

Aplicação do sistema de classificação climática de C. W. Thornthwaite a partir de estações selecionadas dos Estados da Paraíba e Pernambuco.

ANA MARIA DE PAIVA M. BRANDÃO
Geógrafa do IBGE

INTRODUÇÃO

Thornthwaite idealizou dois sistemas de classificação climática (1931 e 1948). O primeiro sistema seguiu os mesmos objetivos de Köppen, ou seja, determinar os limites climáticos empiricamente a partir de estudos de vegetação, embora considerando também algumas características dos solos e fatores de drenagem de água nos mesmos. Neste sistema Thornthwaite idealizou o mais sofisticado método de determinar a "efetividade da precipitação" e a "eficiência térmica", bem como suas variações sazonais. Uma vez que o sistema requeria dados de evapotranspiração que eram, como ainda o são, pouco disponíveis, a relação entre a evapotranspiração e a temperatura foi desenvolvida a partir de dados do sudeste dos Estados Unidos e, subsequentemente, aplicada ao resto do mundo.

Em 1948 Thornthwaite propôs um novo sistema no qual utilizou essencialmente os mesmos índices, porém abandonou o conceito de subdivisões climáticas sobre as bases de regiões de vegetação. No novo sistema a vegetação foi considerada como "um mecanismo físico por meio do qual a água é transportada do solo para a atmosfera". Embora hoje existam vários métodos de calcular a evapotranspiração, Thornthwaite foi o pioneiro do seu estudo (talvez sua maior contribuição). Porém a carência de dados sobre este mecanismo e de adequado meio de obtê-los, forçou-lhe a computar a evapotranspiração como uma função da temperatura e do tempo de radiação solar (*sunshine*). Comparando a precipitação com a evapotranspiração potencial em bases mensais para certo número de estações, Thornthwaite encontrou distintos

limites nas séries climáticas, as quais ele denominou, providencialmente, de “*an approach toward a rational classification of climate*”: Uma vez que esta classificação fora desenvolvida independentemente da vegetação, dos solos e do uso da terra, Thornthwaite pensou fornecer com ela a “chave para a sua distribuição geográfica”. Embora a complexidade do sistema e a carência de dados necessários para a maior parte das áreas do mundo, o esforço de Thornthwaite não foi frustrante, pois, passado pouco mais de 20 anos de sua aplicação, seu sistema tem demonstrado ser de grande utilidade em fornecer uma chave da distribuição geográfica dos ambientes naturais, sobretudo no que se refere ao método de calcular o balanço hídrico. Uma das mais recentes contribuições do sistema de Thornthwaite pode ser exemplificada pelo modelo espacial de classificação ecológica de Holdridge (*The Life Zone System*), cujo fundamento de classificação de meio-ambiente reside na relação entre a precipitação e a evapotranspiração potencial que, embora efetuada por método um pouco diferente, ela resulta de idéias e conceitos similares.

Neste trabalho, realizado sob a orientação do professor Edmon Nimer, objetivou-se verificar não apenas o grau de relação entre o modelo de Thornthwaite e a realidade geográfica dos ambientes ecológicos do Brasil Tropical mas também exercitar na prática a aplicação de tão complexo sistema. Naturalmente que pelo reduzido espaço geográfico (Paraíba e Pernambuco), em relação ao vasto território brasileiro, esse trabalho não é suficiente para se obter conclusões definitivas. Além disso, a carência de dados sobre as condições de temperatura não estimula a traçar os limites climáticos do espaço geográfico da Paraíba e Pernambuco, baseado no método tradicional e eficaz representado pela extrapolação e interpolação. Limitamo-nos, por isto, a descrever os resultados da aplicação do sistema de Thornthwaite, circunscrito aos locais cujas estações climatológicas, além de disporem de dados completos de um prazo de tempo suficientemente longo, refere-se à série de 1931-1960 prefixada pela Organização Meteorológica Mundial. Assim procedendo, acreditamos evitar generalizações inadequadas que pudessem prejudicar a experiência proposta.

A escolha dos Estados da Paraíba e Pernambuco reside em dois motivos principais: a) tratando-se de uma área que por possuir os mais diversos ambientes — desde os de florestas úmidas (como a área de Barreiros, no litoral de Pernambuco) até os mais áridos do Brasil (tais como a área de Soledade, na depressão de Cabaceiras na Paraíba e a área de Cabrobó no sertão do rio São Francisco em Pernambuco) — a aplicação do sistema de Thornthwaite seria melhor testada; b) e ao mesmo tempo seus resultados forneceriam subsídios a um projeto do Departamento de Estudos do Meio Físico (Recursos Naturais e Meio-Ambiente nos Estados da Paraíba e Pernambuco).

DESENVOLVIMENTO

1 — Balanço Hídrico Anual

Paraíba:

Areia (Tabela e Fig. 1A) — O total anual de precipitação (137,9 cm) é superior às suas necessidades anuais de água (evapotranspiração potencial de 101,0 cm). A estação climaticamente úmida (meses

em que o total de precipitação é superior às necessidades de água) é de fevereiro a agosto, e a estação climaticamente seca (meses em que a precipitação é inferior às necessidades de água) é de setembro a janeiro. Porém a estação biologicamente úmida (meses que apresentam excesso de água no solo) é de abril a agosto, com um excesso de 51,6 cm, e a estação biologicamente seca (meses que apresentam déficit de água no solo) é de novembro a janeiro, com um déficit de 14,8 cm. Embora nos meses de fevereiro e março a precipitação seja superior às necessidades de água, tais meses não são nem úmidos nem secos, porque, tratando-se de início da estação climaticamente úmida, tal excesso de precipitação é absorvido totalmente pelo solo antes que as plantas possam dele fazer uso. Da mesma forma, os meses de setembro e outubro não são biologicamente nem úmidos nem secos, pois, ao iniciar-se a estação climaticamente seca, há uma certa quantidade de água retida no solo que é utilizada pelas plantas.

João Pessoa (Tabela e Fig. 1B) — total anual de precipitação (116,8) é também superior ao da evapotranspiração potencial, isto é, às necessidades de água. Climaticamente a estação úmida é de março a agosto e a estação seca é de setembro a fevereiro. A estação biologicamente úmida, embora tenha a mesma duração que em Areia (abril a agosto), seu excesso de água é maior (59,2 cm). Em contrapartida a estação seca, além de ser bem mais prolongada que em Areia (outubro a fevereiro), seu *deficit* de água é bem maior (39,1 cm). Os meses de março e setembro não são úmidos nem secos. Embora o total anual de precipitação seja bem superior ao de Areia, esta localidade é menos úmida, pois a evapotranspiração potencial anual (146,7 cm) torna, para esta localidade, maior a necessidade de água.

Bananeiras (Tabela e Fig. 1C) — O total de precipitação (118,6 cm) é pouco superior à necessidade de água (108,1 cm). Tanto o índice de água precipitada quanto o de evapotranspirada são muito inferiores aos de João Pessoa. De março a agosto a precipitação é maior que a evapotranspiração potencial. As estações úmida e seca (climática e biológica) incidem no mesmo período e possuem a mesma duração de João Pessoa, porém tanto a estação úmida quanto a estação seca em Bananeiras são menos pronunciadas. Nesta localidade as estações úmida e seca, embora tenham a mesma duração (5 meses), a estação úmida, com um excesso de 32,9 cm e a estação seca, com um *deficit* de 20,4 cm, fazem com que esta localidade seja classificada dentro do grupo dos climas úmidos.

Umbuzeiro (Tabela e Fig. 1D) — Somente de abril a agosto a curva de precipitação passa acima da curva de evapotranspiração potencial. O total anual de precipitação é inferior à necessidade de água, e a estação biologicamente úmida se restringe aos meses de inverno (junto a agosto), com um excesso de apenas 10,7 cm. Por isto, a estação biologicamente seca é bem mais prolongada (outubro a março) e intensa, com um *deficit* de 36,3 cm. Embora a necessidade de água seja praticamente igual à de Bananeiras (108,5) seu índice pluviométrico (83,0 cm) é bem inferior, o que torna esta localidade com um índice de umidade efetiva bem inferior e sua classificação geral dentro do grupo de climas secos.

Guarabira (Tabela e Fig. 1E) — Somente os meses de maio e junho possuem precipitação superior à evapotranspiração potencial, por isto a precipitação anual (92,3 cm) está bem aquém da necessidade anual de água (143,6 cm). Conseqüentemente, apenas o mês

de junho é úmido, com um pequeno excesso de 3,8 cm, e a estação seca se estende de setembro a abril com um elevado *deficit* de água de 45,4 cm. Os meses de maio, julho e agosto não são úmidos nem secos.

Campina Grande (Tabela e Fig. 1F) — Maio, junho e julho são os únicos meses em que a precipitação é superior à evapotranspiração potencial, daí o total anual de precipitação (68,8 cm) ser bem inferior à necessidade de água (112,6 cm). Embora os meses de maio, junho e julho possuam precipitação superior à necessidade de água, biologicamente não existe nenhum mês úmido. De maio a setembro não há nem excesso nem *deficit* de água e estes meses não são úmidos nem secos. Os meses restantes (outubro a abril) são secos e apresentam uma deficiência de água de 43,9 cm.

Soledade (Tabela e Fig. 1G) — A evapotranspiração potencial é superior à precipitação em qualquer mês do ano. A precipitação anual (31,8 cm) é muito inferior à necessidade anual de água (97,9). Conseqüentemente, em nenhum mês há excesso de água e todos os meses são biologicamente secos.

Pernambuco:

Barreiras (Tabela e Fig. 1H) — O total anual de precipitação (231,6 cm) é muito superior à necessidade de água (122,3 cm), chegando mesmo a ser quase o dobro. Embora a curva mensal de precipitação passe acima da curva de evapotranspiração potencial de fevereiro a setembro, o recarregamento de água no solo durante fevereiro e março transfere o início da estação biologicamente úmida para o mês de abril. Deste mês até setembro o excesso de água atinge o total de 113,9 cm. De outubro a janeiro as precipitações mensais são inferiores à evapotranspiração potencial, porém ao iniciar-se a estação de deficiência de precipitação e a existência de 10,0 cm de água acumulada no final da estação úmida, tornam os meses de outubro e novembro nem úmidos nem secos. Assim, apenas os meses de dezembro e janeiro são biologicamente secos, somando um *deficit* de apenas 4,5 cm.

