

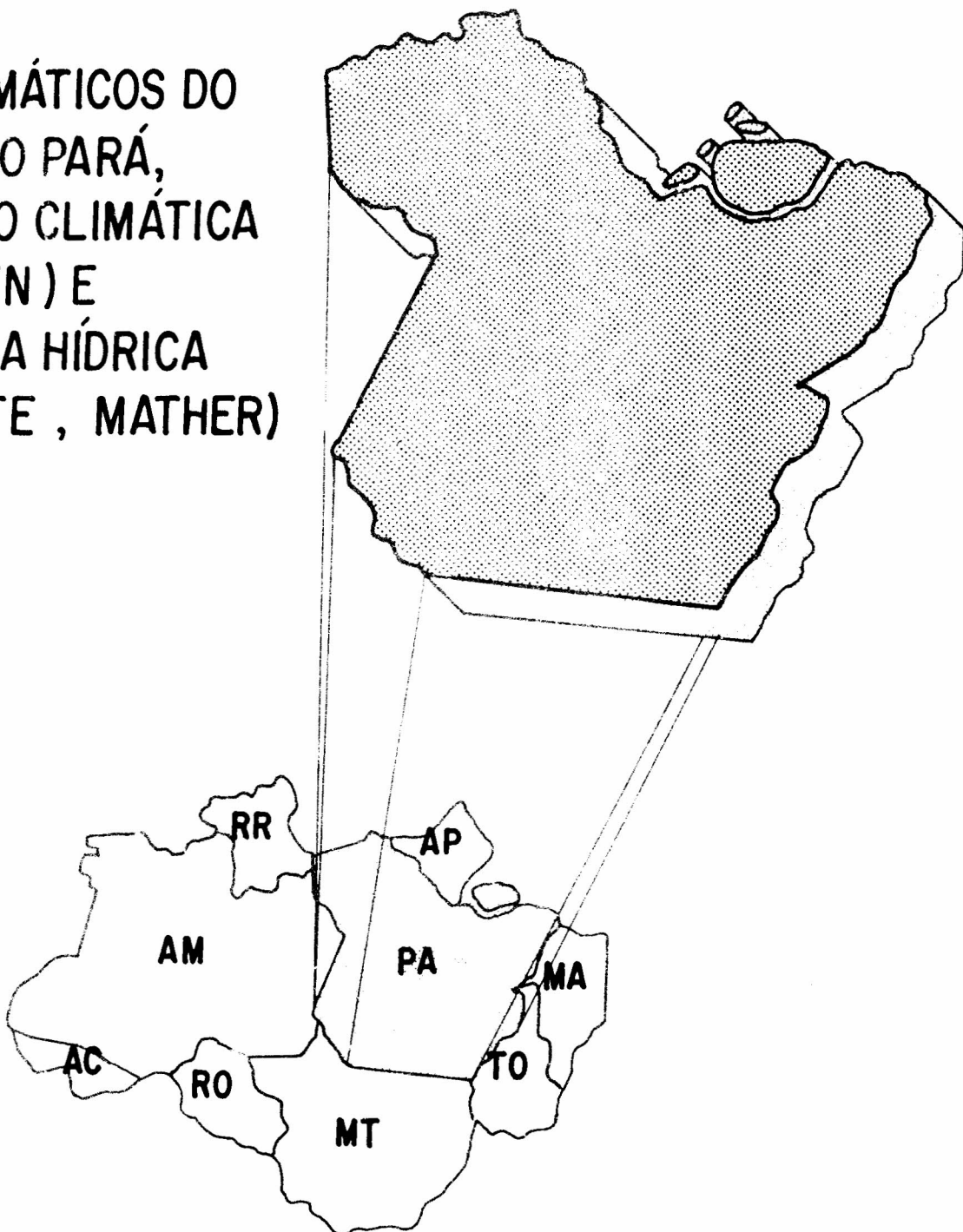


PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA

Ministério da Integração Regional – MIR
Secretaria do Desenvolvimento Regional – SDR
Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia – SUDAM
Departamento de Recursos Naturais – DRN
Centro de Hidroclimatologia e Sensoriamento Remoto da Amazônia – CHSRA

Ministério da Agricultura do Abastecimento e da Reforma Agrária – MARA
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA
Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos – SNLCS
Coordenadoria Regional Norte – CRN

ESTUDOS CLIMÁTICOS DO ESTADO DO PARÁ, CLASSIFICAÇÃO CLIMÁTICA (KÖPPEN) E DEFICIÊNCIA HÍDRICA (THORNTHWAITE, MATHER)



BELÉM
1993

PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA
Itamar Augusto C. Franco - Presidente

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO REGIONAL - MIR
Alexandre Alves Costa - Ministro - chefe

SECRETARIA DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL - SDR
Lourenço Vieira da Silva - Secretário

SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DA AMAZÔNIA - SUDAM
Frederico Alberto de Andrade - Superintendente

SUPERINTENDENTE ADJUNTO DE PLANEJAMENTO
Felipe Jezini Sirayama

SUPERINTENDENTE ADJUNTO DE ADMINISTRAÇÃO
José Mário Bittencourt Araújo

SUPERINTENDENTE ADJUNTO DE OPERAÇÕES
Marco Antonino Porto

DEPARTAMENTO DE RECURSOS NATURAIS - DRN
Francisco das Chagas Uchôa Guerra - Diretor

CENTRO DE HIDROCLIMATOLOGIA E SENSORIAMENTO REMOTO DA AMAZÔNIA
Evaldo Guilherme Martins Cesar - Coordenador

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA ABASTECIMENTO E REFORMA AGRÁRIA - MARA
Lázaro Barbosa - Ministro

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA
Murilo Xavier Flores - Presidente

Elza Ângela Brito da Cunha - Diretora
José Roberto Rodrigues Peres - Diretor
Alberto Duque Portugal - Diretor

SERVIÇO NACIONAL DE LEVANTAMENTO E CONSERVAÇÃO DE SOLOS - SNLCS
Idarê Azevedo Gomes - Chefe

Humberto Gonçalves dos Santos - Chefe Adjunto Técnico
Luiz Fernando Portugal Silva - Chefe Adjunto de Apoio

COORDENADORIA REGIONAL NORTE - CRN
Tarcísio Ewerton Rodrigues - Coordenador



10 1544

NP 816

PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA

**MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO REGIONAL - MIR
SECRETARIA DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL - SDR
SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DA AMAZÔNIA - SUDAM
DEPARTAMENTO DE RECURSOS NATURAIS - DRN
CENTRO DE HIDROCLIMATOLOGIA E SENSORIAMENTO REMOTO DA AMAZÔNIA - CHSRA**

**MINISTÉRIO DA AGRICULTURA ABASTECIMENTO E REFORMA AGRÁRIA - MARA
EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA
SERVIÇO NACIONAL DE LEVANTAMENTO E CONSERVAÇÃO DE SOLO - SNLCS
COORDENADORIA REGIONAL NORTE - CRN**

**ESTUDOS CLIMÁTICOS DO ESTADO DO PARÁ, CLASSIFICAÇÃO CLIMÁTICA
(KÖPPEN) E DEFICIÊNCIA HÍDRICA (THORNTHWAITE, MATHER)**

**BELEM
1993**

c.1993

SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DA AMAZÔNIA - SUDAM

Av. Almirante Barroso, 426

Belém - Pará - Brasil

CEP: 66.090 - 900

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA

SERVIÇO NACIONAL DE LEVANTAMENTO E CONSERVAÇÃO DE SOLOS - SNLCS

COORDENADORIA REGIONAL NORTE - CRN

Tv. Enéas Pinheiro s/n

Belém - Pará - Brasil

CEP: 66.095-100

SUDAM/EMBRAPA. SNLCS. Estudos climáticos do
Estado do Pará, classificação climática
(KÖPPEN) e deficiência hídrica
(THORNTHWAITE, MATHER)/ por Lucieta
Guerreiro Martorano, Lauro Charlet Pereira,
Evaldo Guilherme Martins Cesar e Isabel
Cristina Bergh Pereira.

EQUIPE TÉCNICA

Lucieta Guerreiro **MARTORANO** - Met^{t^a} e Eng^a Agr^a - EMBRAPA/SNLCS

Lauro Charlet **PEREIRA** - Eng^a Agrônomo, MSc - EMBRAPA/SNLCS

Evaldo Guilherme Martins **CESAR** - Eng^a Civil - SUDAM/DRN.CHSRA

Isabel Cristina Bergh **PEREIRA** - Eng^a Agrônomo - SUDAM/DRN. CHSRA

COLABORADORES

Tarcísio Everton RODRIGUES - Eng^a Agrônomo, PhD - EMBRAPA/SNLCS

Evandro Carlos Rabelo dos SANTOS - Programador - SUDAM/DRN. CHSRA

Francisco de Assis Sandin NERY - Téc. em Rec. Hídricos - SUDAM/CHSRA

Waldemar Francisco Mendes MORAES - Op. de Comp. - SUDAM/DRN. CHSRA

EQUIPE DE APOIO (SUDAM)

Fernando Augusto Couto dos Santos - Programador

Pedro Alberto Moura Rolim - Programador

Severino Paes da Silva Filho - Programador

Mauro Cazeiro Teixeira - Digitador

Joilson de Souza Nazaré - Digitador

Luis Alberto Brito da Silva - Digitador

Ana Lúcia Arguelles Moutinho - Digitadora

Gladson Cruz Lima - Digitador

Edmilson da Silva Oliveira - Digitador

Orlando Lino de Oliveira - Desenhista

Arlete Silva de Almeida - Geógrafa

Ana Lúcia Alves - Bibliotecária

"Crie o hábito salutar de plantar idéias e pensamentos nobres e construtivos em sua mente, regue-os com fé e esperança, e certamente eles florescerão antes da primavera chegar..."

(Antônio Villaça)

AGRADECIMENTOS

Os autores expressam seus agradecimentos de maneira muito especial ao Professor Dimitrie Nechet (UFPa) pela orientação técnica, análise crítica do relatório e mapas, além do apoio e sugestões apresentadas durante a realização deste trabalho.

Neste momento, também não poderiam deixar de agradecer, sensibilizados, aos Drs. Lúcio Salgado Vieira (FCAP), Jorge Olmos Iturri Larach (SNLCS/EMBRAPA), Evaristo Francisco de Moura Terezo (SUDAM), Ruy Lima Paes (CPRM), Manoel Gabriel S. Guerreiro (PARAMINÉRIOS), José Ricardo Souza (UFPa) e José Raimundo Abreu de Souza (INMET) pela valiosa colaboração prestada.

Externam, ainda, seus agradecimentos à professora Maria Filomena Melém Braga pela revisão do português, e às Bibliotecárias: Ana Lúcia Alves (SUDAM) e Maria da Graça Souza Brüseke (UFPa) pela normalização deste relatório. Igualmente, registram suas gradidões às Instituições que operam, ou já operaram, a rede de Estações Meteorológicas, no Estado do Pará, e aos observadores de campo pelo incansável trabalho de coleta de dados, imprescindíveis às pesquisas climatológicas.

APRESENTAÇÃO

A Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia - SUDAM e a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA, sensíveis às necessidades emergentes e cômicas de suas atribuições, colocam à disposição da comunidade técnico-científica, bem como da sociedade em geral, os estudos referentes às condições climáticas do Estado do Pará. Esses estudos, foram desenvolvidos, de forma integrada, por pesquisadores do Serviço Nacional de Levantamento e Conservação do Solos - SNLCS/EMBRAPA e técnicos do Departamento de Recursos Naturais - DRN/SUDAM.

Esta publicação é composta de texto explicativo, mapas e tabelas, que fornecem informações mais atuais e abrangentes, de modo a permitir uma melhor caracterização do clima no ambiente paraense. Os produtos contidos neste trabalho refletem, em caráter geral, a distribuição espacial da precipitação pluviométrica; a estratificação dos subtipos climáticos, com suas amplitudes e gradações; e as zonas de deficiência hídrica, com suas respectivas variabilidades médias e faixas de ocorrência, no Estado.

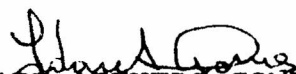
A expectativa da SUDAM e da EMBRAPA é, precipuamente, que este trabalho seja não apenas um instrumento dinamizador de eixos com potencialidades climáticas na região, como também um componente básico, de fundamental importância na avaliação,

orientação e/ ou reorientação de uso dos ecossistemas, visando propiciar, verdadeiramente, um desenvolvimento economicamente viável, socialmente justo e ecologicamente recomendável, do território paraense.

Belém - PA, abril de 1993.



FREDERICO ALBERTO DE ANDRADE
Superintendente da SUDAM



IDARE AZEVEDO GOMES
Chefe do SNLCS/EMBRAPA

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURAS

- FIGURA 1 - MAPA DE LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.
- FIGURA 2 - MAPA DE PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA MÉDIA ANUAL DO ESTADO DO PARÁ.
- FIGURA 3 - MAPA DE CLASSIFICAÇÃO CLIMÁTICA, ADAPTADO DO MÉTODO DE KÖPPEN, PARA O ESTADO DO PARÁ.
- FIGURA 4 - MAPA DE DEFICIÊNCIA HÍDRICA DO ESTADO DO PARÁ (THORNTHWAITTE, MATHER, 1955).

TABELAS

- TABELA 1 - DADOS DE PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA MÉDIA MENSAL E ANUAL DE ESTAÇÕES METEOROLÓGICAS, NO ESTADO DO PARÁ.
- TABELA 2 - INTERVALOS DE PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA MÉDIA ANUAL, ÁREAS DE ABRANGÊNCIA E SUAS RESPECTIVAS PERCENTAGENS, NO ESTADO DO PARÁ.
- TABELA 3 - DADOS MÉDIOS ANUAIS DE TEMPERATURA, UMIDADE RELATIVA E INSOLAÇÃO, OBTIDOS EM ESTAÇÕES METEOROLÓGICAS, NO ESTADO DO PARÁ, NO PERÍODO DE 1961 - 1990.

TABELA 4 - DADOS MÉDIOS MENSAIS DE TEMPERATURA DO AR (MÍNIMA, MÁXIMA E MÉDIA), OBTIDOS EM ESTAÇÕES METEOROLÓGICAS, NO ESTADO DO PARÁ, NO PERÍODO DE 1961 - 1990.

TABELA 5 - DADOS MÉDIOS MENSAIS DE UMIDADE RELATIVA DO AR, OBTIDOS EM ESTAÇÕES METEOROLÓGICAS, NO ESTADO DO PARÁ, NO PERÍODO DE 1961 - 1990.

TABELA 6 - DADOS MÉDIOS MENSAIS DE INSOLAÇÃO, OBTIDOS EM ESTAÇÕES METEOROLÓGICAS, NO ESTADO DO PARÁ, NO PERÍODO DE 1961 - 1990.

TABELA 7 - SUBTIPOS CLIMÁTICOS, ÁREA DE ABRANGÊNCIA E SUAS RESPECTIVAS PERCENTAGENS, NO ESTADO DO PARÁ.

TABELA 8 - INTERVALOS DE DEFICIÊNCIA HÍDRICA MÉDIA ANUAL, ÁREA DE ABRANGÊNCIA E SUAS RESPECTIVAS PERCENTAGENS, NO ESTADO DO PARÁ.

TABELA 9 - VALORES DE DEFICIÊNCIA HÍDRICA, DETERMINADOS SEGUNDO THORNTHWAITE, MATHER (1955), NA RETENÇÃO HÍDRICA DE 125 mm, PARA O ESTADO DO PARÁ.

