



Esta obra resulta de uma incessante preocupação com a melhoria do ensino e da pesquisa em Climatologia no Brasil. Seu enfoque principal é condizente com a Climatologia analítico-descritiva, na qual a abordagem qualitativa tem maior destaque.

Nossa experiência em Climatologia, no âmbito do ensino superior e da pesquisa no Brasil, revelou-nos a carência de uma obra escrita por pesquisador brasileiro e que tivesse maior enfoque nas características da atmosfera do País, em sua interação com a superfície. Assim, devido à explícita necessidade de colegas, estudantes e pesquisadores de uma obra que trouxesse tanto os conceitos básicos de Meteorologia e de Climatologia quanto as particularidades do contexto sul-americano e brasileiro, é que decidimos escrever este livro.

As publicações sobre Climatologia brasileira resumem-se, principalmente, a capítulos de livros, artigos científicos em periódicos ou publicações isoladas de algumas instituições. Os compêndios de Climatologia utilizados em âmbito nacional são, em sua totalidade, estrangeiros. Os que foram traduzidos para o português quase não apresentam exemplos das especificidades brasileiras.

Esta edição encerra essas inúmeras lacunas e concepções, que podem, com a apreciação crítica dos colegas e o tempo, ser melhoradas e aprofundadas. Das lacunas, de antemão percebidas, sobressalta-se a ausência de uma importante parte que diz respeito às aplicabilidades do conhecimento climatológico. Estamos cientes de que seria muito importante acrescentar aqui os capítulos referentes ao clima urbano, à agroclimatologia, ao clima industrial, às interações clima-saúde e clima-turismo, aos métodos e técnicas, ao ensino da Climatologia etc., tantas possibilidades que certamente tornariam esta obra mais rica e mais completa. Todavia, esses temas restam como um desafio à construção de outras obras.

Colegas, amigos e familiares estiveram presentes no fazer desta obra. Muitos deles são merecedores de nossa gratidão, mas Ana Maria Brandão, Eduardo Vedor de Paula e Felipe Vanhoni devem aqui ser mencionados, pois a colaboração dos dois no Capítulo 5 e no tratamento dos dados do Capítulo 6, respectivamente, foi fundamental.

Estamos certos de que, ao apreciar as críticas recebidas, as edições posteriores apresentarão menores lacunas e serão mais completas que a presente.

*Os autores*



☁️ *nuvens médias*: cujas bases estão entre 2 e 7 km de altura, prefixo Alto, compostas preferencialmente de água e comumente associadas a mau tempo (Figura 3.21);

☁️ *nuvens baixas*: cujas bases estão abaixo de 2 km; correspondem às do tipo Stratus e Stratocumulus. Pertencem a esta família as nuvens Nimbostratus, que são nuvens de chuvas geradas a partir dos Stratus (Figura 3.22).

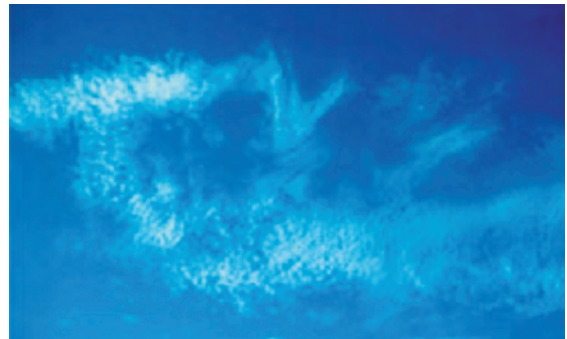
*Nuvens de desenvolvimento vertical*, também classificadas como nuvens baixas, são aquelas geradas pelos movimentos convectivos que formam nuvens do tipo Cumulus (em forma de “couve-flor”), e que nos trópicos podem ultrapassar os 18 km de extensão. Quando pequenas e isoladas, são chamadas simplesmente de Cumulus e indicam tempo bom. Contudo, se evoluem de Cumulus Congestus, mais crescidas e encorpadas, para Cumulonimbus, que se formam comumente à tarde, podem trazer chuvas pesadas, com pelotas de gelo (granizo), neve, relâmpagos; e, em algumas regiões continentais dos Trópicos, há formação de grandes tornados. Cumulonimbus também se formam ao longo de um sistema frontal, de um ciclone tropical (furacão) ou de outros sistemas meteorológicos. O Quadro 3.1 apresenta um resumo das famílias de nuvens e suas formas.

Ao conjunto de nuvens que se formam no céu de dado lugar, dá-se o nome de nebulosidade. Ela atua como uma barreira à penetração da radiação solar e à perda da radiação terrestre, uma vez que parte desta é refletida para o espaço devido ao albedo das nuvens, e parte é por elas absorvida.

