



# **MACROZONEAMENTO GEOAMBIENTAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARNAÍBA**

Série Estudos e Pesquisas em Geociências

número 4

Presidente da República  
**Fernando Henrique Cardoso**

Ministro de Estado do Planejamento e Orçamento  
**Antonio Kandir**

## **INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE**

Presidente  
**Simon Schwartzman**

Diretor de Planejamento e Coordenação  
**Nuno Duarte da Costa Bittencourt**

### **ÓRGÃOS TÉCNICOS SETORIAIS**

Diretoria de Pesquisas  
**Lenildo Fernandes Silva**

Diretoria de Geociências  
**Trento Natali Filho**

Diretoria de Informática  
**Fernando Elyas Nóbrega Nasser**

Centro de Documentação e Disseminação de Informações  
**David Wu Tai**

### **UNIDADE RESPONSÁVEL**

Diretoria de Geociências  
Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais  
**José Enilcio Rocha Collares**

MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO E ORÇAMENTO  
FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE  
Diretoria de Geociências  
Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais  
Primeira Divisão de Geociências do Nordeste

Série Estudos e Pesquisas em Geociências - número 4

# **MACROZONEAMENTO GEOAMBIENTAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARNAÍBA**

Margarete Prates Rivas  
(coordenadora)

Rio de Janeiro  
1996

# FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE

Av. Franklin Roosevelt, 166 - Centro - 20021-120 - Rio de Janeiro, RJ - Brasil

ISSN 0103-7447 (série)  
ISBN 85-240-0503-3

© IBGE

## **EQUIPE EDITORIAL**

Elaborado pelo sistema  
de Editoração Eletrônica na  
Divisão de Editoração/Departamento de  
Editoração e Gráfica - DEDIT/CDDI.

### **Estruturação**

Carmen Heloisa Pessôa Costa

### **Copidesque**

Kátia Domingos Vieira  
Solange Gomes de Souza

### **Revisão**

Maria da Penha Uchôa da Rocha  
José Luís Nicola  
Iaracy Prazeres Gomes  
Paulo Roberto Simões

### **Edição**

Olevim Dias Filho

### **Diagramação**

Alberto Guedes da Fontoura Neto  
Luiz Carlos Chagas Teixeira  
Roberto Cavararo

## **IMPRESSÃO**

Divisão de Gráfica/Departamento de Editoração e  
Gráfica - DEDIT/CDDI, em abril de 1996.  
OS.03.03.1.0816/94.

## **CAPA**

Reginaldo Corrêa Nascimento - Divisão de Criação,  
Departamento de Marketing - DEMAR/CDDI.

*Macrozonamento geoambiental da bacia hidrográfica do Rio Parnaíba /  
Primeira Divisão de Geociências do Nordeste ; Margarete Prates Rivas (coordenadora). - Rio de Janeiro : IBGE, 1996.  
111 p. - (Estudos e pesquisas em geociências, ISSN 0103-7447 ; n. 4)*

Inclui bibliografia

ISBN 85-240-0503-3

1. Política ambiental - Brasil - Parnaíba, Rio, Bacia (PI e MA).
2. Meio ambiente - Brasil - Parnaíba, Rio, Bacia (PI e MA). 3. Parnaíba, Rio, Bacia (PI e MA) - Geografia. I. Rivas, Margarete Prates. II. IBGE. Primeira Divisão de Geociências do Nordeste. III. Série.

IBGE.CDDI. Dep. de Documentação e Biblioteca

RJ-IBGE/94-19

CDU 911.9:504(282.281 PAR)

GEO.

Impresso no Brasil/Printed in Brazil

**Diretoria de Geociências**  
Trento Natali Filho

**Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais**  
Ricardo Forin Lisboa Braga

**Departamento Regional Nordeste-1 - DERE/NE.1**  
Artur Ferreira Filho

**Primeira Divisão de Geociências do Nordeste - DIGEO 1/NE.1**  
Hortênsia Pousada Bautista

**Serviço de Estudos Ambientais - DIGEO 1/NE.1/SE.2**  
Ronaldo do Nascimento Gonçalves

**EQUIPE TÉCNICA**

- Geóg. Margarete Prates Rivas (Gerente do Projeto)
- Geól. Francisco Ferreira Fortunato
- Geóg. Mário Luiz Pereira da Silva
- Geóg. Tânia Regina Santos Ribeiro
- Geól. Luciano Leite da Silva
- Engo. Agrôn. Glaison Barreto Silva
- Geól. Ubirajara Ferreira do Carmo
- Geól. Walter José Pereira Stamford
- Geóg. Ronaldo do Nascimento Gonçalves
- Engo. Flor. Roberto Paulo Orlandi
- Geól. Dagoberto de Almeida e Marinho
- Geól. Newton Monteiro
- Geóg. Lígia de Melo Bezerra

