

CLIMAS DO ESTADO DO CEARÁ *

ZAIRO RAMOS SILVA **

RESUMO

Usando-se dados básicos de precipitação e temperatura, medidos ou estimados, de 204 locais do Estado do Ceará, foram procedidos o balanço hídrico climático e a classificação climática, segundo THORNTHWAITE & MATHER³.

Em todas as localidades estudadas houve deficiência hídrica em alguns meses, sendo que os locais de pequena altitude e distantes do oceano apresentaram as maiores deficiências.

Nas partes mais elevadas dos maciços, serras e planaltos foram encontradas as maiores disponibilidades hídricas.

A região litorânea apresentou uma situação intermediária entre o baixo sertão e as serras úmidas.

Dos nove tipos climáticos da Classificação de Thornthwaite, sete foram identificados no Estado do Ceará: Umido B₃; Umido B₂; Umido B₁; Umido e Sub-Úmido C₂; Seco e Sub-Úmido C₁; Semi-Árido D e Árido E.

SUMMARY

CLIMATES OF CEARA, BRAZIL

Using basic data of temperature and rainfall from 204 different places of the

State of Ceara-Brazil, it was made a study on water balance in order to determine the availability of water in soil for Agriculture. A climatic classification was done using Thornthwaite's method.

Water deficiency occurred, in some months, in all of the places studied mainly in those with low altitude and more distant from the ocean. The highest water availabilities were found on mountain areas. The availability of water in coast regions was intermediate between mountains and low areas of the interland.

Using Thornthwaite's classification, there were found the following types of climate: Humid B₃; Humid B₂; Humid B₁; Humid-Sblumid C₂; Dry-Subhumid C₁; Semiarid D and Arid E.

PALAVRAS-CHAVE: Balanço hídrico climático, classificação climática, Estado do Ceará.

INTRODUÇÃO

Dos fatores climáticos que condicionam a distribuição espacial dos seres vivos, especialmente dos vegetais, destacam-se os fatores térmicos e hídricos.

* Trabalho realizado em decorrência do Convênio CNPq/FCPC/UFC/SUDENE — Delimitação e Regionalização do Brasil Semi-Árido.

** Professor do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará e Bolsista do CNPq.

O Estado do Ceará, cujos limites latitudinais vão desde um pouco aquém do paralelo 3º S até, aproximadamente, o paralelo 8º S, tem características tipicamente tropicais. Mesmo o efeito de altitude, diminuindo um pouco a temperatura, não é suficiente para descaracterizar o clima tropical nos maciços e planaltos.

Em contraste com a temperatura, a precipitação apresenta no Ceará uma grande variabilidade, quer temporal, quer espacial, favorecendo a ocorrência de grandes variações climáticas, notadamente no que diz respeito às disponibilidades hídricas.

Estudos têm sido feitos com a finalidade de melhor conhecer o clima do Estado do Ceará. SILVA², usando o método de Thornthwaite para sete municípios do Estado do Ceará, encontrou 4 tipos climáticos. PEQUENO et alli¹, usando dados de precipitação de 123 municípios e temperatura de 31 municípios, realizaram o balanço hídrico climático de 17 microrregiões do Ceará, encontrando, também, 4 tipos climáticos.

O objetivo deste estudo é contribuir para um melhor conhecimento do clima do Estado do Ceará através da elaboração do balanço hídrico climático, segundo THORNTHWAITE & MATHER³ pa-

ra 204 localidades e da definição dos tipos climáticos existentes.

MATERIAL E MÉTODOS

O cálculo do balanço hídrico foi baseado nas temperaturas e precipitações médias mensais de 204 localidades do Estado do Ceará. Os dados de precipitação foram obtidos do "Sistema de Pluviometria", processado pela SUDENE, envolvendo períodos de 30 anos ou mais. Os de temperatura, foram levantados junto ao Instituto Nacional de Meteorologia, Departamento Nacional de Obras Contra as Secas, Universidade Federal do Ceará e Empresa de Pesquisa Agropecuária do Ceará, totalizando 31 postos dos quais apenas 6 dispunham de séries com mais de 30 anos. Considerando a pequena variabilidade temporal da temperatura, foram utilizados os dados disponíveis, independente da série de anos. A maioria dos dados de temperatura, usados no balanço hídrico das 204 localidades, foi obtida através de equações de regressão derivadas de análise estatística, baseada nos dados de temperatura dos 31 postos e nos parâmetros geográficos de altitude, latitude e distância para o oceano. As equações utilizadas foram:

