

ESTIMATIVA E REPRESENTAÇÃO DAS TEMPERATURAS NO BRASIL:

Uma análise geográfica (*)

Regina Vasconcellos (**)

José R. Tarifa (***)

1. Introdução

Um dos grandes entraves aos estudos climáticos à nível regional no Brasil é a baixa densidade de estações meteorológicas que contenham séries suficientemente longas para a determinação das normais climatológicas. Dentre os vários elementos climáticos, a pluviosidade se apresenta com uma densidade de registros significativamente mais elevada que a temperatura. Extensas áreas contam com poucas estações com registros contínuos de temperatura, principalmente nas regiões Centro-Oeste e Norte.

Essa escassez de informações dificulta enormemente a realização de estudos climatológicos básicos, tais como os que pesquisam as interações entre o clima e a organização do espaço físico e humano.

Dos vários elementos meteorológicos, a temperatura se afigura como um ponto de partida fundamental para a análise da organização natural de qualquer área. Apresenta-se como um dos mais importantes fatores para o crescimento e desenvolvimento das plantas; ao mesmo tempo seu conhecimento é fundamental para o planejamento dos espaços urbanizados (desde o nível regional, local

até o nível da edificação) e de lazer, e com relação à produção agropecuária.

A análise e a organização de cartogramas que mostrem a variação espacial da temperatura no território brasileiro, tem sido quase sempre muito prejudicada pela disponibilidade de dados. O Sistema cartográfico convencional de mapeamento de isotermas é o da interpolação que, no caso de estações meteorológicas muito distantes ou mal localizadas, conduz a resultados pouco realísticos. Uma das maneiras de se suprir essa deficiência é estabelecer uma função matemática entre valores observados de temperatura com os fatores que controlam sua variação. Sabe-se que por princípio da própria física da atmosfera que quanto mais alto (em termos médios) menores são as temperaturas. O mesmo ocorre com relação à latitude, quanto mais se aumenta a latitude, maior será o frio. Outro fator importante é a distância dos oceanos. Com essas variáveis já se torna possível uma explicação razoável das variações médias da temperatura.

(*) — Entregue para publicação em novembro de 1982.

(**) — Bolsista da FAPESP — Proc. 80/1171-8.

(***) — Professor Assistente Doutor — Departamento de Geografia da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo. Pesquisador científico do CNPq.

1.1. Objetivos

Os objetos da presente análise podem ser sintetizados em três níveis fundamentais:

a) apresentar uma análise estatística que permita estimar para todo o território brasileiro, as temperaturas médias mensais e anual (média compensada, média das máximas e das mínimas) em função dos fatores altitude, latitude, longitude e distância dos oceanos;

b) dar contribuição à análise e caracterização no decorrer do ano, das variações espaciais das temperaturas no Brasil com possibilidades de aplicação e utilização em vários campos da atividade humana.

c) contribuir para o aprimoramento das cartas climáticas básicas do território brasileiro por intermédio da determinação de parâmetros estatísticos e/ou modelos gráficos para análises cartográficas temporo-espaciais da temperatura no Brasil.

1.2 Revisão Bibliográfica

Um dos pioneiros no estudo das relações entre temperatura e os fatores geográficos — altitude, latitude e longitude — foi HOPKINS (1938). Determinou retas de regressão linear para algumas áreas do Canadá (Centro e Sul de Alberta e Saskatchewan). Em 1967, o mesmo autor, usando esse tipo de técnica, realizou um estudo aplicado à área norte das Grande Planícies. BROWN & CO-CHEME (1969), num trabalho de Zoneamento Agroclimatológico da África Oriental, calcularam uma série de equações para estimar as temperaturas médias mensais e anuais em função da altitude.

No Brasil, onde a maior parte do seu território não conta com uma rede meteorológica satisfatória, esse tipo de análise tem sido utilizada a partir da década de 1970, principalmente nos Estados do Centro-Sul. A primeira tentativa realizada encon-

trou bons resultados para quase todo o Estado de São Paulo, exceto para o litoral onde a influência excessiva da umidade e chuvas perturbou o ajuste dos dados medidos a uma função linear, válida para todo o resto do Estado (PINTO ORTOLANI & ALFONSI, 1972). Dentro dessa mesma ordem de preocupação foram feitas análises de regressão para os Estados de: Paraná (PINTO & ALFONSI, 1974), para Goiás (ALFONSI, PINTO & PEDRO JUNIOR, 1974) e para o Rio Grande do Sul (BURIOL, ESTAFAMEL & PINTO, 1973).

Com o intuito de dar uma contribuição ao desenvolvimento das cartas de isotermas e isoietas, PEREIRA et alii (1973) discutem efeitos locais na variação espacial das chuvas e temperatura sobretudo uma cartografia mais precisa desses elementos climáticos. Apresenta ainda uma equação de regressão múltipla, cuja resolução permite estimar as temperaturas médias anuais para o Estado do Rio de Janeiro. O gradiente término vertical encontrado foi de $0,55^{\circ}$ C por 100 metros e o gradiente latitudinal foi de $0,7^{\circ}$ C para cada grau de latitude.

A primeira experiência da aplicação dessa metodologia no Nordeste do Brasil (Bahia, SEPLAN-TEC-CEPLAB, 1975) produziu resultados interessantes, principalmente por esse Estado (Bahia) contar com uma grande diversidade de climas regionais. Foram determinadas equações de regressão para temperatura média, a média das máximas e média das mínimas, incluindo como variável, longitude. Percebeu-se uma tendência para os valores estimados estarem abaixo dos valores observados (desvios positivos em relação à tendência central para as áreas com clima semi-árido principalmente o Nordeste do Estado da Bahia) enquanto que todo o litoral baiano, acusou tendência para a incidência de desvios negativos.

Recentemente, OLIVEIRA, MOTA & SILVA (1981) usaram a análise de regressão múltipla para estimar graus dia em função dos fatores geográficos (latitude, altitude, longitude e distância dos oceanos) para todo o Brasil.

2. Metodologia

2.1. Dados e fontes

A proposição inicial pretendia utilizar os dados de temperatura referentes ao período de janeiro de 1969 a dezembro de 1978 e dessa forma, conseguir um número maior de estações do que aquelas que possuem médias de 30 anos. No entanto, devido ao custo proibitivo, bem como dificuldades para o fornecimento dos dados pelo Instituto Nacional de Meteorologia, optamos pela realização do trabalho, usando as normais climatológicas (1931-1960) que é o período padrão recomendado pela Organização Meteorológica Mundial e que conta com 157 estações no Brasil (Ministério da Agricultura — INEMET, 1969).

Os dados referentes à localização geográfica das estações meteorológicas (altitude, latitude e longitude) foram aqueles fornecidos pelo Ministério da Agricultura — INEMET (1969, Volumes 1 a 5) representados na Figura 1. Quanto à variável distância do oceano, ela foi medida em uma base cartográfica, escala 1:5.000.000 (FIBGE, 1978), considerando-se apenas o Oceano Atlântico, desde que do possível efeito do Oceano Pacífico, o território brasileiro encontra-se protegido por uma barreira topográfica considerável, que é a cordilheira dos Andes.

2.2. Procedimentos metodológicos

A metodologia consistiu basicamente na combinação da análise estatística com uma abordagem geográfica que considerou quatro fatores básicos — latitude, longitude, altitude e distância do oceano — juntamente com os possíveis efeitos locais causados por outros elementos (chuva, por exemplo); e ainda, valorizando a representação cartográfica dos fenômenos analisados.

A divisão do território nacional em grandes regiões foi o primeiro passo para o cálculo das

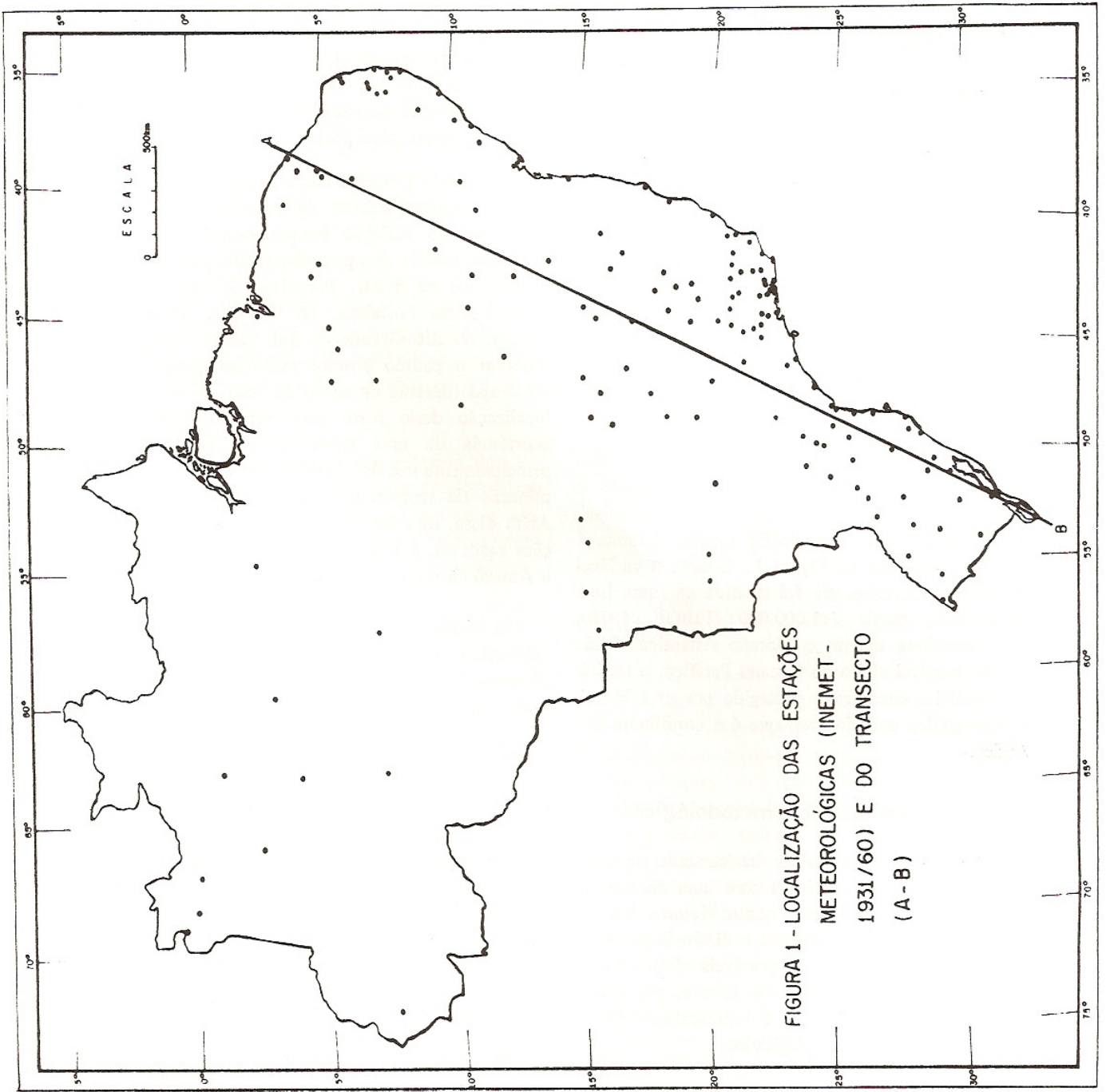
equações de regressão múltipla. Iniciou-se pela região amazônica que dotada de certa homogeneidade climática, justificava um estudo em separado. Os resultados encontrados não foram satisfatórios, talvez pela qualidade dos dados, pois para uma rede de estações suficientemente numerosa, o período de observações variou bastante.