**PARTICIPAÇÃO**

- Geól. Manuel Lamartin Montes
- Geól. Mário Ivan Cardoso de Lima
- Engo. Flor. Walmor Nogueira da Fonseca

**APOIO TÉCNICO**

**Cartografia**

- Geóg. Antônio Cláudio Lima Ferreira da Silva
- Geóg. Ariowaldo Banhos Cabral
- Engo. Cart. Cesar Luis Soares Monteiro
- Engo. Cart. Hildeberto Biserra Lins
- Geóg. Luzinaldo Manoel Rodrigues Viana
- Geóg. Jorge Sangali
- Geóg. Neide Cardoso Malizia
- Geóg. Valmira Lisboa Aragão
- Geóg. Vânia Márcia Viana Almeida

**Desenho**

SETOR DE TRATAMENTO DE DADOS (ST.11)-SE.01-  
DIGEO/BA

**Digitação**

SERVIÇO DE ESTUDOS AMBIENTAIS (SE.02) - DIGEO/BA

**Digitalização**

SETOR DE TRATAMENTO GRÁFICO (ST.21) - SE.02-  
DIGEO/BA

**Normatização Bibliográfica**

Bibl. Maria Ivany Cardoso de Lima

## APRESENTAÇÃO

---

A Bacia do Rio Parnaíba situa-se na porção ocidental da Região Nordeste do Brasil, abrangendo 75% do Estado do Piauí, 19% do Estado do Maranhão e 6% do Estado do Ceará, sendo escolhida para estudo devido ao grande potencial de ofertas ecológicas ainda pouco conhecidas.

Os estudos foram orientados com o objetivo de setorizar a Bacia, em função dos condicionantes naturais e humanos, visando a melhor conhecer os recursos e limitações ambientais.

Dentre os aspectos destacados, ressalta-se o predomínio de áreas com qualidade ambiental avaliada como satisfatória, presença de recursos hídricos abundantes, extensas áreas com potencial de solo e relevo para aproveitamento agrícola e delimitação de unidades ambientais de elevada criticidade em relação a sua capacidade de suporte. Os resultados são apresentados através deste relatório técnico e de dois mapas que contêm o Potencial Geoambiental e a Qualidade Ambiental.

Rio de Janeiro, RJ, dezembro de 1995

Trento Natali Filho  
Diretor de Geociências

# SUMÁRIO

---

<b>INTRODUÇÃO .....</b>	.9
<b>CARACTERÍSTICAS GERAIS.....</b>	11
<b>METODOLOGIA.....</b>	17
CONCEPÇÕES BÁSICAS .....	17
PROCEDIMENTOS.....	17
<b>DINÂMICA SOCIOECONÔMICA.....</b>	21
OCUPAÇÃO DO ESPAÇO.....	21
Povoamento .....	21
Aspectos Demográficos .....	22
Urbanização.....	22
ORGANIZAÇÃO AGRÁRIA .....	25
Estrutura Fundiária.....	25
Sistemas de Uso da Terra.....	25
ATIVIDADES ECONÔMICAS .....	32
Agricultura .....	32
Pecuária .....	41
Extrativismo Vegetal.....	43
Exploração e Potencialidade Mineral .....	43
Recursos Hídricos .....	45
Recursos Hídricos Superficiais .....	45
Recursos Hídricos Subterrâneos .....	59
Atividades Turísticas.....	63
INFRA-ESTRUTURA .....	64
<b>ZONEAMENTO GEOAMBIENTAL .....</b>	67
<b>ESTRUTURA E DINÂMICA GEOAMBIENTAL.....</b>	67
Região da Savana (Cerrado) .....	67
Chapadas do Alto Parnaíba - I .....	67
Vãos do Alto Parnaíba - II.....	67
Cabeceiras do Parnaíba - III .....	71
Tabuleiros de Balsas - IV .....	71
Chapada das Mangabeiras - V.....	71
Região da Estepe (Caatinga).....	73
Cuesta da Serra Grande - VI .....	73
Tabuleiros do Canindé - VII .....	73
Depressão de Crateús - VIII .....	73
Depressão de São Raimundo Nonato - IX .....	74
Chapada do Araripe - X .....	74
Região da Floresta Ombrófila .....	74
Cuesta da Ibiapaba - XI .....	75
Região da Floresta Estacional Decidual.....	75
Cuesta Bom Jesus da Gurguéia - XII .....	75
Cabeceiras do Gurguéia - XIII.....	75
Chapada da Tabatinga - XIV .....	76
Áreas de Tensão Ecológica .....	76
Vale do Gurguéia - XV .....	76
Tabuleiros do Parnaíba - XVI.....	76
Baixada de Campo Maior - XVII .....	77
Área das Formações Pioneiras .....	77
Superfície Litorânea - XVIII .....	77
Delta do Parnaíba - XIX .....	78
<b>QUALIDADE AMBIENTAL .....</b>	79
<b>DINÂMICA DO AMBIENTE.....</b>	79
<b>PRESSÕES DAS ATIVIDADES.....</b>	82
<b>SITUAÇÃO AMBIENTAL.....</b>	84
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	87
<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	93
<b>FIGURAS</b>	
1 Situação da Bacia do Parnaíba na Região Nordeste ..	11
2 Climas Regionais e Pluviometria Anual .....	13
3 Divisão Municipal.....	14
4 Organograma Metodológico .....	18
5 População Absoluta 1970/1980 - projeção para 1990 e ano 2000 .....	23
6 Densidade Demográfica 1970/1980 - total da bacia ..	23
7 Densidade Demográfica 1970/1980 - por estados ..	23

