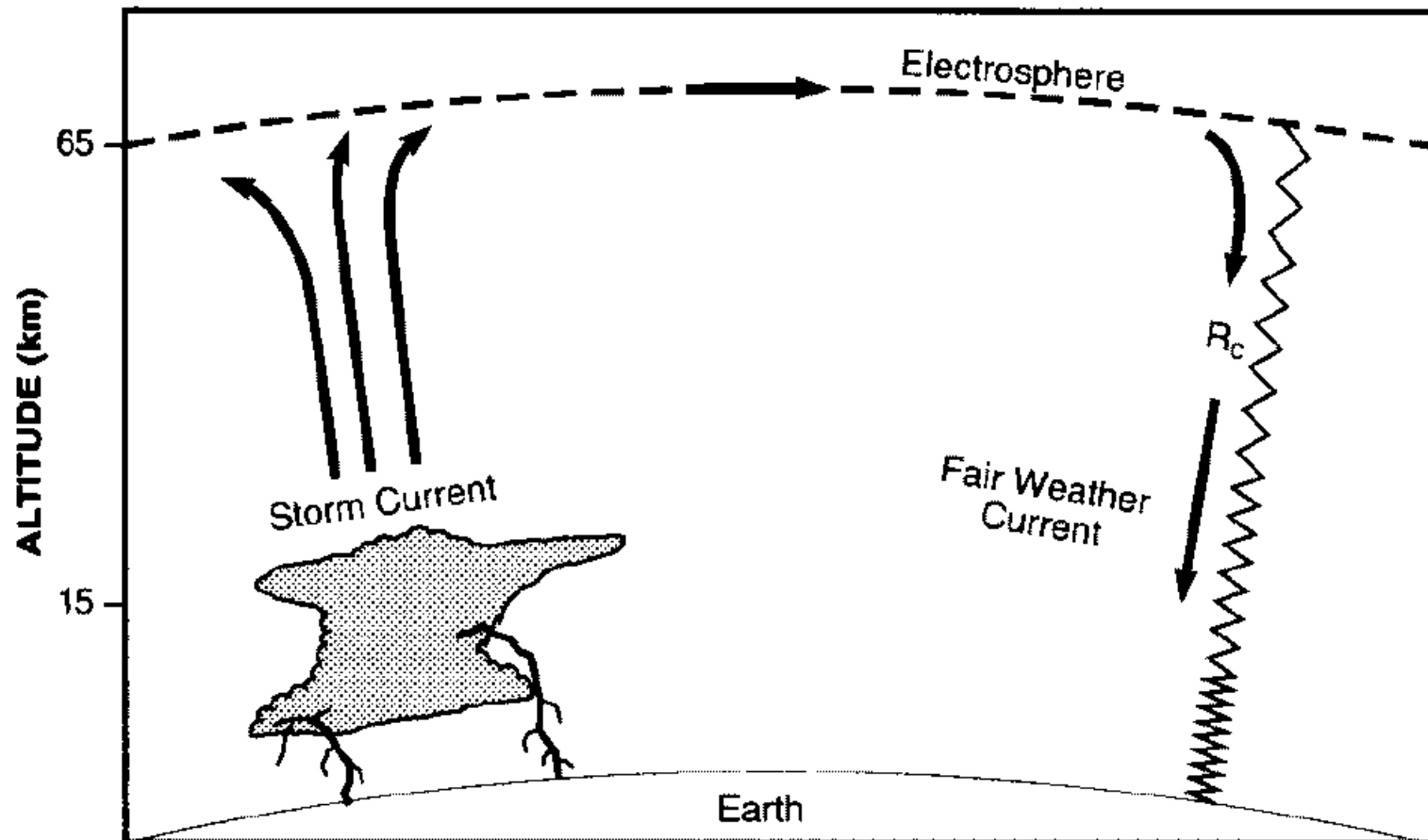


Fig. 1.10. Diurnal variation of worldwide areas of thunder over land. Individual curves are labeled to indicate the continental regions whose thunderstorm activity is plotted. The world curve is a composite of all the others. (From Whipple and Scrase 1936, © Crown copyright. Reproduced with the permission of the Controller of Her Majesty's Stationery Office.)