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AC	- ACRE
AM	- AMAZONAS
AP	- AMAPÁ
CHSRA	- CENTRO DE HIDROCLIMATOLOGIA E SENSORIAMENTO REMOTO DA AMAZÔNIA
COORD. GEOGRAF.	- COORDENADAS GEOGRÁFICAS
CPATU	- CENTRO DE PESQUISA AGROFLORESTAL DA AMAZÔNIA ORIENTAL
CPRM	- COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS
CRN	- COORDENADORIA REGIONAL NORTE
DEPV	- DIRETORIA DE ELETRÔNICA E PROTEÇÃO AO VÔO - MINISTÉRIO DA AERONÁUTICA
DNAEE	- DEPARTAMENTO NACIONAL DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA
DRN	- DEPARTAMENTO DE RECURSOS NATURAIS
EIAS	- ESTUDOS DE IMPACTOS AMBIENTAIS
EMBRAPA	- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA
FCAP	- FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ
FIBGE	- FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA
Gr	- GRAU
IDESP	- INSTITUTO DO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL DO PARÁ
INMET	- INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA

IPEAN	- INSTITUTO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO NORTE
ITCZ	- ZONA DE CONVERGÊNCIA INTERTROPICAL
IAT	- LATITUDE
LONG.	- LONGITUDE
m	- METRO
MA	- MARANHÃO
MAX.	- MÁXIMA
METEOROLOG.	- METEOROLÓGICAS
MARA	- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA ABSTECIMENTO E REFORMA AGRÁRIA
MED.	- MÉDIA
MIN.	- MÍNIMA
Min.	- MINUTO
MIR	- MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO REGIONAL
mm	- MILÍMETRO
MPEG	- MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI
MT	- MATO GROSSO
N	- NORTE
PA	- PARÁ
PARAMINÉRIOS	- COMPANHIA DE MINERAÇÃO DO PARÁ
PHCA	- PROJETO DE HIDROLOGIA E CLIMATOLOGIA DA AMAZÔNIA
PRP	- PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA
RADAM	- RADAR DA AMAZÔNIA
RH	- RETENÇÃO HÍDRICA
RIMAs	- RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAIS

RO	- RONDÔNIA
RR	- RORAIMA
S	- SUL
SDR	- SECRETARIA DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL
SGI	- SISTEMA DE GEOGRÁFICO DE INFORMAÇÃO
SNLCS	- SERVIÇO NACIONAL DE LEVANTAMENTO E CONSERVAÇÃO DE SOLOS
SUDAM	- SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DA AMAZÔNIA
TO	- TOCANTINS
UFPa	- UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
W	- OESTE

S U M Á R I O

	pag.
AGRADECIMENTOS	v
APRESENTAÇÃO	vi
LISTA DE ILUSTRAÇÕES	viii
LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS	x
RESUMO	3
ABSTRACT	4
RÉSUMÉ	5
1 INTRODUÇÃO	6
2 LOCALIZAÇÃO	8
3 ASPECTOS GERAIS	8
4 MATERIAL E MÉTODOS	11
5 CARACTERIZAÇÃO CLIMÁTICA DOS ELEMENTOS METEOROLÓGICOS	13
5.1 PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA	14
5.2 OUTROS ELEMENTOS METEOROLÓGICOS	23
5.2.1 Temperatura do Ar	24
5.2.2 Umidade Relativa do Ar	24
5.2.3 Insolação	27
5.2.4 Vento	27
6 CLASSIFICAÇÃO CLIMÁTICA	30
6.1 SUBTIPO CLIMÁTICO Af	31
6.1.1 Divisão Climática	31

6.2	SUBTIPO CLIMÁTICO Am	35
6.2.1	Divisão Climática	35
6.3	SUBTIPO CLIMÁTICO Aw	36
6.3.1	Divisão Climática	37
7	DEFICIÊNCIA HÍDRICA	38
8	CONCLUSÕES	46
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	49

RESUMO: O estudo climático do Estado do Pará visa enfatizar a classificação climática e a deficiência hídrica da região. Para isso, foram utilizados dados de estações meteorológicas, pertencentes ao Instituto Nacional de Meteorologia; a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental; a Diretoria de Eletrônica e Proteção ao Voo; ao Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica; e ao Instituto do Desenvolvimento Econômico e Social do Pará. A metodologia empregada para obtenção da Classificação Climática utilizou uma adaptação do método de KÖPPEN, enquanto que para a determinação da deficiência hídrica média anual, foi adotado o método de THORNTHWAITE, MATHER (1955). De acordo com os resultados, verificou-se que o regime pluviométrico, no Pará, está caracterizado por totais médios de precipitação anual que se acham compreendidos entre os valores de 1.000 mm a 4.500 mm, devendo-se destacar uma faixa que ocorre na direção Noroeste-Sudeste do Estado, com pluviosidade entre 1.000 mm e 2.000 mm, que constitui uma espécie de "corredor seco". Para a classificação climática, foram encontradas 10 divisões para os subtipos climáticos, sendo três em Af (Af1 - Af2 - Af3), quatro em Am (Am1 - Am2 - Am3 - Am4), e três em Aw (Aw3 - Aw4 - Aw5). A deficiência hídrica média anual se apresentou bastante variável, pois foram encontradas desde áreas onde praticamente não houve deficiência, caracterizadas no intervalo de 0 mm - 100 mm, até áreas onde a deficiência hídrica se encontra entre 400 mm - 500 mm. A partir dos resultados foi possível concluir que cerca de 90 % do Estado do Pará estão submetidos a totais pluviométricos médios anuais que variam entre 1.500 mm a 2.500 mm. Dentre os subtipos climáticos, em termos de extensão, o subtipo Am é o mais representativo, correspondendo a cerca de 72 % do Estado, e tem nas faixas Am3 e Am4 as suas maiores contribuições. **A adaptação do método de KÖPPEN permitiu uma melhor tipificação climática do Estado do Pará, visto que foram detectados nuances e gradações climáticas que não eram identificadas pela metodologia original.** As áreas de deficiência hídrica mais representativas, em termos de extensão, estão relacionadas aos intervalos de 100 mm a 200 mm e de 200 mm a 300 mm, os quais, juntos, representaram cerca de 80 % do território paraense.

Palavras-chaves: classificação climática, deficiência hídrica, Pará, precipitação pluviométrica, subtipos climáticos.

ABSTRACT: A climatic study of the State of Para, Brazil, was made with emphasis on the climatic classification and soil humidity deficiencies in the various regions of the State. For that purpose, meteorological data were obtained from several stations belonging to the following institutions: National Meteorological Institute; Brazilian Enterprise for Agricultural Research - through its East Amazonian Agriculture and Forestry Research Center; Electronic and Flight Protection Division of the Ministry of Aeronautics; the National Water and Electrical Energy Department; and the Economic and Social Development Institute of the State of Para. The methodology used in order to obtain the climatic classification corresponds to an adaptation of the KÖPPEN method. With regard to the average annual soil humidity deficiency determination, the THORNTHWAITE, MATHER (1955) method was adopted. The results show that the pluviometric regime in the State may be characterized by annual precipitation average levels ranging from 1000 mm to 4500 mm. It should be noted the occurrence of a "dry strip" directed from Northwest to Southeast in the State, in which the rain annual totals remain between 1000 mm and 2000 mm. This climatic classification includes 10 climatic subtypes, distributed as follows: Af (**Af1 - Af2 - Af3**), Am (**Am1 - Am2 - Am3 - Am4**) and Aw (**Aw3 - Aw4 - Aw5**). The estimated average annual soil moisture deficiency shows a large variability since, this work deals with areas where there was almost no deficiency, characterized by the interval from 0 mm to 100 mm, and areas where the soil moisture deficiency ranged from 400 mm to 500 mm. The results of the analysis show that 90% of the State's total area, receive annual precipitation average totals between 1500 mm and 2500 mm. With respect to the area coverage in the State the most representative climatic subtype is the Am, which corresponds to 72% of the total area studied, with larger coverages of its **Am3** and **Am4** divisions. The adopted KÖPPEN method adaptation allowed a better discrimination of climatic subtypes in the State of Pará. It made possible to distinguish several climatic transition zones which had not been displayed in earlier works using the traditional KÖPPEN method. The most representative areas of soil moisture deficiency are found in the intervals of 100 mm to 200 mm and 200 mm to 300 mm. Together, these areas correspond nearly to 80% of the State's territory.

Keywords: climatic classification, soil moisture deficiency, Brazil - State of Pará, pluviometric precipitation, climatic subtypes.

RÉSUMÉ: L'étude climatique de l'Etat du Para permet de mettre en évidence la classification climatique et la déficience hydrique de la région. Les données utilisées pour cela proviennent des stations météorologiques appartenant à: l'Institut National de Météorologie; l'Entreprise Brésilienne de Recherches Agro-pastorales - Centre de Recherches Agro-forestier de l'Amazonie Orientale; la Direction de l'Électronique et de Protection du Trafic Aérien; et le Service National des Eaux et de l'Énergie électrique; l'Institut de Développement Economique et Social du Para. La méthodologie employée pour l'obtention de la classification climatique été une adaptation de la méthode de KÖPPEN, tandis que pour la détermination de la déficience Hydrique moyenne annuelle, la méthode de THORNTHWAITE, MATHER (1955) a été adoptée. D'après les résultats, il a été vérifié que le regime pluviométrique, dans l'Etat du Para, est caractérisé par des moyennes totales de précipitation annuelle qui, pense t-on, sont comprises entre les valeurs de 1.000 mm à 4.500 mm, mettant en évidence une zone de pluviosité de 1.000 mm à 2.000 mm en direction du Nord-Ouest, Sud-Est de l'Etat, qui constitue une espèce de "couloir sec". Pour la classification climatique, on a trouvé 10 divisions pour les sous-types climatiques, dont trois en Af (**Af1 - Af2 - Af3**), quatre en Am (**Am1 - Am2 - Am3 - Am4**), et trois en Aw (**Aw3 - Aw4 - Aw5**). La déficience hydrique moyenne annuelle s'est présentée plutôt variable, car elle a été rencontrée depuis des surfaces, caractérisées dans l'intervalle de 0 mm - 100 mm, où il n'y a jamais en pratiquement de déficience, jusqu'aux surfaces où la déficience hydrique se situe entre 400 mm et 500mm. A partir de ces résultats il a été possible de conclure qu'environ 90% de l'Etat du Para sont soumis à des totaux pluviométriques moyens annuels qui varient de 1.500 mm à 2.500 mm. Dans les sous-types climatiques , en termes d'extension, le sous-types Am est le plus représentatif, correspondant à environ 72% de l'Etat, et a dans les zones **Am3** et **Am4** ses plus grandes contributions. **L'adaptation de la méthode de KÖPPEN a permis une meilleure typologie climatique de l'Etat du Para, vue que des nuances et des graduations climatiques, qui n'étaient pas identifiées par la méthodologie originale, ont été détectées.** Les surfaces de déficience plus représentatives, en terme d'extension, correspondent en moyenne de 100 mm à 200 mm et de 200 mm à 300 mm, lesquelles, ensemble ont représenté environ 80% du territoire paraense.

Mots-clés : classification climatique, déficience hydrique, Para, précipitation pluviométrique, sous-types climatiques.

1 INTRODUÇÃO

O interesse pelo estudo climático, no globo terrestre, tem aumentado substancialmente nas últimas décadas, sobretudo pela necessidade crescente em prever e/ou minimizar impactos provocados por condições ambientais adversas que possam causar sérios prejuízos à humanidade.

Assim sendo, é de fundamental importância o conhecimento do comportamento médio dos elementos meteorológicos, pois, além de embasar modelagens prognósticas, permite também uma melhor avaliação e planejamento das atividades sócio-econômicas de determinada região.

Em se tratando da Amazônia brasileira, os estudos climáticos vêm se ampliando através do avanço das pesquisas e observações meteorológicas, notadamente a partir da década de 70, quando então passou a existir, na região, um maior acervo de dados e informações sobre a ciência da atmosfera (BASTOS, et al., 1986, MOLION, 1988).

No caso específico do Pará, ainda, é bastante nítida a demanda de estudos climáticos, por parte do setor produtivo e demais segmentos da sociedade, visando não somente auxiliar na previsão de tempo, mas também balizar atividades como: previsão de safras; implantação de empreendimentos agroflorestais; reestruturação e modernização de áreas metropolitanas, priorizando o conforto ambiental; uso e manejo adequado de recursos naturais e paisagísticos, incluindo recuperação de

áreas degradadas e monitoramento da qualidade da água e do ar; zoneamentos agro-ambientais; além de Estudos e Relatórios de Impactos Ambientais (EIAs e RIMAs), principalmente.

Dentro desse contexto é possível afirmar que o estudo do clima, à semelhança do estudo dos demais recursos naturais, assume grande importância, pois além de propiciar um maior entendimento da dinâmica dos ecossistemas, possibilita ainda um melhor planejamento de uso da terra, compatibilizando a eficiência econômica com a capacidade de suporte do sistema SOLO - PLANTA - ATMOSFERA.

Com essa visão, a SUDAM e a EMBRAPA, através do Departamento de Recursos Naturais - DRN e do Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos - SNLCS, respectivamente, realizaram este trabalho que teve por objetivo estudar o clima do Estado do Pará, com ênfase na classificação climática de KÖPPEN e na deficiência hídrica, de THORNTHWAITE, MATHER (1955).

Salienta-se, contudo, que o caráter e a especificidade deste trabalho suscitam prudência e cuidados especiais, quando de sua utilização em casos de estudos particularizados e/ ou pontuais.

2 LOCALIZAÇÃO

O Estado do Pará está situado na região Norte do Brasil e ocupa a parte Leste da Amazônia, entre as coordenadas geográficas: 02° 37' N a 09° 50' S e 46° 06' a 59° 22' W. Ao Norte, limita-se com a República da Guiana, Suriname, Estado do Amapá e Oceano Atlântico; ao Sul, com o Estado de Mato Grosso; a Leste, com os Estados do Maranhão e Tocantins; e a Oeste, com os Estado do Amazonas e Roraima (FIGURA 1).

3 ASPECTOS GERAIS

O Pará é o segundo maior Estado da Federação, com uma superfície de 1.248.042 km², o que corresponde a cerca de 15% do território nacional. De acordo com REIS (1987), a população do Estado é da ordem de 6,5 milhões de habitantes, onde 60% se encontram na área urbana e 40% na zona rural.

Dada a sua posição geográfica, o Estado do Pará apresenta áreas situadas tanto no **Hemisfério Sul** quanto no **Hemisfério Norte**. Este fato proporciona a existência de condições ambientais, peculiares aos referidos hemisférios, principalmente quanto à sazonalidade.