Goiana (Tabela e Fig. 1I) — O total anual de precipitação (225,1 cm) é bem superior à necessidade de água (138,0 cm). De fevereiro a agosto as precipitações mensais são superiores à evapotranspiração potencial, porém o mês de fevereiro não é úmido nem seco e a estação biologicamente úmida se estende de março a agosto, com um notável excesso de água de 103,8 cm. Nos meses de setembro e outubro a utilização, pelas plantas, de água acumulada no solo, ao iniciar-se a estação climaticamente seca, faz desses dois meses nem úmidos nem secos, e a estação biologicamente seca restringe-se apenas aos meses de novembro, dezembro e janeiro, com *deficit* total de 16,8 cm.

Jaboatão (Tabela e Fig. 1J) — O total anual de precipitação (208,6 cm) é um pouco inferior ao de Goiana, porém sendo o índice de evapotranspiração potencial também inferior (126,8 cm), a necessidade de água é, igualmente, um pouco menor. De fevereiro a agosto há excesso de precipitação em relação à evapotranspiração potencial, porém a estação efetivamente úmida somente inicia em março, estendendo-se até agosto, com excesso de água de 93,3 cm. A estação efetivamente seca, como em Goiana, inicia-se em novembro e se estende até janeiro, com um *deficit* muito pequeno de apenas 11,6 cm. Os meses de setembro e outubro, embora com precipitação inferior à necessidade de água, não são secos nem úmidos.

Escada (Tabela e Fig. 1K) — O total anual de precipitação (171,0 cm) é ainda bem superior à necessidade de água (11,6 cm). De março a setembro a curva de precipitação passa acima da curva de evapotranspiração potencial. A estação efetivamente úmida possui a mesma duração de Jaboatão e Goiana, porém o excesso de água (65,3 cm) é sensivelmente inferior ao daquelas localidades. Em compensação a estação efetivamente seca (dezembro a fevereiro), embora tenha a mesma duração, seu *deficit* de água é um pouco inferior (9,3 cm). Os meses de março, outubro e novembro não são úmidos nem secos.

Garanhuns (Tabela e Fig. 1L) — O total anual de precipitação (133,3 cm) é bem inferior ao das localidades até aqui descritas no Estado de Pernambuco, em compensação, em função de sua altitude elevada (acima de 900 m) e da conseqüente redução de temperatura, o índice de evapotranspiração potencial é menor, resultando daí que sua necessidade de água é também inferior. Pelo mesmo motivo, embora a estação efetivamente úmida seja de apenas 4 meses (maio a agosto) com um excesso de 54,7 cm, a estação biologicamente seca é também curta (novembro a fevereiro) e pouco acentuada, com um *deficit* de 14,9 cm. Os meses de março, abril, setembro e outubro não são úmidos nem secos.

Recife (Tabela e Fig. 1M) — O total anual de precipitação (176,3 cm) é bem superior ao de Garanhuns, em compensação a necessidade de água é ainda bem maior (152,5 cm); conseqüentemente, embora a estação biologicamente úmida seja apenas um mês maior que em Garanhuns (abril a agosto), também um mês maior é a estação biologicamente seca (outubro a fevereiro), com *deficit* de água de 42,5 cm).

Tapacurá (Tabela e Fig. 1N) — A quantidade de água precipitada (132,8 cm) é um pouco superior à necessidade de água (127,3 cm), por isto o excesso (maio a abril) de 30,3 cm é ligeiramente superior ao *deficit* (novembro a fevereiro).

Nazaré da Mata (Tabela e Fig. 10) — A necessidade de água é superior à quantidade de água precipitada, portanto o *deficit* (145,9 cm) é maior que o excesso de água (16,7 cm) e, conseqüentemente, a estação efetivamente seca (outubro a março) é maior que a estação efetivamente úmida (maio a julho). Os meses de abril, agosto e setembro não são úmidos nem secos. Resulta daí que esta localidade se classifica dentro do grupo dos climas secos.

Correntes (Tabela e Fig. 1P) — Apesar do débito de precipitação em relação à necessidade de água ser sensivelmente maior, da estação efetivamente úmida ser dois meses menor e da estação efetivamente seca ser três meses maior que em Nazaré da Mata, o excesso e o *deficit* anual são muito semelhantes aos de Nazaré da Mata. Por isto, ambas situam-se no mesmo tipo climático quanto à umidade.

Pesqueira e Surubim (Tabelas e Figs. 1Q e R) — Em ambas a necessidade de água é quase o dobro da quantidade de água precipitada anualmente. Somente em 2 meses a precipitação mensal sobrepõe a evapotranspiração potencial (fins de outono e início de inverno). Con-

tudo, nesta época o excesso de precipitação é tão pequeno que pouco contribui para a estocagem de água no solo, não havendo, por isso, nenhum mês efetivamente úmido, enquanto que a estação efetivamente seca é bastante prolongada, com *deficit* superior a 50,0 cm.

Cabrobó (Tabela e Fig. 1S) — O total anual muito alto de evapotranspiração potencial (156,0 cm) e o baixíssimo índice de precipitação anual (42,0 cm) tornam esta localidade carente de água durante todo ano. Em qualquer mês a precipitação é inferior à necessidade de água, não havendo, portanto, estação úmida nem biológica nem climática. A estação seca climática e biológica é de 12 meses e o *deficit* é muito elevado (114,0 cm).

2 — Umidade Efetiva

De acordo com o balanço hídrico, na Paraíba, as localidades de Areia, João Pessoa e Bananeiras estão enquadradas no grupo de *climas úmidos*, porém em classes diferentes, em função do índice de umidade efetiva: Areia, com 42,3 de *umidade efetiva*, é *segundo úmido* (B₂), João Pessoa, com 24,3, é *primeiro úmido* (B₁) e Bananeiras, com 19,1, é *subúmido-úmido* (C₂). As demais localidades estudadas são classificadas no grupo de *climas secos* e seus índices de umidade efetiva são os seguintes, em ordem crescente de aridez: Umbuzeiro (−10,2) e Guarabira (−16,4) são *subúmido-seco* (C₁), Campina Grande (−22,6) é *semi-árido* (D) e finalmente Soledade (−45,7) é *árido* (E).

No Estado de Pernambuco, conforme a Tabela 2, as estações selecionadas de *H* a *N* são classificadas no grupo de *climas úmidos* e seus índices de *umidade efetiva* variam em ordem decrescente de umidade, da seguinte maneira: Barreiras (90,9) é a mais úmida, *quarto úmido*, (B₄); Goiana (67,9) e Jaboatão (68,1) são *terceiro úmido* (B₃); Escada (53,1) e Garanhuns (49,0) são *segundo úmido* (B₂); Recife (26,6) é *primeiro úmido* (B₁); Tapacurá (12,0) é *subúmido-úmido* (C₂). As estações de *O* a *S* pertencem ao grupo de *climas secos*, com os seguintes índices de *umidade efetiva* em ordem crescente de aridez: Nazaré da Mata (−7,8) e Correntes (−15,8) são do tipo *subúmido-seco* (C₁); Pesqueira (−27,5) e Surubim (−29,4) são do tipo *semi-árido* (D) e finalmente Cabrobó (−43,9) é *árido* (E).

Outros índices anuais destas estações selecionadas podem ser consultados na Tabela 2.

3 — Utilização de Água do Solo

De acordo com o sistema de Thornthwaite, o índice de necessidade de água para as plantas não é obtido, como na maioria dos sistemas de classificação climática, através da relação entre a temperatura e a precipitação, mas sim da evapotranspiração potencial com a precipitação de cada mês. Entretanto, os excessos ou déficits de água não são determinados unicamente por esta relação, mas somente depois de computada uma certa quantidade de umidade do solo (no máximo 100 mm). De fato, no início da estação climaticamente seca (total de precipitação inferior ao total de evapotranspiração potencial) há uma certa quantidade de água estocada no solo que é utilizada pelas plan-

tas. Ao contrário, no início da estação climaticamente úmida, estando o solo inteiramente esgotado de umidade, este deverá ser recarregado de água para que as plantas comecem a fazer uso dela.

Como se pode observar nas Figs. 1 e Tabela 3 a *utilização e o recarregamento de umidade do solo*, além de provocar um desvio temporal das estações biologicamente secas e úmidas em relação às estações climaticamente secas e úmidas, torna-as também mais curtas. Por exemplo: *Areia* possui climaticamente uma estação úmida de 7 meses e uma estação seca de 5 meses. Entretanto, considerando o recarregamento e a utilização de água do solo, as estações biologicamente úmidas e secas são encurtadas para 5 e 3 meses, respectivamente. Pode até mesmo ocorrer o desaparecimento da estação efetivamente úmida, como é o caso de *Campina Grande e Pesqueira*, que não possuem nenhum mês efetivamente úmido, embora climaticamente ambas possuam 3 meses úmidos, isto é, com precipitação superior à evapotranspiração potencial. O desaparecimento da estação biologicamente seca pode, teoricamente, ocorrer com a mesma frequência, porém este caso não se observa dentre as estações selecionadas.

Quase sempre o encurtamento da estação úmida ou seca se verifica no início das mesmas, permanecendo o final a incidir nos mesmos meses. Por exemplo: em *Areia* a estação climaticamente úmida começa em fevereiro e termina em agosto, porém, considerando a necessidade de recarregar o solo com 100 mm de água, os meses de fevereiro e março tornam-se nem úmidos nem secos, e a estação biologicamente úmida inicia-se somente em abril para terminar em agosto. O mesmo fenômeno é observado se for comparada a estação climaticamente seca com a biologicamente seca. Para citar a mesma localidade, *Areia*, observa-se que a estação climaticamente seca inicia-se em setembro e termina em janeiro, porém, considerando a utilização da umidade estocada no solo (100 mm), a estação efetivamente seca começa em novembro e termina em janeiro.

4 — Variação Sazonal da Umidade

De acordo com o sistema de Thornthwaite, os *Índices de umidade* (*Ih*) e de *aridez* (*Ia*) podem ser classificados em *pequenos, moderados e grandes* *. Os valores quantitativos destas expressões são mostrados na Fig. 2. De acordo com esse critério, as estações de *Areia*, *João Pessoa* e *Bananeiras* (*Paraíba*), *Barreiras*, *Goiana*, *Jaboatão*, *Escada*, *Garanhuns*, *Recife* e *Tapacurá* (*Pernambuco*) possuem índices anuais de umidade efetiva que as colocam no grupo de *climas úmidos*. Todas possuem *Ih grande*, porém com *Ia* variando de *pequeno a moderado*. Por outro lado, as estações de *Umbuzeiro*, *Guarabira*, *Campina Grande* e *Soledade* (*Paraíba*) e *Nazaré da Mata*, *Correntes*, *Pesqueira*, *Surubim* e *Cabrobó* (*Pernambuco*) estão classificadas quanto ao *índice de umidade efetiva* como *climas secos*. Enquanto o *Ih* varia de *pequeno a moderado*, o *Ia* é *grande* em todas elas.