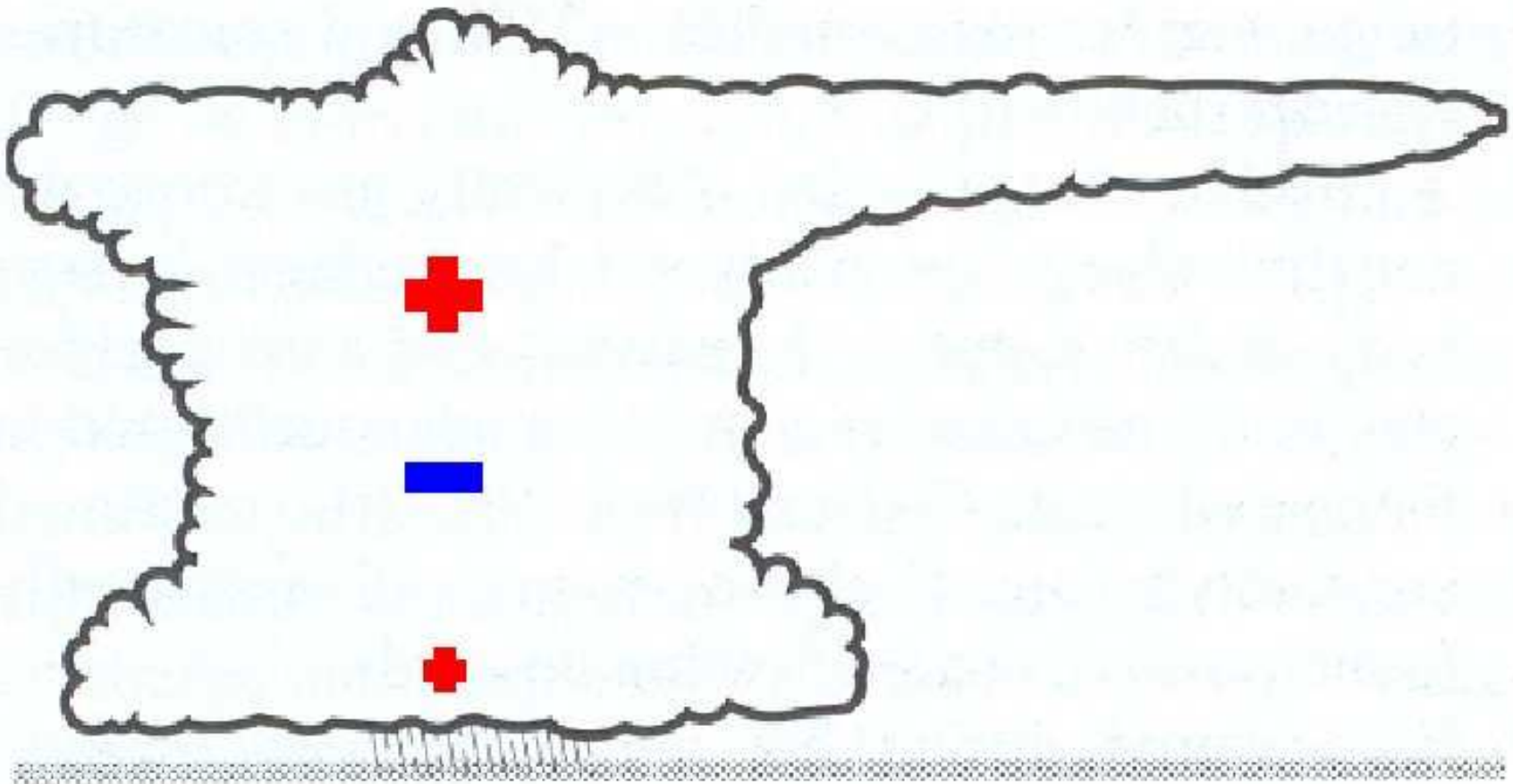
Visão Simplificada da Estrutura elétrica da Terra:

Coulomb (1795) – Modelo de capacitor esférico: sfc da terra e ionosfera, e o ar sendo o Dielétrico . Este capacitor esférico está carregado com $\sim 5 \times 10^4$ C em cada camada.

