

ESTUDOS EM BACIAS REPRESENTATIVAS E EXPERIMENTAIS - INDISPENSÁVEIS  
PARA O DESENVOLVIMENTO E MANEJO DE RECURSOS HÍDRICOS

Paulo Sérgio de Souza Magalhães<sup>1/</sup>

RESUMO

No presente trabalho, procurou-se destacar a importância de um dos temas da hidrologia agrícola, qual seja o estudo em bacias representativas e experimentais. Para tanto é apresentado um diagnóstico breve da situação atual desses estudos no Brasil, notadamente na região semi-árida do nordeste, de onde se conclui serem ainda incipientes principalmente ao se confrontar com a situação de outros países desenvolvidos e em desenvolvimento. Em seguida, é apresentada uma primeira aproximação de um projeto de bacia representativa e experimental, a ser desenvolvido pelo Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido - CPATSA/EMBRAPA, na região de Ouricuri-PE.

SUMMARY

This work had the objective of emphasizing the importance of one of the subjects of agricultural hidrology which is the study of representative and experimental basins. It is presented a brief diagnosis of the present situation of these studies in Brazil; mainly in the semi-arid region of Northeast, which are still incipient, if compared to the situation in other developed and

developing countries. Also, it is presented a first approach for a Project on Representative and Experimental Basins, to be carried out the Agricultural and Livestock Research Center for the Semi-Arid Tropic (CPATSA-EMBRAPA) at Ouricuri region (PE).

### INTRODUÇÃO

A história da Humanidade nos mostra que as primeiras grandes ci-  
civilizações se desenvolveram ao longo de cursos d'água, nas planí-  
cies de grandes rios. No entanto, foi logo chegada a hora de se abdi-  
car a essa tendência natural, e o homem partiu para os planaltos e re-  
giões áridas. Desde então, a água passou a ser abordada como um recur-  
so escasso.

Acresce que a ciência hidro|ológica nas últimas décadas, em face  
da necessidade de uma exploração racional das águas naturais, vem  
aperfeiçoando a técnica de sua aplicação e assumindo uma posição de  
crescente destaque no quadro da engenharia. A elaboração de projetos  
de usinas hidrelétricas, de sistemas de distribuição de água, de  
obras de proteção contra inundações, de redes de irrigação e drenagem,  
de serviços de navegação fluvial, dentre outros, não pode prescindir  
da realização prévia de estudos hidrológicos. O dimensionamento, a es-  
tabilidade e a boa exploração de tais obras dependem sempre de uma  
avaliação correta dos fluxos hídricos envolvidos, como por exemplo as  
vazões médias disponíveis, e sobretudo, das descargas extremas.

Por sua vez, esses fluxos hídricos, componentes do ciclo hidro-  
lógico, são variáveis no tempo e no espaço. Para cada região distin-

ta, corresponderá um dinamismo específico do recurso Água, graças às condições distintas no tocante à morfopedologia, vegetação, clima, dentre outras. E muitas vezes a carência e/ou insuficiência de informações hidrológicas sobre determinada região, faz com que projetos de obras hidráulicas incorram em erros de dimensionamento, não obstante lançarem mão de estudos determinísticos e estocásticos.

A observação e coleta dessas informações hidrológicas se verificam a partir dos postos pluviométricos/pluviográficos, dos fluviométricos/fluviográficos e das estações meteorológicas, sendo que o conjunto dessas estações de medição constitui a rede hidrometeorológica.

Segundo DNAEE (1978) o volume de informações hidrológicas disponível é maior para as regiões Sudeste e Sul do Brasil. Nas regiões Centro-Oeste, Norte e Nordeste, onde grandes projetos de aproveitamento hídrico estão sendo implantados, ressenete-se de dados hidrológicos quer em quantidade como em qualidade. Dessa forma, um adensamento da rede hidrometeorológica nestas regiões assume importância imediata.