8 Tipologia dos Centros Urbanos - baseados nos dados do Censo de 1980.....	24
9 Estrutura Fundiária % - Número de Estabelecimentos em 1975.....	26
10 Estrutura Fundiária % - Número de Estabelecimentos em 1980.....	27
11 Estrutura Fundiária - Área -1975.....	28
12 Estrutura Fundiária - Área -1980.....	29
13 Mapa Esquemático do Uso da Terra.....	30
14 Distribuição Espacial dos Municípios mais Representativos da Cultura do Arroz - 1980 a 1987.....	34
15 Distribuição Espacial dos Municípios mais Representativos da Cultura da Mandioca - 1980 a 1987 .....	35
16 Distribuição Espacial dos Municípios mais Representativos da Cultura do Feijão - 1980 a 1987. ....	36
17 Distribuição Espacial dos Municípios mais Representativos da Cultura do Milho - 1980 a 1987. ....	37
18 Distribuição Espacial dos Municípios mais Representativos da Cultura do Caju - 1980 a 1987. ....	38
19 Distribuição Espacial dos Municípios mais Representativos da Cultura da Soja - 1980 a 1987. ....	39
20 Distribuição Espacial dos Municípios mais Representativos da Cultura do Algodão Arbóreo - 1980 a 1987.....	40
21 Participação (%) dos Rebanhos - 1980.....	42
22 Finalidade do Rebanho Bovino - 1975.....	42
23 Finalidade do Rebanho Bovino - 1980.....	42
24 Ocorrências Minerais.....	46
25 Rede Hidrográfica Esquemática.....	47
26 Controle Estrutural da Drenagem.....	50
27 Postos Fluviométricos em operação. ....	52
28 Potencial Hídrico de Superfície.....	55
29 Potencial Hídrico Subterrâneo.....	56
30 Regiões Fitoecológicas. ....	68
31 Geossistemas.....	69
32 Mapa Geológico Esquemático.....	70
33 Mapa Esquemático de Solos.....	72
34 Dinâmica dos Ambientes.....	80
35 Concentração Pluviométrica em três meses.....	81
36 Mapa Esquemático do Potencial Água/Solo para Irrigação. (Potencial Superficial x Potencial Edáfico).....	88
37 Mapa Esquemático do Potencial Água/Solo para Irrigação. (Potencial Subterrâneo x Potencial Edáfico).....	89
<b>ANEXO - Fotografias .....</b>	<b>97</b>
<b>MAPAS:</b>	
Potencial Geoambiental (encarte)	
Qualidade Ambiental (encarte)	

# INTRODUÇÃO

---

O presente estudo trata do Projeto Macrozoneamento Geoambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba, desenvolvido pela Divisão de Geociências do IBGE-BA, e atendeu a um convênio firmado com a extinta Secretaria de Planejamento e Coordenação Geral, da Presidência da República, como parte integrante do Programa de Ordenamento Territorial do Brasil.