JAN	T=	-	0,00761	H	+	0,00947	D	-	0,41200	L	+	29,1
FEV	T=	-	0,00748	H	+	0,00635	D	-	0,21642	L	+	28,0
MAR	T=	-	0,00719	H	+	0,00387	D	-	0,02774	L	+	27,8
ABR	T=	-	0,00703	H	+	0,00441	D	-	0,13899	L	+	27,3
MAI	T=	-	0,00690	H	+	0,00335	D	-	0,09872	L	+	26,9
JUN	T=	-	0,00723	H	+	0,00761	D	-	0,52481	L	+	28,0
JUL	T=	-	0,00765	H	+	0,01026	D	-	0,80296	L	+	29,1
AGO	T=	-	0,00733	H	+	0,01304	D	-	0,98574	L	+	30,2
SET	T=	-	0,00782	H	+	0,01489	D	-	0,88529	L	+	30,5
OUT	T=	-	0,00790	H	+	0,01826	D	-	1,00994	L	+	31,2
NOV	T=	-	0,00786	H	+	0,01401	D	-	0,57241	L	+	29,7
DEZ	T=	-	0,00758	H	+	0,01506	D	-	0,64753	L	+	29,7

Onde:

H = altitude em m;

D = distância mínima para o oceano em Km;

L = latitude em graus e décimos.

Os postos com distância mínima para o oceano menor que 50 Km e altitude abaixo de 50 m não se ajustaram à análise realizada. A estimativa da temperatura para eles foi feita por extrapolação dos dados disponíveis dos postos mais próximos.

O método usado no balanço hídrico climático foi o de THORNTHWAITE & MATHER³.

A capacidade de água disponível (CAD) foi de 125 mm. Esse valor tem sido largamente utilizado em estudos dessa natureza.

A evapotranspiração potencial foi calculada segundo a equação original de Thornthwaite:

$$e = 1,6 (10 t/I)^a$$

onde:

e = evapotranspiração potencial não ajustada (para um mês de 30 dias

de 12 horas de sol por dia), em cm;

t = temperatura média mensal em °C;
= índice de calor correspondente à soma de 12 índias mensais i, dados pela expressão $i = (t/5)^{1,514}$;

a = $(0,675I^3 - 77,1I^2 + 17.920I + 492.390) 10^{-6}$

Foi adotada a classificação climática de THORNTHWAITE & MATHER,³ na qual os tipos climáticos são definidos em função do índice efetivo de umidade dado por:

$$Im = (P/EP - 1) 100$$

onde:

Im = índice efetivo de umidade;

P = precipitação anual em mm;

EP = evapotranspiração potencial anual em mm.

Os limites entre os tipos climáticos são:

Índice Efetivo de Umidade

Tipo Climático

maior que	100
80 a	100
60 a	80
40 a	60
20 a	40
0 a	20
- 33,3 a	0
- 66,7 a	- 33,3
menor que	- 66,7

Super Úmido:	A
Úmido B ₄	
Úmido B ₃	
Úmido: B ₂	
Úmido: B ₁	
Úmido e Sub-Úmido:	C ₂
Seco e Sub-Úmido:	C ₂
Semi-Árido:	D
Árido:	E

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados do balanço hídrico de algumas localidades representativas das 204 estudadas encontram-se nas TABELAS 1 e 2 na FIGURA 1.

Todos os locais estudados apresentaram deficiência hídrica em, pelo menos, alguns meses. As maiores deficiências hídricas foram de 1.140 mm, em Juá (Irauçuba) e 1.139 mm em Marrecas (Tauá)

com excedente em nenhum mês. As maiores disponibilidades de água encontradas foram em Aratuba e Ibiapina com excedentes anuais de 891 e 873 mm, respectivamente.

Dos nove tipos climáticos definidos na classificação de THORNTHWAITE & MATHER³, sete foram identificados no Estado do Ceará (FIGURA 2).

O relevo e a continentalidade contribuíram, marcadamente, na diferenciação dos tipos climáticos.