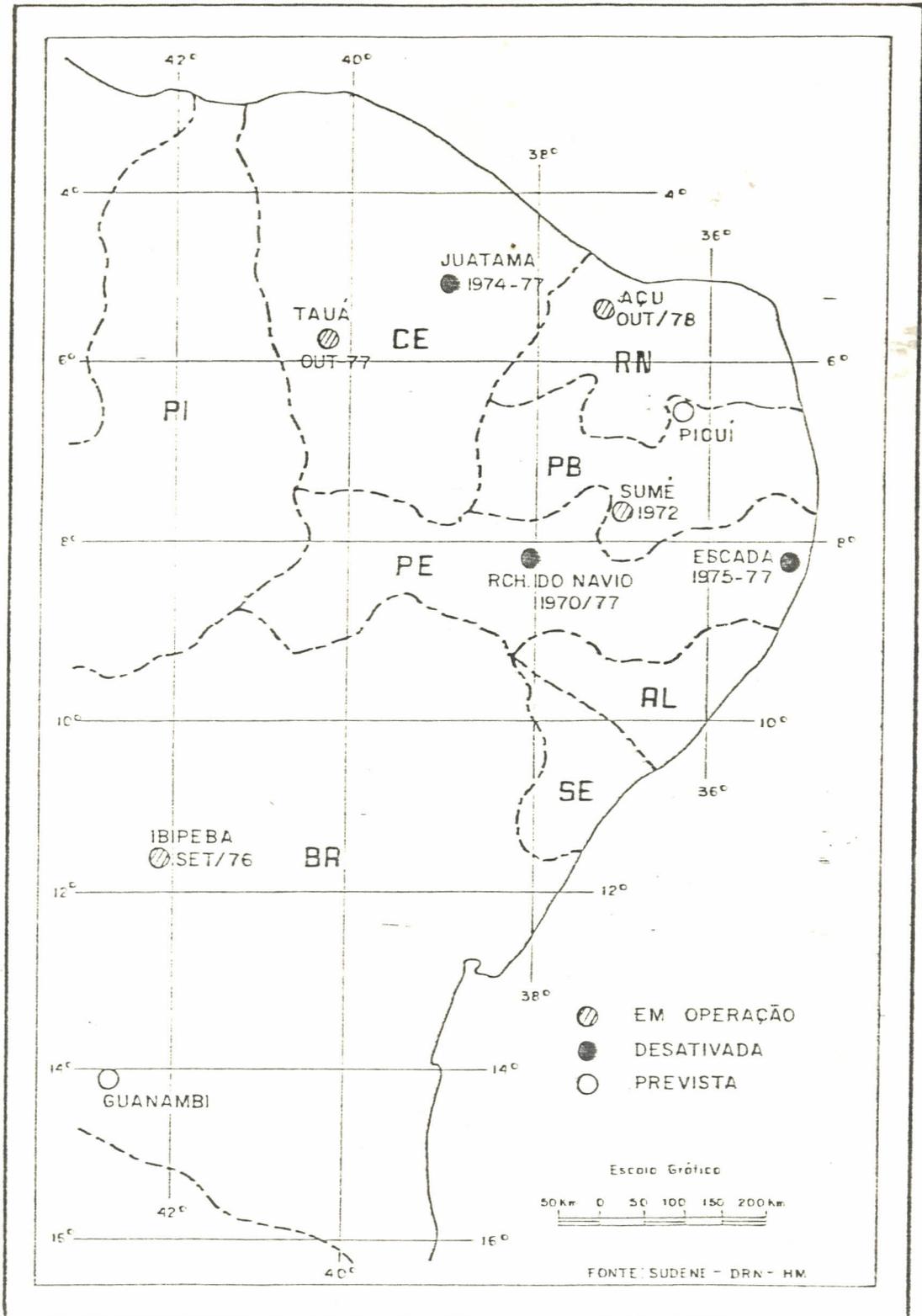
#### O CASO DA REGIÃO NORDESTE.