A nebulosidade atua de forma significativa na diminuição das amplitudes térmicas



*Cirrus*



*Cirrocumulus*

**Fig. 3.20** *Nuvens altas*



*Alto cumulus*



*Altostratus*

**Fig. 3.21** *Nuvens médias*



Cumulus

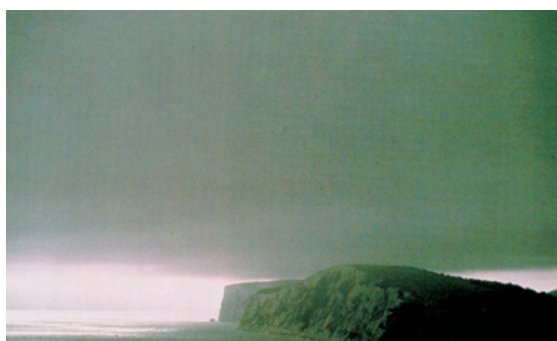


Stratocumulus

diárias, e sua ação bloqueadora à perda das radiações de ondas longas na Troposfera produz uma certa uniformização na distribuição da temperatura do ar.

### 3.2.3 Os processos de precipitação

A formação de nuvens não é suficiente para que ocorra a precipitação. A condensação e a sublimação que geram as nuvens marcam apenas o início do processo de precipitação. Gotas d'água, cristais de gelo e gotas de chuva devem ainda ser produzidas. A maioria das gotas são muito pequenas para



Stratus

Fig. 3.22 Nuvens baixas

**Quadro 3.1** Famílias de nuvens. Estão indicados em letras itálicas os principais hidrometeoros e fotometeoros associados às nuvens

FAMÍLIA	ALTURA DA BASE	FIBROSAS OU ONDULADAS	ESTRATIFICADAS	GRANULOSAS + ESTRATIFICADAS	FIBROSAS + GRANULOSAS	FIBROSAS + ESTRATIFICADAS	DESENV. VERTICAL GRANULOSAS
1 nuvens altas	7 km	Cirrus (Ci)			Cirrocumulus (Cc)	Cirrustratus (Cs) ( <i>halo</i> )	
2 nuvens médias	2 km		Altostratus (As) <i>(chuva fraca)</i>	Alto cumulus (Ac) <i>(coroa lunar)</i>			Cumulonimbus (Cb) <i>(chuva forte, trovoada, granizo)</i>
3 nuvens baixas	Superfície		Stratus (St) <i>(chuvisco)</i> Nimbostratus (Ns) <i>(chuva, neve)</i>	Strato cumulus (Sc) <i>(chuva rara)</i>			Cumulonimbus (Cb) <i>(chuva forte, trovoada, granizo)</i> Cumulus (Cu) <i>(chuva forte)</i>

Fonte: Vide, 1991, p. 110.