Os estudos desenvolvidos tiveram como objetivo a setorização geoambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba, visando a: conhecer as potencialidades e limitações dos recursos naturais, e os processos e fatores da organização do espaço; identificar problemas geoambientais; classificar e hierarquizar unidades espaciais, identificadas de acordo com as suas disponibilidades de recursos, e os problemas e conflitos socioeconômicos e ambientais; e indicar áreas prioritárias para detalhamento dos estudos, visando ao uso racional das terras, águas e dos recursos vegetais e minerais.

Culmina este estudo multidisciplinar com a elaboração dos Mapas do Potencial Geoambiental e de Qualidade Ambiental, ambos ao milionésimo, acompanhados do relatório técnico final.

# CARACTERÍSTICAS GERAIS

A Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba está situada na porção ocidental da Região Nordeste do Brasil, inscrita num macropolygono cujas coordenadas abrangem de  $3^{\circ}00'$  a  $11^{\circ}00'$  de latitude sul e  $40^{\circ}00'$  a  $46^{\circ}30'$  de longitude oeste. Com uma área drenada de 339 390 km<sup>2</sup>, 75% dela corresponde ao Estado do Piauí, 19% ao Estado do Maranhão e 6% ao Estado do Ceará. Limita-se ao sul com a bacia do rio São Francisco, a oeste com a bacia do rio Itapecuru e a leste com as bacias dos rios Jaguaribe-Acaraú (Figura 1).

O rio Parnaíba tem suas nascentes na Chapada das Mangabeiras, na divisa dos Estados do Piauí, da Bahia e do Tocantins. Da sua cabeceira até a cidade de Floriano, o rio possui um perfil com concavidade voltada para sudeste e deste ponto segue a direção norte-sul até a sua foz no Município de Parnaíba. Importante via de acesso, durante a colonização desta região, o rio Parnaíba tem uma extensão de 1 344 km e configura em toda a sua extensão a divisa do Piauí com o Maranhão.

A perenidade do rio Parnaíba, independentemente de dois terços desta bacia estarem contidos no polígono das secas e sofrerem problemas de disponibilidade hidrica, deve-se aos seus tributários do alto curso e da sub-bacia do rio das Balsas, esta última na porção maranhense.

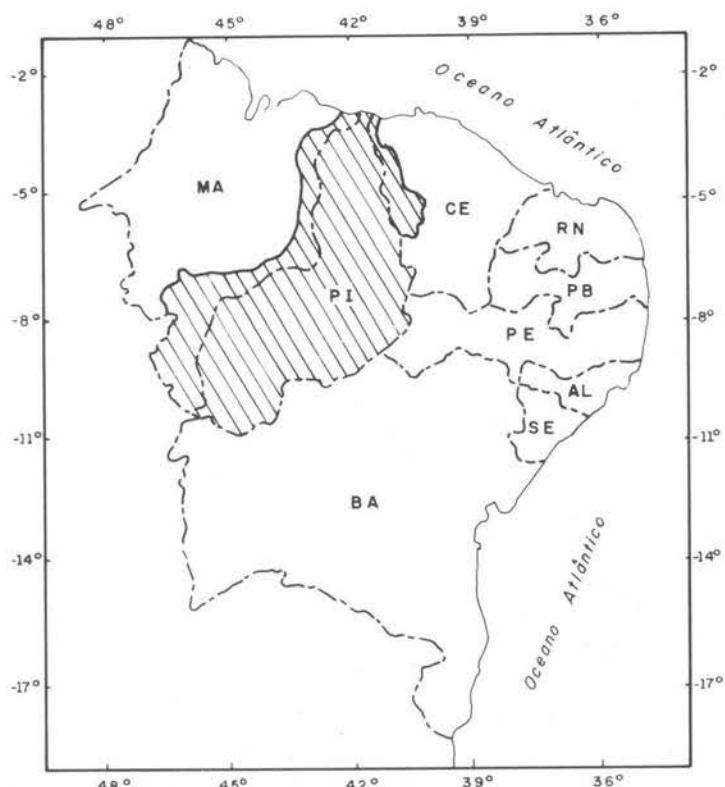
A barragem de Boa Esperança, única na bacia, mantém o regime fluvial com uma razão média anual de 201 m<sup>3</sup>/s.

A bacia caracteriza-se por uma configuração assimétrica com a maior concentração de afluentes na margem direita, sendo os principais os rios Longá, Poti, Canindé e Guruguéia. Na margem esquerda, com expressiva contribuição hidrica, o rio das Balsas é o seu principal afluente.