De acordo com inúmeros trabalhos realizados por Instituições, que atuam ou já atuaram na região (IPEAN, EMBRAPA/SNLCS e EMBRAPA/CPATU, SUDAM, Projeto RADAM/RADAMBRASIL, MPEG, CPRM, UFPA, FCAP, FIBGE e IDESP, entre

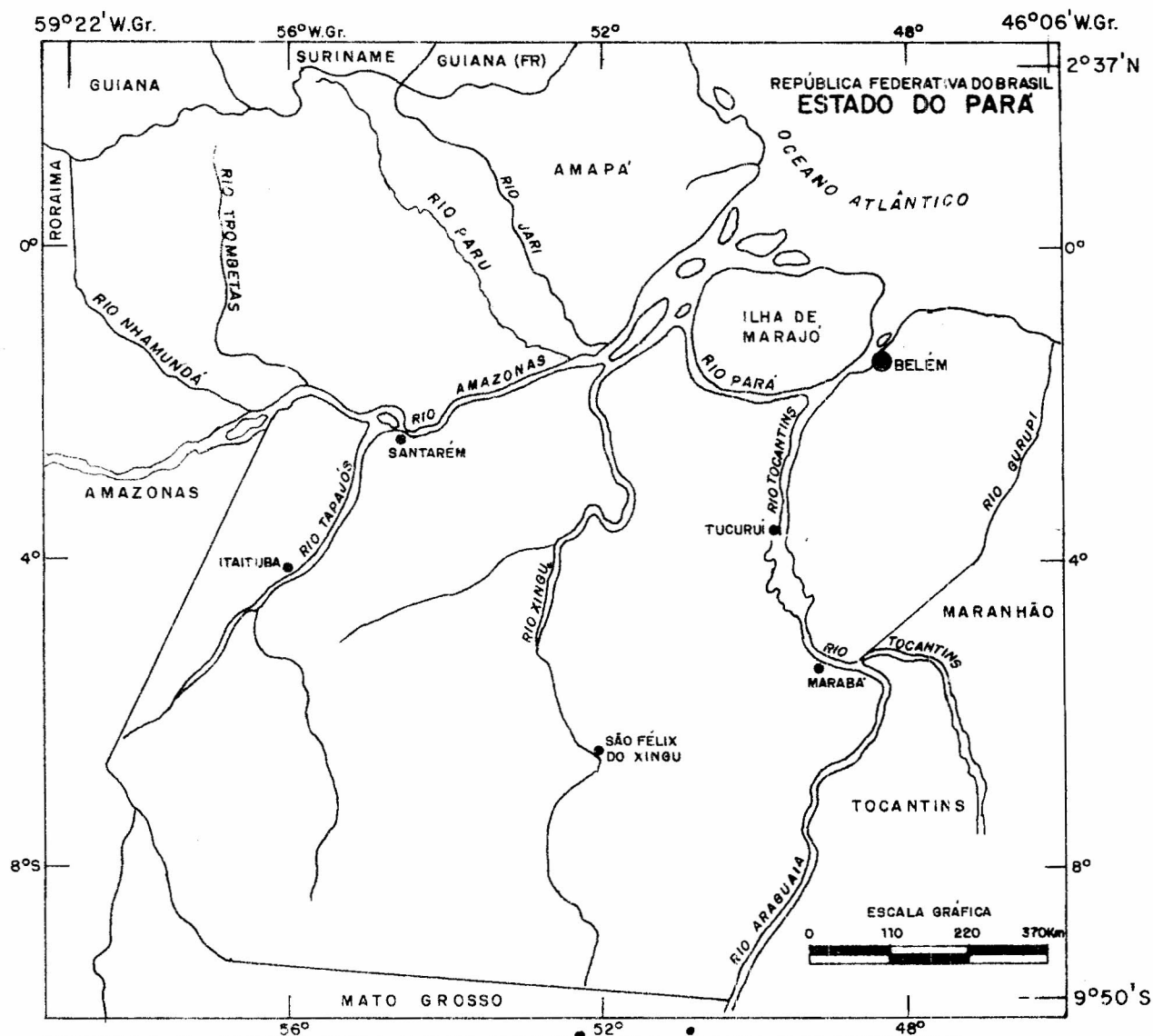


FIGURA 1-MAPA DE LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

outras), verifica-se que o Pará possui um ambiente ecológico bastante diversificado. De um modo geral apresenta um clima tropical, quente e úmido, e uma vegetação que varia desde a Floresta Equatorial Perenifólia até a Subcaducifólia, existindo também pequenas áreas de Savanas. Suas condições de relevo são muito variadas, encontrando-se áreas praticamente planas nos terraços e aluviões, até áreas onde as altitudes variam entre 500 a 800 metros. A geologia é caracterizada por materiais, cujas origens se encontram variando desde o Quaternário até o Pré-Cambriano. No que se refere ao recurso solo, este é identificado por um grande número de classes, onde, predominantemente, é representado pelos Latossolos e Podzólicos.

Apresenta, ainda, uma densa rede hidrográfica, com destaque para os grandes rios Amazonas e Pará. O Amazonas tem como afluentes, no Estado do Pará, pela margem esquerda, os rios Nhamundá, Trombetas, Paru e Jari; e pela margem direita, os rios Tapajós e Xingu. Quanto ao rio Pará, este apresenta como principal afluente, pela margem direita, o rio Tocantins, e forma, na sua desembocadura, a Baía de Marajó.

4 MATERIAL E MÉTODOS.

Na viabilização deste estudo, foram utilizados dados de estações meteorológicas que estão operando ou já operaram na região, e que pertencem às seguintes instituições: INMET, DEPV, EMBRAPA/CPATU, DNAEE e IDESP. Tais dados, em sua maioria armazenados no Centro de Hidroclimatologia e Sensoriamento Remoto da Amazônia - CHSRA/SUDAM, foram complementados com outros dados climatológicos existentes no acervo bibliográfico.

Os dados correspondentes a precipitação pluviométrica aqui utilizados, foram selecionados tomando por base principalmente a maior série de dados homogêneos, bem como séries temporais que preservassem o seu comportamento médio. Com a utilização deste recurso foi possível obter um universo de 100 estações meteorológicas, que em sua maioria possui séries históricas superiores a 10 anos de observações.

No estudo dos elementos meteorológicos: temperatura, umidade e insolação, foram considerados os dados de 15 estações, com série temporal padrão, encontradas nas Normais Climatológicas, referente ao período de 1961 - 1990.

Quanto ao elemento vento, foram utilizadas basicamente informações de sistemas de ar superior e de fluxo de vento na superfície, contidas no acervo bibliográfico referente à região em estudo.

Na obtenção da classificação climática para o Estado do Pará, adotou-se o método de KÖPPEN. Entretanto, dada a distribuição espacial bastante diversificada dos subtipos climáticos Af, Am e Aw, recorreu-se a subscritos numéricos (1, 2, 3, 4 e 5) que, após serem relacionados a intervalos de precipitação pluviométrica média anual, condicionaram a sua estratificação, sem ferir o princípio do método preconizado por KÖPPEN. Tal fato, possibilitou a criação de 10 divisões climáticas, sendo três em Af (**Af1 - Af2 - Af3**); quatro em Am (**Am1 - Am2 - Am3 - Am4**); e três em Aw (**Aw3 - Aw4 - Aw5**). Os subscritos numéricos 1 e 2, de acordo com os critérios do método citado, não fazem parte do subtipo Aw.

Na confecção do mapa de precipitação pluviométrica e de classificação climática, foram analisados cerca de 30.000 dados. De maneira complementar, utilizou-se, também, dados e informações oriundas de estações localizadas nas áreas circunvizinhas, situadas em Estados limítrofes ao Estado do Pará.

Devido à limitação referente a distribuição espacial das estações meteorológicas no Estado do Pará, procurou-se eventualmente suprir esta limitação, dando-se um caráter menos rígido ao traçado de isolinhas, apoiando-se inclusive nas condições geoambientais da região.

Para elaboração do mapa de deficiência hídrica, foram utilizados 22 estações meteorológicas que dispunham de dados

termo-pluviométricos. Os balanços hídricos foram calculados de acordo com o método de THORNTHWAITE, MATHER (1955), adotando-se a capacidade de retenção de água no solo de 125 mm , por ser considerada satisfatória para estudos dessa natureza.

Os mapas finais, que foram produzidos na escala 1:5.000.000, encontram-se fazendo parte do texto, na condição de figuras. Estes mapas tiveram as suas áreas quantificadas, através do Sistema Geográfico de Informações - SGI, a fim de verificar as suas participações na área total do Estado do Pará.

5 CARACTERIZAÇÃO CLIMÁTICA DOS ELEMENTOS METEOROLÓGICOS

Existem diversos fatores que participam da formação do clima. A nível de grande escala, destacam-se: a distribuição latitudinal da radiação solar incidente; a distribuição de continentes e oceanos, com seus respectivos albedos; e a circulação geral da atmosfera. Em escala regional, merecem destaque: a topografia; a natureza da cobertura superficial; o ciclo hidrológico; as correntes oceânicas costeiras; e a própria circulação geral da atmosfera (MOLION, MOURA, 1977, MOLION, 1988).

Na região Norte, de acordo com estudos sobre a dinâmica da atmosfera, as condições de tempo são influenciadas pela presença dos vórtices ciclônicos em altos

níveis; pela Zona de Convergência Intertropical (ITCZ); pelos aglomerados, associados aos distúrbios de Leste; pela linha de convecção litorânea, causada pela circulação de brisa; e pelos efeitos de meso-escala, entre outros (CAVALCANTI, 1982, CUTRIM, COHEN, 1987, RIEHL, 1979, FIGUEROA, NOBRE, 1990).

Essas condições de tempo, quando estudadas em função do comportamento médio dos elementos meteorológicos, caracterizam, em última análise, o clima de uma região.

Deste modo, a partir da análise de dados meteorológicos, em termos médios, foram caracterizados os seguintes elementos para o Estado do Pará: Precipitação Pluviométrica; Temperatura do Ar; Umidade Relativa do Ar; Insolação; e Vento.

5.1 PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA

Na região tropical, a precipitação pluviométrica é o elemento meteorológico de maior variabilidade, sendo o principal fator utilizado na subdivisão dos climas. Nesta região, ocorrem altos valores pluviométricos e as precipitações são predominantemente do tipo convectivas, em forma de pancadas e de curta duração, estando assim, associadas às nuvens cumulus e cumulonimbus (MARQUES et al., 1980, AYOAD, 1983, OLIVEIRA, 1984, BASTOS, et al., 1986).

MOLION, KOUSKY (1985), observaram que as linhas de instabilidade são responsáveis pela distribuição média mensal da precipitação pluviométrica na Amazônia. Neste sentido, para o Estado do Pará, COHEN (1989) verificou que aproximadamente 45 % das chuvas que caem na sua parte Leste, são reguladas por essas linhas de instabilidade.

Por outro lado, com base nos dados de 100 estações meteorológicas (TABELA 1), fez-se a caracterização do regime pluviométrico para o Estado do Pará, encontrando-se valores de precipitação média anual, variando desde aproximadamente 1.000 mm até cerca de 4.000 mm. Estes valores estão representados por intervalos de precipitação pluviométrica que englobam a referida variação, conforme pode ser visualizado no cartograma de isoietas anual (FIGURA 2).

Desse modo, de acordo com o cartograma, verifica-se que os maiores valores médios anuais, ou seja, superiores a 3.000 mm, encontram-se, em sua maioria, à Noroeste da Ilha de Marajó e, uma pequena parte, à Leste da referida Ilha. Esses valores, evidenciaram as áreas de maior pluviosidade no Estado do Pará. Estas áreas totalizam 13.496 km² ou 1,1 % da superfície estadual (TABELA 2).

No que se refere as áreas de menor queda pluviométrica média anual, estas são caracterizadas por valores de precipitação que variam entre 1.000 mm a 2.000 mm. Aham-se representadas, predominantemente, por uma faixa que se encontra

TABELA 1 - DADOS DE PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA MÉDIA MENSAL E ANUAL DE ESTAÇÕES METEOROLÓGICAS NO ESTADO DO PARÁ.

				COORD. GEOGRAP.		PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA (mm)														
No.		NOME																	PRP	SÉRIE
DE	PROCEDÊNCIA	DA	LAT.	LONG.	ALTITUDE	M E S E S												ANUAL		
ORDEN		ESTACÃO																	HISTÓRICA	
			Gr Min	Gr Min	(m)	JAN.	FEV.	MAR.	ABR.	MAI.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DEZ.	(mm)		
1	DNAEE	ABAETETUBA	01 44	48 53	-	289,9	299,1	354,2	338,0	263,7	157,2	144,6	103,2	53,6	39,5	66,6	158,3	2267,9	80-88	
2	DNAEE	ACARÁ	01 57	48 11	-	258,9	268,3	364,7	292,6	257,8	96,1	98,9	80,3	79,1	67,9	71,0	169,4	2105,0	80-87	
3	IDESP	APUÁ	00 06	50 23	8,0	563,2	674,9	755,9	524,2	417,3	327,3	274,4	202,3	77,1	63,0	58,5	198,9	4067,0	72-82	
4	DNAEE	ALDEIA BACAIA	04 54	51 21	-	270,2	300,6	284,4	245,1	127,6	43,2	16,6	24,7	33,1	106,1	93,7	199,9	1745,2	76-87	
5	DNAEE	ALDEIA DO BAÚ	07 20	54 50	-	354,5	367,5	328,9	250,2	114,4	26,5	11,4	23,8	125,3	181,6	193,9	291,7	2269,7	76-87	
6	EMBRAPA/CPATU	ALENQUER	01 56	54 46	-	288,9	166,1	179,5	215,9	128,3	53,2	88,1	23,6	24,9	82,1	77,0	48,5	1376,1	81-82	
7	DNAEE	ALMEIRIM	01 32	52 37	-	155,2	164,2	218,8	283,9	251,0	201,3	113,4	83,4	39,7	45,3	57,7	83,0	1696,9	82-87	
8	INMET	ALTAMIRA	03 12	51 12	74,0	259,2	288,2	358,4	290,2	190,5	85,9	55,8	27,9	32,3	44,2	66,9	129,1	1828,6	28-85	
9	DNAEE	ALTO BONITO	01 50	46 13	-	306,4	358,6	369,7	322,1	259,4	174,1	134,3	118,5	70,1	42,9	20,9	85,3	2262,3	76-88	
10	IDESP	ANAJÁS	00 59	49 57	7,0	304,2	352,5	421,8	398,8	328,1	198,6	178,6	206,9	157,4	126,7	129,3	199,1	3002,0	69-80	
11	DNAEE	ARAPARI	01 45	54 25	-	179,5	232,5	271,7	233,0	194,8	122,4	83,7	51,1	53,1	49,6	59,5	119,2	1650,1	72-87	
12	IDESP	ARAPIXI	00 13	49 28	8,0	500,5	577,6	674,3	495,2	383,4	283,1	251,9	98,9	30,6	15,5	18,3	108,6	3437,9	72-82	
13	INMET	BELÉM	01 28	48 28	10,0	349,7	412,8	438,5	366,8	284,7	165,5	153,2	123,3	129,4	106,6	96,7	203,8	2831,0	23-64;67-85;89	
14	DNAEE	BELO HORIZONTE	05 23	52 54	-	303,5	355,7	310,9	212,1	113,9	33,2	24,7	36,6	61,1	109,6	102,6	209,5	1873,4	76-86	
15	INMET	BELTERRA	02 38	54 57	176,0	243,4	289,8	288,5	271,2	267,3	128,4	88,2	55,2	39,6	43,3	74,0	187,3	1976,2	71-85;88	
16	DNAEE	BOA ESPERANÇA	06 47	51 43	-	314,5	297,6	256,1	224,3	81,1	34,3	17,0	50,3	98,2	136,4	148,7	223,7	1882,2	76-86	
17	DNAEE	BOM JARDIM	01 34	47 06	-	303,3	349,5	414,9	351,0	279,4	175,9	169,0	132,9	110,7	71,7	50,3	127,8	2536,4	72-88	
18	INMET	BREVES	01 40	50 29	14,7	297,5	273,0	287,7	310,0	250,7	181,7	133,0	79,8	82,4	94,6	87,3	181,7	2259,4	71-85	
19	DEPV	CACHIMBO	09 22	54 54	433,0	323,2	305,4	330,5	199,3	74,9	18,4	9,9	20,2	121,9	214,4	289,1	276,0	2183,2	61-83	
20	DNAEE	CACHOEIRA DA PORTEIRA-I	01 05	57 02	-	262,0	247,5	383,0	382,4	307,1	151,4	133,6	83,9	123,5	132,5	116,2	248,6	2571,7	75-86	
21	IDESP	CACHOEIRA DO ARARI	01 01	48 56	6,0	263,3	385,8	461,2	421,0	329,0	178,3	131,0	70,9	41,1	19,1	32,9	125,7	2459,3	60-80	
22	DNAEE	CAJUEIRO	05 32	54 30	-	281,5	345,2	293,1	210,3	133,9	53,9	23,7	30,0	85,2	156,8	141,8	229,8	1985,2	75-86	
23	IDESP	CAMARÁ	00 54	48 38	7,0	312,4	460,6	459,2	404,1	214,5	135,4	168,3	110,7	58,2	35,1	15,3	106,1	2479,9	71-82	
24	INMET	CAMETÁ	02 15	49 30	23,9	299,1	327,2	425,7	429,9	310,8	206,6	185,7	108,3	65,6	65,0	99,6	166,3	2689,8	70-85;88	
25	DNAEE	CAMIRANGA	01 48	46 16	-	240,6	342,8	505,9	421,1	417,7	212,1	144,8	170,2	100,7	65,2	34,0	183,8	2828,9	72-75	
26	DNAEE	CAPANEMA	01 11	47 10	-	242,4	361,5	411,1	377,3	284,9	212,1	200,6	152,2	77,0	37,8	34,1	93,6	2484,6	66-88	
27	EMBRAPA/CPATU	CAPITÃO POÇO	01 46	47 04	73,0	349,1	277,8	420,3	356,8	232,0	170,9	131,2	98,5	94,8	44,4	53,2	144,6	2373,6	78-87	
28	EMBRAPA/CPATU	CASTANHAL	01 17	47 55	-	222,1	389,2	455,9	404,6	295,0	183,0	147,6	138,4	117,1	106,1	65,5	207,2	2731,7	73-80	
29	IDESP	CHAVES	00 09	50 00	8,0	421,1	556,1	535,8	479,9	385,2	205,2	202,3	109,2	56,5	40,4	43,6	175,1	3210,4	72-82	
30	DNAEE	COCRAIMORO	07 28	52 40	-	308,3	353,8	347,7	196,1	96,4	24,8	7,0	22,3	82,3	162,7	209,6	253,0	2064,0	76-83	