* *Ih* — Índice de Umidade Anual (percentagem do excesso de água em relação à necessidade). *Ia* — Índice de Aridez Anual (percentagem da deficiência da água em relação à necessidade). O *Ih* é *pequeno, moderado* ou *grande* quando seus valores variam, respectivamente, entre: 0 a 10; e 20, superiores a 20. O *Ia* é *pequeno, moderado* ou *grande*, quando seus valores variam, respectivamente, entre: 0 e 16; 16 e 32; superior a 32.

TABELA 1

Balanço Hídrico (em cm)

PARAÍBA

A — Areia — Latitude 06°58' — Longitude 35°41' — Altitude 624 m

ITENS	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANO
Evap. Potencial	10,0	9,1	9,8	8,9	8,3	6,9	6,6	6,7	7,3	8,6	9,1	9,7	101,0
Precipitação	5,5	9,4	15,9	15,7	20,5	23,7	18,5	14,2	5,4	2,5	2,8	3,7	137,9
Estoc. Usada	0	0,3	6,1	3,6	0	0	0	0	-1,9	-6,1	-2,0	0	—
Estocagem	0	0,3	6,4	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	8,1	2,0	0	0	—
Excesso	0	0	0	3,2	12,2	16,8	11,9	7,5	0	0	0	0	51,6
Deficit	4,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,3	6,0	14,8

B — João Pessoa — Latitude 07°06' — Longitude 34°52' — Altitude 28 m

ITENS	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANO
Evap. Potencial	14,5	13,4	14,6	13,1	11,7	9,8	9,3	9,4	10,6	12,6	12,6	14,4	146,7
Precipitação	6,2	7,9	17,3	22,7	30,1	34,8	19,0	13,2	6,1	2,3	3,1	4,1	166,8
Estoc. Usada	0	0	2,7	7,3	0	0	0	0	-4,5	-5,5	0	0	—
Estocagem	0	0	2,7	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	5,5	0	0	0	—
Excesso	0	0	0	2,3	18,4	25,0	9,7	3,8	0	0	0	0	59,2
Deficit	8,3	5,5	0	0	0	0	0	0	0	4,8	10,2	10,3	39,1

C — Bananeiras — Latitude 06°39' — Longitude 35°42' — Altitude 522 m

ITENS	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANO
Evap. Potencial	10,6	9,4	10,2	9,4	8,9	7,6	7,0	7,4	8,4	8,9	9,8	10,5	108,1
Precipitação	5,2	7,4	15,0	16,4	18,9	19,0	13,8	10,3	4,6	2,2	2,3	5,5	118,6
Estoc. Usada	0	0	4,8	5,2	0	0	0	0	-3,8	-6,2	0	0	---
Estocagem	0	0	4,8	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	6,2	0	0	0	---
Excesso	0	0	0	1,8	10,0	11,4	6,8	2,9	0	0	0	0	32,9
Deficit	5,4	2,0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	7,5	5,0	20,4

D — Umbuzeiro — Latitude 07°42' — Longitude 35°42' — Altitude 497 m

ITENS	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANO
Evap. Potencial	11,1	10,1	10,9	9,5	8,6	7,1	6,8	6,8	7,6	9,3	10,0	10,7	108,5
Precipitação	2,5	4,3	7,7	10,6	13,7	15,1	11,9	8,2	3,2	1,9	1,7	2,1	83,0
Estoc. Usada	0	0	0	1,1	5,1	3,8	0	0	-4,4	-5,6	0	0	---
Estocagem	0	0	0	1,1	6,2	10,0	10,0	10,0	5,6	0	0	0	---
Excesso	0	0	0	0	0	4,2	5,1	1,4	0	0	0	0	10,7
Deficit	8,6	5,8	3,2	0	0	0	0	0	0	1,8	8,3	8,6	36,3

E — Guarabira — Latitude 06°51' — Longitude 35°29' — Altitude 101 m

ITENS	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANO
Evap. Potencial	13,8	12,7	13,7	12,9	12,2	9,4	9,4	9,5	10,2	12,6	13,3	13,9	143,6
Precipitação	4,2	6,3	9,8	12,3	15,1	20,3	8,8	5,6	2,2	1,2	2,0	4,6	92,3
Estoc. Usada	0	0	0	0	2,9	7,1	-0,6	-3,9	-5,5	0	0	0	---
Estocagem	0	0	0	0	2,9	10,0	9,4	5,5	0	0	0	0	---
Excesso	0	0	0	0	0	3,8	0	0	0	0	0	0	3,8
Deficit	9,6	6,4	3,9	0,6	0	0	0	0	2,5	11,4	11,3	9,3	45,4

F — Campina Grande — Latitude 07°13' — Longitude 35°53' — Altitude 527 m

ITENS	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANO
Evap. Potencial	11,4	10,4	11,2	10,1	9,0	7,4	7,0	7,0	8,1	9,5	10,4	11,1	112,6
Precipitação	2,7	4,3	7,4	9,4	11,7	11,8	8,4	5,8	2,4	1,3	1,6	1,9	68,8
Estoc. Usada	0	0	0	0	2,7	4,4	1,4	-1,2	-5,7	-1,6	0	0	—
Estocagem	0	0	0	0	2,7	7,1	8,5	7,3	1,6	0	0	0	—
Excesso	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Deficit	8,7	6,1	3,8	0,7	0	0	0	0	0	6,6	8,8	9,2	43,9

G — Soledade — Latitude 07°03' — Longitude 36°23' — Altitude 517 m

ITENS	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANO
Evap. Potencial	12,4	11,0	12,0	10,9	10,5	9,1	8,3	8,9	9,8	11,3	11,6	12,7	128,5
Precipitação	1,8	4,1	7,0	6,0	4,0	3,5	1,8	0,7	0,2	0,7	0,2	0,6	31,8
Estoc. Usada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	—
Estocagem	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	—
Excesso	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Deficit	10,6	6,9	5,0	4,9	6,5	5,6	6,5	8,2	9,6	10,6	11,4	12,1	97,9

Estado de Pernambuco

H — Barreiros — Latitude 08°49' — Longitude 35°15' — Altitude 18 m

ITENS	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANO
Evap. Potencial	12,2	11,0	11,5	10,6	9,9	8,8	8,5	8,3	8,6	10,2	10,8	11,9	122,3
Precipitação	10,5	13,5	18,5	25,1	38,5	38,0	30,9	23,3	13,3	6,3	5,5	8,3	231,6
Estoc. Usada	0	2,5	7,0	0,5	0	0	0	0	0	-3,9	-6,1	0	—
Estocagem	0	2,5	9,5	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	6,1	0,8	0	—
Excesso	0	0	0	14,0	28,6	29,2	22,4	15,0	4,7	0	0	0	113,9
Deficit	1,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,8	4,5

I — Goiana — Latitude 07°33' — Longitude 34°59' — Altitude 11 m

ITENS	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANO
Evap. Potencial	13,6	12,2	13,2	11,7	11,0	9,2	9,0	9,1	10,5	12,2	12,7	13,6	138,0
Precipitação	8,7	15,1	23,2	32,6	36,1	38,8	25,9	17,5	9,2	5,1	5,2	7,6	225,1
Estoc. Usada	0	2,9	7,1	0	0	0	0	0	-1,3	-7,1	-1,6	0	—
Estocagem	0	2,9	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	8,7	1,6	0	0	—
Excesso	0	0	2,9	20,9	25,1	29,6	16,9	8,4	0	0	0	0	103,8
Deficit	4,9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,9	6,0	16,8

J — Jaboatão — Latitude 08°08' — Longitude 35°01, — Altitude 50 m

ITENS	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANO
Evap. Potencial	12,2	10,9	12,2	11,1	10,3	9,0	8,6	8,7	9,1	10,6	11,4	12,7	126,8
Precipitação	11,8	17,2	18,6	18,8	33,3	36,4	29,4	20,4	8,7	3,9	3,4	6,6	208,6
Estoc. Usada	0	6,3	3,7	0	0	0	0	0	-0,4	-6,7	-2,9	0	—
Estocagem	0	6,3	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	9,6	2,9	0	0	—
Excesso	0	0	2,7	7,7	23,0	27,4	20,8	11,7	0	0	0	0	93,3
Deficit	0,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6,1	6,1	11,6

K — Escada — Latitude 08°19' — Longitude 35°11' — Altitude 107 m

ITENS	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANO
Evap. Potencial	11,0	9,9	11,1	9,9	9,2	8,6	7,7	7,5	7,8	9,1	10,0	10,8	112,6
Precipitação	5,8	9,0	15,9	22,3	30,9	26,7	18,4	15,0	7,9	5,1	5,6	6,0	171,0
Estoc. Usada	0	0	4,8	5,2	0	0	0	0	0	-4,0	-4,4	-1,6	—
Estocagem	0	0	4,8	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	6,0	1,6	0	—
Excesso	0	0	0	7,2	21,7	18,1	10,7	7,5	0,1	0	0	0	65,3
Deficit	5,2	0,9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,2	9,3

L — Garanhuns — Latitude 08°53' — Longitude 36°31' — Altitude 927 m

ITENS	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANO
Evap. Potencial	9,5	8,5	9,3	8,1	7,2	6,1	5,6	5,8	6,6	8,2	8,8	9,8	93,5
Precipitação	3,9	5,5	11,1	13,4	22,4	23,1	21,3	15,5	6,6	3,0	3,6	3,9	133,3
Estoc. Usada	0	0	1,8	5,3	2,9	0	0	0	0	-5,2	-4,8	0	—
Estocagem	0	0	1,8	7,1	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	4,8	0	0	—
Excesso	0	0	0	0	12,3	17,0	15,7	9,7	0	0	0	0	54,7
Deficit	5,6	3,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,4	5,9	14,9

M — Recife (Olinda) — Latitude 08°01' — Longitude 34°51' — Altitude 56 m

ITENS	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANO
Evap. Potencial	15,3	13,9	15,0	13,5	12,0	10,3	9,9	10,0	10,9	13,1	13,7	14,9	152,5
Precipitação	4,0	8,9	19,7	24,8	33,5	31,8	22,4	14,6	6,2	3,7	2,5	4,0	176,3
Estoc. Usada	0	0	4,7	5,3	0	0	0	0	-4,7	-5,3	0	0	—
Estocagem	0	0	4,7	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	5,3	0	0	0	—
Excesso	0	0	0	6,0	21,5	21,5	12,5	4,6	0	0	0	0	66,1
Deficit	11,3	5,0	0	0	0	0	0	0	0	4,1	11,2	10,9	42,5