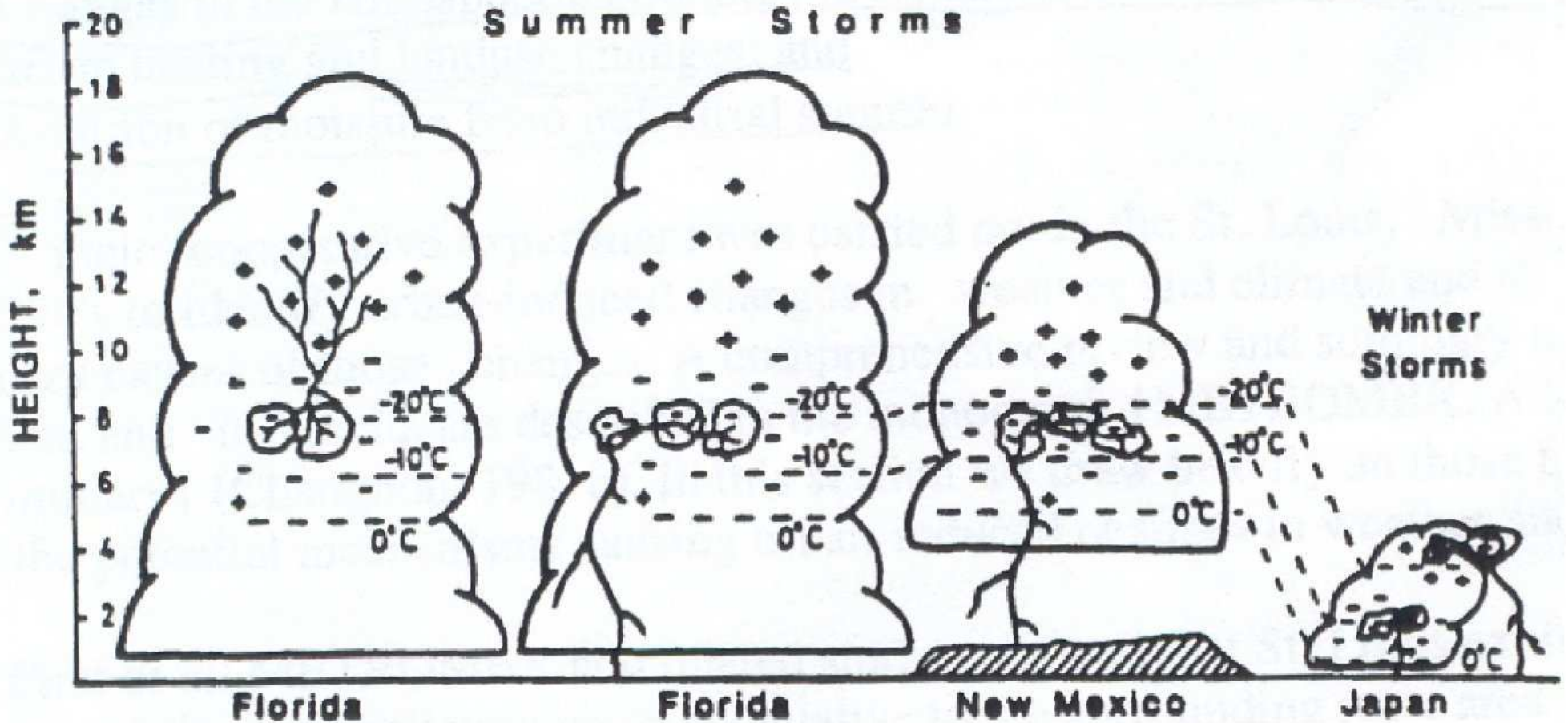
Wilson (1920)