(continua)

TABELA 1 - DADOS DE PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA MÉDIA MENSAL E ANUAL DE ESTAÇÕES METEOROLÓGICAS NO ESTADO DO PARÁ

No.	DE	PROCEDÊNCIA	NOME	COORD. GEOGRAP.			PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA (mm)												PRP	SÉRIE		
				LAT.	LONG.	ALTITUDE	M E S E S															
							JAN.	FEV.	MAR.	ABR.	MAI.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OUT.	NOV.	DEZ.				
																					(mm)	
ORDEN			ESTACÃO	Gr	Min	Gr	Min	(m)														
				Gr	Min	(m)																
31	INMET		CONCEIÇÃO DO ARAGUAIA	08	15	49	17	157,0	252,9	249,4	248,6	188,7	55,3	12,3	6,4	12,3	55,2	152,7	198,4	245,9	1698,1	15-23;30-85
32	DNAEE		CUPARI	04	15	55	29	-	260,8	255,0	305,8	271,2	165,5	82,7	52,8	64,1	73,5	98,1	112,6	206,7	1948,8	77-87
33	IDESP		CURRALINHO	01	49	49	49	7,0	321,1	379,0	338,5	315,3	288,1	229,9	147,8	84,8	52,9	41,0	15,6	140,2	2354,2	74-82
34	DNAEE		ELDORADO DO CARAJÁS	06	03	49	22	-	224,5	202,1	238,8	160,9	88,4	13,6	0,0	10,8	27,5	96,2	110,7	225,0	1328,5	85-87
35	IDESP		FAZENDA CAJUEIRO	00	15	49	16	8,0	590,4	562,9	586,5	524,6	352,6	209,6	199,5	142,2	34,2	27,4	15,9	103,8	3349,6	74-80
36	DNAEE		FAZENDA DANIEL DE CARVAL.	03	35	55	22	-	291,9	261,6	261,0	176,1	174,4	61,1	60,1	46,1	59,9	83,9	80,1	135,8	1692,0	77-83
37	IDESP		FAZENDA GLÓRIA	00	32	49	24	-	337,2	401,1	345,3	337,2	195,3	166,6	188,4	229,0	54,1	18,0	10,4	116,4	2399,0	78-82
38	IDESP		FAZENDA LIVRAMENTO	00	20	48	31	8,0	442,1	491,9	488,1	510,8	449,8	223,6	151,1	57,8	24,0	3,0	5,6	86,4	2934,2	74-82
39	DNAEE		FAZENDA PAQUIRA	00	25	53	42	-	207,4	242,1	287,6	284,4	318,9	233,2	197,4	142,6	106,6	71,2	47,5	126,2	2265,1	73-87
40	DNAEE		FAZENDA RIO BRANCO	05	47	49	48	-	79,7	204,5	427,4	202,0	74,3	23,4	8,1	8,3	109,0	179,7	125,1	231,6	1675,1	85-87
41	DNAEE		FAZENDA SANTA ELISA	06	42	49	33	-	191,7	251,2	277,7	255,6	53,5	21,6	7,1	34,5	69,1	131,1	119,2	265,1	1677,1	84-87
42	DNAEE		FAZENDA SURUBIM	06	18	49	18	-	210,2	252,5	302,5	230,8	81,4	17,8	15,5	27,6	33,9	181,3	73,4	177,4	1604,3	84-87
43	IDESP		FAZENDA TAPERA	00	33	48	47	8,0	297,2	464,9	514,8	457,1	366,4	215,4	139,6	70,9	34,7	2,1	10,9	134,8	2708,8	71-80
44	DNAEE		GOROTIRE	07	46	51	08	-	250,2	205,3	255,6	187,0	65,3	11,0	4,5	28,7	86,8	193,4	203,8	266,3	1757,9	75-86
45	DNAEE		IGARAPÉ-AÇU	01	08	47	37	-	289,3	364,6	382,5	379,5	268,2	174,3	168,0	120,4	64,8	30,5	37,6	94,4	2374,1	80-88
46	INMET		ITAITUBA	04	16	55	35	45,0	225,7	311,9	262,7	228,5	171,4	93,0	49,5	56,6	69,7	86,0	134,1	170,3	1859,4	28-37;70-72;74-85;87
47	DEPV		JACAREACANGA	06	16	57	44	110,0	340,0	317,0	343,2	247,4	151,2	73,7	34,1	36,4	83,6	117,9	215,6	237,6	2197,7	61-83
48	DNAEE		JATOBÁ	05	09	56	50	-	295,1	249,7	268,3	263,2	178,9	71,5	43,9	66,2	127,7	121,5	125,4	229,1	2040,5	73-86
49	DNAEE		JATOBAL	04	33	49	33	-	350,7	298,8	289,2	273,2	156,5	29,4	40,5	24,9	46,1	78,5	122,4	195,1	1905,3	77-84
50	DNAEE		JURUTI	02	08	56	03	-	247,8	264,4	369,8	350,4	262,2	84,7	59,5	44,9	38,3	27,9	69,2	263,1	2082,2	82-87
51	DNAEE		KM 1027 BR-163	06	05	55	38	-	309,2	309,2	438,7	219,0	95,4	6,1	12,3	48,0	121,7	180,6	213,0	320,0	2273,2	82-86
52	DNAEE		KM 1385 BR-163	04	40	55	48	-	250,5	293,0	298,7	274,8	134,6	62,9	31,6	103,9	77,7	135,9	155,8	226,3	2045,7	80-87
53	DNAEE		LAJEIRO	00	58	54	36	-	166,1	177,6	199,6	207,5	274,5	110,4	132,0	84,0	55,6	13,6	48,3	26,5	1495,7	80-83
54	INMET		MARABÁ	05	21	49	09	95,0	308,9	326,9	349,4	267,1	81,3	24,3	13,1	19,0	47,7	106,7	123,8	227,4	1895,6	52-54;57-58;73-85
55	INMET		MISSÃO CURURU	07	21	57	31	125,0	376,9	358,1	396,8	294,2	134,5	27,5	17,3	39,8	140,1	216,0	295,3	318,1	2614,6	25-26;29-36;38-60;66-76
56	DNAEE		MONTA ALEGRE	04	39	52	45	-	283,2	287,5	239,1	213,2	132,7	47,8	22,6	36,4	38,9	69,9	85,7	175,5	1632,5	76-86
57	INMET		MONTA ALEGRE	02	00	54	04	146,0	163,3	214,5	267,2	295,8	267,8	140,6	81,0	58,2	35,0	21,8	27,8	83,6	1656,6	74-85;87-88
58	IDESP		MUANÁ	01	30	49	13	7,0	360,8	538,2	469,8	427,1	300,6	180,1	148,1	138,4	60,9	27,0	37,3	238,5	2926,8	72-82
59	INMET		ÓBIDOS	01	54	55	31	29,0	243,4	285,5	334,2	285,9	204,6	84,5	61,0	27,0	39,2	54,6	91,2	147,3	1858,4	28-56;70-85
60	DNAEE		OEIRAS DO PARÁ	01	58	49	52	-	283,7	305,4	444,2	465,0	280,3	179,4	120,4	62,5	52,5	72,5	66,6	100,6	2433,1	82-88

(continua)

(continuação)

TABELA 1 - DADOS DE PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA MÉDIA MENSAL E ANUAL DE ESTAÇÕES METEOROLÓGICAS NO ESTADO DO PARÁ

				COORD. GEOGRAP.		PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA (mm)													
Nº.		NOME															PRP	SÉRIE	
DE	PROCEDÊNCIA	DA	LAT.	LONG.	ALTITUDE	M E S E S												ANUAL	
ORDEM		ESTAÇÃO																	HISTÓRICA
			Gr Min	Gr Min	(m)	JAN.	FEV.	MAR.	ABR.	MAI.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OUT.	NOV.	DEZ.	(mm)	
61	DNAEE	ORIXIMINÁ	01 46	55 52	-	291,2	20,3	411,9	380,8	300,2	130,5	107,2	75,1	85,0	82,3	116,4	202,7	2503,6	68-86
62	DNAEE	OURÉM	01 33	47 07	-	226,5	274,3	408,5	345,0	288,0	236,5	155,1	138,9	113,3	57,6	54,5	92,6	2390,8	65-71
63	EMBRAPA/CPATU	PARAGOMINAS	02 59	47 28	-	196,0	297,3	296,8	272,3	215,5	85,4	50,2	34,8	42,3	31,9	36,8	123,3	1684,6	73-80
64	DNAEE	PEIXE BOI	01 13	47 20	-	144,8	344,9	315,0	346,3	289,8	180,5	199,1	143,9	77,4	29,8	24,9	41,1	2137,5	65-71
65	IDESP	PONTA DE PEDRAS	01 21	48 47	-	283,2	282,6	283,7	251,4	225,7	129,6	135,9	125,6	57,6	47,7	21,7	85,1	1929,8	77-81
66	INMET	PORTO DE MÓZ	01 44	52 14	15,9	205,6	265,8	339,0	357,0	361,1	230,6	166,2	96,3	69,9	45,9	65,2	106,5	2309,1	28-60;63-76;78-85
67	DNAEE	RAIA	04 49	54 40	-	243,7	357,0	320,8	231,9	130,3	58,0	28,4	27,6	73,2	121,6	98,4	197,7	1888,6	76-87
68	DNAEE	PRAINHA	01 48	53 29	-	149,0	211,0	182,9	285,0	289,4	134,0	123,7	89,9	32,4	56,6	32,7	61,9	1648,5	70-87
69	DNAEE	PRIMAVERA	00 57	47 07	-	301,0	488,9	543,7	535,0	303,6	223,8	153,2	100,4	11,5	14,9	8,8	81,0	2765,8	82-88
70	DNAEE	PRIMAVERA	06 03	52 32	-	306,5	320,7	213,0	243,6	106,1	36,4	27,3	47,0	96,3	166,6	163,7	209,6	1316,8	76-86
71	DNAEE	PROJETO TUCUMÁ	06 47	51 15	-	264,5	267,9	253,2	264,3	70,2	41,7	27,0	71,7	185,8	236,8	129,7	276,8	2089,6	84-87
72	DNAEE	SALINÓPOLIS	00 37	47 21	-	253,8	480,0	668,6	504,3	316,5	139,9	119,6	35,9	5,5	4,3	19,4	91,8	2639,6	23-25;27-30;32-64
73	IDESP	SANTA CRUZ DO ARARI	00 37	49 10	3,0	296,9	410,4	455,2	431,6	358,2	206,6	198,4	107,3	35,2	30,2	56,4	93,3	2679,7	69-80
74	DNAEE	SANTA IZABEL DO PARÁ	01 18	48 09	-	397,2	387,5	464,1	348,4	331,6	184,7	174,7	161,7	139,7	119,1	106,7	220,2	3035,6	72-88
75	DNAEE	SANTA JÚLIA	06 47	55 27	-	303,8	327,2	270,5	224,9	80,2	27,7	9,9	33,4	120,4	152,2	250,5	217,5	2018,2	78-86
76	IDESP	SANTANA DO ARARI	01 12	48 46	8,0	327,0	367,6	367,3	371,3	212,8	167,0	137,4	74,5	66,8	51,7	25,6	106,8	2275,8	71-82
77	DEPV	SANTARÉM	02 26	54 43	72,0	205,2	295,4	385,1	367,3	285,7	127,9	87,7	42,3	29,9	34,5	70,5	109,5	2041,0	61-82
78	DNAEE	SÃO DOMINGOS DO CAPIM	01 41	47 46	-	304,7	305,6	389,4	371,6	298,4	151,5	133,9	144,3	92,2	61,1	69,4	124,5	2446,6	75-88
79	INMET	SÃO PÉLIX DO XINGU	06 38	51 59	150,0	301,3	333,9	313,2	268,6	100,7	45,7	15,5	53,1	100,4	162,9	178,5	216,5	2090,3	73-86;88
80	IDESP	SÃO MIG. DOS MACACOS	01 11	50 28	8,0	250,8	335,1	356,5	366,8	311,9	239,7	173,1	197,1	182,7	135,6	137,8	220,1	2907,2	70-80
81	DNAEE	SÃO RAIMUNDO	06 41	53 59	-	331,7	354,3	242,5	249,7	107,1	33,9	10,5	49,5	154,3	165,0	177,9	278,2	2154,6	76-80
82	IDESP	SÃO SEBAST. DA BOA VISTA	01 43	49 31	-	284,4	383,5	359,2	321,9	339,0	225,7	139,6	130,0	53,0	54,4	22,7	109,0	2422,4	77-82
83	DNAEE	SERRA DOS CARAJÁS N-5	06 04	50 17	-	257,0	249,0	461,4	245,0	132,6	48,1	15,0	33,7	89,1	225,1	143,4	260,8	2160,2	85-87
84	DNAEE	SERRA PELADA	05 56	49 40	-	323,2	337,9	414,5	259,6	83,0	8,4	2,7	33,7	54,2	99,0	125,2	162,4	1903,8	82-87
85	DNAEE	SÍTIO SÃO PEDRO	03 53	54 23	-	250,2	311,9	309,6	236,6	133,5	53,9	34,9	52,2	47,8	74,2	100,7	198,1	1803,6	78-87
86	INMET	SOURÉ	00 44	48 31	10,5	340,8	542,5	633,9	543,6	351,1	176,0	150,6	85,7	36,0	13,7	37,4	122,2	3033,5	29-85
87	EMBRAPA	TAILÂNDIA *	02 57	48 41	-	297,0	403,0	474,0	457,0	253,0	162,0	96,0	77,0	63,0	120,0	101,0	152,0	2655,0	-----
88	INMET	TAPERINHA-SANTARÉM	02 25	54 42	20,0	183,8	276,8	353,8	346,9	285,4	173,6	112,2	51,8	43,2	48,6	71,2	118,6	2065,9	74-81
89	DNAEE	TARARUÁ	01 42	46 36	-	308,5	330,9	409,9	385,6	275,6	202,5	138,4	132,3	96,5	55,4	48,3	122,7	2506,6	72-88
90	INMET	TIRIÓS	02 29	55 59	325,0	105,2	113,2	162,4	228,2	350,3	237,4	195,7	119,7	87,4	34,4	53,6	95,7	1783,2	72-85;88