N — Tapacurá — Latitude 08°10' — Longitude 35°11' — Altitude 102 m

ITENS	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANO
Evap. Potencial	12,9	11,6	12,4	11,1	10,5	8,8	8,2	8,3	8,9	10,6	11,4	12,6	127,3
Precipitação	5,7	10,6	12,8	17,5	20,6	21,2	16,9	10,6	5,8	3,7	3,6	3,6	132,8
Estoc. Usada	0	0	0,4	6,4	3,2	0	0	0	-3,1	-6,9	0	0	—
Estocagem	0	0	0,4	6,8	10,0	10,0	10,0	10,0	6,9	0	0	0	—
Excesso	0	0	0	0	6,9	12,4	8,7	2,3	0	0	0	0	30,3
Deficit	7,2	1,0	0	0	0	0	0	0	0	0	7,8	9,0	25,0

O — Nazaré da Mata — Latitude 07°44' — Longitude 35°16' — Altitude 87 m

ITENS	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANO
Evap. Potencial	14,3	13,0	13,5	12,1	11,0	9,0	8,5	8,6	9,4	11,4	12,6	13,9	137,3
Precipitação	3,8	6,4	10,9	15,1	19,7	19,7	12,8	7,7	3,9	2,1	2,7	3,3	108,3
Estoc. Usada	0	0	0	3,0	7,0	0	0	-0,9	-5,5	-3,6	0	0	—
Estocagem	0	0	0	3,0	10,0	10,0	10,0	9,1	3,6	0	0	0	—
Excesso	0	0	0	0	1,7	10,7	4,3	0	0	0	0	0	16,7
Deficit	10,5	6,6	2,6	0	0	0	0	0	0	5,7	9,9	10,6	45,9

P — Correntes — Latitude 09°08' — Longitude 36°22' — Altitude 374 m

ITENS	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANO
Evap. Potencial	12,3	9,5	11,5	9,9	8,9	7,1	6,9	6,8	8,0	9,9	11,1	12,2	114,1
Precipitação	3,2	2,7	7,7	8,5	10,9	13,3	12,2	10,3	4,1	2,8	1,8	1,8	76,8
Estoc. Usada	0	0	0	0	2,0	6,2	1,8	0	-3,9	-6,1	0	0	—
Estocagem	0	0	0	0	2,0	8,2	10,0	10,0	6,1	0	0	0	—
Excesso	0	0	0	0	0	0	3,5	3,5	0	0	0	0	7,0
Deficit	9,1	6,8	3,8	1,4	0	0	0	0	0	1,0	9,3	10,4	41,8

Q — Pesqueira — Latitude 08°24' — Longitude 36°46' — Altitude 657 m

ITENS	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANO
Evap. Potencial	11,8	10,3	10,9	9,3	8,3	6,7	6,2	6,7	8,1	10,2	10,9	11,8	111,2
Precipitação	3,5	5,3	8,4	9,5	8,3	8,1	5,2	3,5	1,9	1,7	2,0	2,8	60,2
Estoc. Usada	0	0	0	0,2	0	1,4	-1,0	-0,6	0	0	0	0	—
Estocagem	0	0	0	0,2	0,2	1,6	0,6	0	0	0	0	0	—
Excesso	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Deficit	8,3	5,0	2,5	0	0	0	0	2,6	6,2	8,5	8,9	9,0	51,0

R — Surubim — Latitude 07°49' — Longitude 35°47' — Altitude 380 m

ITENS	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANO
Evap. Potencial	12,4	10,7	11,9	10,6	9,5	7,9	7,6	7,7	9,0	10,7	11,1	12,0	121,1
Precipitação	2,1	3,8	6,6	8,8	10,4	10,0	7,4	4,9	2,2	1,4	2,0	2,1	61,7
Estoc. Usada	0	0	0	0	0,9	2,1	-0,2	-2,8	0	0	0	0	—
Estocagem	0	0	0	0	0,9	3,0	2,8	0	0	0	0	0	—
Excesso	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Deficit	10,3	6,9	5,3	1,8	0	0	0	0	6,8	9,3	9,1	9,9	59,4

S — Cabrobó — Latitude 08°31' — Longitude 39°20' — Altitude 335 m

ITENS	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANO
Evap. Potencial	15,5	14,3	14,5	12,9	11,5	9,8	9,2	9,9	11,8	15,2	15,7	15,8	156,0
Precipitação	4,1	6,7	10,3	5,5	2,2	1,1	0,8	0,3	0,6	0,8	5,1	4,6	42,0
Estoc. Usada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	—
Estocagem	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	—
Excesso	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Deficit	11,4	7,6	4,2	7,4	9,3	8,7	8,4	9,6	11,2	14,4	10,6	11,2	114,0

TABELA 2

PARAÍBA

Principais Índices Climáticos

ESTAÇÕES	n	% n VERÃO (ET)	PREC.	s ÁGUA	d ÁGUA	% s/n	% d/n	Im	TIPO CLIMÁTICO
<i>Paraíba</i>									
A — Areia	101,0	28,5	137,9	51,6	14,8	51,1	14,6	42,3	B ₂ B' ₄ ra'
B — João Pessoa	146,7	28,8	166,8	59,2	39,1	40,3	26,6	24,3	B ₁ A'sa'
C — Bananeiras	108,1	28,2	118,6	32,9	20,4	30,4	18,9	19,1	C ₂ B' ₄ sa'
D — Umbuzeiro	108,5	29,4	83,0	10,7	36,3	9,9	33,5	-10,2	C ₁ B ₄ da'
E — Guarabira	143,6	28,1	92,3	3,8	45,4	2,6	32,0	-16,4	C ₁ A'da'
F — Campina Grande	112,6	29,2	68,8	0	43,9	0	37,7	-22,6	DB' ₄ da'
G — Soledade	128,5	28,1	31,8	0	97,9	0	76,2	-45,7	EA'da'
<i>Pernambuco</i>									
H — Barreiros	122,3	28,7	231,6	113,9	4,5	93,1	3,7	90,9	B ₄ A'ra'
I — Goiana	138,0	28,5	225,1	103,8	16,8	75,2	12,2	67,9	B ₃ A'ra'
J — Jaboatão	126,8	28,2	208,6	93,3	11,6	73,6	9,1	68,1	B ₃ A'ra'
K — Escada	112,6	28,1	171,0	65,3	9,3	58,0	8,2	53,1	B ₂ B' ₄ ra'
L — Garanhuns	93,5	29,7	133,3	54,7	14,9	58,5	15,9	49,0	B ₂ B' ₃ ra'
M — Recife (Olinda)	152,5	28,9	176,3	66,1	42,5	43,3	27,9	26,6	B ₁ A'sa'
N — Tapacurá	127,3	29,1	132,8	30,3	25,0	23,8	19,6	12,0	C ₂ A'sa'
O — Nazaré da Mata	137,3	30,0	108,3	16,7	45,9	12,2	33,4	- 7,8	C ₂ A'sa'
P — Correntes	114,1	29,7	76,9	7,0	41,6	6,1	36,5	-15,8	C ₁ A'da'
Q — Pesqueira	111,2	30,5	60,2	0	51,0	0	45,9	-27,5	DB' ₄ da'
R — Surubim	121,2	29,4	61,7	0	59,4	0	59,0	-29,4	DA'da'
S — Cabrobó	156,0	29,2	42,0	0	114,0	0	73,1	-43,9	EA'da'

Em que:

n = Necessidade de água

% n Verão = Concentração da eficiência térmica no verão

s = Excesso

d = Deficit de água

Im = Índice de umidade efetiva

TABELA 3

*Comparação Entre as Estações Úmidas e Secas,
Climáticas e Biológicas*

ESTAÇÕES	Im	ESTAÇÃO ÚMIDA				ESTAÇÃO SECA			
		Climática		Biológica		Climática		Biológica	
<i>Paraíba</i>									
A — Areia	42,3	7m	FE-AG	5m	AB-AG	5m	SE-JA	3m	N.D.J
B — João Pessoa	24,3	6m	MR-AG	5m	AB-AG	6m	SE-FE	5m	OU-FE
C — Bananeiras	19,1	6m	MR-AG	5m	AB-AG	6m	SE-FE	5m	OU-FE
D — Umbuzeiro	-10,2	5m	AB-AG	3m	J.J.A	7m	SE-MR	6m	OU-MR
E — Guarabira	-16,4	2m	M.J.	1m	J.	10m	J-AB	8m	SE-AB
F — Campina Grande	-22,6	3m	M.J.J.	0	—	9m	AG-AB	7m	OU-AB
G — Soledade	-45,7	0	—	0	—	12m	JA-DE	12m	JA-DE
<i>Pernambuco</i>									
H — Barreiros	90,9	8m	FE-SE	6m	AB-SE	4m	OU-JA	2m	DE-JA
I — Goiana	67,9	7m	FE-AG	6m	MR-AG	5m	SE-JA	3m	N.D.J
J — Jaboatão	68,1	7m	FE-AG	6m	MR-AG	5m	SE-JA	3m	N.D.J
K — Escada	53,1	7m	MR-SE	6m	AB-SE	5m	OU-FE	3m	D.J.F
L — Garanhuns	49,0	6m	MR-AG	4m	MA-AG	6m	SE-FE	4m	NO-FE
M — Recife (Olinda)	26,6	6m	MR-AG	5m	AB-AG	6m	SE-FE	5m	OU-FE
N — Tapacurá	12,0	6m	MR-AG	4m	MA-AG	6m	SE-FE	4m	NO-FE
O — Nazaré da Mata	- 7,8	4m	AB-JL	3m	M.J.J	8m	AG-MR	6m	OU-MR
P — Correntes	-15,8	4m	MA-AG	2m	J.A	8m	SE-AB	7m	OU-AB
Q — Pesqueira	-27,5	3m	A.M.J	0	—	9m	JL-MR	8m	AG-MR
R — Surubim	-29,4	2m	M.J	0	—	10m	JL-AB	8m	SE-AB
S — Cabrobó	-43,9	0	—	0	—	12m	JA-DE	12m	JA-DE