Após esta primeira etapa, tornou-se necessário para o encaminhamento da pesquisa, um estudo preliminar da variação temporo-espacial das temperaturas (média compensada, média das mínimas e máximas) no Brasil. Para isso, foi traçada uma linha ligando Fortaleza, no Ceará, e Vitória do Palmar, no Rio Grande do Sul, com o objetivo de observar o padrão térmico tanto no espaço como no tempo (durante os meses do ano). A escolha da localização deste corte pode ser justificada pela ocorrência de uma gama elevada de variações, principalmente nos dois fatores importantes na determinação da temperatura: a latitude e a altitude. Além disso, esta área conta com uma rede de estações razoável, o que não é verdadeiro com relação à Amazônia e ao interior do país como um todo.

A técnica demonstrou ser muito proveitosa e evidenciou claramente que as variáveis não são fenômenos lineares, mas assumem importância diferente no tempo e no espaço.

Dando prosseguimento à pesquisa, foi realizada a primeira fase da análise estatística utilizando os dados constantes das Normais Climatológicas 1931-1960 (Ministério da Agricultura — INEMET, 1969) com 157 postos de todo Brasil. As variáveis dependentes foram as temperaturas média compensada, média das mínimas e máximas, de janeiro a dezembro, mais a média anual. Para variáveis independentes selecionou-se os quatro fatores básicos já citados (latitude, longitude, altitude e distância do oceano).

O resultado deste estudo se concretizou em trinta e nove equações de regressão múltipla, uma para cada variável dependente.



Com o objetivo de se conhecer a validade destas equações para estimar as temperaturas, realizou-se a análise dos coeficientes de correlação, de determinação e do teste "T".

Embora os resultados fossem bastante satisfatórios, tentou-se o aperfeiçoamento da análise estatística em termos de melhorar a acuidade das estimativas e também facilitar o uso das equações para o mapeamento de isotermas.

Para isso foram calculadas novas equações de regressão múltipla com duas e três variáveis independentes e também uma outra dividindo o Brasil em duas grandes zonas, ao norte e ao sul do paralelo de 16° (latitude sul). As temperaturas máximas, por apresentarem coeficientes mais baixos exigiam um maior esforço nesta fase de aperfeiçoamento.

Apesar de todas estas tentativas, foi concluído que as primeiras equações, na cômputo geral, ofereciam um melhor aproveitamento, desde que fossem feitas algumas correções.

Dessa forma, com a finalidade de aprimoramento dos resultados finais, realizou-se um mapeamento dos desvios entre as temperaturas medidas e as calculadas, permitindo assim, a incorporação de efeitos de outros elementos em determinadas regiões.

Finalizando este roteiro metodológico, pode-se dizer que o mapeamento das isotermas representou a última etapa da pesquisa, excluída a redação e apresentação do trabalho. Os resultados obtidos foram excelentes e serão comentados em itens posteriores.

3. Resultados e discussão

A análise cartográfica e estatística das temperaturas médias mensais e anual (para os valores das médias compensadas, média das mínimas e das máximas) para o território brasileiro, possibilitou a demonstração dos seguintes resultados:

No *Quadro 1* são mostrados todos os coeficientes de determinação (r^2) para equações de regressão múltipla, usando duas, três e quatro variáveis independentes.

Os *Quadros 2 a 4* exibem as equações de regressão múltipla, usando 4 variáveis independentes ou seja, altitude, latitude, longitude e distância do oceano.

A *Figura 2*, mostra a variação temporo-espacial das temperaturas (média compensada, média das mínimas e média das máximas) num transecto Norte-Sul desde 35° latitude Sul até aproximadamente 2° Latitude Norte.

As Figuras 3, 4 e 5, representam a caracterização espacial dos desvios (efeitos locais e regionais) positivos e negativos entre os dados reais e os valores estimados pelas equações;

Finalmente, nos Cartogramas I, II e III encontram-se representadas a variação espacial da temperatura (isotermas) no Brasil.

3.1. Variação temporo-espacial das temperaturas

O objetivo desta análise é mostrar a variação das temperaturas, no decorrer do ano (seqüência temporal) e ao longo de um transecto acompanhado grosso modo e costa brasileira; desde um ponto inicial ao norte em Fortaleza (Ceará) até Vitória do Palmar, no Rio Grande do Sul. Foram utilizadas mais 26 estações intermediárias localizadas nos Estados: Bahia, Minas Gerais, São Paulo, Paraná e Santa Catarina (ver Figura 1). Foi, ainda necessário recorrer a estações próximas à linha traçada e, mesmo assim, algumas áreas permaneceram vazias; outras vezes, os postos meteorológicos se sobrepunham e precisavam ser eliminados, até que chegamos a um total de 28, retirados das Normais Climatológicas 1931-1960 (Ministério da Agricultura, 1969).

Nesta representação cartográfica, as cidades (variação espacial) estão no eixo horizontal, enquanto os meses do ano (variação temporal) na vertical. Além disso foram incluídas três variáveis independentes que influem na temperatura. São elas: altitude (cota da estação em metros), latitude sul em graus e, distância do oceano em quilômetros. As cidades situam-se no transecto de acordo com sua latitude e não conforme a distância real entre elas, e portanto o espaçamento demonstra a diferença em graus de latitude sul, justamente por ser um fator que exerce controle sobre a variação da temperatura. Para cada localidade desenhou-se um conjunto de pontos, cada um deles correspondendo ao meio de cada mês do ano. Nesses pontos foram plotadas as temperaturas médias (A), e médias das mínimas (B) e as médias das máximas (C). A partir daí as isothermas foram traçadas considerando-se um intervalo de dois graus centígrados, fazendo todas as interpolações necessárias, nos espaços vazios entre os pontos.

3.1.1. Médias compensadas

No caso das médias (Figura 2A) nota-se que até 16° de latitude sul, a variação durante o ano não é grande; quase sempre o resfriamento de inverno é inferior a 3° C (a diferença entre o mês mais frio e o mais quente). A altitude é o fator que domina o controle: os dois únicos pontos onde foi traçada isoterma de 20° C, possuem cotas superiores a 800 metros (Guaramiranga e Caetité), é interessante notar que embora com altitude semelhante, estas estações estão separadas por 10° de latitude, o que não determinou a existência de um padrão diferente. Neste exemplo, a distância do oceano apresenta 300 Km de diferença, o que parece não ser, também relevante. Ainda nesta faixa, observa-se que Fortaleza é a cidade onde a variação é a menor possível ou seja, apenas 1,2° C, no caso a proximidade do oceano reduz a amplitude das temperaturas.

Todos os lugares com ilhas de resfriamento de inverno (as curvas fechadas localizadas ao redor do mês de julho) são picos de altitude, com exceção de Vitória do Palmar (explicada pela latitude alta). Ao contrário, as localidades com ilhas de aquecimento no verão estão próximas do nível do mar, fato esse que é bem representado por Iguape, Camboriu, Porto Alegre, entre outros.

Observando esta representação como um todo (Figura 2), é possível concluir que a latitude exerce um controle diferente, melhor explicando, ela assume uma importância maior a partir de uma certa latitude (talvez entre 15° e 20° S) do que nas proximidades do Equador. Enquanto entre 4° e 14° não houve diferença de temperatura (apenas 0,07 para cada grau de latitude) comparando Guaramiranga (Ceará) e Caetité (Bahia), por volta de 18° a 22° de latitude sul, a diferença de temperatura foi 0,5° por grau de latitude e entre 25° e 34° essa mesma diferença atingiu 0,7° C, mantendo a altitude constante e considerando o mês de junho. Outra observação demonstrou que uma mesma diferença de altitude em latitudes diversas não apresenta um gradiente igual, por exemplo:

- 4° latitude sul — 0,8° C para cada 100 m
- 18° latitude sul — 0,5° C para cada 100 m
- 28° latitude sul — 0,5 ° C para cada 100 m

Esse cálculo foi realizado pelas temperaturas médias do mês de junho tomando as cidades de Fortaleza, Guaramiranga, Pirapora, Diamantina, Lages e Urussanga.