(continua)

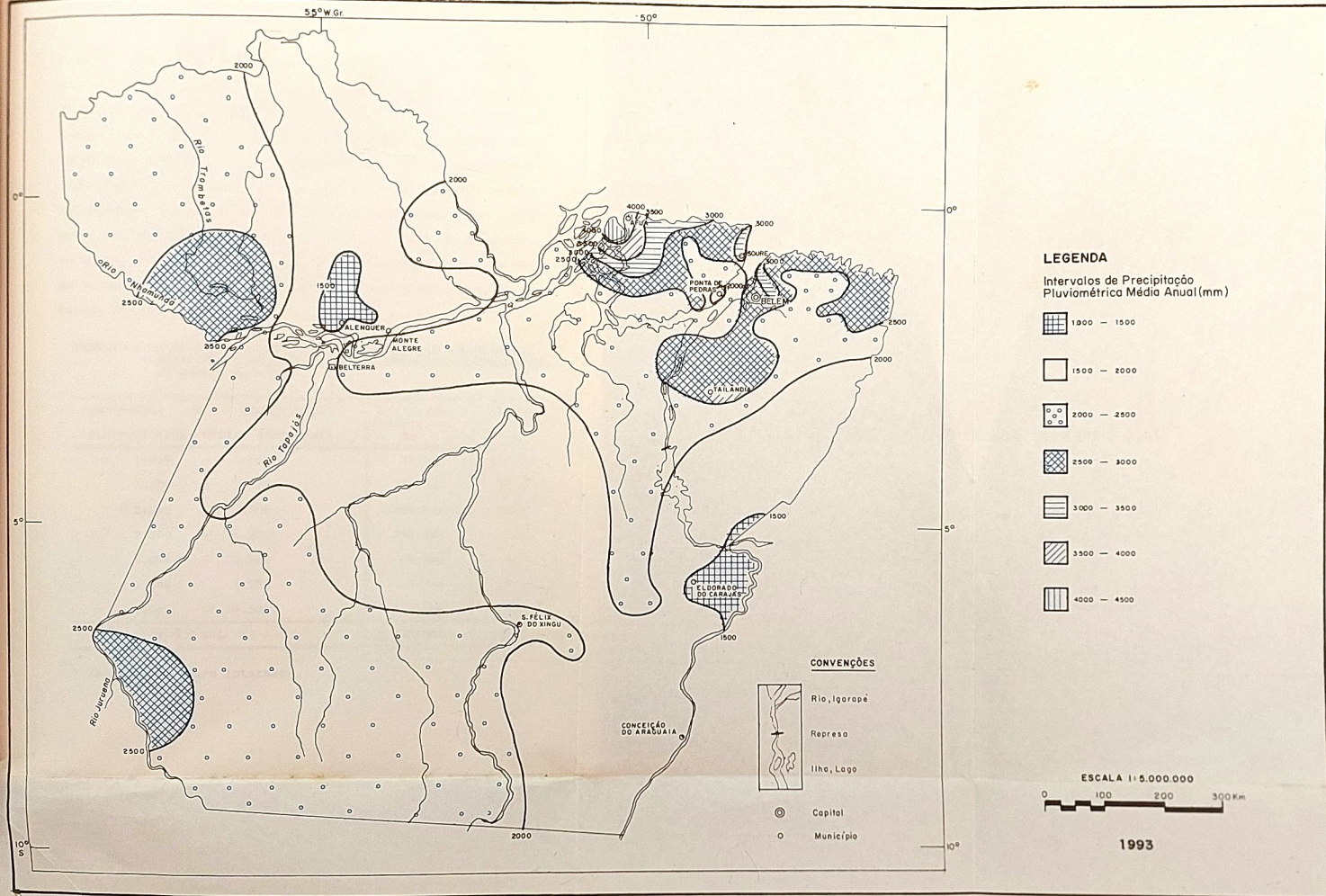
(continuação)

TABELA 1 - DADOS DE PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA MÉDIA MENSAL E ANUAL DE ESTAÇÕES METEOROLÓGICAS NO ESTADO DO PARÁ

				COORD. GEOGRÁF.		PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA (mm)															
No.		NOME															PRP	SÉRIE			
DE	PROCEDÊNCIA	DA	LAT.	LONG.	ALTITUDE	M E S E S														ANUAL	
ORDEN		ESTAÇÃO																			HISTÓRICA
			Gr Min	Gr Min	(m)	JAN.	FEV.	MAR.	ABR.	MAI.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OUT.	NOV.	DEZ.	(mm)			
91	EMBRAPA/CPATU	TOME AÇU	02 08	48 23	-	392,5	414,0	511,6	456,4	246,1	127,7	82,7	72,1	56,4	59,1	118,0	198,7	2755,3	77-82		
92	INMET	TRACUATEUA	01 05	46 56	36,0	243,4	417,9	486,8	461,8	329,8	215,9	203,9	111,0	32,5	11,0	6,7	76,7	2597,4	28-34;36-45;72-85		
93	INMET	TUCURUÍ	03 43	49 43	40,0	368,0	440,4	438,7	381,2	227,9	90,2	51,8	30,6	30,7	74,9	105,6	190,0	2430,0	70-86		
94	IDESP	TUYUYU	00 49	49 09	3,0	279,3	375,5	420,7	383,1	335,3	172,9	139,6	70,3	36,7	51,0	42,9	152,5	2459,8	72-81		
95	DNAEE	URUARÁ	03 41	53 33	-	203,6	299,5	281,1	182,5	157,8	62,1	52,4	58,6	76,4	68,4	73,3	191,0	1706,7	78-87		
96	DNAEE	VIGIA	00 52	48 08	-	305,8	379,0	393,5	429,7	321,4	187,0	190,3	135,1	53,8	42,5	52,0	107,8	2597,9	82-88		
97	DNAEE	V LA DO CONDE	01 31	48 40	-	267,9	354,5	340,2	101,0	289,1	167,0	153,4	117,2	52,5	31,0	52,6	160,9	2287,3	81-88		
98	DNAEE	VISEU	01 13	46 08	-	308,1	447,6	562,5	487,5	357,6	243,3	146,4	53,1	10,9	11,7	8,6	46,3	2683,6	80-88		
99	DNAEE	VISTA ALEGRE-MONT-CONJ.1	01 03	56 04	-	209,0	231,9	383,1	397,0	328,4	162,3	123,1	136,1	121,3	142,5	110,8	159,7	2505,2	77-86		
100	DNAEE	XINGUARA	07 02	49 56	-	367,3	261,0	274,3	255,2	99,8	26,6	28,8	14,9	73,1	245,8	197,0	149,5	1993,3	84-87		

OBS: Estes dados foram obtidos, em sua maioria, no CHSRA - SUDAM. Para complementar o "BOL" foram utilizados dados existentes na bibliografia disponível.

* EMBRAPA. caracterização física... 1991 p.18



disposta na direção Noroeste - Sudeste do Estado, constituindo uma espécie de "corredor seco", além de uma pequena célula na Ilha de Marajó, mais precisamente na região de Ponta de Pedras. Estas áreas somam 516.334 km², correspondendo a 41,3 % do Pará (TABELA 2). Deve-se destacar, ainda, que no referido "corredor seco" é possível observar a ocorrência de duas pequenas áreas, localizadas: uma na região de Alenquer (Baixo Amazonas), e a outra em Eldorado do Carajás (imediações do Bico do Papagaio), as quais apresentam pluviometria média anual inferior a 1.500 mm e caracterizam as porções mais secas ou menos chuvosas do Estado (FIGURA 2).

TABELA 2 - INTERVALOS DE PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA MÉDIA ANUAL, ÁREA DE ABRANGÊNCIA E SUAS RESPECTIVAS PERCENTAGENS, NO ESTADO DO PARÁ.

INTERVALOS DE PRECIPITAÇÃO			ÁREA NO ESTADO	
PLUVIOMÉTRICA	MÉDIA	ANUAL (mm)	Km ²	%
1.000	-	1.500	19.347	1,5
1.500	-	2.000	496.987	39,8
2.000	-	2.500	608.545	48,8
2.500	-	3.000	109.667	8,8
3.000	-	3.500	7.494	0,6
3.500	-	4.000	3.716	0,3
4.000	-	4.500	2.286	0,2
T O T A L *			1.248.042	100,0

* Incluído as águas internas.

Em relação aos valores pluviométricos intermediários, isto é, variando entre 2.000 mm e 2.500 mm, foi observada a existência de duas grandes áreas que somadas, totalizam a maior superfície do Estado, com 608.545 Km² ou 48,8 % do território paraense (TABELA 2). Estas áreas estão localizadas: uma, na parte Sul-Sudoeste do Pará, prolongando-se basicamente por toda a parte limítrofe com o Estado do Amazonas e, a outra, na porção Norte-Nordeste do Estado, esta separada da primeira, pela faixa correspondente ao "corredor seco" (FIGURA 2).

As áreas que apresentam valores pluviométricos médios anuais entre 2.500 mm a 3.000 mm, ocorrem, predominantemente, na costa litorânea paraense, com penetrações para o continente, no eixo Belém-Tailândia e, também, na direção Nordeste-Sudoeste da Ilha de Marajó. Além disso, foram encontradas, ainda, duas áreas na parte mais ocidental do Estado, sendo uma na confluência do rio Tapajós com o rio Juruena e, a outra, abrangendo as partes média e baixa dos rios Trombetas e Nhamundá, respectivamente (FIGURA 2). Essas áreas totalizam 109.667 km², o que corresponde a 8,8 % do Estado (TABELA 2).

Em se tratando de médias mensais, a precipitação pluviométrica, no Estado do Pará, é também bastante variada. No período mais chuvoso, foi encontrado um total de 755,9 mm no mês de março, em Afua, enquanto que, no período menos chuvoso, o valor foi de 0,0 mm, verificado no mês de julho, em Eldorado do Carajás, nas imediações do Bico do Papagaio (TABELA 1).

Ainda, em se tratando de regime pluviométrico médio, no Estado do Pará, vale salientar que, nas áreas situadas no **Hemisfério Sul**, a época mais chuvosa ocorre no verão e outono (dezembro a maio), enquanto que a época menos chuvosa ocorre no inverno e primavera (junho a novembro). Para o caso das áreas situadas no **Hemisfério Norte**, a estação mais chuvosa ocorre na primavera e verão (março a agosto), ao passo que, a estação menos chuvosa, acontece no outono e inverno (setembro a fevereiro).

5.2 OUTROS ELEMENTOS METEOROLÓGICOS

No que tange aos outros elementos meteorológicos estudados (temperatura, umidade, insolação e vento), foi observada a ocorrência de uma quase uniformidade dos seus respectivos valores médios e que, comparativamente, mantiveram-se muito próximos de valores encontrados em diversos trabalhos publicados sobre o assunto (BASTOS, 1972, 1982, BASTOS et al., 1986, SUDAM.DRN.PHCA, 1984, DINIZ, 1986, BRASIL, 1992). Neste caso, exceptuando-se o elemento vento, optou-se pela utilização dos dados referentes à série histórica 1961/1990, das Normais Climatológicas (BRASIL, 1992).

Contudo, visando melhor consubstanciar a análise do padrão climático do Estado do Pará, foi feito um breve comentário sobre os valores médios e extremos dos referidos elementos meteorológicos, conforme descrição a seguir:

5.2.1 Temperatura do Ar

O Pará, dada a sua posição praticamente equatorial, apresenta temperaturas com pouca variação anual, resultando com isto, valores médios oscilando entre $24,7^{\circ}\text{C}$ a $27,3^{\circ}\text{C}$, estando os menores valores de temperatura média relacionados às áreas de maiores altitudes. As temperaturas extremas, em termos de média anual, apresentaram-se variando entre $30,1^{\circ}\text{C}$ a $32,7^{\circ}\text{C}$ para as temperaturas máximas, e $19,2^{\circ}\text{C}$ a $24,2^{\circ}\text{C}$ para as mínimas (TABELA 3).

Em termos mensais, a variação da temperatura média, no Estado, é de $24,1^{\circ}\text{C}$ em Tiriós a $28,6^{\circ}\text{C}$ em Soure, ocorrendo nos meses de fevereiro e outubro, respectivamente. Com relação as temperaturas extremas, foram encontrados os valores mínimos variando de $17,4^{\circ}\text{C}$ em São Félix do Xingu, no mês de julho, a $25,2^{\circ}\text{C}$ em Soure, nos meses de outubro e novembro; já os valores máximos apresentaram a seguinte variação: $27,3^{\circ}\text{C}$ em Tracuateua, no mês de março, a $35,2^{\circ}\text{C}$ em Conceição do Araguaia, no mês de agosto (TABELA 4).

5.2.2 Umidade Relativa do Ar

No Estado do Pará, a umidade relativa é bastante elevada, pois apresenta valores médios anuais entre 78 % a 90 %, correspondendo, respectivamente, às localidades de Monte Alegre e Belterra (TABELA 3). Estes valores, apresentaram-se

TABELA 3 - DADOS MÉDIOS ANUAIS DE TEMPERATURA, UMIDADE RELATIVA E INSOLAÇÃO OBTIDOS EM ESTAÇÕES METEOROLÓGICAS, NO ESTADO DO PARÁ, NO PERÍODO DE 1961 - 1990.

ESTAÇÕES METEOROLÓGICAS	TEMPERATURA (°C)			UMIDADE RELATIVA (%)	INSOLAÇÃO (HORA)
	MÍN	MÁX	MÉD		
ALTAMIRA	21.9	31.0	26.0	84.0	1588.6
BELÉM	21.9	31.4	25.9	84.0	2219.8
BELTERRA	20.5	30.2	24.8	90.0	2259.0
BREVES	21.3	32.0	25.7	86.0	2202.9
CONCEIÇÃO ARAGUAIA	19.8	32.7	25.7	85.0	2126.4
ITAITUBA	22.4	32.1	26.7	88.0	2049.5
MARABÁ	22.1	31.7	26.1	82.0	1884.1
MONTE ALEGRE	22.5	30.9	26.4	78.0	2303.9
ÓBIDOS	22.1	31.5	26.6	84.0	2086.0
PORTO DE MOZ	22.3	31.6	26.3	86.0	2101.2
SÃO FÉLIX DO XINGU	19.2	31.8	25.0	85.0	1464.4
SOURE	24.2	31.0	27.3	82.0	2316.1
TIRIÓS	20.9	30.1	24.7	81.0	1924.1
TUCURUÍ	22.1	32.5	26.4	87.0	2040.4
TRACUATEUA	21.1	30.9	25.7	85.0	2143.8

FONTE: Normais Climatológicas (BRASIL, 1992).

TABELA 4 - DADOS MÉDIOS MENSIS DE TEMPERATURA DO AR (MÍNIMA, MÁXIMA E MÉDIA), OBTIDOS EM ESTAÇÕES METEOROLÓGICAS, NO ESTADO DO PARÁ, NO PERÍODO DE 1961 - 1990.