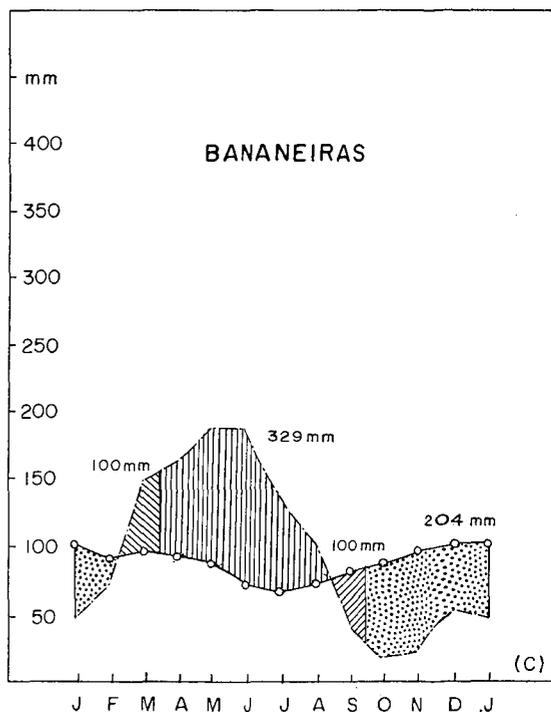
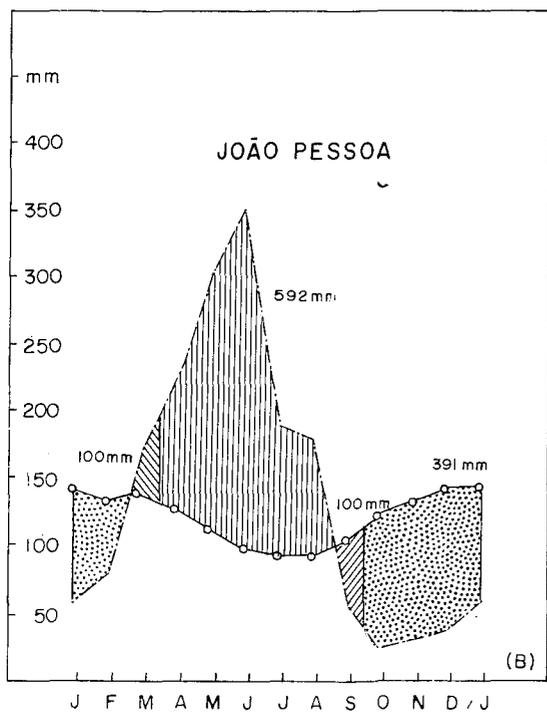
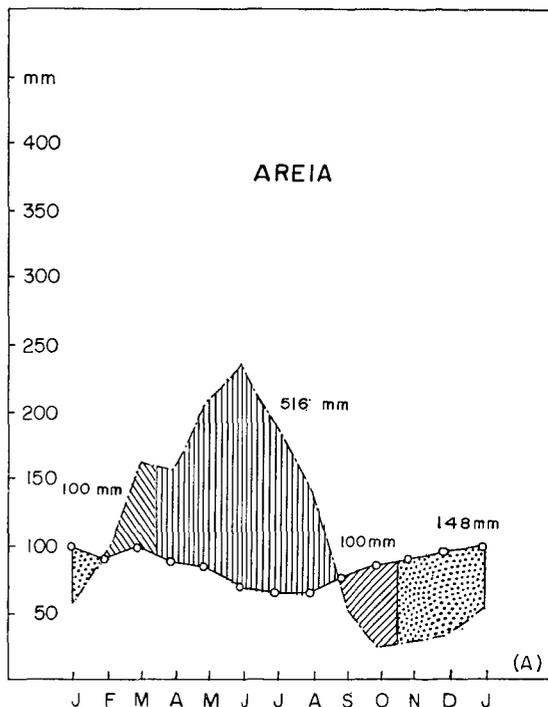
ESTADO DA PARAIBA - FIG 1-A

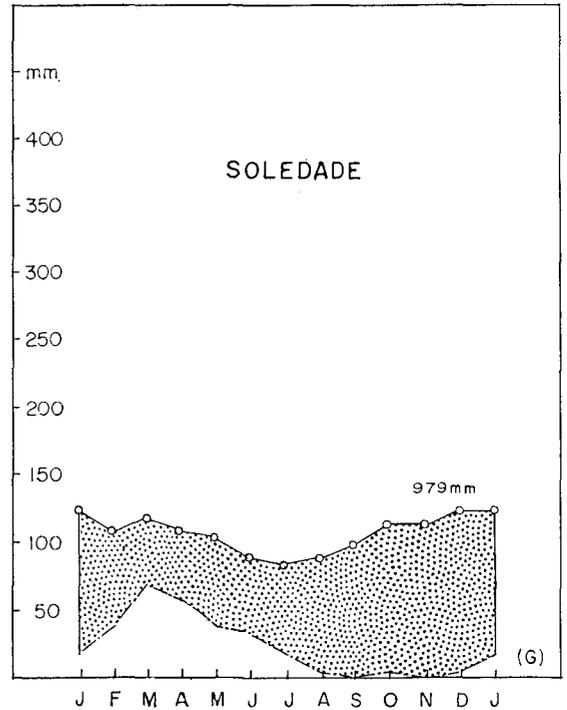
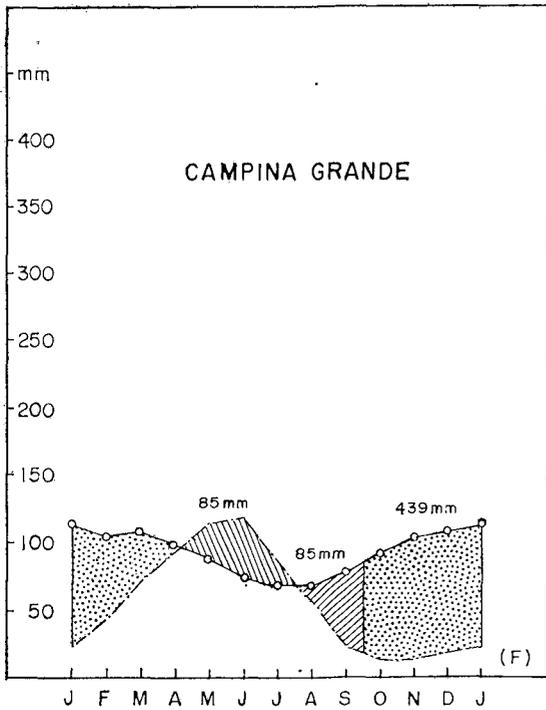
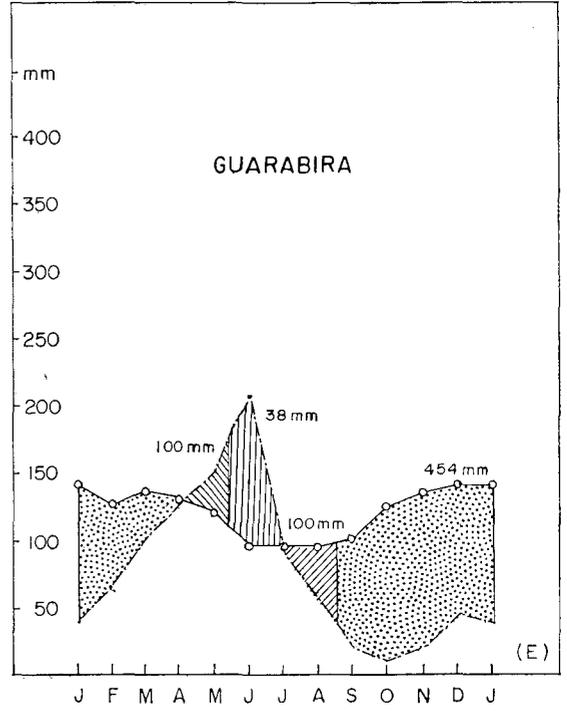
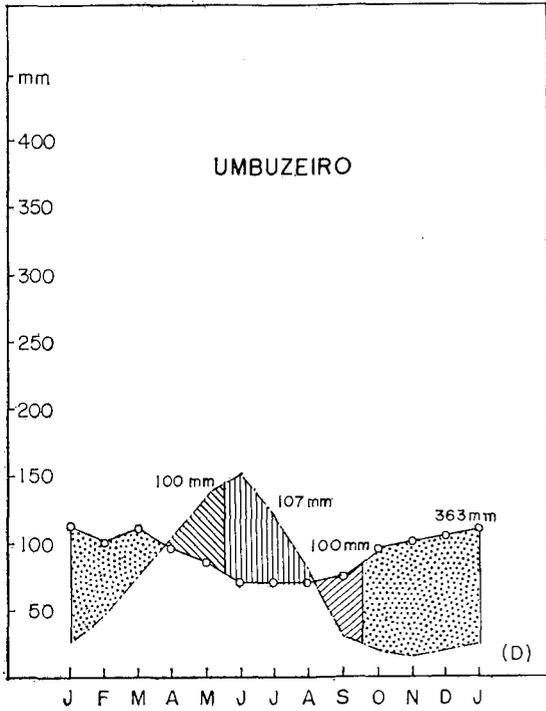
DIAGRAMAS DO BALANÇO HÍDRICO

