

BIBLIOGRAFIA

01. BARTHELMESS, A. A Ocupação e Organização do Paraná Velho. *Boletim Paranense de Geografia*; nº 67, Curitiba, maio/196=2. pp. 4263.
02. BITTENCOURT, A.V.L. Transporte de Sólidos na Bacia Hidrográfica do Rio Ivai. *Boletim Paranaense de Geociências*; nº 35. Departamento de Geologia Universidade Federal do Paraná, Curitiba, (1982. pp. 0354.
03. BROWN, L.R. *Por uma sociedade viável*. Editora da Fundação Getúlio Vargas. Rio de Janeiro, R.J. 1983. 435p.
04. DEFFUNE, G. Clima e Uso da Terra no Norte e Noroeste do Paraná 1975/1986: Subsídios ao Planejamento Regional. *Dissertação de Mestrado* apresentada à USP, em 1990. 173 p.
05. IAPAR, *Erosão: Inventário de áreas críticas no Noroeste do Paraná*. 1988
06. MAACK, R. *Geografia Física do Estado do Paraná*. CuritibaPR. Banco do Desenvolvimento do Estado do Paraná. 1968. pp. 77181; 31332.08.
07. SALAMUMI, R. *O Impacto Ecológico do Homem*. CuritibaPR. Palestra, proferida no Iº Simpósio Estadual do Meio Ambiente. Instituto de Terras e Cartografia, 1982. p. 13.
08. STEELE, Jan. *Central América fights a battle of soil erosion*. Christian Science Monitor, mar. 27, 1977.
09. US Agency International Development (USAID). *Environmental and natural resource management in developing countries: a report to Congress*. Washington, D.C., Feb.

RESUMO:

Aplicou-se nessa pesquisa, os métodos estatísticos da correlação parcial e análise de resíduos para cinquenta localidades, que estão contidas na Bacia Hidrográfica do Rio Ivai (35.845 Km²). Correlacionou-se ainda, dados sobre a utilização de maquinários e de insumos agrícolas na bacia, e, áreas que utilizam da irrigação, para tornarem-se produtivas, considerando os níveis de precipitação pluviométrica, principalmente no norte e noroeste da área de estudo, e, as pressões no uso da terra, que se deu, de forma intensa na área.

PALAVRAS CHAVE: - Correlação parcial; análise de resíduos; insumos agrícolas; irrigação e uso da terra.

ABSTRACT: -

We accept in this research the statistics methods about partial correlation and analysis of the residues for fifty places into the Hydrograph Ivai River's wash basin between the period 1976-1992. We correlate information about the utilization of the machines and the many agricultural products into the wash basin, and, places which make the utilization of the irrigation, for turning productive. Considering the small level of pluviometric precipitation, mainly in the north and northwest of the study's place, and the pressures in to use of the soil that in the intense form in the place.

KEY-WORDS: - Partial correlation; analysis of the residues; many agricultural products; irrigation; to use of the soil.

TIPOLOGIA CLIMÁTICA DO ESTADO DO PARÁ - ADAPTAÇÃO DO MÉTODO DE KOPPEN

LUCIETA GUERREIRO MARTORANO
LAURO CHARLET PEREIRA
DIMITRIE NECHET
(SNLCS/EMBRAPA)
(SNLCS/EMBRAPA)
(UFPA.)

BOLETIM DE GEOGRAFIA TEORÉTICA, 23(25-26):307-312, 1993.

1 - INTRODUÇÃO

Considerando-se que as condições climáticas de uma região, resultam principalmente da ação combinada dos sistemas sinóticos com os sistemas locais, perfeitamente compreensível a existência de inúmeros tipos climáticos no globo terrestre.

Assim sendo, há uma necessidade crescente de busca, evolução e adaptação de métodos de classificação, capazes de sintetizar e agrupar características similares, através de critérios próprios. Com isto, torna-se mais exequível o mapeamento e a identificação de diferentes ambientes climáticos de uma região.