ESTAÇÕES	T E M P E R A T U R A S (°C)											
	JANEIRO	FEBREIRO	MARÇO	ABRIL	MAYO	JUNHO	JULHO	AGOSTO	SETEMBRO	OUTUBRO	NOVEMBRO	DEZEMBRO
ALTOBELÉM	20,9 29,8 24,7	20,5 29,2 24,5	20,5 29,2 24,5	20,9 29,4 24,7	21,7 29,4 24,5	19,8 29,6 24,4	19,4 29,9 24,2	19,7 30,8 27,7	20,3 31,6 25,3	20,9 31,9 25,8	21,1 31,8 25,7	20,8 30,9 25,3
BELEM	22,1 30,9 26,6	22,2 30,5 24,5	22,4 30,4 25,5	21,8 30,8 26,7	22,6 31,3 25,9	22,1 31,7 25,8	21,7 31,7 25,8	21,7 32,1 26,0	21,7 32,1 26,1	21,6 32,2 26,4	21,9 32,3 26,4	22,0 31,9 26,1
BRITANIA	21,3 31,1 25,4	21,4 30,8 25,3	21,4 30,9 25,4	22,4 31,3 25,7	21,7 31,7 25,9	21,4 32,0 26,1	21,1 32,2 26,0	21,0 32,8 26,4	21,0 32,9 26,3	20,9 33,3 26,1	21,2 32,9 24,7	21,4 32,3 26,0
COM. ARAUÁ	20,2 31,2 25,1	20,3 31,1 25,2	20,5 31,3 25,4	20,8 31,9 25,8	20,3 33,0 26,1	18,3 33,6 25,5	17,7 34,3 25,4	17,9 35,2 26,1	19,7 34,2 26,4	20,8 32,7 26,0	20,5 33,1 25,8	20,3 31,5 25,3
ITALUTURA	22,5 30,9 26,2	22,3 30,5 25,8	22,5 30,9 26,2	22,9 31,2 26,4	22,8 31,6 26,5	22,0 32,0 26,4	21,3 32,6 26,4	21,7 33,3 27,0	22,4 33,6 27,5	22,8 33,5 27,8	22,8 33,0 27,5	22,8 31,8 26,8
MARABÁ	22,3 30,5 25,8	22,2 30,5 24,3	22,5 30,8 25,8	22,6 31,3 26,2	22,5 31,9 26,5	21,6 32,3 26,4	21,1 32,8 26,3	21,5 33,4 26,8	22,4 32,7 26,9	22,4 32,0 26,7	22,4 31,4 26,4	22,2 30,8 25,9
MONT. ALMEIDA	22,6 30,5 25,9	21,9 29,9 25,5	22,0 29,9 25,6	22,2 29,9 25,8	22,5 30,0 26,0	21,9 30,0 25,9	22,3 30,5 26,0	22,6 31,4 26,8	22,8 32,3 27,3	23,2 32,5 27,7	23,1 32,3 27,4	22,7 31,8 26,9
ÓBIDOS	22,2 31,0 26,2	22,0 30,3 25,7	22,2 30,4 25,8	22,2 30,4 26,0	22,0 30,5 26,1	21,9 30,7 26,2	21,6 31,2 26,2	22,0 32,2 27,0	22,2 33,0 27,4	22,5 33,3 27,8	22,5 33,1 27,7	22,1 32,1 26,9
PORTO DE MOZ.	22,1 31,0 25,8	22,1 30,5 25,5	22,3 30,7 25,9	22,4 30,8 26,1	22,5 30,9 26,2	22,4 31,2 26,0	22,0 31,6 26,2	22,3 32,5 26,7	22,5 32,8 27,0	22,7 33,2 27,3	22,7 32,8 27,1	22,7 32,2 26,7
S. Y. XIJOU	19,6 30,6 24,7	19,8 30,6 24,6	19,8 30,8 24,8	20,2 31,2 25,0	19,7 31,8 25,2	18,3 32,1 24,7	17,4 32,8 24,6	18,0 33,4 25,2	19,2 33,0 25,4	19,6 32,2 25,3	19,8 32,0 25,3	19,6 31,0 24,8
SOURA	23,9 30,5 26,9	23,4 30,0 26,5	23,4 30,0 26,4	23,6 30,4 26,7	23,9 30,8 26,9	24,1 31,1 27,2	23,9 31,0 27,2	24,4 30,8 27,6	25,0 31,5 28,0	25,2 32,0 28,6	25,2 32,0 28,2	24,7 31,5 27,8
TIELÓS	20,7 29,0 24,2	20,8 28,8 24,1	21,0 29,2 24,3	21,4 29,4 24,5	21,3 29,5 24,5	21,0 29,6 24,4	20,7 29,9 24,4	20,6 30,8 24,7	20,4 31,7 25,2	20,9 32,2 25,8	21,0 31,6 25,7	21,0 30,3 25,0
TUCURUÍ	22,0 31,8 26,0	22,1 31,4 25,8	22,3 31,6 25,9	22,5 31,8 26,5	22,5 32,5 26,4	22,1 32,7 26,4	21,5 33,0 26,2	21,8 33,4 26,4	22,4 33,6 27,0	22,7 33,6 27,1	22,3 33,0 26,9	22,3 32,7 26,7
TRACATUA	21,7 30,8 25,7	21,8 29,7 25,2	21,9 27,3 25,2	22,0 29,8 25,4	21,0 30,4 25,4	21,0 30,8 25,2	20,5 31,2 25,1	20,5 31,2 25,6	20,4 31,6 25,8	20,4 32,5 26,3	20,8 32,8 26,6	21,5 32,5 26,5

intimamente relacionados com o regime de precipitação, sendo, portanto, o período de maior queda pluviométrica, o que apresenta os maiores valores de umidade relativa do ar.

Em se tratando de médias mensais, a variação da umidade relativa do ar foi de 71 % em Monte Alegre, no mês de outubro, a 93 % em Belterra, no mês de maio (TABELA 5).

5.2.3 Insolação

O Estado do Pará está submetido a um total médio de horas de brilho solar, durante o ano, que varia de 1.464,4 horas, em São Félix do Xingu, a 2.316,1 horas em Soure, na Ilha de Marajó (TABELA 3).

Quanto à insolação média mensal, o menor valor ocorreu no mês de fevereiro, em São Félix do Xingu, com 66,6 horas de exposição solar, enquanto que o maior valor foi de 286,9 horas, no mês de julho, em Conceição do Araguaia (TABELA 6).

5.2.4 Vento

Na faixa equatorial, próximo a superfície, ocorre predominância de ventos fracos e de direções variáveis. Contudo, os sistemas de ventos mais freqüentes, podem ser caracterizados de acordo com a sua direção, procedência e

TABELA 5 - DADOS MÉDIOS MENSAIS DE UMIDADE RELATIVA DO AR, OBTIDOS EM ESTAÇÕES METEOROLÓGICAS, NO ESTADO DO PARÁ, NO PERÍODO DE 1961 - 1990.

ESTAÇÕES METEOROLÓGICAS	UMIDADE RELATIVA DO AR (%)											
	M E S E S											
	JAN.	FEV.	MAR.	ABR.	MAI.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OUT.	NOV.	DEZ.
ALTAMIRA	86.0	87.0	88.0	88.0	87.0	85.0	83.0	81.0	79.0	78.0	79.0	85.0
BELÉM	86.0	91.0	91.0	91.0	88.0	86.0	85.0	84.0	84.0	83.0	83.0	86.0
BELTERRA	90.0	92.0	92.0	92.0	93.0	92.0	90.0	88.0	87.0	86.0	85.0	87.0
BREVES	89.0	90.0	90.0	89.0	87.0	86.0	84.0	84.0	84.0	82.0	84.0	86.0
CONCEIÇÃO ARAGUAIA	90.0	91.0	87.0	90.0	83.0	83.0	77.0	78.0	83.0	83.0	88.0	90.0
ITAITUBA	88.0	91.0	91.0	91.0	91.0	89.0	88.0	85.0	84.0	83.0	84.0	88.0
MARABÁ	86.0	87.0	87.0	87.0	84.0	79.0	77.0	76.0	78.0	81.0	83.0	86.0
MONTE ALEGRE	80.0	82.0	84.0	84.0	84.0	81.0	80.0	75.0	73.0	71.0	76.0	75.0
ÓBIDOS	86.0	88.0	89.0	88.0	88.0	86.0	84.0	81.0	78.0	78.0	78.0	82.0
PORTO DE MOZ	88.0	89.0	89.0	89.0	89.0	87.0	87.0	85.0	84.0	82.0	83.0	84.0
SÃO FÉLIX XINGU	89.0	88.0	88.0	88.0	86.0	84.0	81.0	81.0	82.0	85.0	85.0	88.0
SOURE	85.0	87.0	88.0	87.0	86.0	82.0	82.0	80.0	76.0	74.0	76.0	80.0
TIRIÓS	84.0	84.0	85.0	85.0	87.0	85.0	85.0	82.0	76.0	74.0	75.0	79.0
TUCURUÍ	90.0	91.0	91.0	91.0	89.0	87.0	85.0	85.0	84.0	85.0	85.0	88.0
TRACUATEUA	85.0	89.0	90.0	91.0	91.0	89.0	87.0	85.0	80.0	77.0	77.0	80.0

FONTE: Normais Climatológicas (BRASIL, 1992)

TABELA 6 - DADOS MÉDIOS MENSAIS DE INSOLAÇÃO, OBTIDOS EM ESTAÇÕES METEOROLÓGICAS, NO ESTADO DO PARÁ, NO PERÍODO DE 1961 - 1990.

ESTAÇÕES METEOROLÓGICAS	INSOLAÇÃO (HORAS E DÉCIMOS)											
	M E S E S											
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
ALTAMIRA	101,2	80,6	92,7	101,8	144,2	164,8	207,2	205,8	164,4	134,3	93,2	98,4
BELÉM	135,5	99,0	103,7	121,8	186,9	225,4	252,8	255,8	228,3	228,3	203,3	179,0
BELTERRA	158,2	122,4	128,7	127,6	150,6	188,2	228,8	251,2	240,4	232,0	203,4	179,3
BREVES	130,5	96,9	103,3	114,9	178,2	207,0	253,0	263,3	233,9	235,1	199,9	186,9
CONCEIÇÃO ARAGUAIA	139,2	123,6	136,2	157,5	223,9	258,6	286,9	206,1	152,9	162,8	150,6	128,2
ITAITUBA	143,3	111,3	133,0	138,2	171,8	212,3	244,4	226,4	192,7	181,4	173,1	121,6
MARABÁ	129,2	116,9	141,6	161,2	199,4	227,7	248,7	198,9	122,3	106,9	111,9	119,4
MONTE ALEGRE	156,9	177,1	127,9	134,3	165,9	189,9	233,8	249,2	237,2	240,4	207,1	184,2
ÓBIDOS	146,1	108,2	111,8	129,2	165,0	192,8	210,2	244,8	234,2	206,9	187,2	149,6
PORTO DE MOZ	127,8	103,2	118,8	129,6	168,6	191,2	228,1	254,7	243,1	221,9	168,5	146,6
SÃO FÉLIX DO XINGU	82,3	66,6	81,6	105,6	151,0	184,4	209,4	145,3	125,7	116,9	106,8	88,8
SOURE	143,0	95,6	99,3	114,9	152,8	215,4	251,1	262,9	262,6	262,4	237,7	218,4
TIRIÓS	121,7	109,6	112,0	104,0	129,7	165,8	171,5	207,3	218,9	220,4	199,4	163,8
TUCURUÍ	137,1	120,3	135,9	152,1	204,5	240,2	243,4	232,4	170,5	154,0	119,9	130,1
TRACUATEUA	146,6	99,6	104,6	103,8	144,1	171,7	205,3	236,9	247,5	246,0	242,9	194,6

FONTE : Normais Climatológicas (BRASIL,1992)

condições de tempo. Deste modo, tem-se que os ventos de **NORDESTE, ESTE E SUDESTE**, são originados dos anticiclones subtropicais semiestacionários, dos Açores e do Atlântico Sul, e encontram-se associados às condições de tempo estável ou instável, de acordo com a época do ano. Os ventos de **NORTE**, também de acordo com a época do ano, estão relacionados a tempo instável, principalmente no inverno do Hemisfério Norte (dezembro a fevereiro). Os ventos de **SUL** e **OESTE** são raros (NIMER, 1979, ATIKINSON, SADLER, 1970).

6 CLASSIFICAÇÃO CLIMÁTICA

A classificação climática expressa, na verdade, as condições médias da atmosfera terrestre. Estas condições, apesar de variações diárias, mensais e sazonais, são representadas por faixas climáticas que se mantêm razoavelmente uniformes, dentro de um padrão médio de oscilação.

Utilizando-se a classificação de KÖPPEN, à semelhança de outros estudos realizados na região, como os de BASTOS, 1972, 1982, COCHRANE, et al., 1975, SUDAM.DRN.PHCA, 1984, BRASIL, 1974a, 1974b, 1975a, 1975b, 1976, DINIZ, 1986, BASTOS, et al., 1986, OLIVEIRA, et al., 1992, foram identificados os três subtipos climáticos para o Estado do Pará: Af, Am e Aw.

Tais subtipos, pertencentes ao clima tropical chuvoso, caracterizam-se por apresentar temperatura média

mensal sempre superior a 18° C e se diferenciam pela quantidade de precipitação pluviométrica média mensal e anual. Além disso, ressalta-se que a partir do comportamento da sua distribuição espacial, fez-se uma estratificação que resultou na criação de 10 divisões, sendo três em Af (**Af1 - Af2 - Af3**); quatro em Am (**Am1 - Am2 - Am3 - Am4**); e três em Aw (**Aw3 - Aw4 - Aw5**), conforme a FIGURA 3.

Outrossim, urge destacar ainda que, essa divisão fornece, em primeira aproximação, uma melhor visualização e, ao mesmo tempo, maiores detalhes sobre as condições climáticas, ao nível de subtipos, do Estado do Pará, conforme descrição a seguir:

6.1 SUBTIPO CLIMÁTICO Af

Este subtipo não apresenta estação seca, e a precipitação do mês menos chuvoso é igual ou superior a 60 mm.