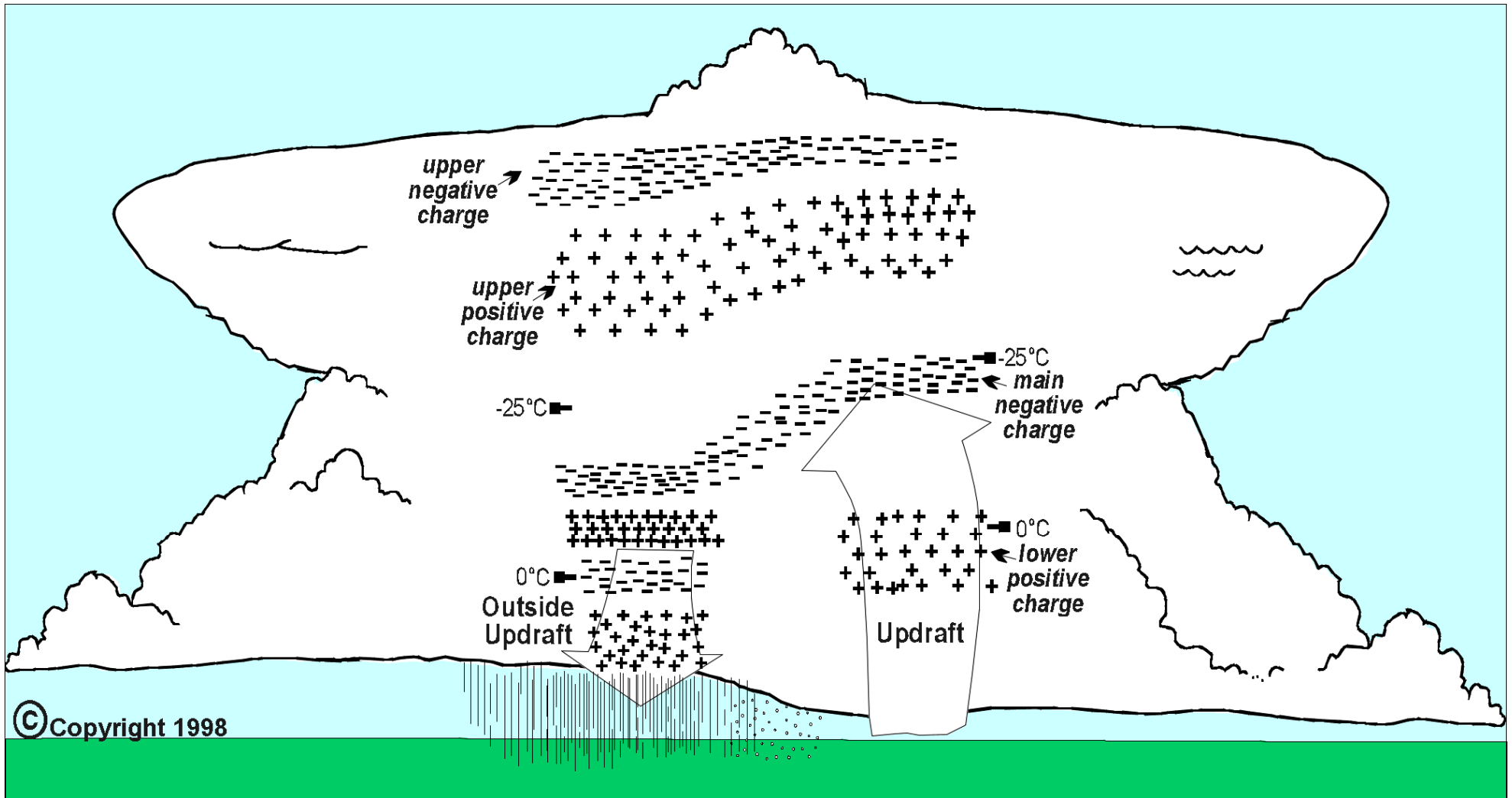
☆ **1940: Observações de tripólos c/ balões**



★ **1980: Centro negativo na mesma região de temperatura**



Hoje: Tripólo é exceção e não regra!