No verão, ficou constatado que as variações são muito menores, não influenciando tanto, nem a latitude, nem a altitude. É fácil perceber que nos meses de dezembro e janeiro as isothermas variam apenas de 22° a 28° C para todas as estações, enquanto no inverno as isothermas vão de 12° a 26° C, evidenciando uma diferença maior que o dobro da anterior.

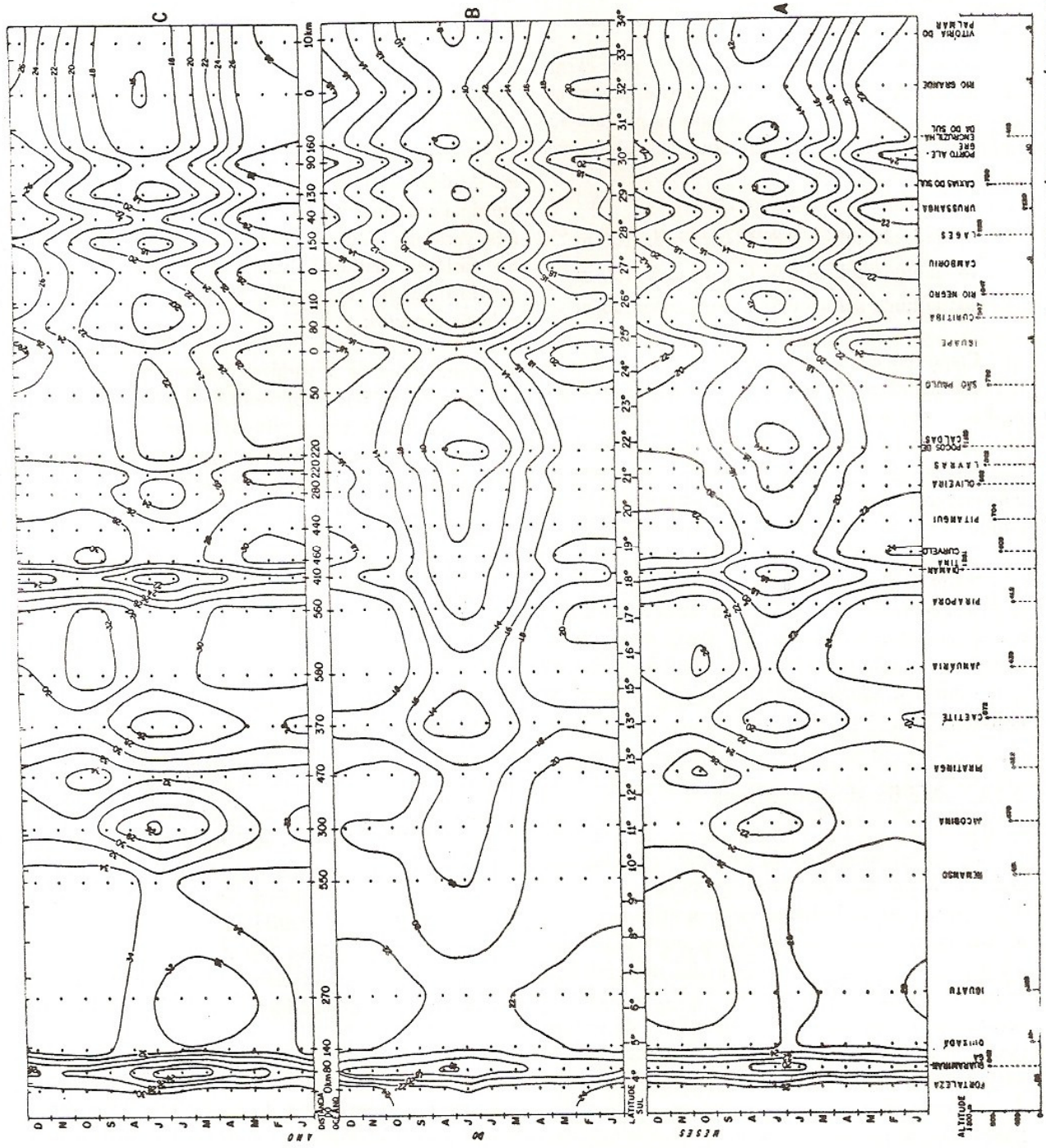


FIGURA 2. - VARIACÃO TEMPORO ESPACIAL DAS TEMPERATURAS MÉDIAS (A), MÉDIAS DAS MÍNIMAS (B) E MÉDIAS DAS MÁXIMAS (C)

3.1.2. Média das mínimas (Figura 2 B)

Uma das principais modificações, por exemplo, em relação às médias das mínimas é quanto ao gradiente da temperatura. Tomando as mesmas localidades (já referidas no item anterior), obtivemos os seguintes resultados:

4° latitude sul — 0,8° C para cada 100 m

18° latitude sul — 0,5° C para cada 100 m

28° latitude sul — 0,5° C para cada 100 m

Como podemos observar, Fortaleza e Guaramiranga mantiveram o mesmo gradiente tanto nas médias como nas mínimas; o mesmo não ocorreu com as demais, principalmente Pirapora e Diamantina que apresentaram uma diferença quase nula de temperatura (12,1° e 11,7° C em junho) apesar da altitude (412 e 1261 m, respectivamente).

Sobre a importância da latitude como controle da temperatura (Figura 2 B) fica mais evidenciado o fato das diferenças de latitude serem mais significativas na região sul do Brasil, ao mesmo tempo que para o norte a latitude não é tão relevante quanto a altitude.

3.1.3. Média das máximas

A análise do gráfico da variação temporo-espacial da média das temperaturas máximas (Figura 2 C) mostra que as isotermas seguem praticamente o mesmo padrão que o das médias compensadas. Assim sendo, observa-se que o efeito das três variáveis aparece claramente neste gráfico (2 C): ou seja, os pontos mais elevados marcados por ilhas de temperatura mais baixa, a proximidade do oceano reduzindo a amplitude anual e o aumento da latitude diminuindo gradativamente os valores médios das temperaturas. Por outro lado, as isotermas traçadas variaram de 16° C a 34° C, o que significa uma amplitude maior que as médias compensadas e as

médias das mínimas (Figura 2 A e 2 B), com 12° a 28°C e 8° a 24°C respectivamente.

3.2. A análise de regressão múltipla

Procuramos sintetizar no Quadro 1 os coeficientes de determinação (r^2) das equações de regressão múltipla com duas variáveis (latitude e altitude); com três variáveis (latitude, longitude, altitude) e quatro variáveis (latitude, longitude altitude e distância do oceano), cuja análise permite discutir os seguintes aspectos:

- para todas as 3 variáveis dependentes (temperaturas médias compensadas, média das mínimas e média das máximas) a equação múltipla que apresenta um melhor ajuste é aquela com quatro variáveis independentes;
- a diferença entre os resultados obtidos com 2 e 3 variáveis é tão pequena, que na impossibilidade de se utilizar o conjunto das quatro variáveis, a melhor opção é pelo emprego de altitude e latitude como variáveis independentes;
- o melhor nível de explicação para a análise com quatro variáveis foi aquele obtido com as temperaturas médias compensadas, onde a determinação, múltipla mensal oscilou entre 0,85 no mês de janeiro a 0,95 em maio, enquanto que a determinação anual foi de 0,92;
- os menores coeficientes de determinação foram obtidos na análise da regressão para as temperaturas médias das máximas. A análise com duas e três variáveis, caiu quase sempre abaixo de níveis aceitáveis de 70% (Quadro 1).
- em função desses aspectos o conjunto de equações escolhidas para serem utilizadas para estimar temperaturas para todo o Brasil é aquele com os fatores geográficos altitude, latitude, longitude e distância dos oceanos, cujos resultados estão apresentados nos Quadros 2, 3 e 4.

3.2.1. Estimativa das temperaturas médias compensadas

O conjunto das 13 equações de regressão múltiplas (Quadro 2) permitem o cálculo das temperaturas médias mensais e anual para todo o Brasil.

A regressão múltipla anual foi a que acusou o melhor nível de explicação ou seja 96 por cento. Das equações a nível mensal, dezembro e janeiro são as que acusaram os menores coeficientes de determinação (0,85) e que mesmo assim podem ser consideradas como de ótimo padrão de significância. Por outro lado os meses do outono-inverno austral são os que mostram maior grau de explicação, variando entre 88 a 94 por cento.

Com a finalidade de investigar as influências climáticas regionais e locais foram calculados os desvios entre os dados reais e os valores estimados pelas regressões múltiplas. No caso específico das temperaturas médias compensadas anuais (Figura 3) nota-se que a maior parte do espaço brasileiro encontra-se com desvios menores do que 1° Celsius. Em termos regionais o Nordeste semiárido (grosso modo), o Centro-Oeste (principalmente o Mato Grosso do Sul e o Oeste de São Paulo) acusaram desvios positivos (as temperaturas calculadas com valores abaixo das reais). A explicação para a ocorrência desses desvios parece estar associada ao clima semi-árido, com sensível diminuição nos totais pluviométricos. No caso do Brasil Central pode-se levantar a hipótese de que esses desvios estariam associados ao fator continentalidade e à existência de seis meses de seca (tipo Climático Aw de Köppen). Três regiões apresentaram desvios negativos significativos, a fachada oriental dos Estados de Pernambuco, Paraíba e Alagoas e a parte oceânica do Planalto da Borborema); a segunda delas foi o litoral do Rio Grande do Sul e, a terceira e com maior área é a Amazônia Ocidental. Nos três casos a explicação parece estar associada a climas chuvosos e com elevado teor de umidade e nebulosidade o ano todo. Esse mesmo esquema

com variações, se repete ao longo de todos os meses do ano, fato esse que permitiu a não inclusão das figuras referentes aos desvios de janeiro a dezembro.