6.1.1 Divisão Climática

De acordo com a variação da precipitação pluviométrica média anual, o subtipo Af apresenta a seguinte divisão climática: **Af1 - Af2 - Af3**. Estas divisões são visualizadas na FIGURA 3, enquanto que as áreas de abrangência

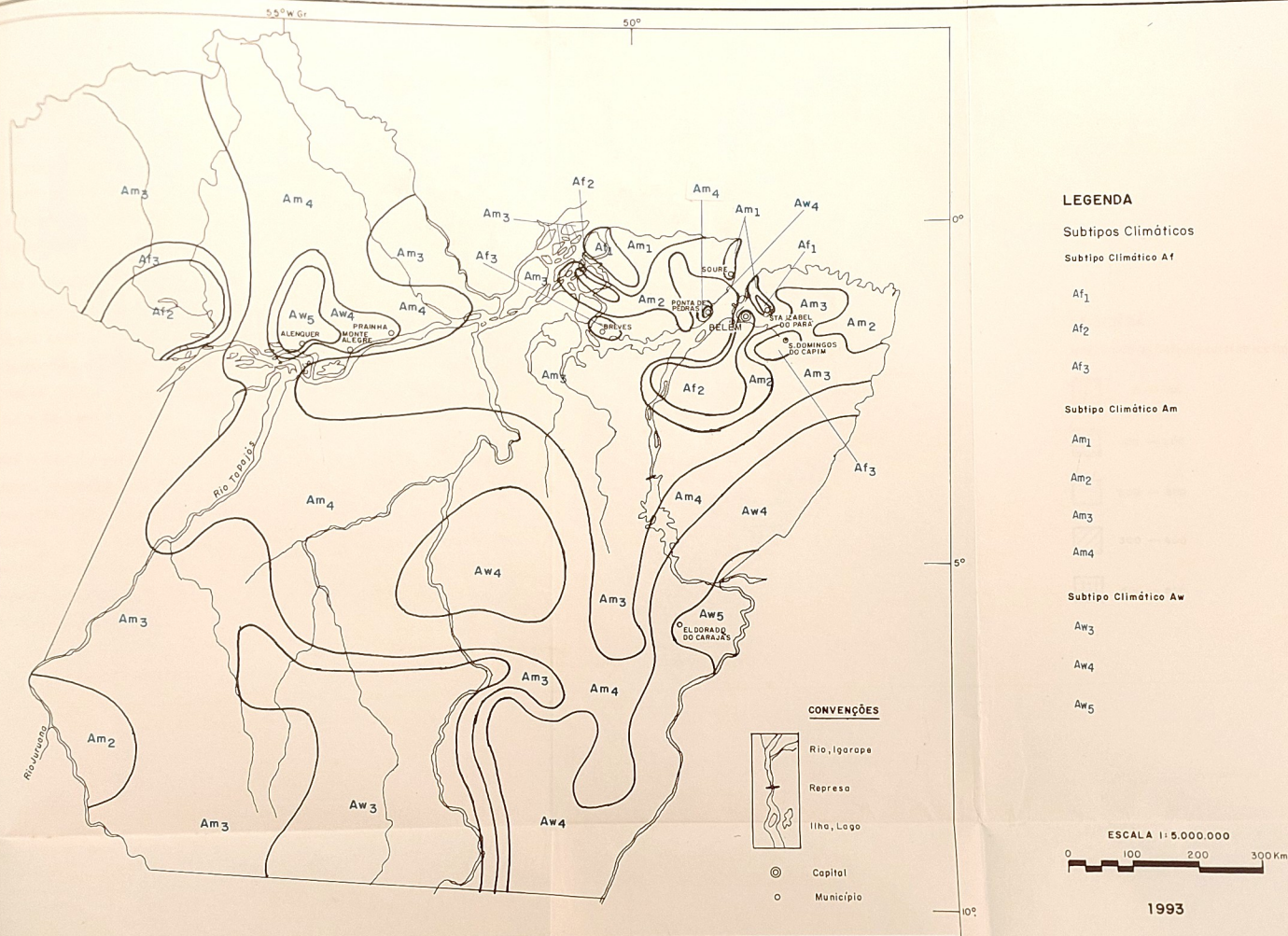


FIGURA 3-MAPA DE CLASSIFICAÇÃO CLIMÁTICA, ADAPTADO DO MÉTODO DE KÖPPEN, PARA O ESTADO DO PARÁ

e suas respectivas percentagens, no Estado, encontram-se na TABELA 7.

Af1 - Representa a faixa de maior precipitação pluviométrica no Estado do Pará, com uma média anual superior a 3.000 mm. Ocorre em duas áreas, sendo uma à Noroeste da Ilha de Marajó e, a outra, na região de Santa Izabel do Pará, as quais abrangem aproximadamente 4.485 Km² ou 0,4 % do Estado.

Af2 - Apresenta precipitação pluviométrica média anual, variando entre 2.500 mm e 3.000 mm. As áreas sob a influência deste subtipo localizam-se, basicamente, à Nordeste e à Oeste do Estado, ficando uma pequena parte à Oeste da Ilha de Marajó. Essas áreas totalizam 34.441 Km², correspondendo a 2,7 % do Pará.

Af3 - Este subtipo apresenta precipitação pluviométrica média anual, variando entre 2.000 mm e 2.500 mm. Está representado por três áreas, sendo uma, em São Domingos do Capim, outra em Breves, e a última, em forma de arco, localizada à Oeste do Estado do Pará, no limite com o Estado do Amazonas. A superfície abrangida por esse subtipo é de 14.804 Km² ou 1,2 % do território paraense.

TABELA 7 - SUBTIPOS CLIMÁTICOS, ÁREA DE ABRANGÊNCIA E SUAS RESPECTIVAS PERCENTAGENS, NO ESTADO DO PARÁ.

SUBTIPOS CLIMÁTICOS	ÁREA NO ESTADO	
	Km ²	%
<u>Af</u>	<u>53.730</u>	<u>4,3</u>
Af1	4.485	0,4
Af2	34.441	2,7
Af3	14.804	1,2
<u>Am</u>	<u>898.064</u>	<u>72,0</u>
Am1	7.530	0,6
Am2	66.399	5,3
Am3	492.720	39,5
Am4	331.415	26,6
<u>Aw</u>	<u>296.248</u>	<u>23,7</u>
Aw3	105.328	8,4
Aw4	170.391	13,7
Aw5	20.529	1,6
T O T A L *	1.248.042	100,0

* Incluído as águas internas.

6.2 SUBTIPO CLIMÁTICO Am

Apresenta características de clima de monção, com moderada estação seca e ocorrência de precipitação média mensal inferior a 60 mm. É considerado um clima intermediário entre o Af e o Aw.

6.2.1 Divisão Climática

O subtipo Am, de acordo com a variação da precipitação pluviométrica média anual, apresenta as seguintes divisões: **Am1 - Am2 - Am3 - Am4**. Estas divisões climáticas podem ser visualizadas na FIGURA 3, enquanto que as áreas de abrangência e suas respectivas percentagens, no Estado, encontram-se na TABELA 7.

Am1 - Este subtipo climático é caracterizado por apresentar precipitação pluviométrica média anual superior a 3.000 mm. Ocorre em três áreas; uma na parte Norte - Noroeste da Ilha de Marajó, outra, na região de Soure e, a última, no litoral, de onde se prolonga até Santa Izabel do Pará. Essas áreas, somam 7.530 Km², e correspondem a 0,6 % do Estado.

Am2 - Representa condições climáticas, onde a precipitação pluviométrica média anual varia entre 2.500 mm e 3.000 mm. Ocorre, basicamente, na faixa litorânea paraense, com penetrações para o continente. Também, verifica-se a ocorrência

de uma pequena área, localizada nas imediações da confluência dos rios Tapajós e Juruena. Essas áreas correspondem a 66.399 Km², ou 5,3 % do Estado do Pará.

Am3 - Este subtipo climático, acha-se caracterizado por uma faixa, onde a precipitação pluviométrica média anual varia de 2.000 mm a 2.500 mm. Está representado por duas áreas que totalizam 492.720 Km², ou 39,5 % , sendo a maior área de abrangência no Estado. Elas estão assim localizadas: uma na parte Sul-Sudoeste do Pará que se prolonga por quase toda a área limítrofe com os Estados do Amazonas e Roraima, além da Guiana, enquanto que a outra, encontra-se mais ou menos centrada na parte Norte, com ramificações mais pronunciadas nas direções Nordeste e Noroeste, onde chegam a fazer limites com os Estados do Maranhão e Amapá, respectivamente.

Am4 - É o subtipo climático caracterizado por apresentar total pluviométrico, médio anual, variando entre 1.500 mm e 2.000 mm. Está representado por uma faixa irregular, que ocorre predominantemente na direção Noroeste - Sudeste do Estado. Em termos de extensão, é a segunda maior área, correspondendo a 331.415 Km² ou 26,6 %.

6.3 SUBTIPO CLIMÁTICO Aw

Caracteriza-se por apresentar inverno seco bem

definido e ocorrência de precipitação média mensal inferior a 60 mm.

6.3.1 Divisão Climática

De acordo com a variação da precipitação pluviométrica média anual, o subtipo Aw acha-se dividido em: **Aw3 - Aw4 - Aw5**. Estas divisões climáticas são visualizadas na FIGURA 3, enquanto que as áreas e suas respectivas percentagens de abrangência, no Estado, estão apresentadas na TABELA 7.

Aw3 - Este subtipo climático está condicionado a valores de precipitação pluviométrica média anual, que variam de 2.000 mm a 2.500 mm. Está representado por uma única área que se acha localizada no extremo Sul do Pará, limite com o Estado de Mato Grosso. Quanto a sua superfície, abrange 105.328 Km², ou 8,4 % do território paraense.

Aw4 - As condições climáticas deste subtipo, estão regidas por totais de pluviometria médios anuais, que vão de 1.500 mm a 2.000 mm. São encontradas quatro áreas com essas características. Destas, três são de pequena extensão e se acham localizadas: uma na Ilha de Marajó (Ponta de Pedras); outra no Médio Amazonas (abrangendo Monte Alegre, Prainha e cercanias); e a terceira, na parte Central do Estado. A quarta área, de maior extensão, é representada por uma faixa que

abrange a parte Leste-Sudeste do Pará, fazendo limite com os Estados do Maranhão e Tocantins. Elas somam 170.391 Km², o que corresponde a 13,7 % da superfície estadual.

Aw5 - Neste subtipo climático, ocorre o menor índice pluviométrico médio anual do Estado, compreendendo valores que estão entre 1.000 mm a 1.500 mm. Acha-se representado por duas pequenas áreas, estando, uma, localizada no município de Alenquer e suas cercanias, enquanto que a outra, situa-se na fronteira do Pará com o Estado do Tocantins, nas imediações do Bico do Papagaio. Estas áreas totalizam 20.529 Km², correspondendo a 1,6 % do Estado do Pará.

7 DEFICIÊNCIA HÍDRICA

A elevada taxa de evaporação e as características das chuvas na região dos trópicos, merecem atenção especial. Nessa região, a sazonalidade das precipitações pluviométricas concorre para que haja, em uma época do ano, concentração de grande parte da quantidade de água precipitada, provocando assim excedentes hídricos. Já na outra época, ocorre uma sensível diminuição das chuvas que, associada a elevada disponibilidade de energia que atua no processo evaporativo, limita a oferta de água no solo, influenciando, de certo modo, as atividades humanas, bem como o crescimento e o desenvolvimento da fauna e da flora (JACKSON, 1977).

Portanto, o regime hídrico anual de uma região é caracterizado, basicamente, por excedentes e deficiências sazonais. Ao mesmo tempo, chama-se atenção para o fato de que áreas consideradas secas, podem apresentar meses com excedentes hídricos, assim como, de maneira oposta, áreas com alto índice pluviométrico anual, podem apresentar meses com deficiência hídrica.

Por outro lado, o homem, devido as suas necessidades, vem buscando incessantemente meios, com vistas a uma melhor identificação e caracterização de limitações e potencialidades climáticas. Com isto, objetiva primordialmente elevar o patamar de eficiência da produção, em consonância com a preservação e a conservação da biodiversidade regional. Neste sentido, observa-se que, para o caso de áreas com prolongado período de deficiência hídrica, existem alternativas capazes de suprir essa carência natural, como por exemplo, a adoção de técnicas de irrigação.

Outrossim, urge salientar que, no estudo de balanço de água no solo, é comum o uso de métodos e/ou modelos, dentre os quais pode-se destacar o método de balanço hídrico de THORNTHWAITE, MATHER (1955). Este método trata a água do solo como uma grandeza contabilizável, permitindo estimar a umidade disponível, ao longo do ano, através do cotejamento dos elementos meteorológicos - precipitação pluviométrica e evapotranspiração potencial, os quais representam o ganho e a perda de umidade do solo, respectivamente.

Deste modo, deve-se destacar que, em termos práticos, o referido método fornece informações valiosas na definição climática regional e, também, na imediata aplicação em planejamento agroflorestal e estudos de variabilidade e adaptabilidade de culturas agrícolas (TARIFA, 1970).

Assim sendo, a partir da análise dos dados de balanço hídrico, de acordo com o método de THORNTHWAITE, MATHER (1955), verifica-se que a deficiência hídrica anual, no Estado do Pará, abrange desde áreas onde praticamente não ocorre déficit, com valores variando no intervalo de zero a 100 mm, até áreas onde a deficiência hídrica encontra-se na faixa de 400 mm a 500 mm (FIGURA 4).

As áreas de menor déficit hídrico são encontradas: uma, na região da grande Belém que se prolonga até a parte Sul da Ilha de Marajó e, a outra, na porção Sudoeste do Estado, na confluência dos rios Tapajós e Juruena (FIGURA 4). Estas áreas compreendem déficits que variam de zero a 100 mm e caracterizam-se, também, por apresentar, em geral, dois a três meses com deficiência hídrica. Em termos de extensão, essas áreas totalizam 37.552 Km² ou 3,0 % do Pará (TABELA 8).

A seguir, com valores de deficiência hídrica variando entre 100 mm e 200 mm, concentrados em um período de três a cinco meses, é encontrada uma área que circunda grande parte do Estado. Esta área abrange uma faixa contínua que, em sentido anti-horário, vai de Norte a Sul, passando pela parte Oeste do

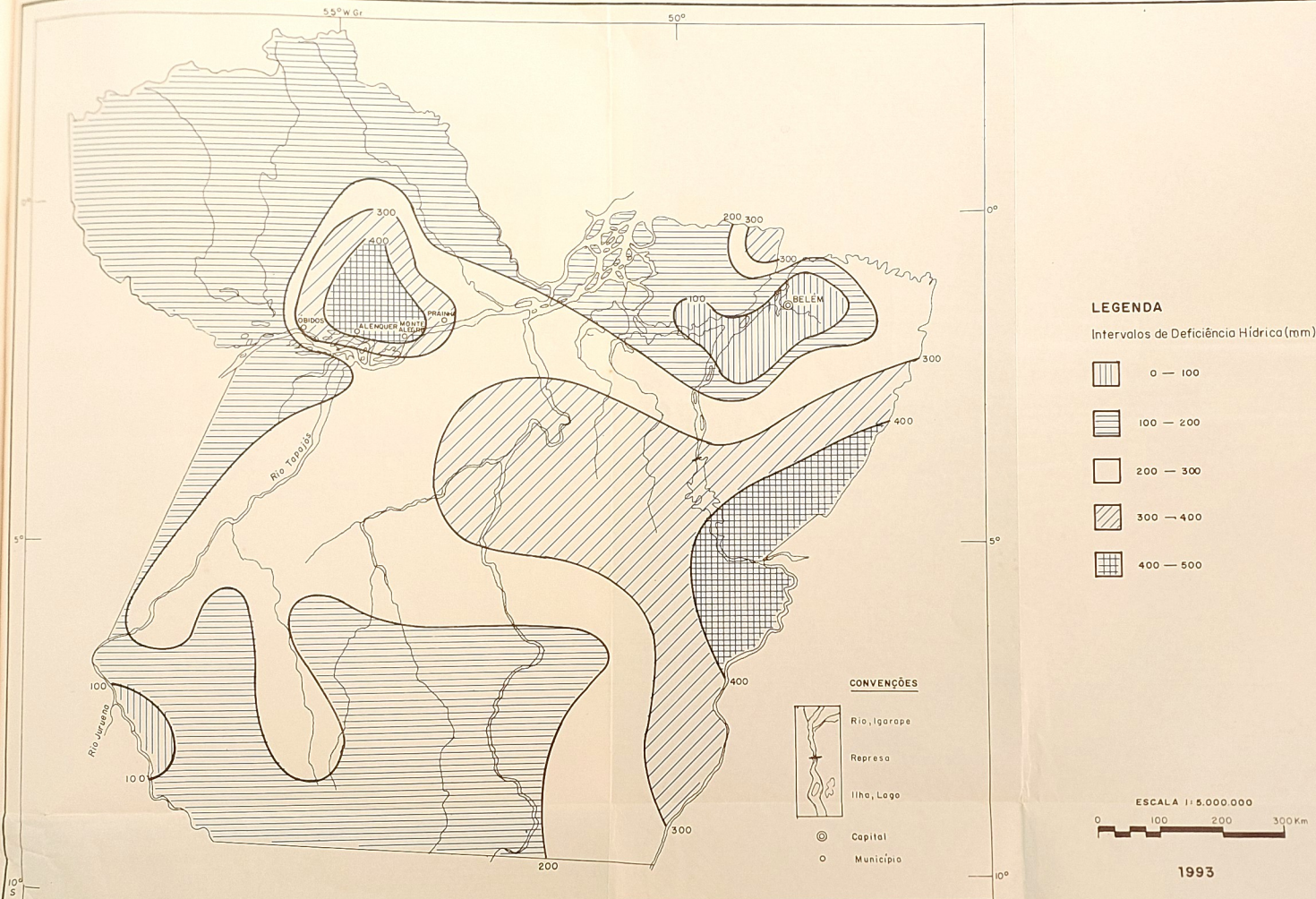


FIGURA 4- MAPA DE DEFICIÊNCIA HÍDRICA DO ESTADO DO PARÁ (THORNTHWAIT, MATHER, 1955)

TABELA 8 - INTERVALOS DE DEFICIÊNCIA HÍDRICA MÉDIA ANUAL, ÁREA DE ABRANGÊNCIA E SUAS RESPECTIVAS PERCENTAGENS, NO ESTADO DO PARÁ.