Com uma extensão territorial de 1,6 milhões de quilômetros quadrados, da qual fazem parte 9 estados, a região Nordeste compreende quatro zonas geográficas, segundo NOUVELOT, 1974 - Zona da Mata, Agreste, Sertão e Zona do Norte ou de Transição. A Zona da Mata apresenta uma altura pluviométrica de 1.000 a 2.000 milímetros por ano e é constituída por uma faixa de aproximadamente de 100 quilômetros de largura ao longo da costa. A Zona Agreste tem em média uma altura

de chuva de 800 a 1.000 milímetros por ano e separa a faixa litorânea das regiões semi-áridas. O Sertão, com uma altura pluviométrica anual de 300 a 800 milímetros e clima árido e semi-árido, apresenta bastante irregularidade na pluviometria e é constituído de caatingas e floresta rala caducifólea. A Zona Norte, com pluviometria anual de 1.000 a 2.000 milímetros, separa o Sertão árido da Amazônia úmida.

A maior parte do Nordeste apresenta clima árido ou semi-árido e de acordo com os critérios da Organização Mundial de Meteorologia - OMM, para a densidade de estações da rede hidrometeorológica, a região Nordeste ainda não atingiu a densidade mínima. Há que se considerar a distribuição espacial das estações, que por não ser uniforme, em algumas áreas a densidade já se encontra além da mínima, e em outras, bem inferior a ela. DURBREUIL e GUISCAFRE, 1971, ao analisarem este problema, postularam ser aplicável para as condições do Nordeste a utilização de métodos de racionalização de redes. No entanto, esses métodos são de aplicação questionável para grandes áreas, sendo que a divisão dessa região em setores, em função da divergência de algum caráter físico-climático, parece mais viável, segundo ROCHE, 1976. NOUVELOT, 1974, determinou 207 zonas hidrologicamente homogêneas no Nordeste, com a finalidade principal de dar subsídios à escolha de locais para estudos em Bacias representativas.

A SUDENE, através do Departamento de Recursos Naturais, Divisão de Hidrometeorologia, vem conduzindo os estudos em Bacias Representativas, com o apoio da Missão Hidrológica Francesa, através da ORSTOM. A situação atual desses estudos e sua localização, é mostrada no Mapa 1. Observa-se no entanto serem ainda incipientes,



MAPA 1 - Localização e situação atual das bacias representativas CONVÊNIO SUDENE-ORSTOM

dada a extensão da região Nordeste, e ainda, o curto espaço de tempo de operação das bacias (seis anos),

Segundo ROBERTS, 1979, a agência americana para o desenvolvimento internacional, USAID, vem aplicando somente na Ásia cerca de 375 milhões de dólares anualmente em atividades para o desenvolvimento Rural em nove países (Bangladesh, Burma, Índia, Indonésia, Nepal, Paquistão, Filipinas, Sri Lanka e Tailândia). Desse montante, 171 milhões de dólares dizem respeito a atividades relacionadas ao manejo de recursos hídricos. Em todos os países, um grande programa de estudos em bacias representativas e experimentais está sendo contemplado.

REINHART & PIERCE, 1964, apresentaram uma lista parcial de Bacias Representativas/Experimentais nos Estados Unidos, onde figuram estudos em 71 localidades distintas, sendo que a maioria desses estudos é conduzida na região Sudoeste, que apresenta clima árido e semi-árido, alguns com mais de 50 anos ininterruptos.

Com efeito, WIESNER, 1970, recomenda que para se obter uma boa distribuição de frequência hidrológica são necessários os dados referentes aos últimos 30 anos, pelo menos. E a razão principal desse requerimento mínimo, está no fato de que a ocorrência de eventos extremos que poderiam não ser incluídos em séries históricas menores, podem afetar drasticamente a distribuição de frequência dos eventos hidrológicos.

Segundo DOOGE, 1973, os estudos em bacias representativas se constituem numa maneira eficiente de se acompanhar ao longo do tempo possíveis alterações nas grandezas dos fenômenos físicos do ciclo hidrológico. Assim, alterações que se processam lentamente no quadro natural de uma região, como por exemplo o processo de desertificação podem ser melhor compreendidas quando se dispõem de

uma longa série histórica dos controles de uma bacia representativa dessa região.