Teorias de carregamento devem explicar *características básicas* das tempestades:

1) Duração elétrica média de ~30 min para uma única célula convectiva;

2) Separação de cargas de vários milhões de Volts;

3) Carga deve estar concentrada entre -5 e -40°C com um raio de ~2km;

- 4) Ter estrutura tripolar, com a carga negativa centrada entre os níveis de -10 e -20°C;**
- 5) Geração de cargas está associado ao processo de formação da precipitação;**
- 6) Ter carga suficiente para haver uma descarga elétrica em ~20 minutos após aparecimento de partículas da ordem de alguns milímetros.**

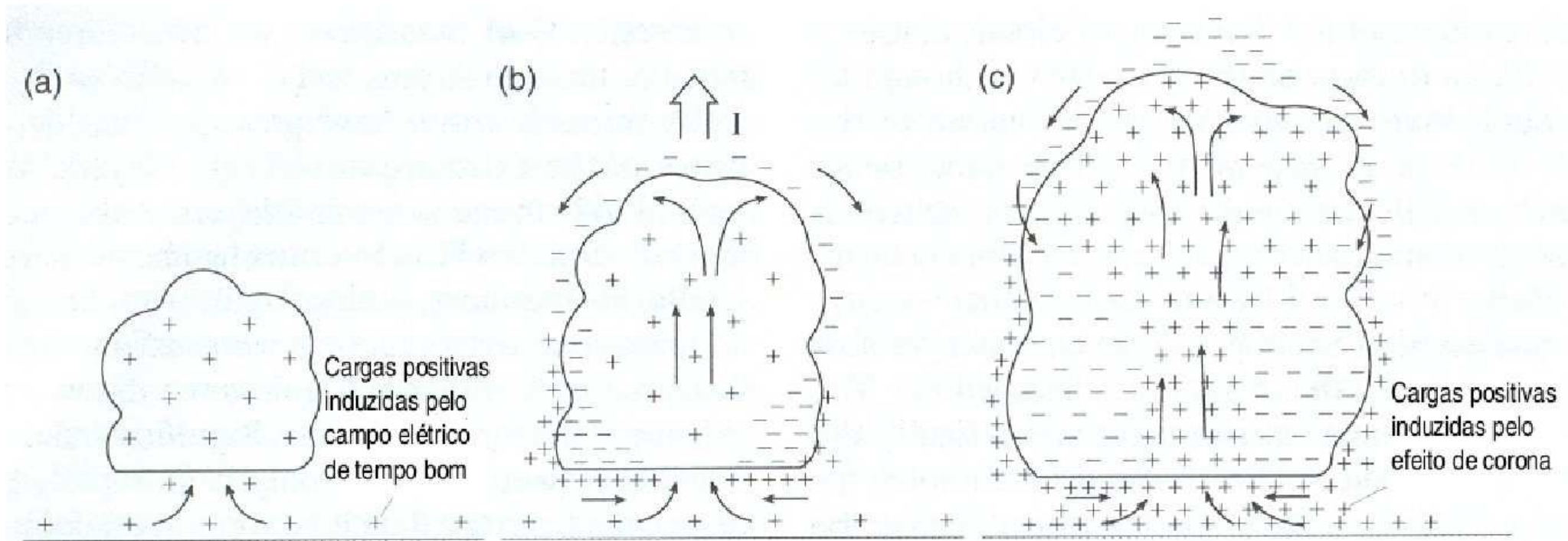
Teorias de eletrificação se dividem em duas grandes categorias:

i) Hipótese de carregamento por *convecção*;