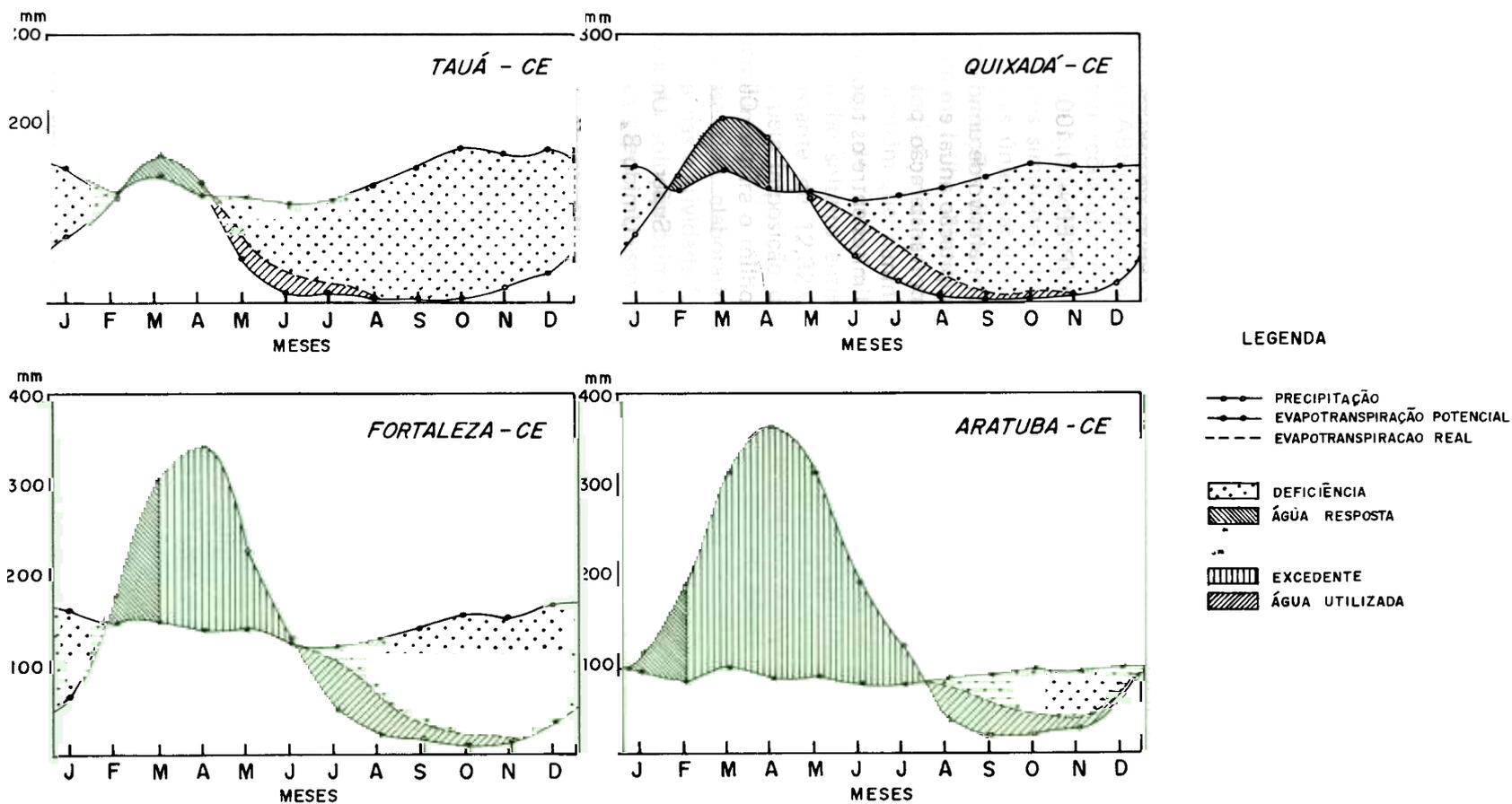