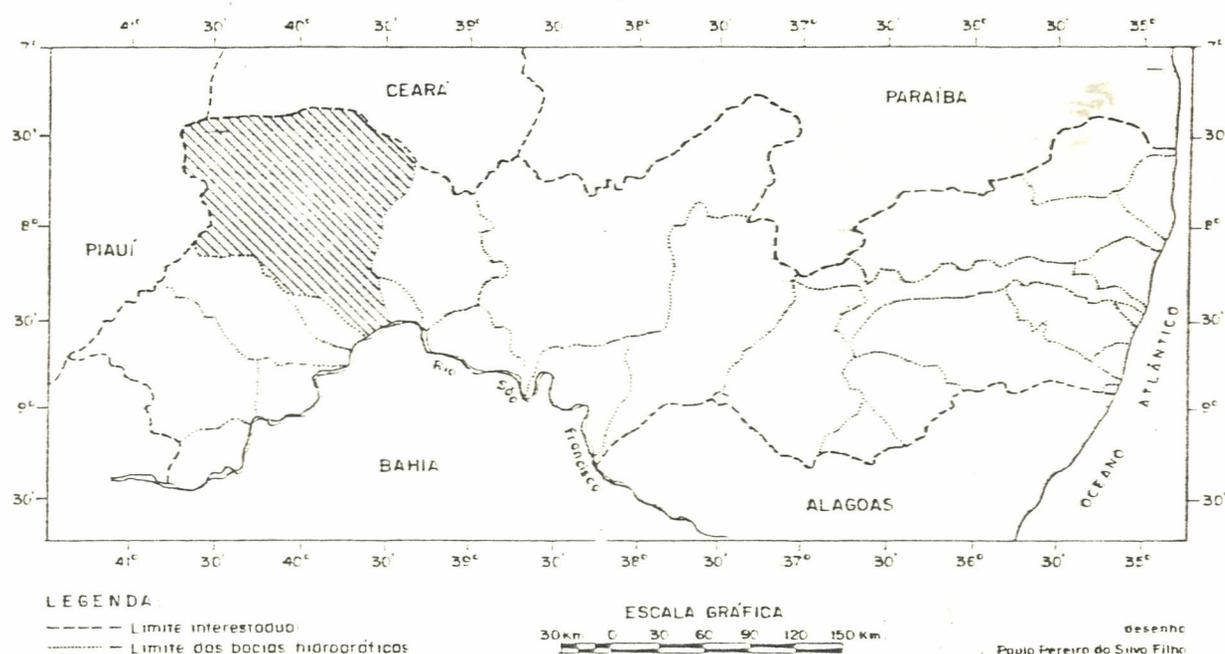
Há que se considerar ainda, o problema da operação da rede hidrometeorológica, que na região Nordeste se constitui num ponto de grande importância em tais estudos. Isso porque a mão de obra local, requerida para a verificação dos equipamentos de medição, via de regra não apresenta o mínimo de instrução e alfabetização necessário. Ainda, o número de técnicos de nível médio com treinamento em hidro-metria, importantíssimos em estudos dessa natureza, é ainda limitado. Esses fatores citados, ocorrem para que a qualidade dos dados observados, seja questionável em muitos casos. Justifica-se dessa forma, possível emprêgo de técnicas para aquisição automática de dados, como a telemetria, na medida em que ao reduzir a necessidade de intervenção humana, confere maior acuracidade à rede hidrometeorológica (PORTO et al, 1979; CLARKE & SILVEIRA, 1979).

Um Projeto de Bacia Representativa: a Bacia do Riacho Sipaúba.