CONVENÇÕES

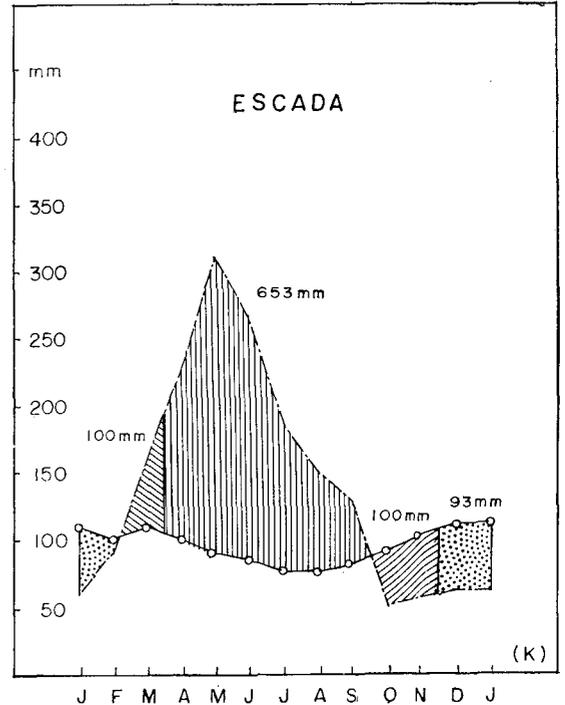
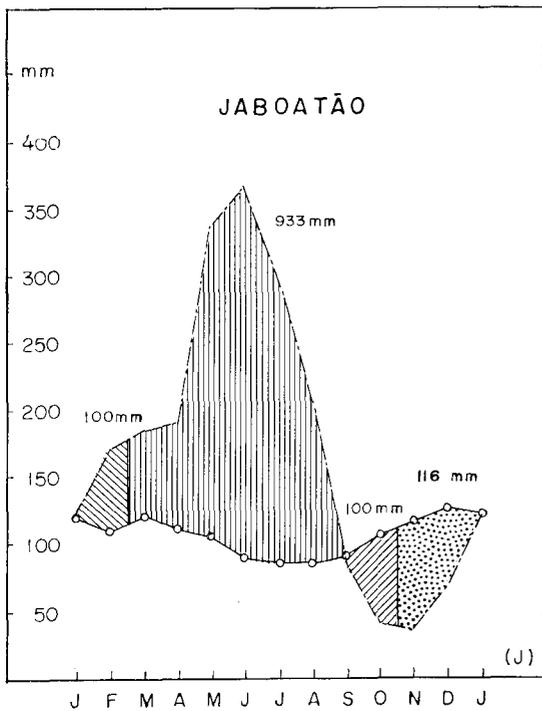
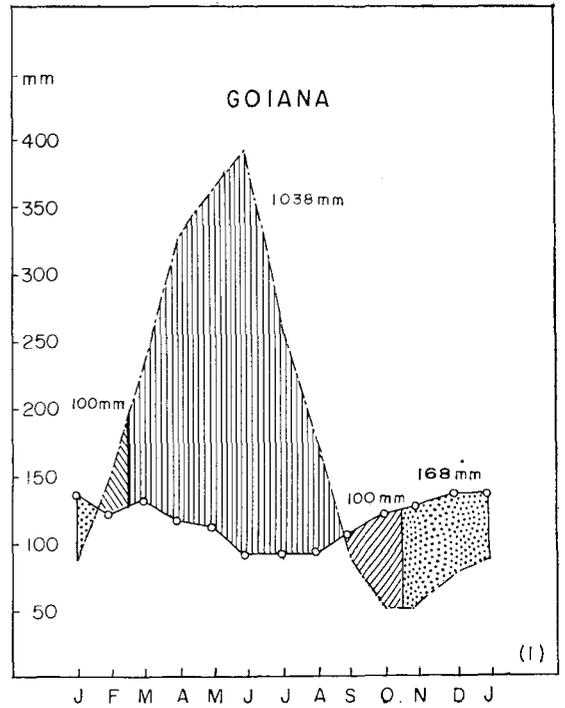
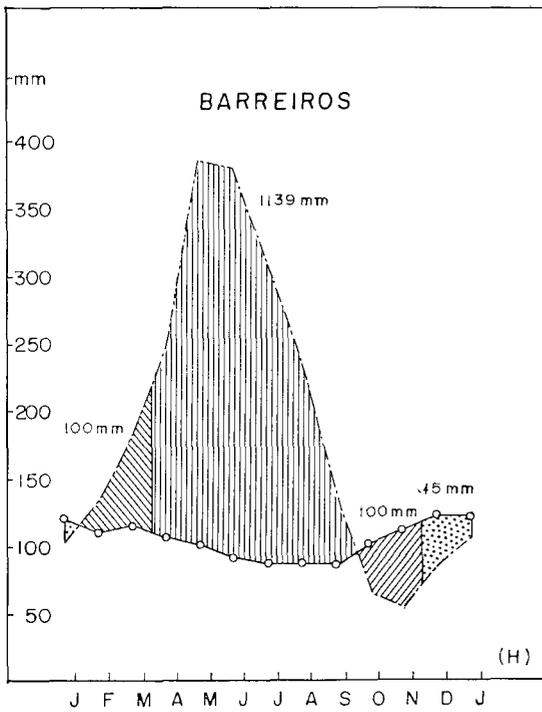
- Evapotranspiração potencial
- Precipitação
- ▨ Excesso de água
- ▩ Deficiência de água
- ▧ Utilização da umidade do solo
- ▦ Recarregamento da umidade do solo

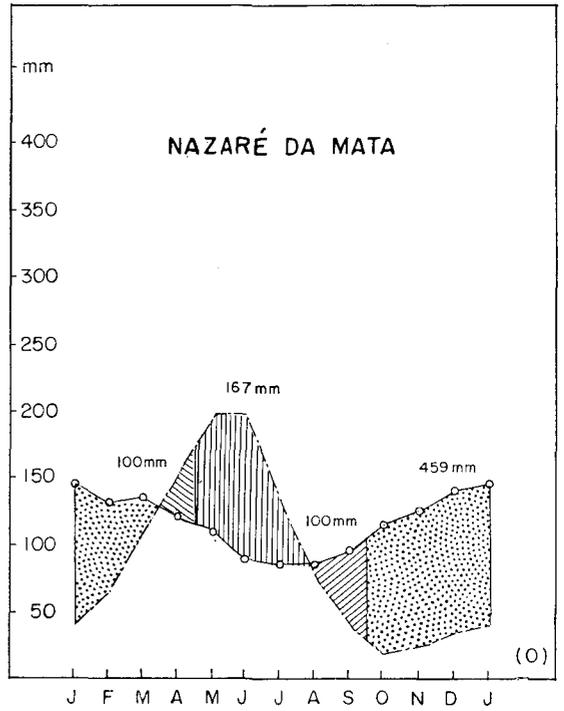
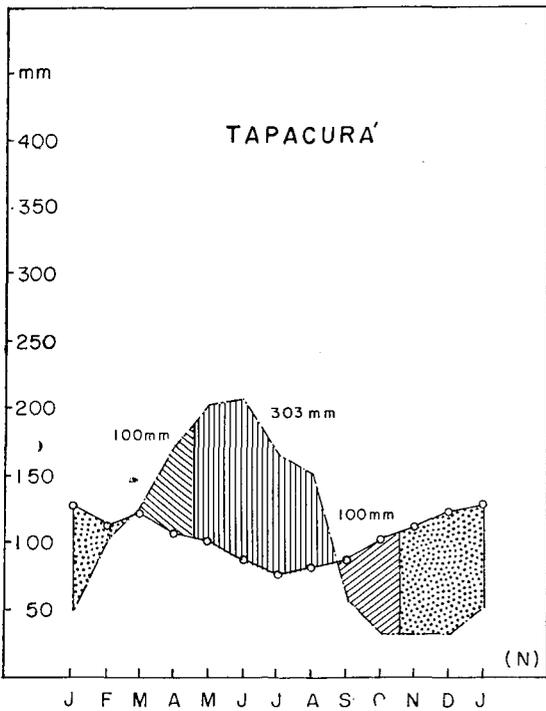
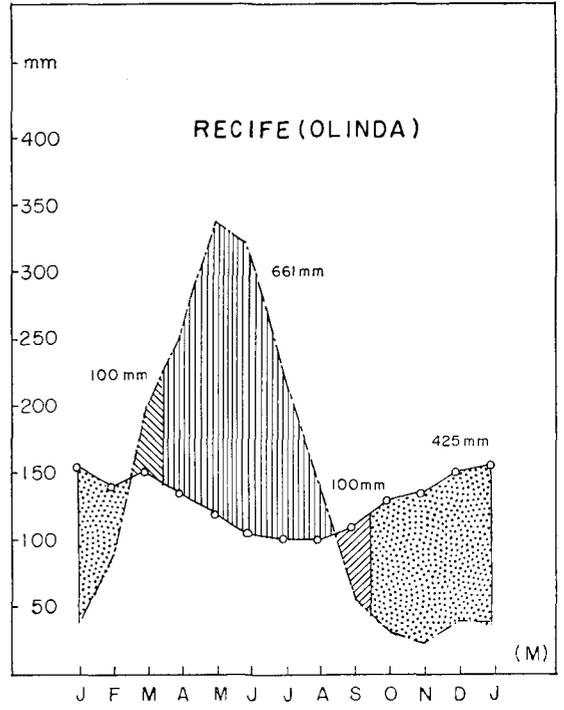
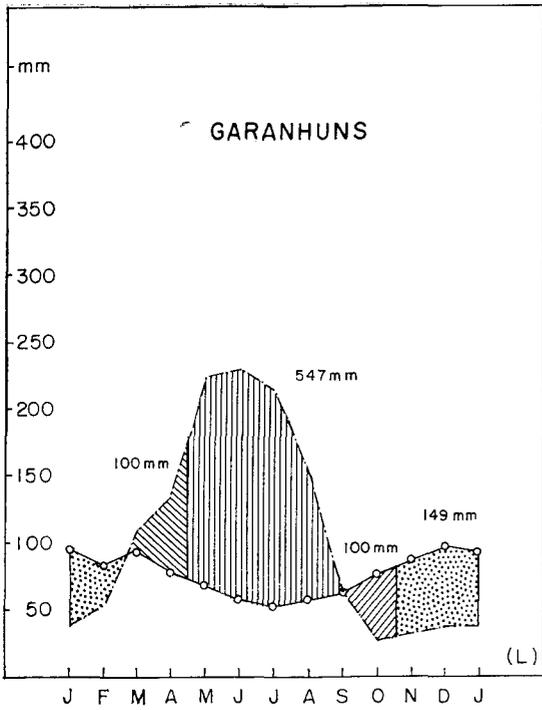
Elaborado por: Ana Maria de Paiva M. Brandão.