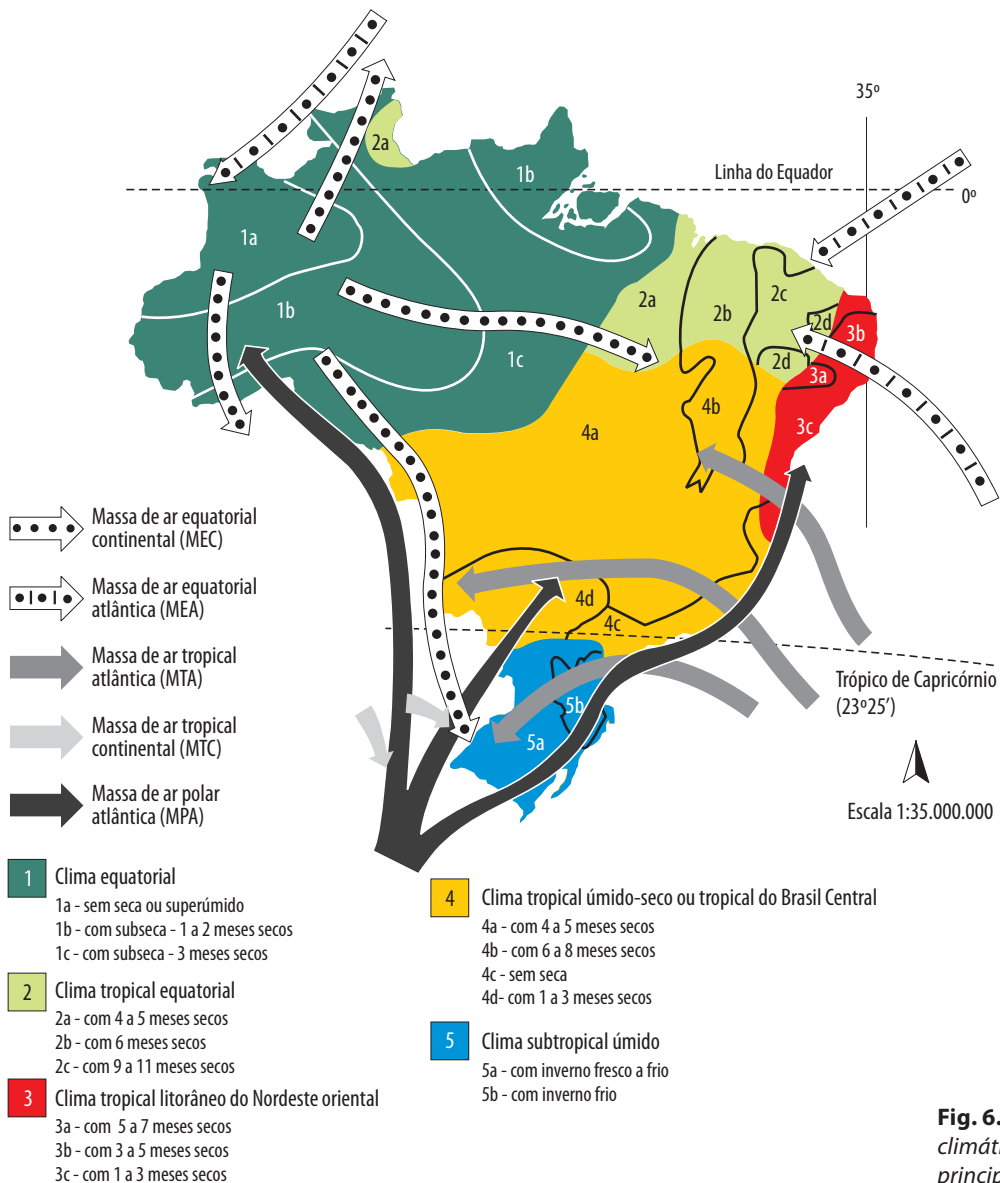
- ☛ as *formas do relevo*, notadamente a distribuição dos grandes compartimentos de serras, planaltos e planícies que formam verdadeiros corredores naturais para o desenvolvimento dos sistemas atmosféricos em grandes extensões, principalmente de movimentação norte-sul; e
- ☛ a *dinâmica das massas de ar e frentes*, sendo que as que mais interferem no Brasil são a equatorial (continental e atlântica), a tropical (continental e atlântica) e a polar atlântica, como apresentado na introdução deste capítulo.

Além desses fatores, deve-se salientar o papel da vegetação e das atividades humanas na definição dos tipos climáticos do Brasil, pois a interação destes com o balanço de radiação e a atmosfera dá origem a particularidades climáticas regionais e locais no cenário brasileiro.

A considerável evapotranspiração das áreas com vegetação exuberante, como a Amazônia e a serra do Mar, além da alteração provocada na atmosfera pelas extensas regiões de agricultura e de localidades de expressiva espacialização urbano-industrial, como as áreas metropolitanas na porção litorânea e centro-sul do País, devem ser mencionadas ao se arrolar os fatores geográficos dos climas do Brasil.

Observando-se as características da atmosfera relativas ao Brasil e, de maneira especial, as condições estáticas e dinâmicas particulares ao território nacional, pode-se constatar a existência de cinco grandes compartimentos climáticos no País. Essa divisão, baseada principalmente na distribuição da temperatura e da pluviosidade registradas no conjunto da Nação, associada às características geográficas e à dinâmica das massas de ar (Figura 6.6), foi aqui acrescida de outras características e de climatogramas que realçam os subtipos de cada um dos grandes tipos climáticos brasileiros.

Os cinco principais tipos climáticos do País detêm um elevado grau de generalização dos elementos climáticos, notadamente suas médias, em relação à considerável extensão dos territórios aos quais são atribuídos. Esses grandes domínios abarcam uma infinidade de subtipos climáticos particulares, que, uma vez analisados, permitem conhecer a diferenciação interna de cada um dos grandes tipos aqui apresentados. Assim, ao tecer a caracterização genérica dos cinco grandes domínios climáticos brasileiros, detalhando-os em vários subtipos, faz-se uma aproximação à realidade climática do Brasil – a evidência de alguns de seus detalhes encontra-se apresentada a partir de climatogramas e dos controles atmosféricos relativos a cada subtipo.



**Fig. 6.6** Domínios climáticos do Brasil e principais subtipos

Os cinco macrotipos climáticos do Brasil e seus diferentes subtipos são:

#### 6.4.1 Clima equatorial

O clima predominante na porção norte do Brasil (compreendida pelos Estados do Amazonas, Pará, Acre, Rondônia, Amapá, e parte de Mato Grosso e Tocantins, área que coincide com a floresta amazônica), controlado por sistemas atmosféricos equatoriais (MEC, MEA e ZCIT) e tropicais e pertencente ao Grupo I de A. Strahler (climas de latitudes baixas), foi denominado genericamente por Carlos Augusto