Dentro do Programa Nacional de Pesquisa Avaliação dos Recursos Naturais e Sócio econômicos do Trópico Semi-Árido, coordenado pelo Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido (CPATSA-EMBRAPA), figura o projeto de Avaliação dos Recursos Hídricos da Região de OURICURI-PE. Essa Região, com área de 5.000 km<sup>2</sup> aproximadamente e centrada no município de OURICURI-PE, é alvo de um esforço de pesquisa com enfoque multidisciplinar, no sentido de bem caracterizar os principais problemas que limitam o desenvolvimento regional, notadamente no setor ago-pecuário,

A Região encontra-se localizada na bacia do Rio da Brígida, em sua totalidade. O Rio da Brígida é um afluente temporário da margem esquerda do Rio São Francisco, e sua bacia hidrográfica ocupa

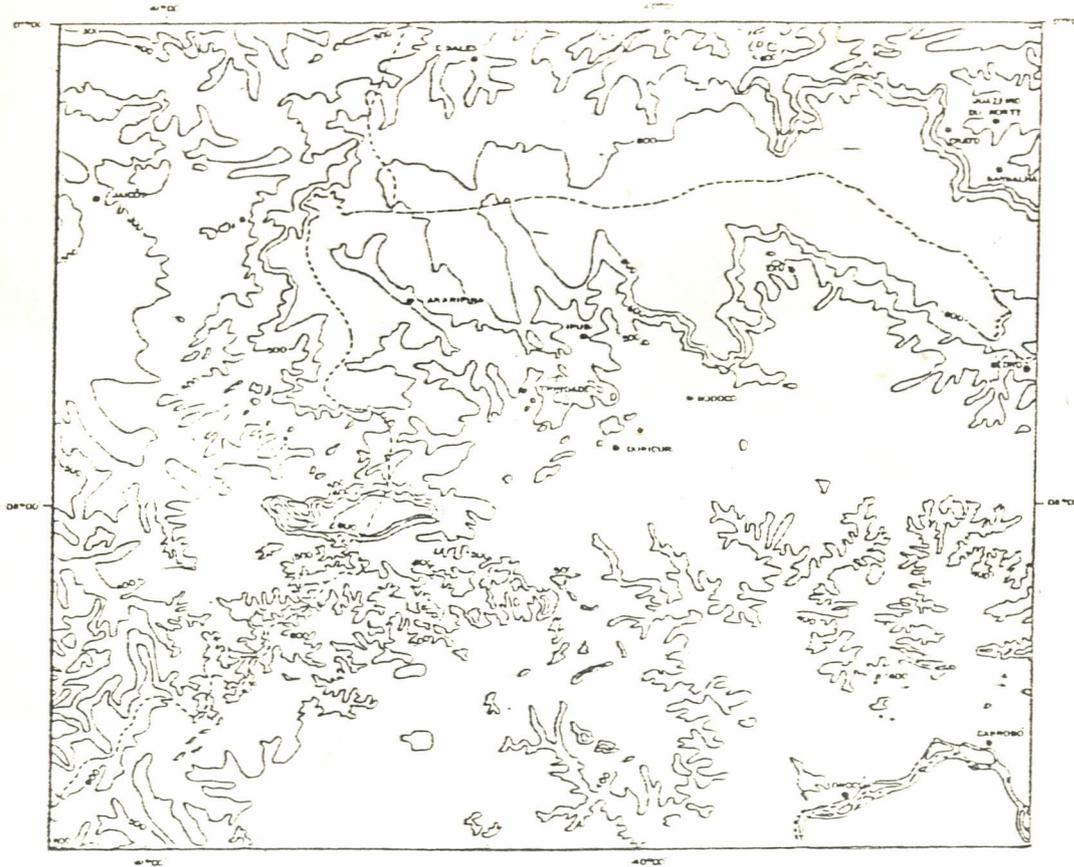
uma área de 14.366 km<sup>2</sup> (CONDEPE, 1980), toda ela no estado de Pernambuco, com 14,62% da área do estado (Mapa 2).



MAPA 2 - Localização do bacia hidrográfica do rio Brígida

A rede de drenagem da Região, é orientada no sentido Norte-Sul, e via de regra, tem origem nos contrafortes da chapada do Araripe, em altitudes de 800 - 700 metros. Daí ela desce em acentuada declividade até encontrar uma planície com altitudes em torno de 400 metros, (Mapa 3), de onde segue seu curso em suaves pendentes até o Rio São Francisco.