A configuração espacial da Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba é reflexo de sua compartimentação geotectônica que, por sua vez, controla os aspectos morfológicos, pedológicos e a organização da drenagem. Encontra-se instalada em duas grandes unidades estruturais: o escudo cristalino (cerca de 15% da área) e a bacia sedimentar do Parnaíba (85%).

O escudo cristalino compreende vários ciclos geológicos desenvolvidos ao longo do Pré-Cambriano, consistindo de ampla

**Figura 1**  
**SITUAÇÃO DA BACIA DO PARNAÍBA NA**  
**REGIÃO NORDESTE**



gama de rochas ígneas, metamórficas, anatéticas e metassedimentares, geralmente dobradas e falhadas. Este domínio foi submetido à ação de vários ciclos erosivos, registrando-se o truncamento de rochas por superfícies erosivas presentes como depressões periféricas pontilhadas por pequenas cristas e morros (região de Crateús e Paulistana). A drenagem que aí se instalou desenvolveu um padrão dendrítico, geralmente com

rios pouco entalhados, intermitentes e sazonais, representados pelas cabeceiras das sub-bacias dos rios Piauí, Poti e Paraíba. Os solos relacionados a esta unidade são derivados da alteração de rochas do escudo cristalino. Correspondem em geral a solos de elevada fertilidade natural.

A bacia sedimentar do Parnaíba caracteriza-se como intracratônica do tipo sinéclise e evoluiu a partir do Paleozóico (Silurodevoniano), sendo preenchida predominantemente por arenitos, com pelitos subordinados, em três grandes ciclos sedimentares. A subhorizontalidade dos estratos reflete as condições de estabilidade tectônica da área, perturbada apenas durante a reativação Waldeniana (Mesozóico) que provocou falhamentos localizados e permitiu a ascensão de vulcanismo básico (derrames, diques e sills). Das estruturas concordantes horizontais e monoclinais decorrem as feições cuestiformes, destacando-se as *Cuestas* da Ibiapaba e da Serra Grande, como também as feições tabuliformes, representadas pelas grandes chapadas que se destacam no sudoeste da área. A adaptação da rede de drenagem à estrutura homoclinal é observada na organização da Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba, com disposição assimétrica, exibindo maior densidade de canais na margem direita, com padrão paralelo, acompanhando o suave mergulho dos extratos sedimentares. Os solos que predominam neste âmbito são de baixa fertilidade, profundos, textura média ou arenosa, derivados de coberturas terciário-quaternárias. Solos pouco profundos com baixa fertilidade, restrição de drenagem caracterizada pela presença de plintita e concentrações ferruginosas são desenvolvidos das rochas sedimentares paleozóicas-mesozóicas. Localmente solos de elevada fertilidade natural estão relacionados à alteração de rochas vulcânicas básicas e pelitos carbonatados, além de solos pouco desenvolvidos, oriundos de sedimentos fluviais presentes em terraços e planícies.

Com relação aos seus aspectos climáticos, a bacia do Parnaíba apresenta uma grande variedade, o que reforça sua condição de transição entre o clima semi-árido do Nordeste e o clima úmido amazônico. As causas principais desta diversidade climática dão-se em função de fatores meteorológicos e circulação atmosférica e, em segundo plano, por condição de relevo.

Baseado nos parâmetros pluviométricos e levando em consideração os intervalos de classe de 300 mm definiu-se o clima da bacia em: clima semi-árido com pluviometria inferior a 700 mm; clima semi-árido a subúmido com pluviometria entre 1 000 a 1 300 mm; clima subúmido a úmido com pluviometria entre 1 300 a 1 500 mm; e clima úmido com pluviometria superior a 1 500 mm (Figura 2).