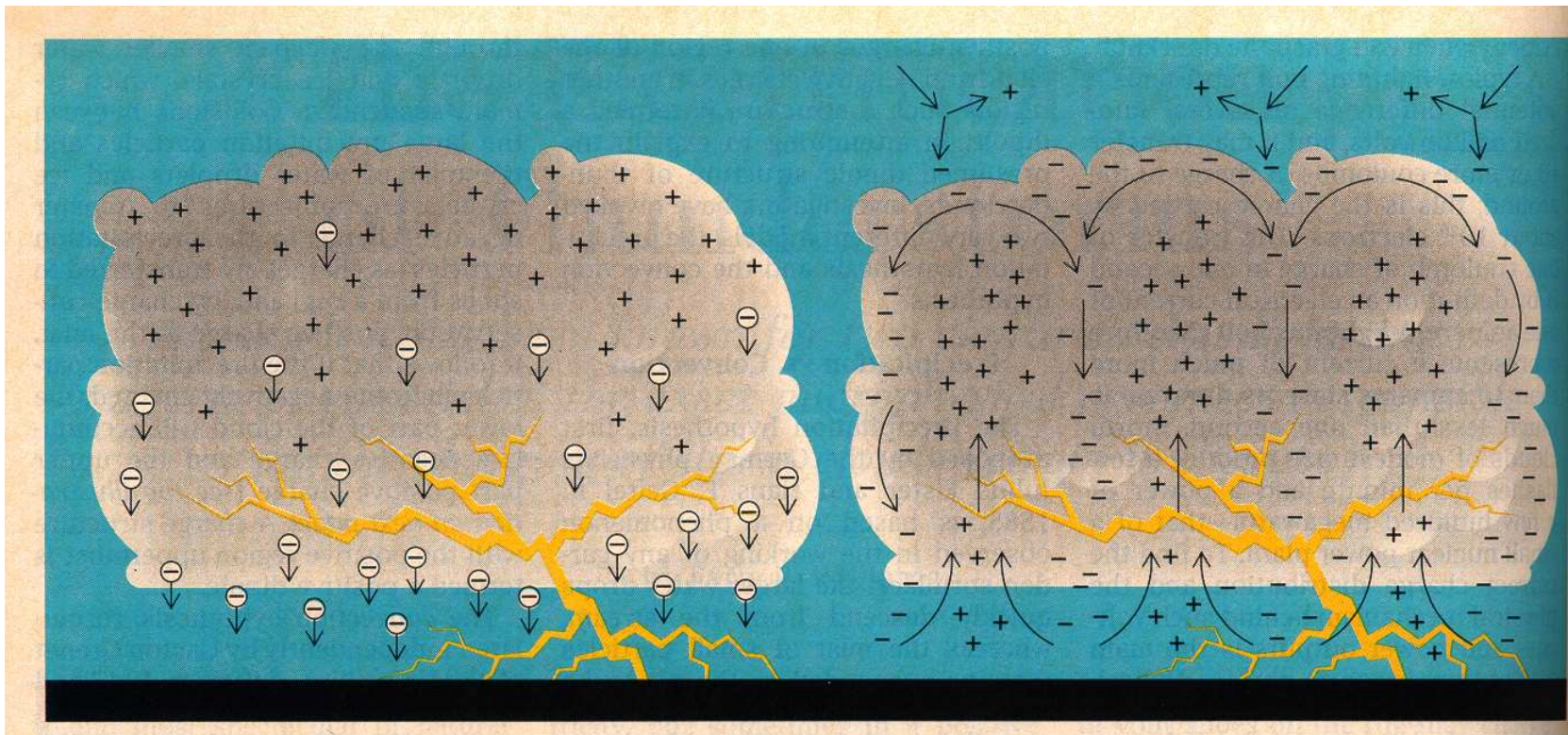
ii) Processos de *precipitação*.

TEORIA DA CONVECÇÃO

Grenet (1947), Vonnegut (1955, 1963), e Telford (1981)



★ Não explica camada negativa em região persistente de temperatura!



O Modelo de Convecção (direita) propõe que as correntes ascendentes de ar quente carregadas positivamente (liberadas pela superfície da terra) transportam estas cargas até o topo da nuvem. As cargas positivas, produzidas por raios cósmicos acima da nuvem, são atraídas para a base da nuvem pelas cargas negativas sobre ela. Assim as cargas negativas que estão dispostas sobre a partículas da nuvem formam uma camada de cargas negativas. As correntes descendentes por sua vez, transportam para baixo estas cargas.