Dentre os tributários do Rio da Brígida, temos o Riacho Sipaúba, cuja bacia hidrográfica, com área de 170 km<sup>2</sup> aproximada-



FONTE: CARTA DO BRASIL AO MILIONÉSIMO  
IBGE - 1972

desenho: PAULO PEREIRA DA SILVA FILHO

ESCALA GRÁFICA  
10 Km 0 10 20 30 40 50 60 70 Km

EQUIDISTÂNCIA DAS CURVAS : 100 m

MAPA 3. hipsometria da região estudada

mente, localiza-se a noroeste do município de Bodocó-PE. Pela sua tipicidade em relação à Região, no que concerne às características físicas, ela foi escolhida para o desenvolvimento dos estudos em bacias representativas e experimentais da região. Esses estudos encontram-se em fase inicial, de projeto, e estão sendo conduzidos concomitantemente em relação ao desenvolvimento de projetos de pesquisa nas áreas de clima, morfopedologia e vegetação da Região. Dessa forma, serão apresentadas a seguir algumas características da bacia do Riacho Sipaúba, de forma sucinta e preliminar.

## Caracterização da Bacia do Riacho Sipaúba

### Clima.

O tipo de clima predominante na bacia, segundo a classificação de Koppen, é o Bshw, semi-árido quente, com estação seca prolongada e um curto período de chuvas no verão, temperaturas médias anuais acima de 24°C e pluviosidade média anual em torno de 700 mm. MIRANDA e VASCONCELOS OLIVEIRA, 1981, ao estudarem as precipitações anuais da região, encontrou média anual de 683,3 mm, com extremos de 381 a 1.149 mm, com elevada variação espacial das precipitações.

### Cobertura Vegetal.

A bacia está localizada na zona fitogeográfica da caatinga, abrangendo áreas da subzona do sertão central, do chapadão arenítico do araripe e uma pequena área que se assemelha à zona fitogeográfica da Savana. Predomina na bacia uma vegetação de caatinga hiperxerófila, composta por espécies que variam de arbóreas de pequeno porte a arbustivas. Ao norte da bacia, nos chapadões areníticos, a vegetação é de maior porte e mais densa, em relação ao sertão central, talvez em função dos melhores solos lá encontrados. Nas proximidades de Bodocó, ao sul da bacia, encontram-se pequenas áreas que se aproximam aos cerrados, com predominância de gramíneas e pequenas árvores tortuosas.

### Morfopedologia.

Segundo MANTOVANI e RICHE, 1982, encontramos ao norte da bacia a unidade de paisagem da chapada do araripe, em arenitos da formação Exu, em falesias e taludes da falesia, com fortes declives. Uma segunda unidade a nordeste da bacia é representada por

escarpas e vertentes em granitos da formação Bodocó, geralmente em colúvios. Na área correspondente ao sertão central da bacia destaca-se a unidade das zonas colinosas sobre a formação Santana, representada por colinas e fundos de vales, com relevo geralmente suave - ondulado. Ainda aparece a unidade de pediplano intermontana, sobre granito - gnaisses, micaxistos e cloritaxistos, constituídos por platôs e glacis suaves, que ocorre na região centro-sul da bacia.