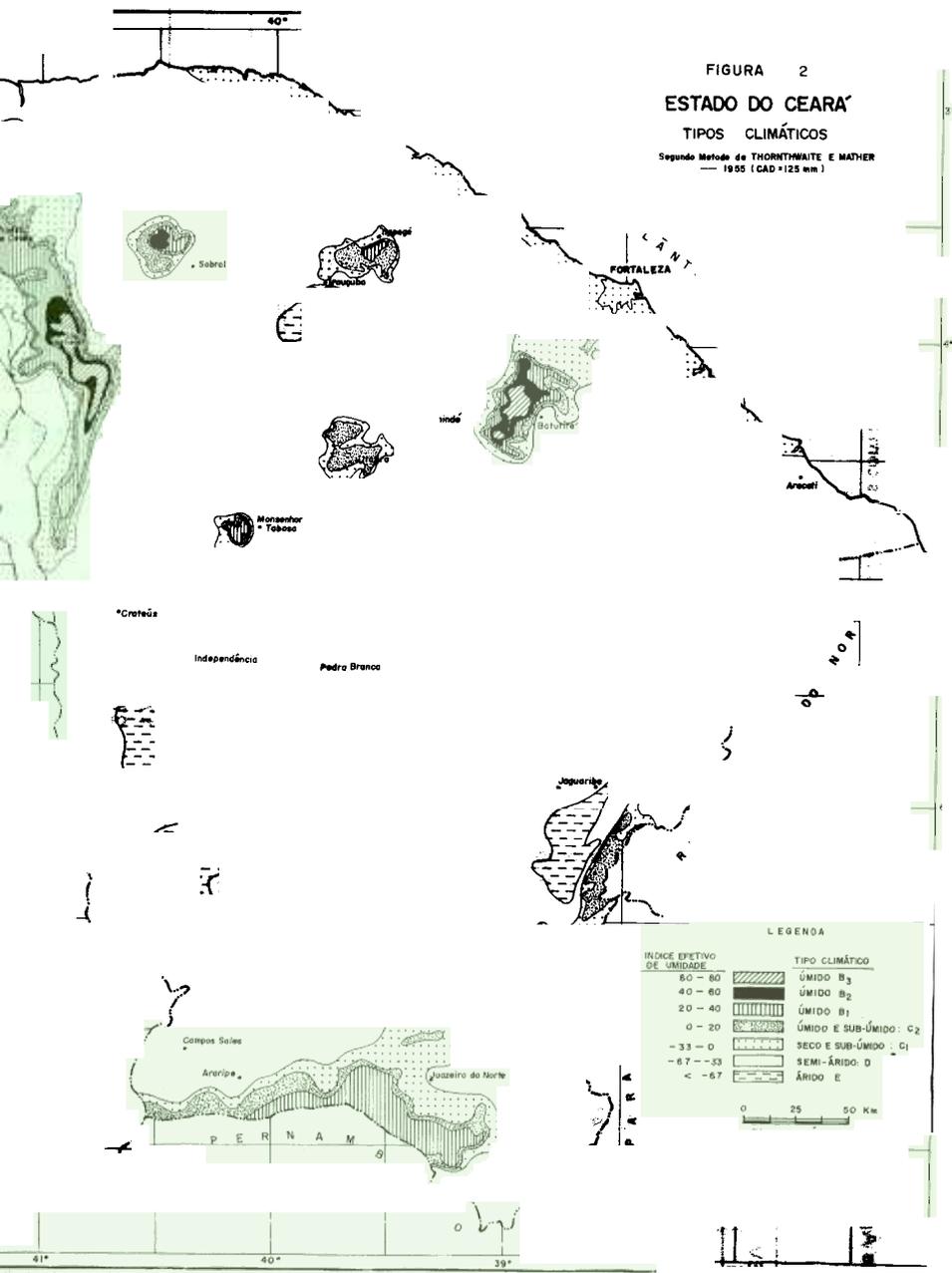