Dentre os métodos de classificação, o de KOPPEN, seguido de THORNTHWAITE, MATHER (1955), têm sido os métodos mais utilizados para classificar as condições de clima na Amazônia brasileira (BASTOS, 1972, 1982, RIBEIRO, 1976).

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 apenas auxiliar na previsão de tempo, mas também para 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.

Portanto, dentro desse enfoque, pode-se afirmar que o estudo do clima, a 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.

Objetiva-se, com este trabalho, fazer o estudo da tipologia climática do território paraense, a partir de adaptação do método de KOPPEN.

Outrossim, deve-se salientar que dada a especificidade e o caráter deste trabalho, o mesmo exige prudência quando de sua utilização em caso de estudos particularizados e/ou pontuais.

2 - ASPECTOS GERAIS

O Estado do Pará está situado na região Norte do Brasil, ocupando a parte Leste da Amazônia, e acha-se compreendido pelas seguintes 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 Estados do Amazonas e Roraima.

O Pará é o segundo maior Estado da Federação, com 1.248.042 km² de superfície, o que corresponde a cerca de 15% do território nacional. Conforme estimativas, 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 (REIS, 1987).

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

3 - 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 de precipitação pluviométrica 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, no computador geral, um universo de 100 estações meteorológicas, que em sua maioria possui séries históricas superiores a 10 anos de observações.

Na obtenção da tipologia climática para o Estado do Pará, adotou-se o método de KOPPEN. Contudo, 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 KOPPEN. 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.

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.

O mapa final, que foi produzido na escala 1:10.000.000, encontra-se fazendo parte do texto, na condição de figura. Este mapa teve suas áreas quantificadas, através do Sistema Geográfico de Informações - SGI, a fim de verificar as suas participações na área total do Estado do Pará.

4 - CLASSIFICAÇÃO CLIMÁTICA

A classificação climática expressa, na verdade, as condições médias da atmosfera terrestre. Estas condições, apesar das 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 KOPPEN, à semelhança de outros estudos realizados na região, como os de BASTOS, 1972, 1982, COCHRANE, et al., 1985, 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 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 1.

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:

4.1 - SUBTIPO CLIMÁTICO Af

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

4.1.1 - 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 1.

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 4.485 Km² ou 0,4% do Estado.

Af2 - Apresenta precipitação pluviométrica média anual, variando entre 2.500 mm a 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 a 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 de 14.804 Km² ou 1,2 % do território paraense.

4.2 - 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.