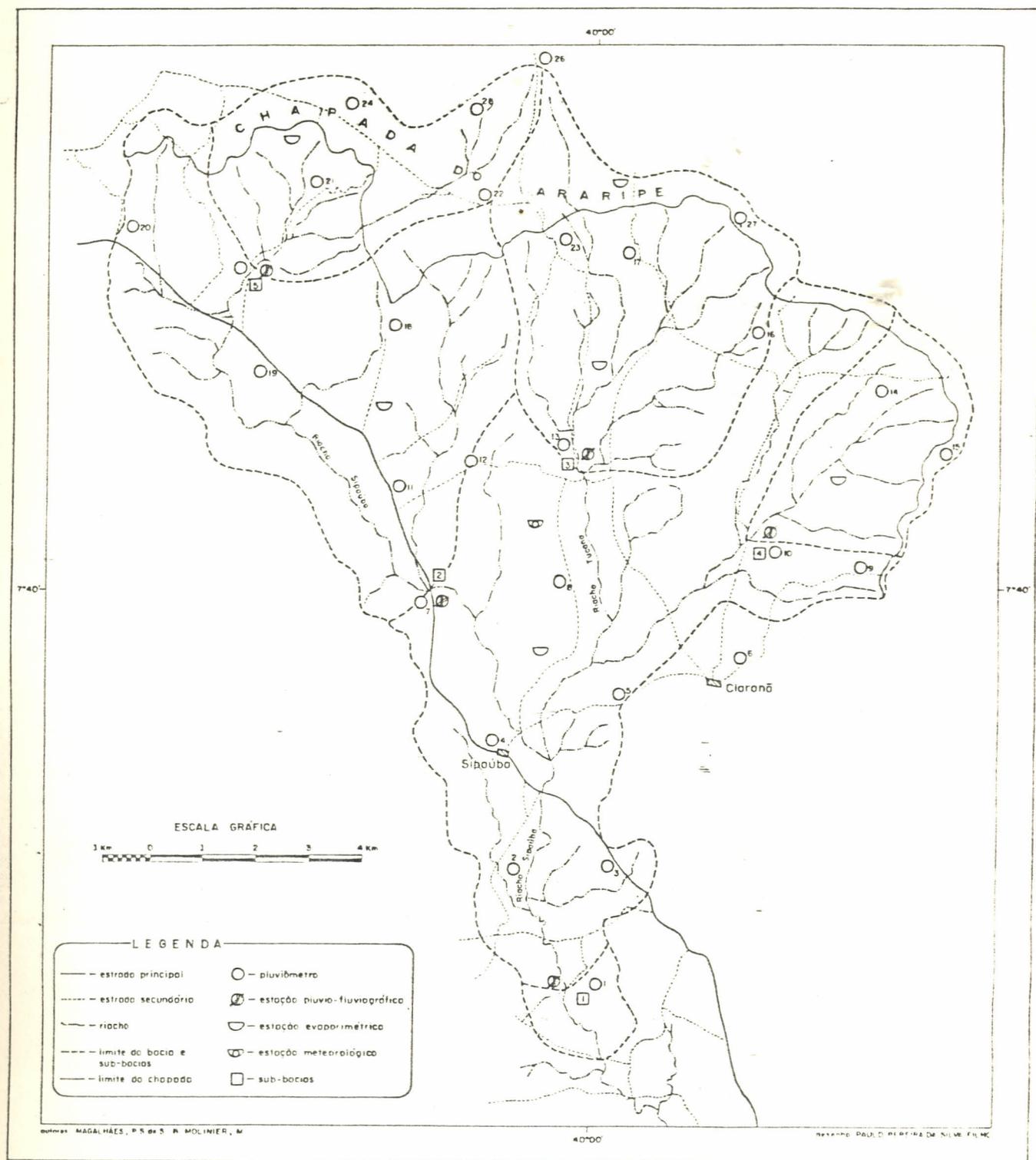
A rede hidrográfica e os postos hidrometeorológicos.

No Mapa 4, é apresentada a rede hidrográfica, bem como a localização ("a priori") dos postos da rede hidrometeorológica.

O critério da escolha das sub-bacias considera a possibilidade de se poder contar com sub-bacias localizadas em áreas onde ocorrem as quatro principais unidades de paisagem mencionadas anteriormente, podendo-se dessa forma avaliar a influência das distintas formações geológicas, com as correspondentes coberturas vegetais predominantes, sobre o dinamismo da Água. Ainda, serão escolhidas pequenas bacias (1 - 10 ha) para se avaliar a influência de diferentes coberturas vegetais sob diferentes manejos, em solos distintos, na relação precipitação - escoamento superficial. Nessas pequenas bacias experimentais, serão ensaiados diferentes sistemas de manejo e conservação de solo e água.