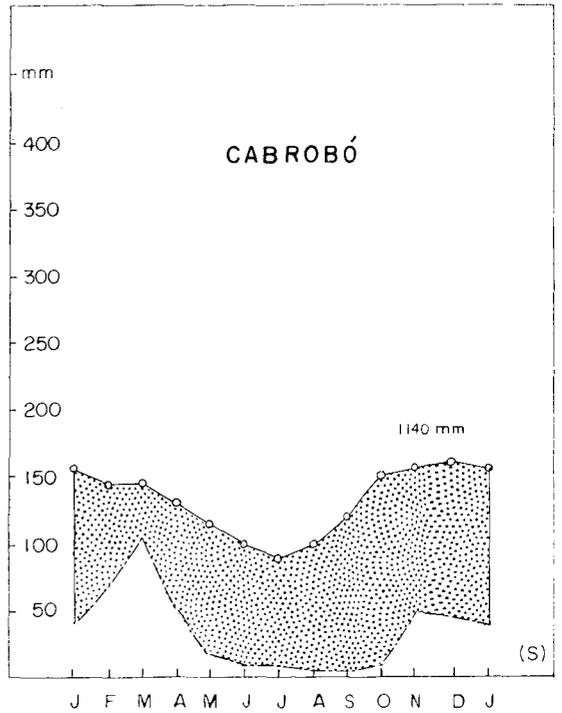
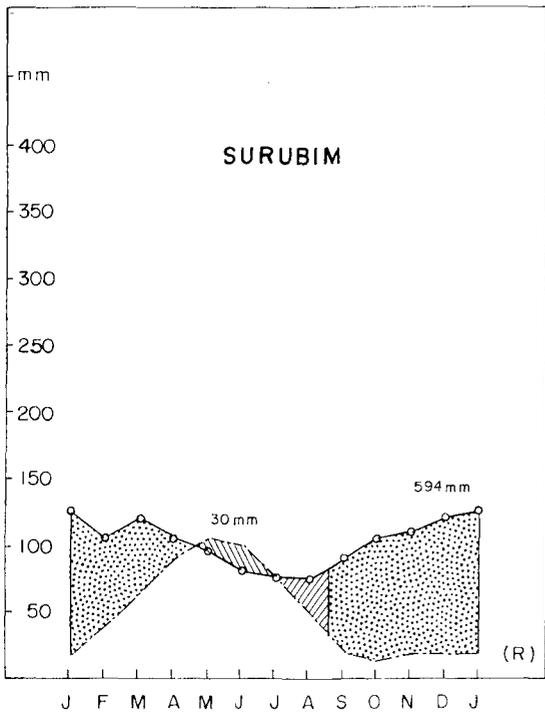
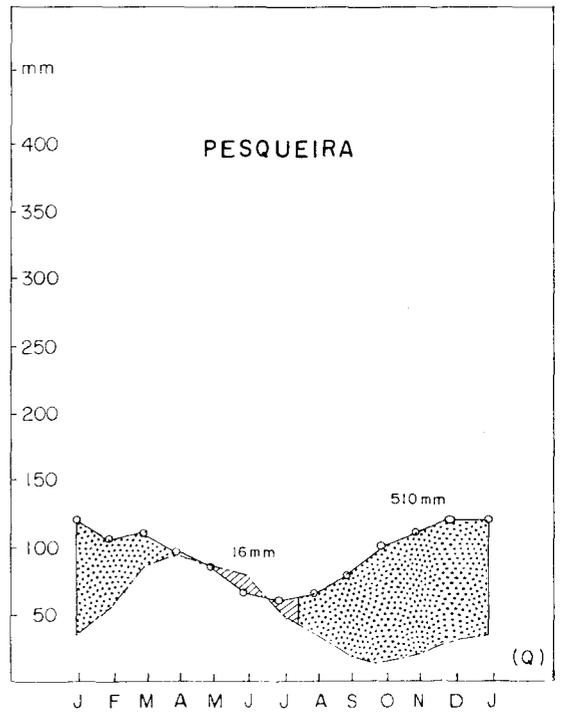
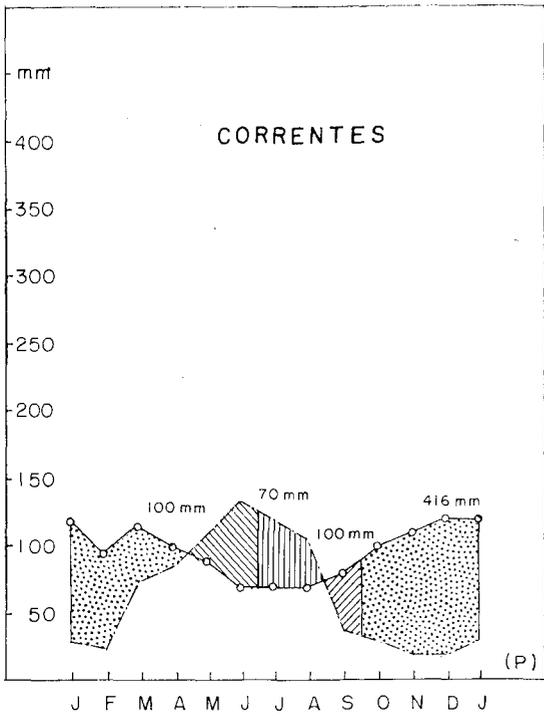




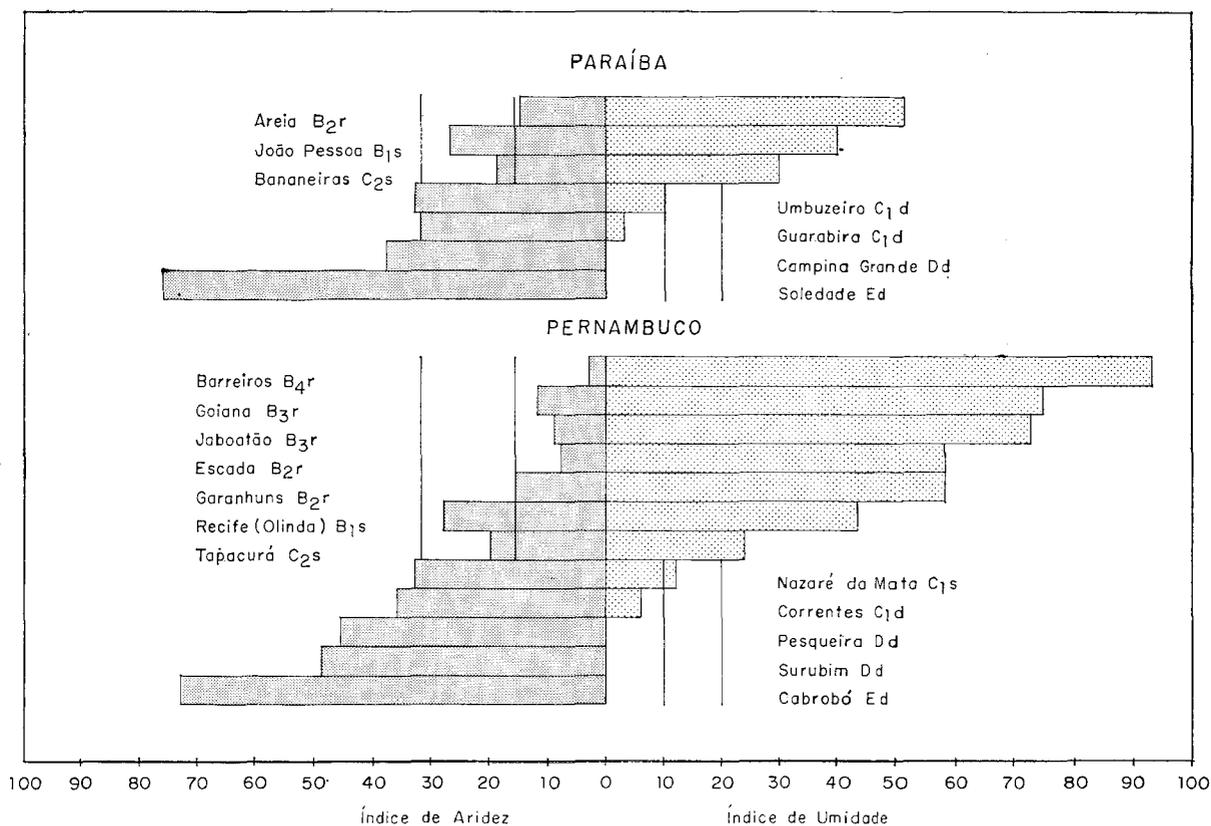
ESTADO DE PERNAMBUCO - FIG 1-B







VARIAÇÃO SAZONAL DA UMIDADE



Elaborado por: Ana Maria de Paivã M. Brandão

Fig 2

Portanto a *variação sazonal da umidade* em cada localidade é a seguinte:

Paraíba

Areia — Grande índice de umidade (51,1%) e pequeno índice de aridez (14,6%). Quanto à *umidade efetiva* seu clima é *segundo úmido* (B₂) com pouco *deficit* de água (r).

João Pessoa — Grande índice de umidade (40,3) e moderado índice de aridez (26,6). Segundo a *umidade efetiva* é *primeiro úmido* (B₁), com moderada *deficiência* de água no verão (s).

Bananeiras — Embora possua um grande índice de umidade (30,4) e um moderado índice de aridez (18,9), estes são sensivelmente inferiores aos de João Pessoa e, conseqüentemente, o índice de *umidade efetiva* é também menor, daí seu clima ser *subúmido-úmido* (C₂), com moderada *deficiência* de água no verão (s).

Umbuzeiro — Nesta localidade verifica-se o oposto das localidades descritas acima, o índice de umidade é pequeno (9,9) e o índice de

aridez é grande (33,5), ambos, porém, muito próximos de moderado. Conseqüentemente, o índice de *umidade* efetiva é negativo, o que a classifica como *subúmido-seco* (C₁), com pouco excesso de água (d) no inverno.

Guarabira — Possui, igualmente, pequeno índice de umidade (2,6) e grande índice de aridez (32,0). A umidade é um pouco inferior, porém a aridez é semelhante à de Umbuzeiro. Daí seu índice de *umidade efetiva* ser um pouco mais baixo, porém classifica-se também como *subúmido-seco* (C₁), com pouco excesso de água (d) somente em julho.

Campina Grande — Não possuindo excesso de água em nenhum mês, o índice de umidade é zero, enquanto o índice de aridez é grande (37,7), classificando-se como clima *semi-árido* (D), com nenhum excesso de água (d).

Soledade — Todos os meses apresentam deficiência de água. Seu índice de umidade é, portanto, zero, e seu grande índice de aridez é duas vezes maior que o de Campina Grande (76,2), com maior deficiência de água de outubro a janeiro. Por isto esta localidade classifica-se como *árido* (E), sem excesso de água (d).

Pernambuco

Barreiras — Grande índice de umidade (93,1) quase atingindo o limite de 100%, onde o excesso de água é igual à necessidade de água, isto é, onde a precipitação é o dobro da evapotranspiração potencial. Em conseqüência, o índice de aridez é pequeno (3,7). Resulta daí que seu clima é *quarto úmido* (B₄), com um índice de *umidade efetiva* de 90,9 (quase superúmido), com pouco *deficit* de água (r), apenas nos meses de dezembro e janeiro.

Goiana e Jaboatão — Ambas possuem grande índice de umidade (75,2 e 73,6 respectivamente), e pequeno índice de aridez (12,2 e 9,7 respectivamente). Classificam-se como *terceiro úmido* (B₃), com pouco *deficit* de água (r) no verão.

Escada e Garanhuns — Ambas possuem índice de umidade grande e praticamente iguais (58,0 e 58,5) e índice de aridez pequeno 8,2 e 15,9). Estas duas localidades classificam-se como *segundo úmido* (B₂), com pouco *deficit* de água (r) no verão.

Recife — Mesmo apresentando um índice de umidade grande (43,3), o índice de aridez é moderado (27,9), bem maior que o de Garanhuns. Conseqüentemente, seu índice de *umidade efetiva* (26,6) é muito inferior ao de Garanhuns (49,0), classificando-se como clima *primeiro úmido* (B₁) com *deficit* moderado de água no verão (s), embora o *deficit* de fins de primavera seja também importante.