3.2.2. Estimativa das médias das mínimas

As equações de regressão múltiplas constantes do Quadro 3 permitem estimar as médias das temperaturas mínimas em função dos quatro fatores geográficos (já mencionados) com uma explicação da ordem de 84 a 92%. No caso das médias das mínimas anuais o coeficiente de determinação (r^2) foi de 0,90. Conforme se pode observar não existe nenhum mês que apresente anomalias que exijam ajustes ou correções especiais. No entanto, torna-se aqui também interessante analisar os desvios, o que permite identificar as variações locais em relação à tendência central e dominante para todo o Brasil.

A observação do mapeamento dos desvios a nível anual (Figura 4) mostra apenas a região do Brasil Central (avançando para Oeste até o meridiano de 45° de longitude W Gr.) com desvios positivos. A definição dessa área está provavelmente ligada ao efeito continentalidade. Os desvios negativos mostram-se esparsos e sem muita definição regional, provavelmente essas ilhas deverão estar associadas a efeitos locais. Por outro lado é importante lembrar no caso das mínimas, que elas são razoavelmente influenciadas pela localização da estação meteorológica em relação aos efeitos topoclimáticos; o que certamente pode induzir esse tipo de desvio negativo localizado tal qual aparecem na Figura 4. Esse mesmo tipo de padrão dos valores anuais se repete com pequenas diferenças para os desvios mensais.

3.2.3. Estimativa das médias das máximas

As temperaturas máximas dependem, além dos fatores geográficos — altitude, latitude, longitude

Quadro 1

Coefficientes de Determinação (r^2) das Equações de Regressão Múltipla com 2 variáveis (latitude e altitude), com 3 variáveis (latitude, longitude e altitude) e 4 variáveis (latitude, longitude, altitude e distância do oceano)

Meses	TEMPERATURAS MÉDIAS				MÉDIA DAS MÍNIMAS				MÉDIA DAS MÁXIMAS			
	Nº de Variáveis				Nº de Variáveis				Nº de Variáveis			
	2	3	4		2	3	4		2	3	4	
Janeiro	0,7979	0,8200	0,8504		0,8178	0,8289	0,8353		0,4786	0,4837	0,5463	
Fevereiro	0,7934	0,8270	0,8735		0,8169	0,8322	0,8404		0,4702	0,4834	0,6059	
Março	0,8228	0,8527	0,9114		0,8385	0,8563	0,8703		0,5442	0,5489	0,7006	
Abril	0,8442	0,8713	0,9361		0,8679	0,8901	0,9052		0,6524	0,6573	0,8161	
Maiο	0,8941	0,9078	0,9471		0,9014	0,9150	0,9172		0,7090	0,7100	0,8402	
Junho	0,9055	0,9147	0,9390		0,8934	0,9034	0,9036		0,7099	0,7100	0,8200	
Julho	0,8966	0,9026	0,9280		0,8817	0,8929	0,8932		0,6921	0,6935	0,7987	
Agosto	0,8429	0,8434	0,8929		0,8694	0,8729	0,8731		0,5962	0,6063	0,7461	
Setembro	0,7855	0,7863	0,8782		0,8675	0,8713	0,8873		0,6017	0,6078	0,7718	
Outubro	0,7657	0,7693	0,8685		0,8392	0,8456	0,8847		0,6161	0,6171	0,7576	
Novembro	0,8050	0,8093	0,8726		0,8389	0,8478	0,8857		0,6196	0,6209	0,6958	
Dezembro	0,8137	0,8189	0,8515		0,8282	0,8379	0,8616		0,5619	0,5630	0,5975	
ANO	0,8587	0,8679	0,9211		0,8808	0,8914	0,8986		0,6494	0,6495	0,7815	

Quadro 2

Equações de regressão múltipla entre a temperatura média (y) e as variáveis latitude (x_1), longitude (x_2), altitude (x_3) e distância do oceano (x_4)

Período	r^2	Equações de regressão múltipla								
Janeiro	0.85 y =	31.71185	-	0.00060 (x_1)	-	0.00201 (x_2)	-	0.00474 (x_3)	+	0.00172 (x_4)
Fevereiro	0.87 y =	32.87143	-	0.00050 (x_1)	-	0.00251 (x_2)	-	0.00481 (x_3)	+	0.00216 (x_4)
Março	0.91 y =	33.90348	-	0.00099 (x_1)	-	0.00294 (x_2)	-	0.00492 (x_3)	+	0.00267 (x_4)
Abril	0.94 y =	37.06378	-	0.00261 (x_1)	-	0.00412 (x_2)	-	0.00506 (x_3)	+	0.00386 (x_4)
Mai	0.95 y =	36.53080	-	0.00422 (x_1)	-	0.00383 (x_2)	-	0.00534 (x_3)	+	0.00369 (x_4)
Junho	0.94 y =	35.19877	-	0.00524 (x_1)	-	0.00335 (x_2)	-	0.00530 (x_3)	+	0.00319 (x_4)
Julho	0.93 y =	34.81674	-	0.00554 (x_1)	-	0.00332 (x_2)	-	0.00505 (x_3)	+	0.00336 (x_4)
Agosto	0.89 y =	35.08493	-	0.00486 (x_1)	-	0.00353 (x_2)	-	0.00436 (x_3)	+	0.00445 (x_4)
Setembro	0.88 y =	37.87511	-	0.00401 (x_1)	-	0.00459 (x_2)	-	0.00392 (x_3)	+	0.00581 (x_4)
Outubro	0.87 y =	37.86702	-	0.00317 (x_1)	-	0.00444 (x_2)	-	0.00390 (x_3)	+	0.00528 (x_4)
Novembro	0.87 y =	34.76880	-	0.00258 (x_1)	-	0.00308 (x_2)	-	0.00420 (x_3)	+	0.00352 (x_4)
Dezembro	0.85 y =	31.90850	-	0.00161 (x_1)	-	0.00196 (x_2)	-	0.00462 (x_3)	+	0.00208 (x_4)
Ano	0.96 y =	35.00249	-	0.00299 (x_1)	-	0.00332 (x_2)	-	0.00470 (x_3)	+	0.00349 (x_4)

e distância dos oceanos — de um conjunto mais amplo de variáveis, principalmente durante os meses de verão. Desta forma, dentre todas as análises de regressão realizadas, foi a que apresentou menor grau de correlação múltipla. Entretanto, é perfeitamente possível a utilização das treze equações (Quadro 4) para estimar a média das máximas para todo o Brasil. É importante salientar que tanto o teste “T” (Student) como os coeficientes de determinação são estatisticamente significativos. Torna-se necessário enfatizar que os meses que necessitam de maiores correções são os meses do verão, ou sejam, dezembro, janeiro e fevereiro, quando os coeficientes de determinação caíram abaixo de 70 por cento. O coeficiente de determinação anual foi de 0,78. As equações para os meses de março e outubro tiveram uma explicação da ordem de 70%; enquanto nos outros ultrapassou 75 por cento.

A análise da Figura 5 (onde se encontram mapeados os desvios), demonstra a existência de duas regiões com desvios positivos e três regiões com desvios negativos significativos (acima de 1° C). Uma das regiões onde se nota que a equação subestima os dados reais da média das temperaturas máximas é o médio vale do rio São Francisco (desvios acima de 2° C) e parte dos Estados do Ceará e Rio Grande do Norte. Nos dois casos a explicação parece estar associada ao fenômeno da semi-aridez. Outra região onde a equação subestima os valores médios das máximas foi a faixa do Brasil Central (em torno de 20° de latitude sul abrangendo os Estados de Mato Grosso do Sul e parte do Oeste de São Paulo) incluindo o Pantanal. A ocorrência desse desvio parece estar ligada ao fator continentalidade, bem como a uma provável região de definição da Depressão continental do Chaco (Baixas pressões do interior da América do Sul), além de ser uma área de intensas advecções de ar quente proveniente de norte e noroeste quando da aproximação dos Sistemas Frontais ligados aos avanços constantes e freqüentes o ano todo da Frente Polar Atlântica. As áreas com desvios negativos pa-

recem estar ligadas a regiões com elevado grau de umidade. O litoral da fachada atlântica nordeste e leste (desde o Rio Grande do Norte até o norte do Espírito Santo), o litoral do Rio Grande do Sul e a Amazônia Ocidental acusaram desvios negativos significativos (acima de 1° C). Essas três áreas são dominadas por elevado teor de umidade e nebulosidade, atenuando, sobremaneira, as temperaturas máximas praticamente ao longo de todo o ano.

3.3. A representação espacial

Com o objetivo de se representar as temperaturas no espaço brasileiro foram traçados três mapas de isotermas anuais contendo as médias compensadas, médias das mínimas e máximas (cartogramas I, II e III).

Nos três casos, foi utilizada como base a carta hipsométrica do Brasil, escala 1:5.000.000 (FIBGE, 1978). A princípio foram plotadas as 157 estações meteorológicas (Normais 1931-1960) que por não cobrirem todo o território nacional, foram complementadas por 112 pontos de apoio, escolhidos em função das variações dos fatores geográficos principalmente a altitude. Destes 112 pontos retirou-se a informação necessária (latitude, longitude, altitude e distância do oceano) e calculou-se, através das equações de regressão múltipla, os valores das temperaturas. Estes valores estimados foram também plotados nos seus respectivos mapas, na medida em que eram corrigidos de acordo com o padrão de desvios encontrados em determinadas regiões (ver Figura 3, 4 e 5).

Com um total de 269 pontos, iniciou-se o mapeamento das isotermas, seguindo basicamente as curvas de nível da base topográfica já citadas, assim como as variações dos outros elementos e seus respectivos gradientes de temperatura.