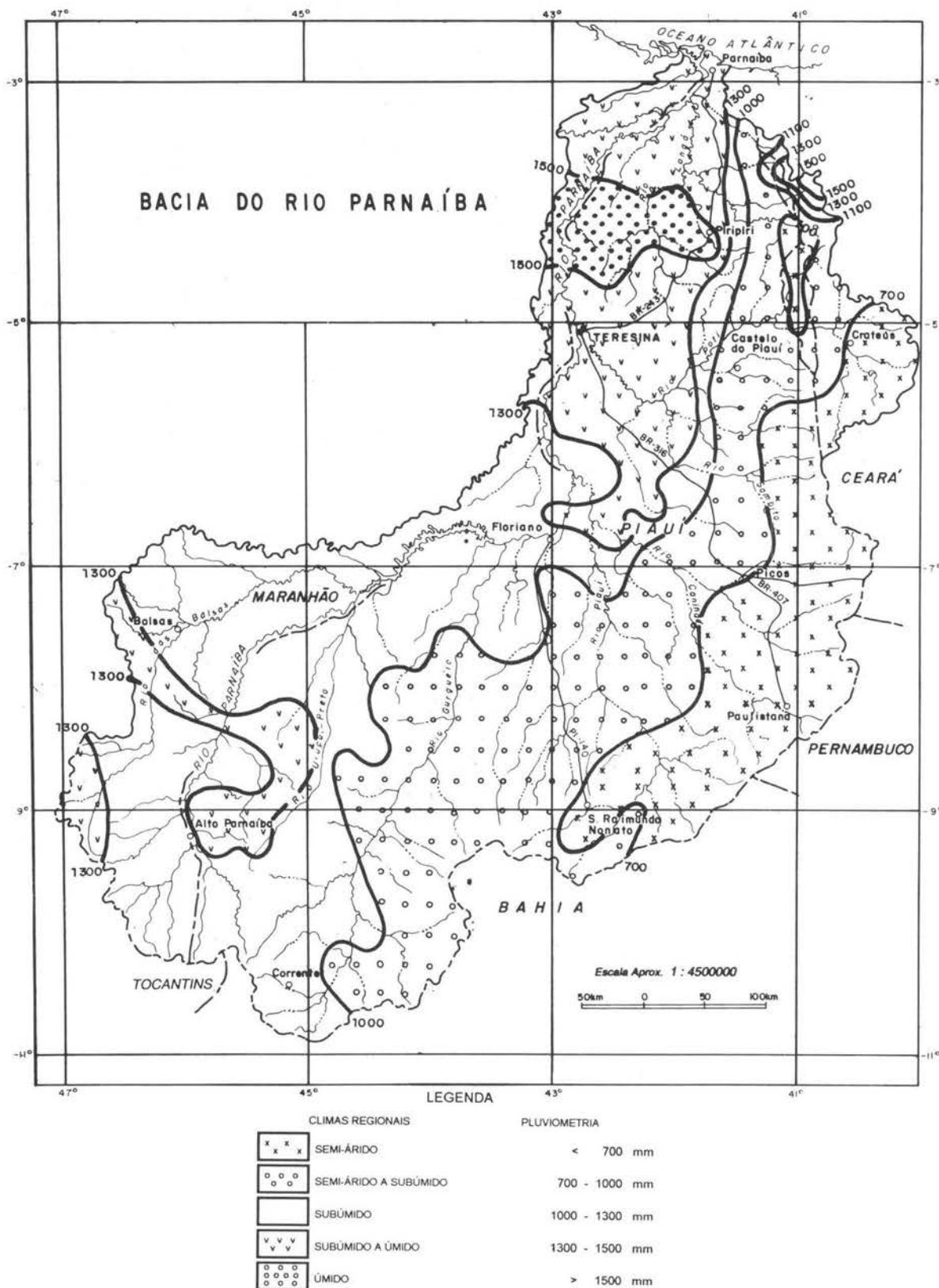
A resposta a essas diferenças climáticas é observada na vegetação que coloniza a área em estudo. Assim, o clima semi-árido, com precipitações até 700 mm, condiciona o desenvolvimento de uma cobertura vegetal raquítica e aberta, característica da Estepe (Caatinga). Nas áreas com pluviometria entre 700 e 1 000 mm, estão presentes a Floresta Estacional Decidual e áreas de Tensão Ecológica Savana/Floresta Estacional. O domínio fitoecológico da Savana (Cerrado), predominante na bacia, desenvolve-se na faixa de pluviometria de 1 000 a 1 300 mm, e onde as precipitações são maiores que 1 500 mm, como na serra da Ibiapaba, ocorre a Floresta Ombrófila Aberta.

Encerrando uma população de 3 245 520 habitantes (Censo de 1980) a Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba compõe-se de 19 microrregiões homogêneas abrangendo uma totalidade de 153 municípios, e destes apenas 31 não se encontram completamente contidos na bacia (Figura 3). Constituem os principais núcleos populacionais da área os Municípios de Teresina, Parnaíba, Campo Maior, Piripiri, Oeiras e Floriano no Piauí; Timon, Balsas e São João dos Patos no Maranhão; Tianguá, Crateús e São Benedito no Ceará.

