

Capítulo III

3. Estrutura das Tempestades

Até o presente momento existem duas correntes que tentam explicar a distribuição de cargas em tempestades: Precipitação versus Convecção. Ambas hipóteses baseiam-se em um modelo simples de dipolo, aonde existem regiões distintas de carga positiva e negativa em uma nuvem.

3.1 Precipitação:

A hipótese de precipitação foi proposta inicialmente pelos físicos alemães Julius Elster e Hans F. Geitel em 1885. Eles basearam-se em fenômenos observados quando estavam regando o jardim, aonde as serpentinas de mangueiras que criavam gotas de água de diferentes tamanhos. Sendo que durante este processo, as gotas grandes caem mais rápido e as gotículas de água menores ficavam suspensas sobre o ar e eram carregadas pelo vento.

Da mesma maneira, a hipótese de precipitação assume que em tempestades as gotas de chuva, granizo e granizo pequeno (graupel ou sariava), partículas estas com tamanhos da ordem de milímetros a centímetros, precipitam devido a gravidade e caem sobre o ar que tem gotículas de água e cristais de gelo que estão suspensos. Portanto, colisões e agregações entre partículas precipitantes grandes e as pequenas partículas de água e cristais de gelo formam uma conjetura de transferência de cargas negativas para as partículas precipitantes, da mesma maneira que as cargas são transferidas para o sapato quando do contato com o carpete/tapete, e por conservação de cargas, cargas positivas são transferidas para as gotículas de água e cristais de gelo suspensos no ar. Logo, se as partículas que precipitam tornam-se carregadas negativamente, a parte de baixo da nuvem acumulará cargas negativas e a parte superior ficará carregada positivamente. Sendo que esta configuração é conhecida como “dipolo positivo”, ou seja, a parte superior da nuvem é carregada positivamente e a base negativamente, Figura 15a.

3.2 Convecção:

A hipótese de convecção foi formulada por Gaston Grenet da Universidade de Paris em 1947 e por Bernard Vonnegut da Universidade de Nova York em Albany em 1953, sendo que o Bernard desenvolveu uma hipótese mais complicada.

Para entendermos melhor esta hipótese, podemos fazer uma analogia com o gerador Van de Graff. Neste instrumento cargas positivas ou negativas se distribuem sobre a esteira de borracha, a qual transporta as cargas, ou íons, sob um terminal de alta voltagem. O modelo de convecção assume que as cargas elétricas na nuvem são produzidas inicialmente por duas fontes externas. A primeira fonte são os raios cósmicos, os quais induzem uma ionização sobre as moléculas de ar acima da nuvem, ou seja, separam as cargas positivas e negativas. A segunda fonte é o forte campo elétrico em objetos ponte-aguda que estão sobre a superfície terrestre, o quais produzem as “descargas de corona” de íons positivos. Estes íons positivos são transportados para cima devido ao ar mais quente, ou seja, convecção. Dessa maneira, a convecção funciona como a esteira do gerador Van de Graff. Uma vez que estes íons positivos alcançam as partes mais altas da nuvem, estes íons positivos são atraídos pelos íons negativos formados pelos raios cósmicos acima da nuvem. Então os íons negativos entram na nuvem e se agregam sobre as gotas de chuva e os cristais de gelo, formando assim uma camada carregada negativamente. Assume-se então que as correntes descendentes na periferia da nuvem levam estas partículas carregadas negativamente na camada mais baixo da nuvem. Esta configuração mostra-se também como um dipolo positivo, Figura 15b.