O resultado desta representação espacial das temperaturas foi altamente satisfatório. Houve uma

Quadro 3

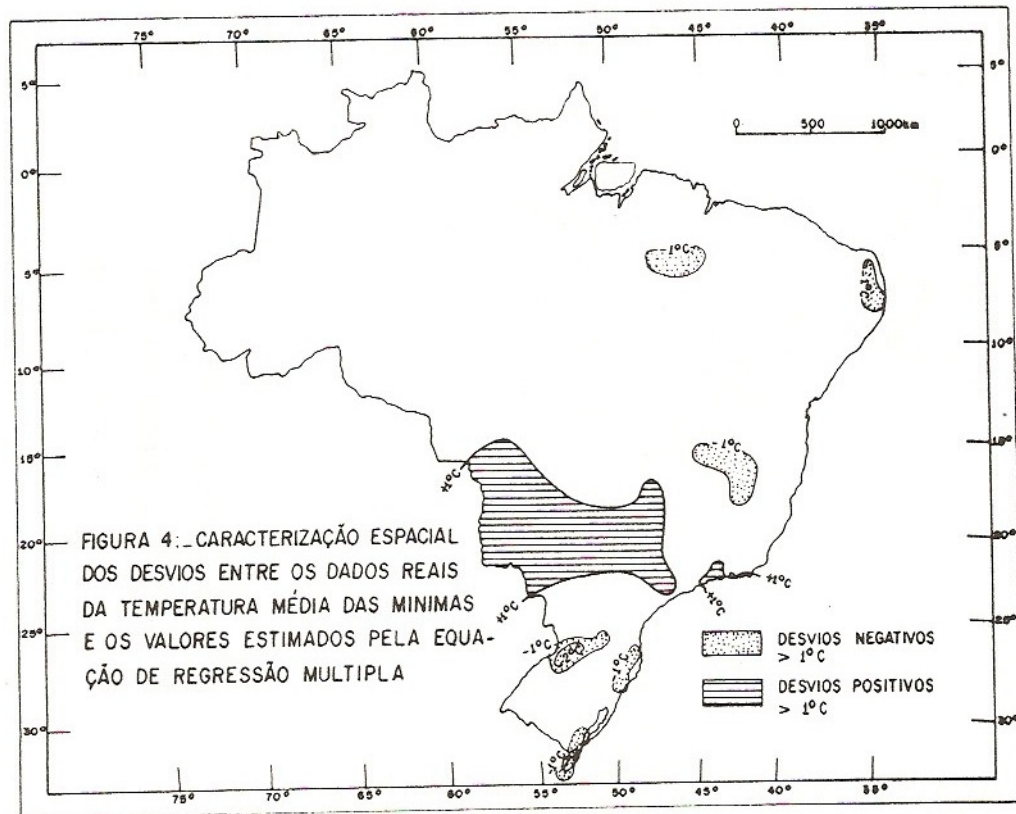
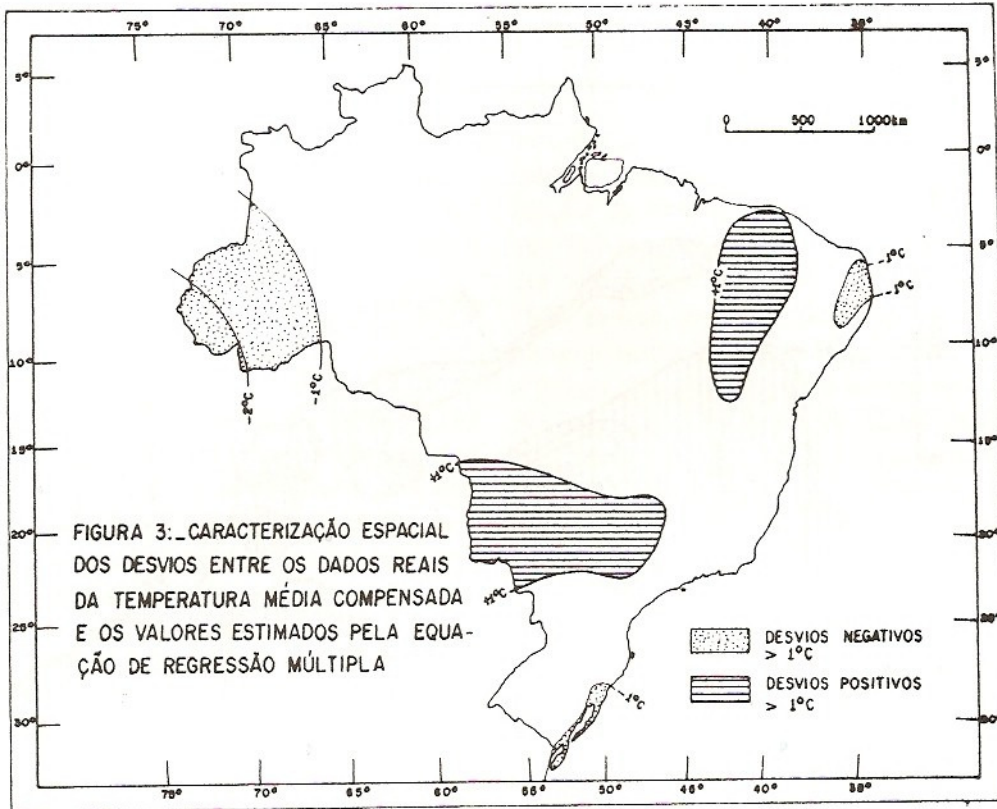
Equações de regressão múltipla entre a temperatura média (y) e as variáveis latitude (x_1), longitude (x_2), altitude (x_3) e distância do oceano (x_4)

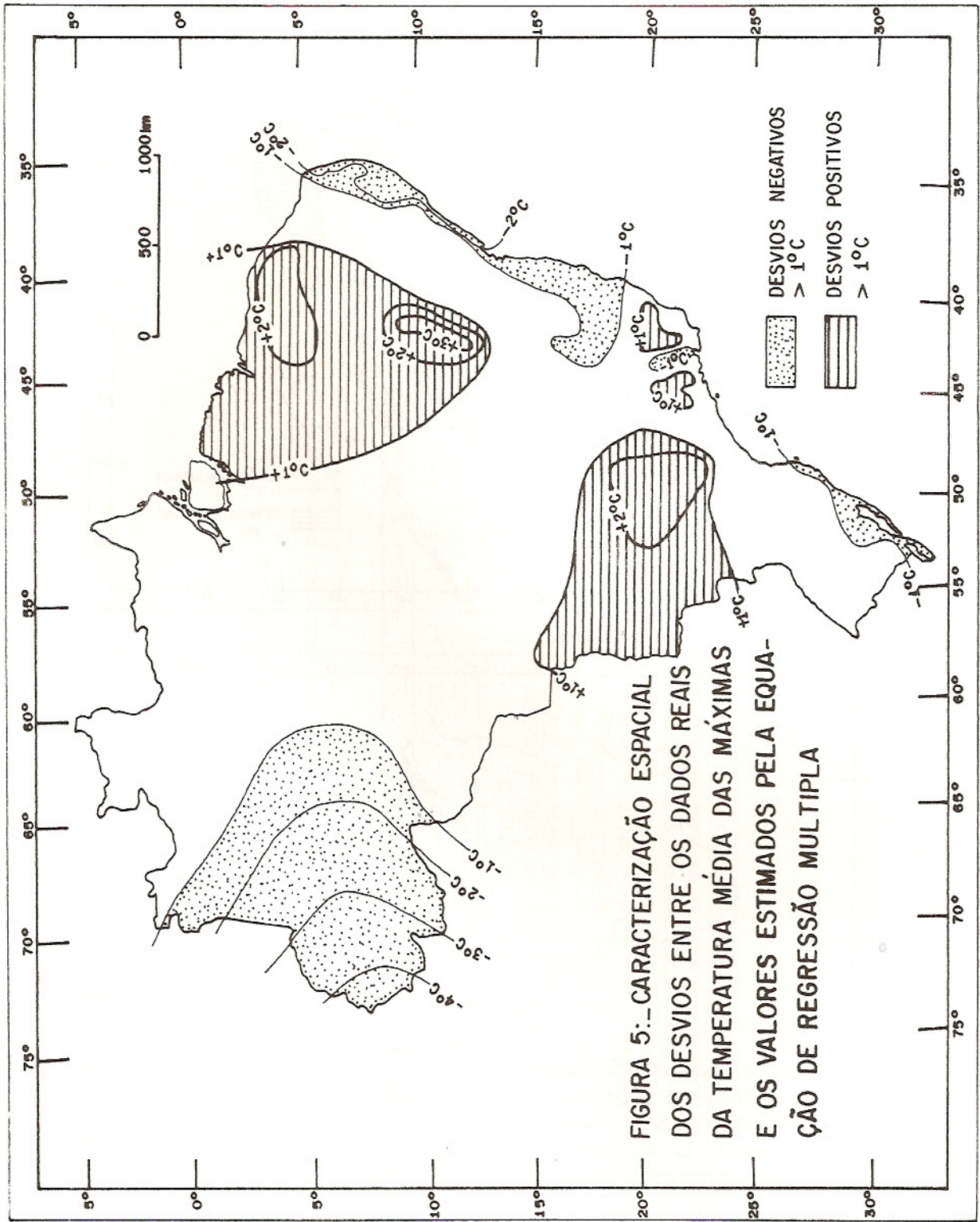
Período	r^2	Equações de regressão múltipla			
Janeiro	0.84	$y = 26.48087 - 0.00142(x_1) - 0.00128(x_2) - 0.00507(x_3) + 0.00091(x_4)$			
Fevereiro	0.84	$y = 27.02928 - 0.00136(x_1) - 0.00148(x_2) - 0.00513(x_3) + 0.00104(x_4)$			
Março	0.87	$y = 28.37852 - 0.00188(x_1) - 0.00196(x_2) - 0.00526(x_3) + 0.00150(x_4)$			
Abril	0.91	$y = 31.09752 - 0.00372(x_1) - 0.00284(x_2) - 0.00565(x_3) + 0.00212(x_4)$			
Maior	0.92	$y = 29.16638 - 0.00550(x_1) - 0.00192(x_2) - 0.00623(x_3) + 0.00097(x_4)$			
Junho	0.90	$y = 26.21299 - 0.00649(x_1) - 0.00086(x_2) - 0.00622(x_3) + 0.00032(x_4)$			
Julho	0.89	$y = 25.71965 - 0.00682(x_1) - 0.00085(x_2) - 0.00598(x_3) + 0.00044(x_4)$			
Agosto	0.87	$y = 25.32234 - 0.00612(x_1) - 0.00087(x_2) - 0.00561(x_3) + 0.00033(x_4)$			
Setembro	0.89	$y = 29.14243 - 0.00488(x_1) - 0.00241(x_2) - 0.00518(x_3) + 0.00245(x_4)$			
Outubro	0.88	$y = 31.12178 - 0.00368(x_1) - 0.00319(x_2) - 0.00483(x_3) + 0.00337(x_4)$			
Novembro	0.89	$y = 30.70117 - 0.00303(x_1) - 0.00295(x_2) - 0.00492(x_3) + 0.00299(x_4)$			
Dezembro	0.86	$y = 28.62103 - 0.00212(x_1) - 0.00213(x_2) - 0.00497(x_3) + 0.00200(x_4)$			
Ano	0.90	$y = 28.26269 - 0.00391(x_1) - 0.00191(x_2) - 0.00541(x_3) + 0.00141(x_4)$			