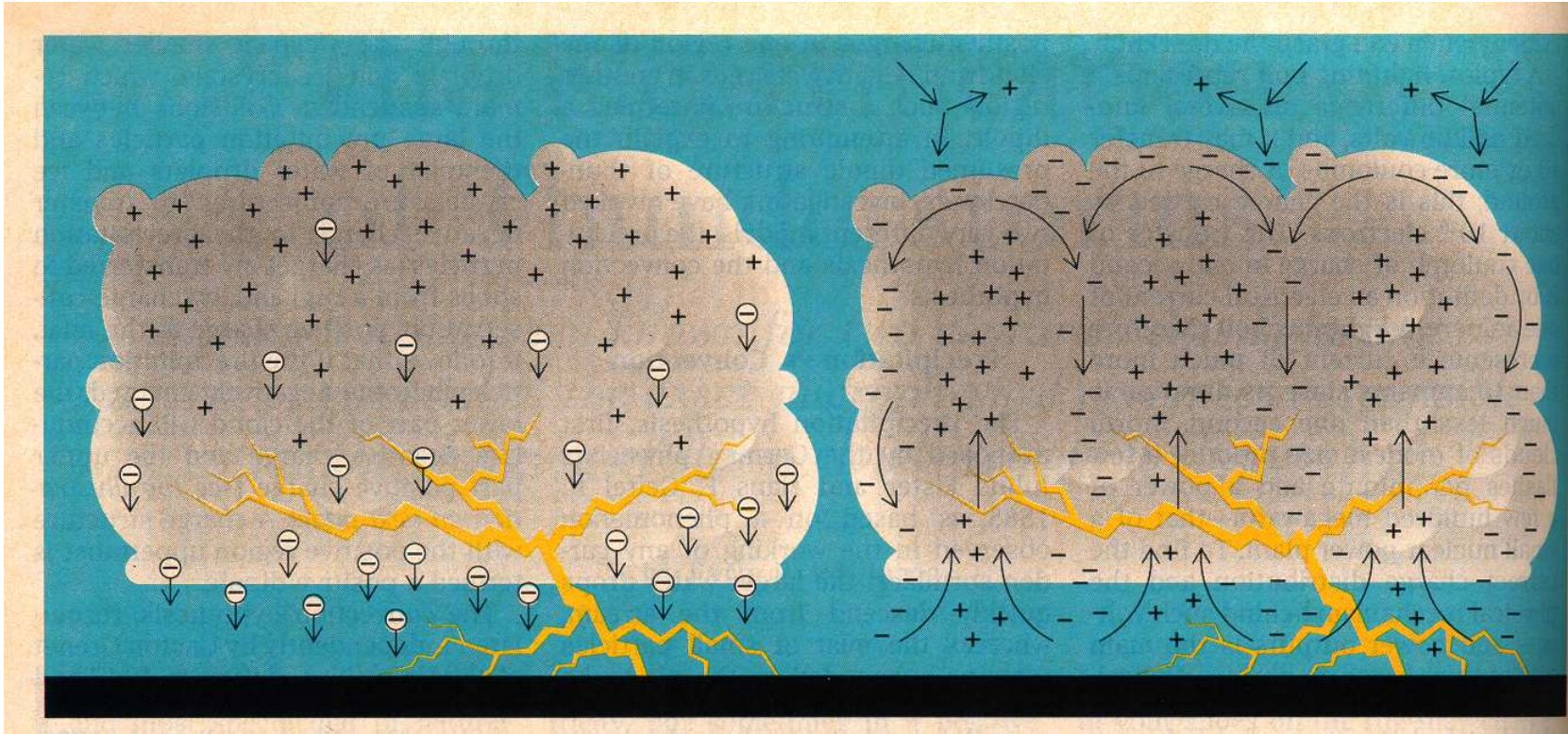
TEORIA DA PRECIPITAÇÃO

É baseada nos processos de formação da precipitação:
colisões entre partículas! (Julius Elster e Hans F. Geitel em 1885)

Exigências:

- ★ Campo Elétrico;
- ★ Colisões devem ser repelidas (não podem grudar);
- ★ Cargas devem ser segregadas de acordo com seus tamanhos ou temperaturas (para formar tripólo);
- ★ Transferência de cargas durante a colisão deve ser rápida;
- ★ Deve ser rápido o suficiente para gerar campo elétrico alto e raio em ~20 min.

Dipolo



Modelo de precipitação (esquerda) sugere que a gravidade induz o movimento descendente das gotas de chuva mais pesada (granizo, e partículas de gelo como graupel). Dessa forma, estas partículas colidem com as partículas menores de água e de gelo que estão suspensas, formando assim a transferência de cargas positivas para as partículas menores e negativas para as mais pesadas.