Conclusão e Recomendações.

O presente trabalho tem como principal objetivo uma chamada de atenção para a necessidade de se estimular e intensificar os estudos em bacias representativas e experimentais. Torna-se urgente uma sensibilização para o problema, por parte dos órgãos de ensino e pesquisa no país.



Mapa 4. Rede hidrográfica e localização dos postos hidro meteorológicos da bacia do Riacho Sipaúba.

Via de regra, os temas hidrológicos despertam maior interesse para profissionais da área de Engenharia, que deles necessitam de maneira mais direta. É recente e lento entre os profissionais da área agrônômica o despertar para a importância desses temas, não obstante sua destacada importância.

Segundo o Lorde KELVIN, " quando se pôde medir algo sobre o que está se tratando, e expressar em números, ter-se-á para sempre o conhecimento sobre o assunto; mas quando não se pode medir, quando não se pode expressar em números, o conhecimento será limitado, insatisfatório". E, com efeito, somente com a medição dos fluxos hídricos de uma região é que se torna possível o conhecimento de seu ciclo hidrológico, conhecimento indispensável para o melhor uso, manejo e conservação desse vital recurso escasso - a Água.

## REFERÊNCIAS

- CLARKE, R.T. & SILVEIRA, R.L. da. - Instalação e uso de uma estação meteorológica automática em Porto Alegre, e análise dos dados registrados pelos aparelhos. In: III Simpósio Brasileiro de Hidrologia. Brasília, 1979. Anais, vol. I. pp. 91-99.
- CONDEPE. Instituto de Desenvolvimento de Pernambuco. - Perfil fisiográfico das bacias hidrográficas do estado de Pernambuco. Recife, 1980. Vol. I. 275 p.
- DOOGE, J.C.I. - The nature and components of the hydrological cycle. In: Man's influence on the hydrological cycle. Irrigation and Drainage Paper 17. FAO. Roma, 1973. 71 p.
- DNAEE. - Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica. - Inventário das estações fluviométricas. Brasília, 1979. 1 v. il.
- \_\_\_\_\_. - Inventário das estações pluviométricas. Brasília, 1979. 1 v. il.
- DUBREUIL, P. & GUISCAFRE, J. - La planification du reseau hydro-metrique minimal. Cahiers ORSTOM, 1971. Série Hydrologie, Vol VIII, n° 2. pp. 3-37.
- MANTOVANI, L.E. & RICHE, G. - Caracterização morfopedológica da região de Ouricuri, PE.. Doc. não publicado. EMBRAPA-CPATSA, 1982. s. pag.
- MIRANDA, E.E. de & VASCONCELOS OLIVEIRA, C.A. de. - Um método simples para estimar as precipitações anuais em localidades sem pluviômetro no Trópico Semi-Árido do Brasil. Petrolina, PE, 1981. 36 p. il. (EMBRAPA-CPATSA. Série Documentos, 9).
- NOUVELOT, J.F. - Planificação de implantação de bacias representativas. SUDENE/ORSTOM, Recife, 1974.

- PORTO, R.L.L.; NAKAE, T.; BARROS, M.T.L. de & MATHEOPOULOS, C. - Rede telemétrica de hidrologia. In: III Simpósio Brasileiro de Hidrologia. Brasília, 1979. Anais, vol. I. pp. 72-90.
- REINHART, K.G. & PIERCE, R.S. - Stream-gaging stations for research on small watersheds. USDA. Agriculture Handbook nº 268, 1964. 37 p. il.
- ROBERTS, J.E. - Development applications of water resources - in formal paper presented at the University of Arizona. USAID . Tucson, AZ., 1979. 12 p.
- ROCHE, M. - Composition et rationalisation des réseaux hydrométéorologiques. Cahiers ORSTOM, 1967. Série Hydrologie, vol. IV , nº 3, pp. 47-60.
- WIESNER, C,J, - Hydrometeorology. Chapman and Hall, London, 1970, 232 p.