Tapacurá — O índice de umidade é grande, porém quase moderado (23,8) e o índice de aridez é moderado (19,6), estando, pois, aproximadamente equidistantes de zero. O índice de *umidade efetiva* de apenas 12,0 a classifica como *subúmido-úmido* (C₂), com *deficit* moderado de água no verão (s).

Nazaré da Mata — Índice de umidade moderado (12,2) e índice de aridez grande (33,4), daí seu índice de *umidade efetiva* ser baixo (-7,8) classificando-a como *subúmido-seco* (C₁), com excesso moderado de água no inverno (s).

Correntes — Possui, como Nazaré da Mata, índice de aridez grande (36,5), porém o índice de umidade é pequeno (6,7), daí o índice de

umidade efetiva ser mais baixo que o de Nazaré da Mata (—15,8), classificando-se também como *subúmido-seco* (C₁), porém com pouco excesso de água (d) no inverno.

Pesqueira e Surubim — Não possuem excesso de água em nenhum mês, por isso o índice de umidade é zero. Ao contrário, os índices de aridez ultrapassam o limite de *grande aridez* (45,9 e 49,9, respectivamente), Conseqüentemente, o clima de ambas as localidades, de acordo com os índices de *umidade efetiva* (—27,5 e —29,4), é *semi-árido* (D), sem excesso de água em qualquer mês (d).

Cabrobó — Não possuindo também qualquer excesso de água, seu índice de umidade é zero. Como em Soledade (Paraíba), seu grande índice de aridez (73,1) e *umidade efetiva* muito baixa (43,9) classifica esta localidade como clima *árido* (E) e seu excesso de água em qualquer mês (d).

5 — Eficiência Térmica

A — Média Anual

Através do sistema de Thornthwaite os valores da evapotranspiração potencial são utilizados para definir também os diversos tipos climáticos no que se refere às condições térmicas. Neste caso específico o índice é denominado de *eficiência térmica* (ET) e se refere à média anual.

Das estações selecionadas para este trabalho, a maioria é classificada como clima *megatérmico* (A¹). Todas com índice de *eficiência térmica* superior a 114,0 cm. No litoral e suas proximidades o limite inferior desse tipo climático passa aproximadamente junto à quota altimétrica de 400 metros. No sertão este limite alcança altitudes mais elevadas. Por exemplo, Soledade, situada a 517 metros e Cabrobó a 335 metros, têm índices de *eficiência térmica* bem acima de 114,0 cm (128,5 e 156,0, respectivamente). Este último índice é o mais alto das estações selecionadas.

O sistema de Thornthwaite compreende quatro classes de clima *mesotérmico*. Dentre as estações selecionadas, Areia, Bananeiras, Umbuzeiro, Campina Grande (Paraíba), Escada e Pesqueira (Pernambuco) são do tipo *quarto mesotérmico* (B₄), com ET variando de 114,0 a 99,7. *

Dentre todas as localidades, Garanhuns é a única que possui clima do tipo *terceiro mesotérmico* (ET de 99,7 a 85,8). Em Garanhuns este índice é de 93,5. Trata-se de uma localidade que, em função da altitude (927 m), possui valores térmicos muito baixos em relação aos da região, o que lhe confere condições especiais. Resulta daí que seu índice de evapotranspiração potencial é menor e, conseqüentemente, sua *eficiência térmica*.

* Esclarecemos que a ocorrência desse tipo no Zona da Mata e Agreste do Nordeste Oriental não causa surpresa, uma vez que o sistema de Thornthwaite compreende quatro classes de clima *mesotérmico*, e sua ocorrência no Nordeste se refere à categoria mais quente dentro deste tipo. Além disso, trata-se de áreas cujas condições térmicas são amenizadas durante todo o ano pelos constantes ventos refrescantes dos alísios de E a SE. Assim sendo, uma elevação acima de 400 metros, aproximadamente, é suficiente para a ocorrência desse tipo climático nestas áreas. A única exceção é representada pela estação de Escada que, embora situada a 107 m de altitude, tem, não obstante, o mesmo tipo climático. Contudo, observamos que os dados da temperatura de Escada se refere a um prazo de tempo muito curto, daí seus valores médios serem pouco representativos.

B — Concentração no Verão

Considerando que todas as localidades estudadas estão situadas em latitudes baixas (máxima de 9,8° latitude sul), o percentual de contribuição da *eficiência térmica no verão* é o mais baixo, compreendido no sistema de Thornthwaite, inferior a 48,0 (a'). Essa concentração está normalmente relacionada com os climas *megatérmicos* (A'). Entretanto, em algumas das localidades estudadas, por possuírem clima *mesotérmico*, tal relação não ocorre. Para as localidades de clima B'₃ e B'₄, a concentração normal da *eficiência térmica no verão* deveria estar entre 51,9 a 56,3 (B'₃) e entre 48,0 a 51,9 (B'₄). Portanto, para as localidades classificadas como *mesotérmico*, há um pequeno deslocamento quanto à concentração da eficiência térmica no verão. No sistema de Thornthwaite esses desvios definem *anomalias* que estão relacionadas com a maior ou menor influência marítima ou altitudinal.

Entretanto, tendo em vista o posicionamento latitudinal das estações estudadas, esta baixa *concentração da eficiência térmica no verão* (a') é *normalmente* esperada. Neste caso, a *anomalia* verificada resulta não do percentual de *concentração da eficiência térmica no verão* mas do índice de eficiência térmica anual que, em função da maritimidade da área e da altitude de certas localidades, é mais baixa do que normalmente ocorre em suas latitudes.

6 — Tipos Climáticos

Da combinação dos diversos índices resultam os seguintes tipos climáticos:

Barreiros (PE) — B₄A'ra': Quarto Úmido, Megatérmico, com pouco *deficit* de água, com regime de eficiência térmica normal.

Goiana e Jaboatão — (PE) — B₃A'ra': Terceiro Úmido, Megatérmico, com pouco *deficit* de água e regime de eficiência térmica normal.

Escada (PE) e *Areia* (PB) — B₂B'₄ra': Segundo Úmido, Quarto Mesotérmico, com pouco *deficit* de água e regime de eficiência térmica normal para Megatérmico.

Garanhuns (PE) — B₂B'₃ra': Segundo Úmido, Terceiro Mesotérmico, com pouco *deficit* de água e regime de eficiência térmica normal para Megatérmico.

Recife (PE) e *João Pessoa* (PB) — B₁A'sa': Primeiro Úmido, Megatérmico, com *deficit* moderado de água no verão e regime de eficiência térmica normal.

Bananeiras (PB) — C₂B'₄sa': Subúmido-Úmido, Quarto Mesotérmico, com *deficit* moderado de água no verão e regime de eficiência térmica normal para megatérmico.

Tapacurá (PE) — C₂A'sa': Subúmido-Úmido, Megatérmico, com *deficit* moderado de água no verão e regime de eficiência térmica normal.

Nazaré da Mata (PE) — C₂A'sa': Subúmido-Seco, Megatérmico, com excesso moderado de água no inverno e regime de eficiência térmica normal.

Umbuzeiro (PB) — C₁B₄da' : Subúmido-Seco, Quarto Mesotérmico, com pouco excesso de água e regime de eficiência térmica normal para Megatérmico.

Correntes (PE) e *Guarabira* (PB) — C₁A'da' : Subúmido-Seco, Megatérmico com pouco excesso de água e regime de eficiência térmica normal.

Pesqueira (PE) e *Campina Grande* (PB) — DB'da' : Semiárido, Quarto Mesotérmico, nenhum excesso de água e regime de eficiência térmica normal para Megatérmico.

Surubim (PE) — DA' da' : Semi-árido, Megatérmico, nenhum excesso de água e regime de eficiência térmica normal.

Cabrobó (PE) e *Soledade* (PB) — EA'da' : Árido, Megatérmico, nenhum excesso de água e regime de eficiência térmica normal.

CONCLUSÃO

O sistema de classificação climática de Thornthwaite foi elaborado sem a pretensão de que seus diversos tipos climáticos devesse se relacionar com determinados tipos de vegetação. Sua aplicação na Região Nordeste do Brasil parece atingir plenamente seu objetivo, qual seja, o de fornecer uma chave de sua distribuição geográfica e, conseqüentemente, das distintas regiões fisionômicas-ecológicas. Com efeito, as condições ecológicas das diversas localidades selecionadas para este trabalho parecem responder com precisão as categorias climáticas definidas pelo sistema de Thornthwaite.

Assim é que a mata úmida das áreas próximas ao litoral, em Pernambuco, constitui uma resposta aos climas *Quarto Úmido* de Barreiras e ao *Terceiro Úmido* de Goiana e Jaboatão. As áreas de mata um pouco menos úmidas da encosta da Borborema que aparecem em Areia (PB) e Escada (PE) respondem aos climas *Segundo* e *Primeiros Úmidos*. Da mesma forma que *Pesqueira* e *Surubim* em Pernambuco e *Campina Grande* na Paraíba, representam áreas de caatinga que respondem a clima Semi-Árido. *Cabrobó* no sertão de Pernambuco e *Soledade* no sertão da Paraíba são conhecidas como áreas de caatinga das mais xerófilas e parecem constituir uma resposta adequada ao clima *Árido* do sistema de Thornthwaite. Enquanto isso, os climas *Subúmido-Úmido* e *Subúmido-Seco*, considerados *transição climática* entre os climas propriamente úmidos e secos, parecem perfeitamente relacionados com a *transição ecológica* representada pela zona do agreste: o *Subúmido-Úmido* de Tapacurá (Pernambuco) e de Bananeiras (Paraíba) parecem corresponder a áreas do agreste em transição mais para a mata do que para a caatinga, enquanto que o *Subúmido-Seco* de Nazaré da Mata e *Correntes* em Pernambuco e *Umbuzeiro* e *Guarabira* na Paraíba, parece ser representativo das áreas do agreste em transição mais para a caatinga do que para a mata.

Considerando que o sistema de Thornthwaite fornece uma chave da distribuição fisionômica dos Estados da Paraíba e Pernambuco, e que as reais condições ecológicas constituem indicadores naturais de condições potenciais, concluímos que a aplicação do sistema de classificação climática de Thornthwaite pode se constituir em um notável instrumento que, utilizado adequadamente, poderá fornecer informações básicas para um melhor e mais racional aproveitamento das condições ambientais e dos recursos naturais do território da Região Nordeste do Brasil e, provavelmente, de todo o território brasileiro.