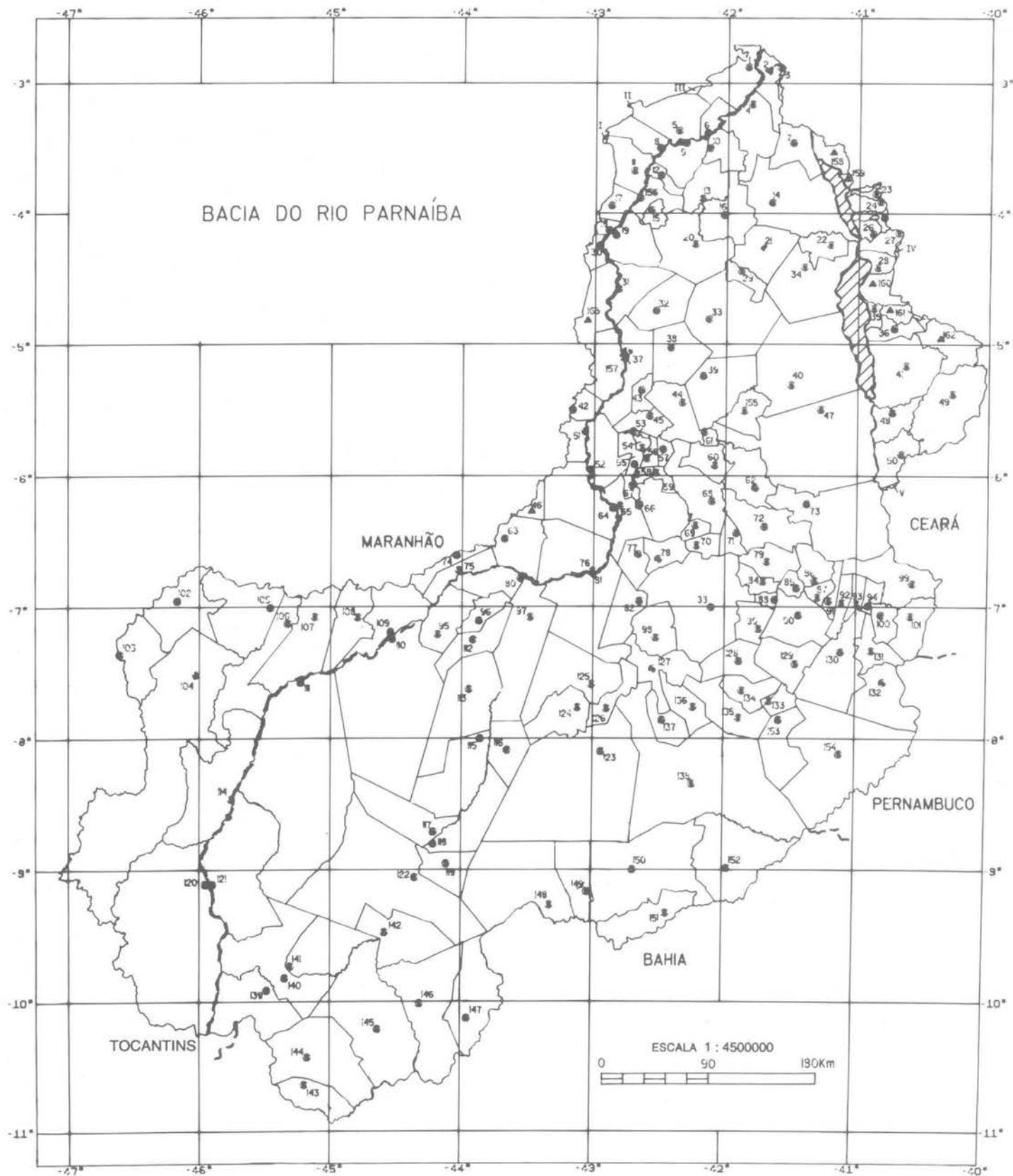
A base econômica está fundamentada na exploração do setor primário onde a agropecuária constitui o principal sustentáculo da área estudada. Com a introdução das culturas comerciais do arroz e da soja a partir de 1980, registrou-se um avanço das fronteiras agrícolas no setor sudoeste da bacia, mais precisamente na região de Balsas. Ainda nesta década, ocorreu uma intensificação no processo de urbanização provocada por migrações do campo para as cidades, acarretando um aumento da economia informal e também um crescimento das favelas já existentes, principalmente nos centros urbanos de Teresina, Timon, Balsas e Parnaíba.