Quadro 4

Equações de regressão múltipla entre a média das temperaturas máximas e as variáveis latitude (x_1), longitude (x_2), altitude (x_3) e distância do oceano (x_4)

Período	r^2	Equações de regressão múltipla			
		(x_1)	(x_2)	(x_3)	(x_4)
Janeiro	0.55	$y = 36.76912 - 0.00011(x_1) - 0.00216(x_2) - 0.00376(x_3) + 0.00243(x_4)$			
Fevereiro	0.61	$y = 38.80205 - 0.00022(x_1) - 0.00313(x_2) - 0.00393(x_3) + 0.00344(x_4)$			
Março	0.70	$y = 38.95089 - 0.00019(x_1) - 0.00331(x_2) - 0.00387(x_3) + 0.00397(x_4)$			
Abril	0.82	$y = 42.00151 - 0.00158(x_1) - 0.00459(x_2) - 0.00381(x_3) + 0.00551(x_4)$			
Mai	0.84	$y = 42.81576 - 0.00287(x_1) - 0.00497(x_2) - 0.00394(x_3) + 0.00629(x_4)$			
Junho	0.82	$y = 43.19636 - 0.00382(x_1) - 0.00514(x_2) - 0.00383(x_3) + 0.00672(x_4)$			
Julho	0.80	$y = 42.07700 - 0.00413(x_1) - 0.00474(x_2) - 0.00360(x_3) + 0.00686(x_4)$			
Agosto	0.75	$y = 42.58283 - 0.00371(x_1) - 0.00491(x_2) - 0.00244(x_3) + 0.00799(x_4)$			
Setembro	0.77	$y = 45.08837 - 0.00361(x_1) - 0.00567(x_2) - 0.00203(x_3) + 0.00868(x_4)$			
Outubro	0.76	$y = 43.95119 - 0.00321(x_1) - 0.00490(x_2) - 0.00228(x_3) + 0.00695(x_4)$			
Novembro	0.70	$y = 38.93221 - 0.00268(x_1) - 0.00272(x_2) - 0.00280(x_3) + 0.00399(x_4)$			
Dezembro	0.60	$y = 35.58464 - 0.00153(x_1) - 0.00144(x_2) - 0.00359(x_3) + 0.00218(x_4)$			
Ano	0.78	$y = 40.93938 - 0.00226(x_1) - 0.00399(x_2) - 0.00333(x_3) + 0.00544(x_4)$			





coerência entre os dados medidos e os estimados, assim como concordância dos mesmos com os fatores geográficos e os padrões térmicos já conhecidos.

3.3.1. Médias compensadas (Cartograma I)

As isotermas das temperaturas médias anuais traçadas a partir de dados medidos juntamente com os estimados, seguiram quase sem exceção, as linhas do relevo, mantendo um gradiente alterado pela atuação conjunta dos elementos geográficos utilizados na análise estatística.

O mapeamento demonstrou claramente o padrão da temperatura média anual no Brasil. Duas zonas destacam-se logo de início: norte e centro-oeste e uma segunda que vai do nordeste até o sul do Brasil.

A primeira, que compreende a região amazônica mais o centro-oeste, caracteriza-se por uma certa homogeneidade, expressa pelo traçado mais simplificado e pela ocorrência de um gradiente de 5° Celsius apenas. As isotermas de 24, 25 e 26° C predominam, só aparecendo as cotas de 23 e 22° C nos limites norte (Roraima) e sudeste (Goiás) onde se localizaram serras com altitudes superiores a 800 metros. Nesta zona, nota-se que nos vales com altitudes até 100 metros, como é o cabo do vale amazônico e do Pantanal matogrossense as temperaturas situam-se acima de 25° C, enquanto que o restante, coincidindo com as áreas entre 100 e 500 metros, possui temperaturas entre 24 e 25° Celsius. No Mato Grosso do Sul, por efeito da latitude nessa mesma altitude, as temperaturas abaixaram para 23 e 22° centígrados. Esta região juntamente com o Estado de Goiás pode ser considerada como a transição entre a primeira zona e a segunda que será discutida a seguir.

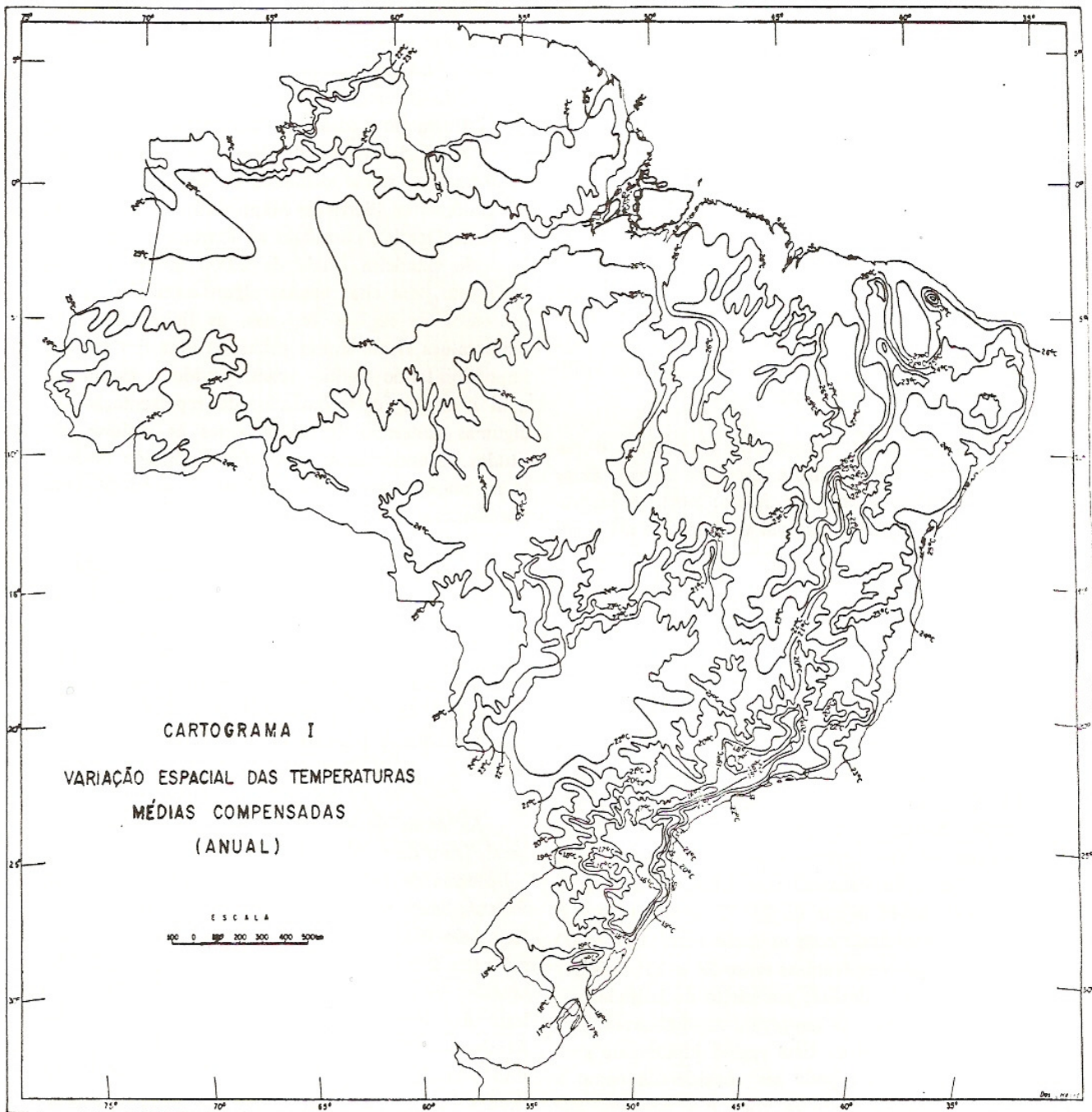
Numa faixa que acompanha o litoral leste, com uma extensão média de 500 quilômetros, alargando-

-se no nordeste e estreitando-se ao sul do Brasil, encontra-se uma região cujo traçado de isotermas torna-se bastante complexo. Esta característica é função da heterogeneidade dos fatores geográficos que influem no padrão da temperatura. As altitudes variam de menos de 100 metros a mais de 1800 metros, numa distância de aproximadamente 80 quilômetros (Serra da Mantiqueira — São Paulo e Minas Gerais), chegando ao extremo no caso do Pico da Bandeira (mais de 2.000 metros em 50 Km), isto para citar apenas alguns exemplos. Nestes casos de regiões serranas, as linhas de igual temperatura ficam muito próximas uma das outras, impossibilitando muitas vezes, devido a escala na qual o mapa foi trabalhado, da representação de algumas isotermas correspondentes às maiores altitudes. Mesmo assim, o gradiente térmico presente no mapeamento chega a atingir 5° C em 50 km, por diversas vezes.