Figura 1 — Balanço hídrico climático de quatro localidades representativas do Estado do Ceará.



Curvas características da água do solo obtidas, através do procedimento apresentado, por desidratação e pelo método do extrator de placa porosa em amostras do horizonte A₃ do Podzólico Vermelho-

ca precipitação, aliada à elevada transpiração potencial, em conseqüência das elevadas temperaturas, predomina o tipo climático seco. Essa aridez agrava-se ainda mais no sudoeste do Estado—Região dos Campos Saltes—onde, por efeito da conti-

nentalidade, ocorre o tipo Árido. Outra ocorrência desse tipo climático se dá na Região de Irauçuba, agora, mais por efeito da “sombra de chuva” imposta pela Serra de Uruburetama.

No litoral, predomina o tipo Seco e Sub-Úmido, ocorrendo o Semi-Árido nos

TABELA 1

Curso Anual das Disponibilidades de Água no Solo em mm, em Algumas Localidades do Estado do Ceará. Os Números com Sinal Positivo Indicam Excesso de Água; os com Sinal Negativo, as Deficiências; os sem Sinal, a Água Disponível.

LOCALIDADES	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Aratuba	34	+18	+216	+278	+223	+115	+41	-7	-32	-50	-54	-29
Ibiapina	89	+156	+296	+296	+125	121	-7	-36	-56	-73	-64	-34
Viçosa do Ceará	50	+89	+240	+204	+68	-3	-24	-59	-77	-87	-78	-46
Mulungu	-6	67	+73	+169	+90	+34	107	-17	-40	-55	-61	-51
Crato	10	121	+141	+65	-6	-36	-65	-93	-113	-119	-100	-62
Fortaleza	-74	33	+62	+200	+82	+4	-17	-68	-105	-134	-136	-128
Aracati	-97	-3	87	+34	116	-28	-60	-97	-126	-109	-162	-142
Quixadá	-78	18	76	+6	119	-15	-55	-98	-129	-147	-142	-130
Tauá	-79	-10	20	33	-51	-77	-96	-121	-140	-164	-145	-135

TABELA 2

Dados Anuais Médios de Precipitação, Disponibilidade de Água no Solo, Índice Efetivo de Umidade e Tipo Climático Segundo Thornthwaite para Algumas Localidades do Estado do Ceará.

LOCALIDADES	Precipitação (mm)	Água no Solo (mm)		Índice Efetivo de Umidade	Tipo climático
		Excesso	Deficiência		
Aratuba	1.751	891	172	69	B ₃ - Úmido
Ibiapina	1.632	873	270	58	B ₂ - Úmido
Viçosa do Ceará	1.348	601	374	21	B ₁ - Úmido
Mulungu	1.119	366	230	13	C ₂ - Úmido e Sub-Úmido
Crato	1.091	206	594	-26	C ₁ - Seco e Sub-Úmido
Fortaleza	1.411	348	662	-18	C ₁ - Seco e Sub-Úmido
Aracati	928	34	824	-46	D - Semi-Árido
Quixadá	836	6	794	-49	D - Semi-Árido
Tauá	597	0	1.018	-67	E - Árido

extremos norte e sul. Devido a elevada precipitação, a disponibilidade de água na zona litorânea é bastante acentuada, não se tornando maior em virtude das grandes perdas de água por evapotranspiração em decorrência das temperaturas relativamente altas.

Os tipos Seco e Sub-Úmido e Úmido e Sub-Úmido ocorrem no interior e nas encostas mais baixas das serras, caracterizando as zonas de transição entre o sertão semi-árido e as serras úmidas, sendo que nas encostas a sotavento, estendem-se pelo efeito da "sombra de chuva" a altitudes maiores.

Os tipos climáticos Úmidos ocorrem somente nas partes mais elevadas das serras (acima de cerca de 700 m) onde a elevada disponibilidade de água se deve ao efeito associado de altas precipitações e baixa evapotranspiração. No Planalto da Ibiapaba, na Chapada do Araripe e no Maciço de Baturité, encontram-se as maiores áreas representativas dos tipos climáticos Úmidos no Estado do Ceará.

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos conduzem às seguintes conclusões:

— Todas as localidades estudadas apresentaram deficiência hídrica em alguns meses;

— Os locais distantes do oceano e de pequena altitude apresentaram as maiores deficiências hídricas;

— As encostas voltadas para oeste (sotavento), por efeito da "sombra de chuva", apresentaram disponibilidades hídricas bem menores do que as encostas voltadas para leste (barlavento);

— As maiores disponibilidades hídricas foram encontradas nas partes mais elevadas dos maciços, serras e planaltos;

— A disponibilidade de água na região litorânea é intermediária à do baixo sertão e à das serras úmidas, e

— Usando-se a classificação de Thornthwaite, sete foram os tipos climáticos encontrados: Úmido B₃; Úmido B₂; Úmido B₁; Úmido e Sub-Úmido C₂; Seco e Sub-Úmido C₁; Semi-Árido D e Árido E.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. PEQUENO, H.C.; SILVA, Z.R. & CAMPOS, J.L.D. Balanço hídrico climático de algumas microrregiões do Estado do Ceará, Brasil. *Cien. Agron.*, Fortaleza, 4 (1 e 2): 43-46, 1974.
2. SILVA, Z.R. Evapotranspiração potencial e balanço hídrico no Estado do Ceará. *Bol. Cear. Agron.*, Fortaleza, 10: 47-51, 1969.
3. THORNTHWAITE, C.W. & MATHER, J.R. Instructions and tables for computing potential evapotranspiration and the water balance. *Publications in Climatology*, 10, N. 3. *Centerton*, 10(3): 185-311, 1957.