INTERVALOS DE DEFICIÊNCIA HÍDRICA MÉDIA ANUAL (RH = 125 mm)			ÁREA NO ESTADO	
			Km ²	%
0	-	100	37.552	3,0
100	-	200	525.950	42,1
200	-	300	388.972	31,2
300	-	400	217.229	17,4
400	-	500	78.339	6,3
T O T A L *			1.248.042	100,0

* Incluído as águas internas.

Pará (FIGURA 4). Em termo de extensão é a área de maior representatividade, com 525.950 Km², o que corresponde a 42,1 % do território paraense (TABELA 8).

As áreas com deficiência hídrica variando de 200 mm a 300 mm e de 300 mm a 400 mm, apresentam esses valores concentrados em períodos que vão de quatro a seis meses e de cinco a sete meses, respectivamente. Essas áreas encontram-se basicamente ocupando a parte central do Estado, com prolongamentos mais ou menos orientados, nas direções Nordeste e Sudeste. Ocorrem também, em menores extensões, na porção Nordeste da Ilha de Marajó e no médio Amazonas, englobando as regiões de Prainha e Óbidos. Em termos de superfície, essas áreas totalizam conjuntamente cerca de 606.201 Km², representando 48,6 % do Estado (TABELA 8).

Quanto as áreas de maior deficiência hídrica no Estado, estas são encontradas na fronteira do Pará com o Estado do Tocantins, nas imediações do "Bico do Papagaio", e no Município de Monte Alegre e suas cercanias. Apresentam, como característica principal, valores de déficit hídrico variando de 400 mm a 500 mm, concentrados em um período de seis a sete meses. Essas áreas totalizam 78.339 Km², correspondendo a 6,3 % da superfície do Estado do Pará (TABELA 8).

Em termos de sazonalidade, é oportuno destacar que, no Pará, a deficiência hídrica ocorre basicamente no inverno e primavera, do Hemisfério Sul, estando os maiores déficits

concentrados nos meses de agosto a novembro, período este que corresponde a época menos chuvosa na região. De outro modo, foi observado que, no período de janeiro a abril, não houve deficiência, ao nível de retenção hídrica considerado (TABELA 9).

TABELA 9 - VALORES DE DEFICIÊNCIA HÍDRICA, DETERMINADOS SEGUNDO THORNTWHAITE, MATHER (1955), NA RETENÇÃO HÍDRICA DE 125 mm, PARA O ESTADO DO PARÁ.

LOCALIDADE	COORD. GEOGRÁF.				HEMIS-FÉRIO	ALTITUDE (m)	DEFICIÊNCIA HÍDRICA (mm)												
	LATITUDE		LONGITUDE				JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANO
	GR. Min.	GR. Min.																	
ALTAMIRA	03	12	51	12	S	74,0	0	0	0	0	0	3	29	74	90	90	71	13	370
BELÉM	01	28	48	28	S	10,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	15	0	19
BELTERRA	02	38	54	57	S	176,0	0	0	0	0	0	0	2	20	50	75	43	0	190
BREVES	01	40	50	29	S	14,7	0	0	0	0	0	0	0	10	26	29	38	0	103
CACHIMBO	09	22	54	54	S	433,0	0	0	0	0	5	39	70	90	0	0	0	0	204
CAMETÁ	02	15	49	30	S	23,9	0	0	0	0	0	0	0	3	30	55	32	0	120
CASTANHAL	01	17	47	55	S	50,0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6	34	0	41
CONCEIÇÃO DO ARAGUAIA	08	15	49	17	S	157,0	0	0	0	0	14	56	79	95	80	0	0	0	324
ITAITUBA	04	16	55	35	S	45,0	0	0	0	0	0	6	42	64	64	53	13	0	242
JACAREACANGA	06	16	57	44	S	110,0	0	0	0	0	0	11	61	92	55	25	0	0	244
MARABÁ	05	21	49	09	S	95,0	0	0	0	0	11	62	105	111	90	38	15	0	432
MISSÃO CURURU	07	21	57	31	S	125,0	0	0	0	0	0	18	54	66	0	0	0	0	138
MONTE ALEGRE	02	00	54	04	S	146,0	0	0	0	0	0	0	9	45	87	111	119	61	432
ÓBIDOS	01	54	55	31	S	29,0	0	0	0	0	0	5	39	89	88	98	56	0	375
PARAGOMINAS	02	59	47	28	S	80,0	0	0	0	0	0	4	32	70	75	97	99	12	389
PORTO DE MOZ	01	44	52	14	S	15,9	0	0	0	0	0	0	0	7	34	76	65	31	213
SÃO FÉLIX DO XINGU	06	38	51	58	S	150,0	0	0	0	0	0	17	53	51	17	0	0	0	138
SOURÉ	00	44	48	31	S	10,5	0	0	0	0	0	0	0	13	68	119	101	31	332
TAPERINHA-SANTARÉM	02	25	54	42	S	20,0	0	0	0	0	0	0	0	27	62	81	57	23	250
TIRIÓS	02	29	55	59	N	325,0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	39	46	16	104
TRACUATEUA	01	05	46	56	S	36,0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	86	109	49	270
TUCURUÍ	03	43	49	43	S	40,0	0	0	0	0	0	5	40	82	88	70	35	0	320

8 CONCLUSÕES

A partir dos dados apresentados, bem como das considerações e discussões feitas sobre as características climáticas, chegou-se às seguintes conclusões para o ambiente do Estado do Pará:

- a) O Pará possui uma grande variabilidade de condições climáticas em função da precipitação pluviométrica média anual, pois foram encontrados valores que vão desde aproximadamente 1.000 mm até cerca de 4.000 mm;
- b) Cerca de 90 % do Estado, acham-se submetidos a totais pluviométricos médios anuais, que estão entre 1.500 mm a 2.500 mm;
- c) No Estado do Pará, a sazonalidade da precipitação pluviométrica ocorre de forma diferenciada, conforme a localização de suas áreas, ou seja: nas áreas situadas no **Hemisfério Sul**, a época mais chuvosa ocorre no verão e outono (dezembro a maio), ao passo que a época menos chuvosa ocorre no inverno e primavera (junho a novembro); para as áreas situadas no **Hemisfério Norte**, a estação mais chuvosa se dá na primavera e verão (março a agosto), enquanto que a estação menos chuvosa acontece no outono e inverno (setembro a fevereiro);

- d) Existe no Pará uma espécie de "corredor seco" que o corta literalmente na direção Noroeste - Sudeste, onde as precipitações pluviométricas se encontram variando entre 1.000 mm a 2.000 mm;
- e) Os elementos meteorológicos: Temperatura, Umidade, Insolação e Vento, praticamente não variam, em termos médios, no Estado do Pará;
- f) O Pará apresenta três subtipos climáticos - Af, Am e Aw, com 10 divisões, sendo três em Af (**Af1 - Af2 - Af3**); quatro em Am (**Am1 - Am2 - Am3 - Am4**); e três em Aw (**Aw3 - Aw4 - Aw5**);
- g) Dentre os subtipos climáticos, em termos de extensão, o mais representativo é o Am, pois abrange 72 % da área Estadual. Neste subtipo, verifica-se que as maiores contribuições se referem às faixas do **Am3** e **Am4** que juntas totalizam cerca de 66 % do território paraense;
- h) A adaptação no método de KÖPPEN permitiu detectar nuances e gradações climáticas que não eram identificadas pela metodologia original. Com isto, obteve-se uma melhor tipificação climática do Estado do Pará, sem ferir o princípio preconizado pelo referido método;
- i) A deficiência hídrica anual, no Estado, abrange desde áreas onde praticamente não ocorre deficiência, até áreas onde a deficiência hídrica atinge cerca de 500 mm;

- j) Dentre as faixas de deficiência hídrica anual que ocorrem no Estado do Pará, as mais representativas, em termos de extensão, correspondem às faixas de 100 mm - 200 mm e de 200 mm - 300 mm de deficiência, faixas estas que juntas abrangem aproximadamente 73 % da área Estadual;
- l) No Pará, em termos de sazonalidade, a deficiência hídrica ocorre basicamente no inverno e primavera, estando as maiores deficiências concentradas nos meses de agosto a novembro; e
- m) As áreas mais secas ou menos chuvosas, no Estado do Pará, encontram-se regidas pelo subtipo climático **Aw5**. Estas áreas estão localizadas na região de Alenquer e de Eldorado do Carajás e se acham caracterizadas por totais anuais de precipitação que variam entre 1.000 mm a 1.500 mm e deficiência hídrica, com valores que oscilam entre 400 mm e 500 mm.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AYOAD, J. O. **Introduction to climatology for the tropics**. Chichester: John Wiley, 1983. 258 p.

ATIKINSON, D. G., SADLER, C. J. **Mean-cloudiness and Gradient - level - wind carts over the tropics**. v.2, 1970.

BASTOS, T. X. **O estado atual dos conhecimentos das condições climáticas da Amazônia brasileira**. Belém: IPEAN, 1972. p. 68 - 122 (IPEAN. Boletim Técnico, 54).

----- . **O clima da Amazônia brasileira segundo Köppen**. Belém: EMBRAPA - CPATU, 1982. 4 p, (EMBRAPA - CPATU).

BASTOS, T. X. et al. O Estado atual dos conhecimentos de clima da Amazônia brasileira com finalidade Agrícola. In: SIMPÓSIO DO TRÓPICO UMIDO, 1, Belém, **Anais ...** Belém: EMBRAPA, 1986. p. 19 - 36 (EMBRAPA - CPATU. Documentos, 36).

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E REFORMA AGRÁRIA. SECRETARIA NACIONAL DE IRRIGAÇÃO. DEPARTAMENTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Normais Climatológicas (1961 - 1990)**. Brasília, 1992.

BRASIL. MINISTÉRIO DAS MINAS ENERGIA. DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL. PROJETO RADAM. **Folha SB.22-Araguaia e parte da folha SC.22-Tocantins; Geologia, Geomorfologia, Solos, Vegetação, Uso Potencial da Terra.** Rio de Janeiro, 1974a. 276p. (Levantamento de Recursos Naturais, 4).

BRASIL. MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA. DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL. PROJETO RADAM. **Folha SA.22-Belém; Geologia, Geomorfologia, Vegetação, Solos, Uso Potencial da Terra.** Rio de Janeiro, 1974b. 372p. (Levantamento de Recursos Naturais, 5).

BRASIL. MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA. DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL. PROJETO RADAM. **Folha SB.21-Tapajós; Geologia, Geomorfologia, Vegetação, Solos, Uso Potencial da Terra.** Rio de Janeiro, 1975a. 409p. (Levantamento de Recursos Naturais, 7).

BRASIL. MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA. DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL. PROJETO RADAMBRASIL. **Folha NA.21-Tumucumaque e parte da folha NB.21 ; Geologia, Geomorfologia, Vegetação, Solos, Uso Potencial da Terra.** Rio de Janeiro, 1975b. 361p. (Levantamento de Recursos Naturais, 9).

BRASIL. MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA. DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL. PROJETO RADAMBRASIL. **Folha SA.21-Santarém; Geologia, Geomorfologia, Vegetação, Solos, Uso Potencial da Terra.** Rio de Janeiro, 1976. 510p. (Levantamento de Recursos Naturais, 10).

CAVALCANTI, I. F. A. **Um estudo sobre interações entre sistemas de circulação de escala sinótica e circulações locais.** São Paulo: INPE, 1982. 97 p.

COCHRANE, T. T. et al. **Land in tropical america.** Cali: Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), 1985. 146 p.

COHEN, J. C. P. **Um estudo observacional de linhas de Instabilidades na Amazônia.** São José dos Campos: INPE, 1989. (Dissertação de Mestrado)

CUTRIM, E., COHEN, J. **Estudo dos Sistemas Atmosféricos Produtores de Chuvas no Leste Paraense.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 5, Belém, 1987. **Anais ...** Belém: FCAP, 1987.

DINIZ, T. D. de A. S. **Caracterização climática da Amazônia Oriental.** Belém: EMBRAPA - CPATU, 1986. 13p. (EMBRAPA - CPATU. Documentos, 40).

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. **Caracterização Físico-hídrica dos principais solos da Amazônia Legal. 1 - Estado do Pará.** Relatório Técnico. Belém, 1991. p. 18 (xerox).

FIGUEROA, S.N., NOBRE, C. A. Precipitation distribution over central and western Tropical south america. **Climanálise**, v. 5, n. 6, 1990.

JACKSON, I. J. **Climate, water and agriculture in the tropics.** New York, 1977. 248p.

MARQUES, J. et al. A divergência do campo do fluxo de vapor d'água e as chuvas na região Amazônica. **Acta Amazonica**, v. 10, n. 1, 1980. p. 133 - 40.

MOLION, L. C. B. A Amazônia e o clima da Terra. **Ciência Hoje.** Rio de Janeiro: SBPC, v.8, n. 48, 1988, p. 42- 7.

MOLION, L. C. B., KOUSKY, V. E. **climatologia da dinâmica da troposfera sobre a Amazônia.** São José dos Campos: INPE, 1985.

MOLION, L. C. B., MOURA, A. D. **Um enfoque dos problemas climáticos do Brasil.** São Paulo: INPE, 1977. 23 p.

NIMER, E. **Climatologia do Brasil.** Rio de Janeiro, IBGE, 1979. 422 P.

OLIVEIRA, M. do C. F. de. Estudo Comparativo das Taxas de Evaporação e Evapotranspiração em Belém - Pará. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 3, Belo Horizonte, 1984. **Anais...** Belo Horizonte, 1984. p. 45 - 55.

OLIVEIRA, M. do C. F. et al. Distribuição média de alguns elementos meteorológicos no Estado do Pará. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 7, São Paulo, 1992. **Anais...** São Paulo, 1992. p. 265 - 69.

REIS, A. C. A. dos et al. **Estatísticas Demográficas do Estado do Pará**. Belém: IDESP, 1987, 157 p.

RIEHL, H. **Climate and weather in the tropics**. New York: Academic Press, 1979.

SUDAM. DRN. PHCA. **Atlas Climatológico da Amazônia Brasileira**. Belém, 1984. 125 p. (Publicação, 39).

TARIFA, J. R. Estudo preliminar das possibilidades agrícolas da região de Presidente Prudente, segundo o balanço hídrico de Thornthwaite (1948 - 1955).

Boletim Geográfico. Rio de Janeiro, v. 29 n. 217, 1970.

THORNTHWAITE, C. W., MATHER, J. D. **The wather balance**. Drexel Institute of Technology, 1955. 140 p.

Estudos climáticos do Estado do
1993 LV-PP-1994.00048



CNPS-1544-1



Composto e Impresso
Gráfica da SUDAM
Belém - Pará