Ainda nesta zona, que se encontram os valores mais baixos (isoterma de 15° C) e os mais elevados (isoterma de 27° C), mostrando um gradiente de 13° C, mais que o dobro do que na primeira grande zona analisada. É preciso não esquecer que o gradiente real da temperatura é bem mais elevado do que o gradiente passível de ser representado nesta escala.

As áreas de ocorrência de extremos são em geral, fruto da combinação de fatores. Por exemplo, a isoterma de 16° C tomando parte dos Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, acontece pelo efeito da altitude elevada numa latitude sul entre 25° e 30°. Já as duas isotermas de 27° C ocorrem nos Estados do Piauí e Ceará, a oeste e leste da Serra Grande ao norte da Chapada do Araripe, no Ceará. Nesta região do sertão nordestino além dos fatores analisados (latitude baixa, altitudes baixas e médias) o aquecimento é agravado pela aridez.

Finalizando, pode-se dizer que a análise estatística, enriqueceu em muito a representação car-



tográfica deste elemento do clima que é a temperatura. O mesmo acontecendo com os outros mapas que serão interpretados no próximo item.

3.3.2. Média das mínimas (Cartograma II)

Neste cartograma, as isotermas equivalentes à média anual das temperaturas mínimas apresentam um padrão bastante semelhante ao anterior (média anual). O traçado segue também as linhas do relevo variando em função dos outros três fatores.

A latitude, como fator essencial na determinação das mínimas, agrava o resfriamento na medida em que aumenta em direção ao sul. Nesta zona meridional, por efeito da circulação atmosférica e da presença de massas frias, as temperaturas sofrem um abaixamento significativo.

Por exemplo, na Serra da Ibiapaba (Ceará), numa latitude sul próxima de 5° e com altitudes acima de 800 metros, a isoterma traçada é de 20° C, enquanto que na Serra de Paranapiacaba (São Paulo) numa mesma altitude a temperatura evidencia uma diferença de 7° C em se tratando de uma latitude sul de 25 graus.

Considerando todo o território nacional, o gradiente térmico das mínimas também se aproxima do das médias, sendo ligeiramente superior desde que a menor cota é 10° C, e a maior 23° centígrados. O valor mais baixo ocorre na região sul, embora o mais elevado neste caso não é no Sertão Nordeste, mas na Amazônia, por isto que com relação às mínimas, a aridez não se apresenta como uma agravante tão eficiente.

Por outro lado, na Amazônia, o efeito da continentalidade associado a baixas latitudes e altitudes explica o aparecimento de temperaturas acima de 23° Celsius.

As duas grandes zonas que se afiguram no Cartograma I, repetem-se no mapeamento das mínimas com as mesmas características e em função dos mesmos fatores. A proximidade do oceano continua agindo como elemento amenizador da temperatura e por outro lado a continentalidade como fator de aquecimento, mas sua importância diminuiu, e da mesma forma, a significância da longitude. Já com os outros dois elementos ocorre o contrário, a latitude e altitude quanto mais aumentam menor é a temperatura e neste caso a diminuição é superior do que se tomarmos as médias compensadas.

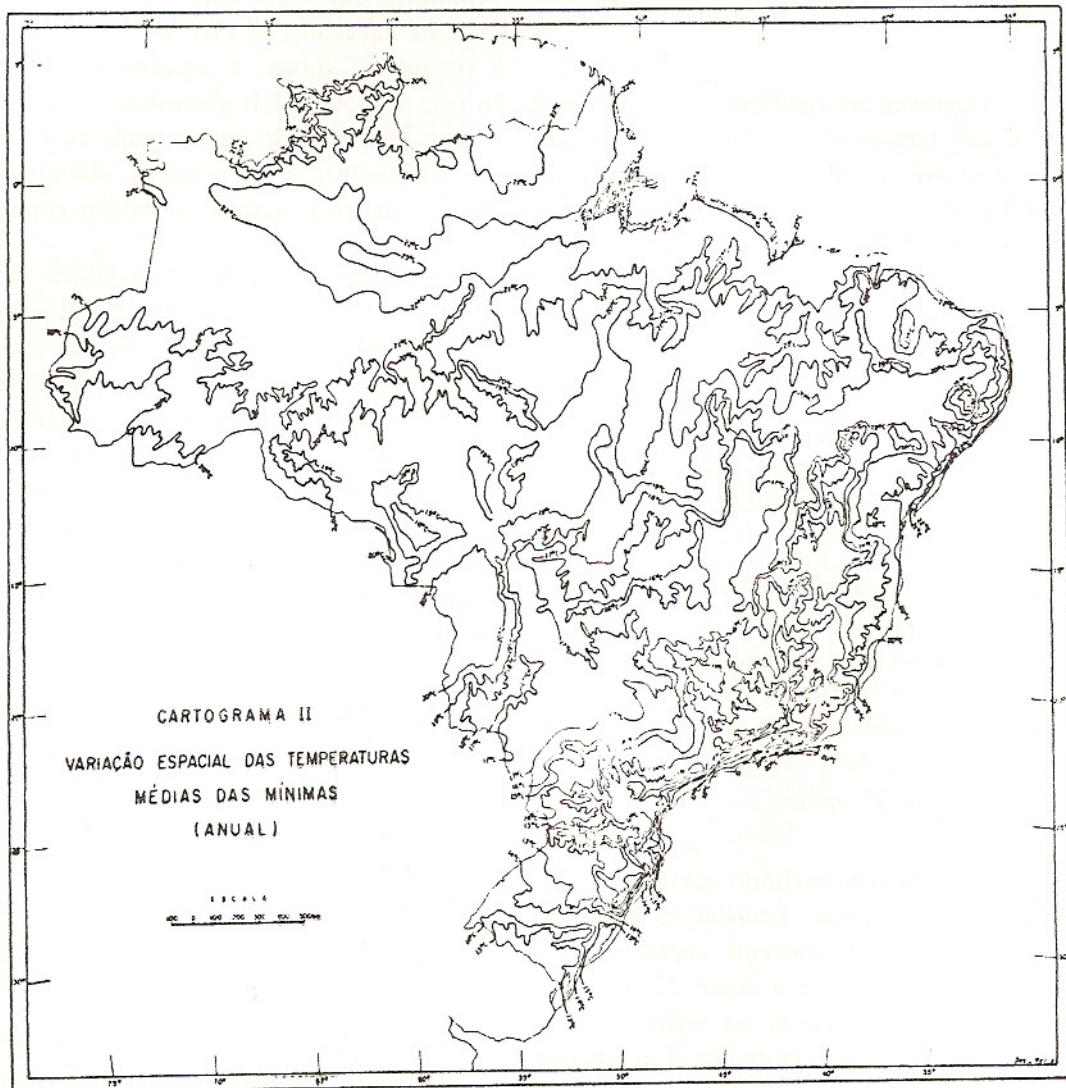
A representação da temperatura se complica muito nas regiões serranas, onde o desnível é atuando e principalmente nas latitudes acima de 20°, pela influência da constante atuação das massas de ares polares. Em alguns casos, as linhas de igual temperatura se juntam de tal forma que é impossível representar um gradiente de quase 10° C em apenas 50 quilômetros. Mais uma vez, notou-se que as temperaturas estimadas forneceram um apoio indispensável à cartografia das temperaturas no Brasil.

3.3.3. Média das máximas (Cartograma III)

A variação espacial das temperaturas médias das máximas demonstra algumas alterações, em relação aos dois cartogramas anteriores.

Em primeiro lugar, o traçado de isotermas se afasta um pouco das linhas do relevo, principalmente na região amazônica e centro-oeste. Como já se conhece, outros fatores geográficos que não os estudados, acabam por influir muito mais no caso das máximas, modificando, dessa maneira, o padrão resultante da combinação dos efeitos da altitude, latitude e distância dos oceanos.

A latitude e a altitude diminuem de importância enquanto a distância do oceano assume um papel de maior relevância.



O gradiente da temperatura para cada grau de latitude fica por volta de $0,14^{\circ}\text{C}$, enquanto para as médias e mínimas ele era, respectivamente, $0,18^{\circ}\text{C}$ e $0,23^{\circ}\text{C}$. O mesmo pode ser verificado com a altitude, cuja gradiente de $0,33^{\circ}\text{C}$ para cada 100 metros, passa para $0,47^{\circ}\text{C}$ e $0,54^{\circ}\text{C}$ no caso das médias e mínimas.

Por outro lado, com relação à distância do oceano e à longitude, o gradiente da média das temperaturas máximas é o mais elevado ($0,54^{\circ}\text{C}$ para cada 100 km de continentalidade, comparado com $0,35^{\circ}\text{C}$ das médias e $0,14^{\circ}$ das mínimas).

Apesar dessa modificação no padrão dos gradientes térmicos, a configuração geral do cartograma dividido em duas regiões ainda permanece.

O setor nordestino volta a apresentar as maiores temperaturas, atingindo valores superiores à 33°C , e em termos de aquecimento é seguido pelo centro-oeste (Mato Grosso, principalmente o Pantanal) com temperaturas entre 32° e 33°C .

A Amazônia, próxima de sua totalidade, apresentou temperaturas entre 20 e 32°C , exceto no limite norte onde surgem temperaturas máximas abaixo de 29°C . A alta pluviosidade e um elevado índice de nebulosidade ocasionando um efeito contrário ao aquecimento pela aridez, parecem ser os principais responsáveis por uma temperatura inferior ao que seria estimado de acordo com os outros fatores geográficos. Haja vista, o "inverno" amazônico ocorrendo em plena época de verão austral. Nesta região, pode-se notar ainda, um traçado que segue faixas latitudinais (ver as isothermas de 29 , 30 , 31 e 32°C), fato esse não observado na outra zona, a qual apresenta mais claramente, no caso das máximas, um traçado que acompanha a direção predominante desta região em termos geomorfológicos (nordeste — sudoeste).