4.2.1 - Divisão climática

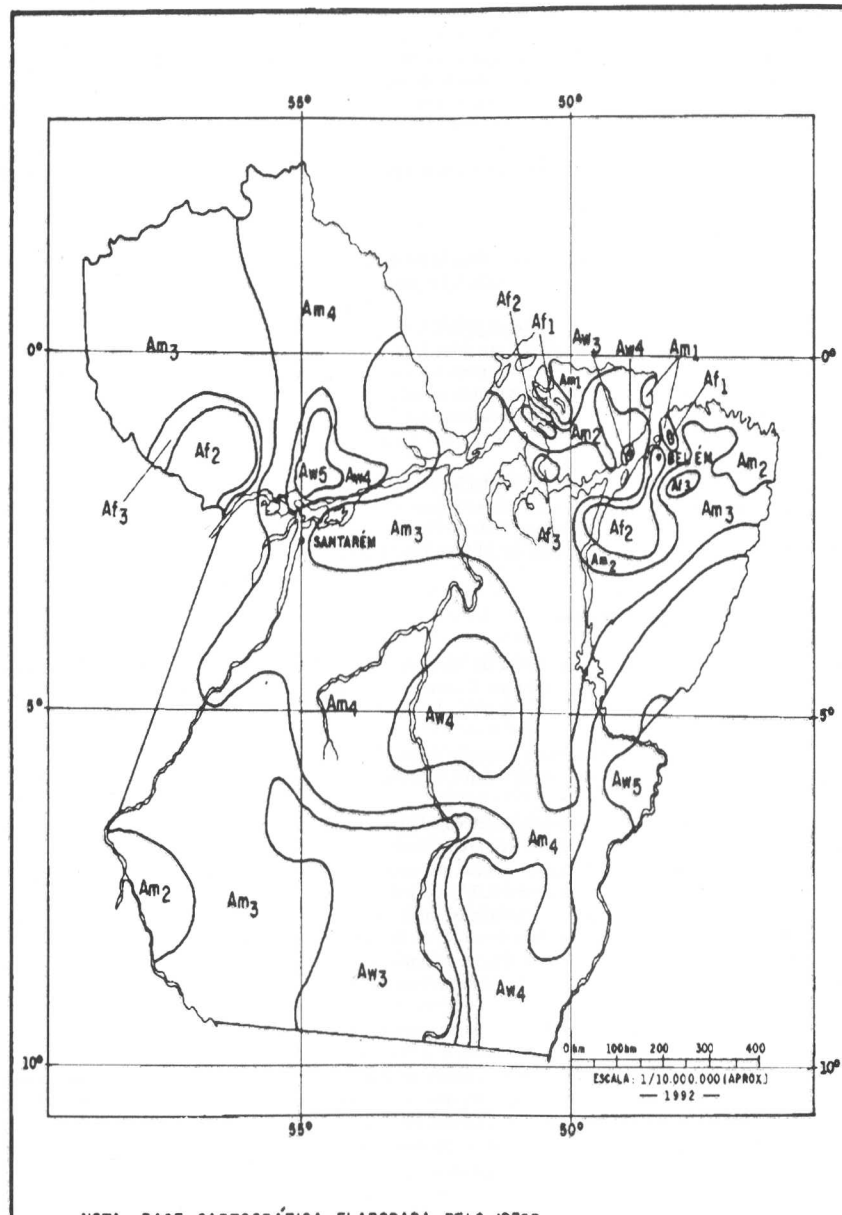
O subtipo Am, de acordo com a variação da precipitação pluviométrica média anual, apresenta as seguintes divisões: Am1 - Am2 - Am3 - Am4, divisões estas que podem ser visualizadas na FIG. 1.

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 %.



4.3 - SUBTIPO CLIMÁTICO Aw

Caracteriza-se por apresentar inverno seco bem definido e ocorrência de precipitação média mensal inferior a 60 mm.

4.3.1 - Divisão climática

De acordo com a variação da precipitação pluviométrica média anual, o subtipo Aw acha-se dividido em: Aw3 - Aw4 - Aw5; estas divisões são visualizadas na FIGURA 1.

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, 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.

5 - CONCLUSÕES

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

- 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);
- 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; no Estado do Pará, áreas mais secas ou menos chuvosas,
- As áreas mais secas ou menos chuvosas, no Estado do Pará, encontram-se regidas pelo subtipo climático Aw5; e
- 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.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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 ÚMIDO, 1, Belém, Anais... Belém: EMBRAPA, 1986. p. 19 - 36 (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 36).
- 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. 372b. (Levantamento de Recursos Naturais, 5).
- BRASIL. MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA. DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL. PROJETO RADAM. **Folha GB.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.01-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).
- COCHRANE, T. T. et al. **Land in tropical america.** Cali: Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), 1985. 146 p.
- DINIZ, T. D. de A. S. **Caracterização climática da Amazônia Oriental.** Belém: EMBRAPA - CPATU, 1986. 13p. (EMBRAPA - CPATU. Documentos, 40).
- 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. 265-69.69.
- REIS, A. C. A. dos et al. **Estatísticas Demográficas do Estado do Pará.** Belém: IDESP, 1987. 157 p.
- RIBEIRO, M. de N. G. **Aspectos climáticos de Manaus.** Acta Amazônia, 1976. p. 229-33.
- SUDAM. DRN. PHCA. **Atlas Climatológico da Amazônia Brasileira.** Belém, 1984. 125 p. (Publicação, 39).