Dipolo

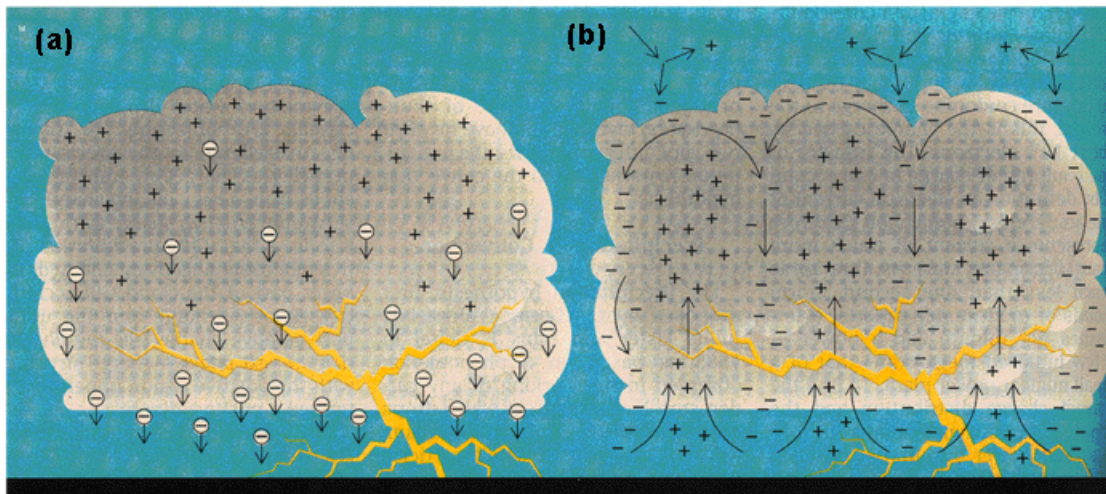


Figura 15. Distribuição de cargas em tempestades para o modelo dipolo. (a) esquerdo, assume a hipótese da precipitação; (b) – direita, assume a hipótese da convecção.

O modelo atual de tempestades consiste de uma configuração Tripolo, a qual pode ser entendida pela figura 16.

Durante o estágio de maturação (Fig. 16 – esquerda) de uma tempestade, a região principal de cargas negativas está a uma altura de 6 quilômetros e temperaturas $\sim -15^{\circ}\text{C}$. Sua espessura é de somente de algumas centenas de metros. A parte superior está carregada positivamente e geralmente excede a tropopausa, ~ 13 km. Sob o topo desta nuvem existe uma camada fina de cargas negativas, que pode ter origem de raios cósmicos os quais ionizaram as moléculas de ar. Na parte inferior da nuvem, existe uma segunda região de cargas negativas, menor que a primeira.

No estágio de amadurecimento das tempestades, as correntes ascendentes dominam, enquanto que no estágio de dissipação as correntes descendentes dominam. No estágio de dissipação (Fig. 16 - direita), a parte mais baixa da nuvem, que está carregada positivamente, precipita para fora as cargas positivas dentro das correntes descendentes fortes.

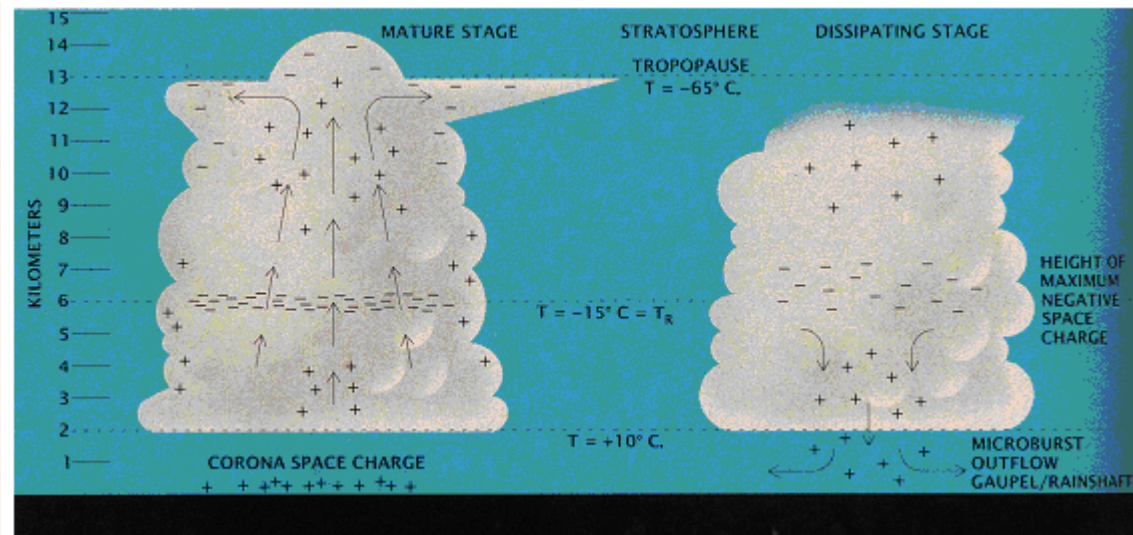


Figura 16. Modelo de carga tripolo para uma tempestade durante estágio de maturação (esquerdo) e dissipação (direito).