Neste cartograma, só em regiões mais elevadas que a altitude serviu como base para o traçado das

isothermas, nas demais predominou o método da interpolação, com base nos pontos plotados.

Apesar das restrições feitas à representação das máximas, o resultado continuou altamente satisfatório em termos geográficos.

4. Conclusões

A combinação do tratamento estatístico com a análise geo-cartográfica da temperatura permitiu verificar a validade da abordagem e da metodologia proposta.

Em síntese pode-se concluir que os resultados alcançados contribuíram para:

- a) aprimorar o grau de conhecimento do fenômeno nas diversas realidades climáticas, bem como em relação aos fatores estruturais que controlam sua organização no espaço;
- b) melhorar a representação cartográfica da variável temperatura a nível do território brasileiro;
- c) delectar e caracterizar o padrão geral das variações térmicas, bem como evidenciar as regiões com anomalias climáticas regionais em relação ao padrão.

4.1. Os fatores climáticos

O fator climático que melhor explicou as variações térmicas, de modo global, foi a altitude. O gradiente térmico vertical variou entre aproximadamente $0,3^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ para até $0,8^{\circ}\text{C}/100\text{m}$. Essas flutuações ocorreram em função da interferência de outros fatores, por exemplo, nos climas super-úmidos esse gradiente mostrou tendência para ser menos acentuado; da mesma forma nas latitudes maiores ($>$ que 18°L S) o gradiente caiu para



0,3° a 0,5° C/100 m, enquanto que em latitudes próximas do Equador, chegou a atingir 0,8° C/100 m.

Na faixa equatorial (0 a 10° L S) esse fator é tão importante que aliado às variações dos totais pluviométricos, consegue explicar certamente além de 70% das oscilações da temperatura no espaço e ao longo dos meses do ano.

O segundo fator em ordem de significância para as variações térmicas, foi a latitude. Na realidade, toda a faixa acima de 15° de latitude sul poderia ser mapeada somente pela combinação dessas duas variáveis, a altitude e a latitude. É importante lembrar que a latitude assume uma importância maior nas regiões do trópico e subtropical, enquanto com a altitude ocorre o oposto e o seu gradiente fica mais elevado justamente nas latitudes baixas.

O terceiro fator e ordem de importância é a distância do oceano; ou seja, a continentalidade, que em termos analíticos atua combinadamente com a longitude (somatória de efeito para a maioria dos casos). No entanto, quando se verificam alterações razoáveis na linha da costa (como no caso da orientação do litoral entre o Espírito Santo e o Rio de Janeiro e São Paulo) começam a ocorrer diferenças sensíveis entre a distância mínima do oceano e os valores da longitude.

4.2. Anomalias Climáticas Regionais

As equações de regressão múltiplas determinadas para as temperaturas médias, mínimas e máximas, representam estimativas do padrão geral da temperatura no território brasileiro. No entanto, ao se estabelecer uma análise comparativa entre esse padrão e os valores reais, constata-se a existência de anomalias ou desvios consideráveis em relação à tendência central. Da investigação desses resíduos ou desvios aparecem espaços climáticos individualizados, onde além dos fatores estuda-

dos registram-se novas interferências com carga elevada de efeito sobre as variações térmicas.

Procurar-se-á destacar aqui, apenas as anomalias regionais, evitando-se discutir os efeitos locais, pois para isso a densidade dos postos não seria suficiente.

A região climática que acusou os maiores desvios negativos foi a Amazônia Ocidental, tal fato deve estar associado à existência de áreas com pluviosidade muito elevada (> 3000 mm/ano) no decorrer de todo o ano. A concentração elevada de grandes sistemas de nuvens, deve também agir no sentido de atenuar a quantidade (incidente ao nível do solo) da radiação solar global. Esse efeito é tão intenso que chega a neutralizar o efeito contrário que a distância do oceano (continentalidade) teria no sentido de provocar um aumento da temperatura, principalmente nos máximos e mínimos.

Os climas oceânicos úmidos da fachada oriental do Brasil, também mostram como uma importante peculiaridade, a ocorrência de temperaturas abaixo da tendência central. Assim sendo, toda a fachada do Nordeste brasileiro até o Extremo Sul da Bahia, bem como o litoral do Rio Grande do Sul, estariam enquadrados dentro desse tipo. Nesses casos, o efeito amenizador do oceano, provoca amplitude térmicas diárias pequenas, reduzindo também os valores médios mensais.

Com relação às áreas que mostram anomalias positivas, a principal região com sensível aumento nos valores das temperaturas é a área abrangida pelo clima semi-árido do Nordeste brasileiro. A baixa pluviosidade reduz a evapo-transpiração real, o que leva a uma diminuição no consumo de valor latente, havendo, conseqüentemente um acréscimo nos valores da energia que será utilizada para aquecer o ar. Assim, toda a região de clima semi-árido acusa anomalias positivas em relação à tendência ou padrão geral do Trópico Brasileiro.

A segunda área com anomalias positivas refere-se ao Pantanal Mato-grossense, cujos limites expandem-se em direção à quase todo o Mato Grosso do Sul e Extremo Oeste de São Paulo. Nesse caso, o efeito maior parece estar ligado à continentalidade, bem como à definição e controle dos sistemas atmosféricos continentais (Depressão Continental do Chaco e Sistema Tropical Continental).

4.3. A representação cartográfica

A metodologia cartográfica empregada para analisar as variações térmicas no decorrer do ano, produziram resultados satisfatórios que podem ser sintetizados em:

a) análise gráfica temporo-espacial. Esse tipo de tratamento cartográfico revelou-se extremamente

útil para o estudo do regime térmico das várias regiões climáticas. Por outro lado, permitiu uma ótima análise qualitativa dos diferentes padrões ou sistemas térmicos dominantes, enriquecendo e ampliando sobremaneira o grau de conhecimento decorrente do tratamento estatístico.

b) Mapeamento das isotermas anuais. A combinação dos resultados da análise estatística com o grau de conhecimento do regime e das anomalias climáticas regionais, possibilitou o desenvolvimento de uma metodologia cartográfica adequada às características do fenômeno. Dessa forma, considerando as diferenças e peculiaridades entre as realidades climáticas, o resultado obtido, conseqüentemente, foi uma representação espacial o mais próxima possível da realidade.

BIBLIOGRAFIA

- 01 — ALFONSI, R.R.; PINTO, H.S. & PEDRO JUNIOR, M.J. (1974) — Estimativa das normais de temperatura média mensal e anual do Estado de Goiás em função da altitude e latitude. Instituto de Geografia da USP, São Paulo (Caderno de Ciência da Terra, 45), 6. p.
- 02 — BAHIA. SEPLANTEC. Centro de Planejamento da Bahia (CEPLAB) (1975) — ATLAS CLIMATOLÓGICO DO ESTADO DA BAHIA: Análise espacial da temperatura. CEPLAB, Salvador, 237 p.
- 03 — BROWN, C.H. & COCHEME, J. (1969) — A study of the agroclimatology of the highland of Eastern Africa. FAO Roma, 330 p.
- 04 — BURIOL, G.A.; ESTAFAMEL, F. & PINTO, H.S. (1973) — Estimativa das temperaturas máximas mensais e anuais do Estado do Rio Grande do Sul. Rev. Centro de C. Rurais, U.F.S.M., Santa Maria, 23 (¼): 131-150.
- 05 — FISCHER, R.A. (1971) — Tabelas Estatísticas — Editora da Universidade de São Paulo/Editora Polígono, São Paulo.
- 06 — FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA — DIRETORIA DE GEODÉSIA E ESTATÍSTICA (1978) — República Federativa do Brasil (Mapa, Projeção, policônica, 1:5.000.000) — FIBGE, Rio de Janeiro.
- 07 — HOPKINS, J.W. (1938) — Agriculture Meteorology, Correlation of Air temperatures in Central and Southern Alberta and Saskatchewan with latitude, longitude and altitude. Can. J. Research C. 16:16-26.
- 08 — HOPKINS, J.W. (1968) — Correlation of air temperature normals for the Canadian Great Plains with latitude, longitude and altitude. Canad. J. Earth Sc. Ottawa, 3:199-210.
- 09 — MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, Instituto Nacional de Meteorologia (1969) — Normais Climatológicas 1931/1960, Vols. I, II, III, IV e V, Rio de Janeiro.
- 10 — PEREIRA, A.R.; ORTOLANI, A.A.; PINTO, H.S. & TARIFA, J.R. (1973) — Análise de re-

- gressão como subsídio ao desenvolvimeto das cartas de isothermas e isoietas. *Rev. Geográfica*, 78:115-130, Rio de Janeiro.
- 11 — PINTO, H.S.; ORTOLANI, A.A. & ALFONSI, R.R. (1972) — Estimativa das temperaturas médias mensais do Estado de São Paulo em função da altitude e latitude. Instituto de Geografia da USP, 4 p. (*Ciências da Terra* nº 23), São Paulo.
- 11 — PINTO, H.S. & ALFONSI, R.R. (1974) — Estimativa das temperaturas médias, máximas e mínimas mensais do Paraná em função da altitude e latitude. São Paulo, Instituto de Geografia da USP, 8 p. (*Ciências da Terra* nº 52).
- 12 — OLIVEIRA, M.O.; MOTA, F. da S. & SILVA, J.B. da (1981) — Estimativa de graus-dia em função de fatores geográficos no Brasil. *Ciência e Cultura*, 33 (7), São Paulo.
- 13 — WILLIAMS, G.D.V. (1968) — Using a computer to estimate normals of temperature and derived variables for any point of the great plains. *Atmosphere*, 6:81-86; 116-120.