Quanto aos aspectos de infra-estrutura pode-se mencionar uma rede rodoviária extensa e bem distribuída apesar de deficientemente conservada; uma rede de distribuição de energia que satisfaz a demanda atual; um sistema de telecomunicações também satisfatório; e um setor de saneamento básico deficiente. Em relação aos serviços sociais, verifica-se uma carência generalizada no campo da educação e da saúde pública. Esta situação reflete a falta de dinâmica e a dependência extrema da economia regional que não conseguiu adequar-se aos padrões de modernidade exigidos para o seu desenvolvimento e a concentração e expansão de capital, situação esta muito bem manifestada pelos baixos índices econômico-sociais da região, tais como: Produto Interno Bruto - PIB -, Renda Per Capita e População Economicamente Ativa - PEA.

**Figura 2**  
**CLIMAS REGIONAIS E A PLUVIOMETRIA ANUAL**



**Figura 3**  
**DIVISÃO MUNICIPAL (continua)**



**Figura 3**  
**DIVISÃO MUNICIPAL (conclusão)**

**MUNICÍPIOS**

01 - Araioses	59 - Hugo Napoleão	117 - Palmeira do Piauí
02 - Parnaíba	60 - São Félix do Piauí	118 - Cristino Castro
03 - Luís Correia	61 - Prata do Piauí	119 - Santa Luz
04 - Buriti dos Lopes	62 - Aroazes	120 - Alto Parnaíba
05 - São Bernardo	63 - São João dos Patos	121 - Santa Filomena
06 - Magalhães de Almeida	64 - São Francisco do Maranhão	122 - Bom Jesus
07 - Cocal	65 - Amarante	123 - Canto do Buriti
08 - S. Quitéria do Maranhão	66 - Regeneração	124 - Rio Grande do Piauí
09 - Luzilândia	67 - Angical do Piauí	125 - Itaueira
10 - Joaquim Pires	68 - Elesbão Veloso	126 - Flores do Piauí
11 - Brejo	69 - Francinópolis	127 - São José do Peixe
12 - Matias Olímpio	70 - Várzea Grande	128 - Santo Inácio do Piauí
13 - Esperantina	71 - Novo Oriente do Piauí	129 - Itainópolis
14 - Piracuruca	72 - Valença do Piauí	130 - Jaicós
15 - N. S. dos Remédios	73 - Pimenteiras	131 - Padre Marcos
16 - Batalha	74 - Pastos Bons	132 - Simões
17 - Buriti	75 - Nova Iorque	133 - Isaías Coelho
18 - Duque Bacelar	76 - Barão de Grajaú	134 - Campinas do Piauí
19 - Miguel Alves	77 - Francisco Ayres	135 - Simplício Mendes
20 - Barras	78 - Arraial	136 - Paes Landim
21 - Piripiri	79 - Inhumã	137 - Socorro do Piauí
22 - Domingos Mourão	80 - Guadalupe	138 - São João do Piauí
23 - Ubajara	81 - Floriano	139 - Barreiras do Piauí
24 - Ibiapina	82 - Nazaré do Piauí	140 - Gilbués
25 - São Benedito	83 - Oeiras	141 - Monte Alegre do Piauí
26 - Carnaubal	84 - Ipiranga do Piauí	142 - Redenção do Gurguéia
27 - Guaraciaba do Norte	85 - São José do Piauí	143 - Cristalândia do Piauí
28 - Croatá	86 - São João da Canabrava	144 - Corrente
29 - Capitão de Campos	87 - Bocaina	145 - Parnaguá
30 - Coelho Neto	88 - D. Expedito Lopes	146 - Curimatá
31 - União	89 - Santa Cruz do Piauí	147 - Avelino Lopes
32 - José de Freitas	90 - Picos	148 - Caracol
33 - Campo Maior	91 - Santo Antônio de Lisboa	149 - Anísio de Abreu
34 - Pedro II	92 - Francisco Santos	150 - São Raimundo Nonato
35 - Poranga	93 - Monsenhor Hipólito	151 - Dirceu Arcovide
36 - Ipaporanga	94 - Alagoinha do Piauí	152 - Dom Inocêncio
37 - Teresina	95 - Antônio Almeida	153 - Conceição do Canindé
38 - Altos	96 - Marcos Parente	154 - Paulistana
39 - Alto Longá	97 - Jerumenha	155 - São João da Serra
40 - Castelo do Piauí	98 - São Francisco do Piauí	156 - Porto
41 - Crateús	99 - Pio IX	157 - Timon
42 - Matões	100 - São Julião	158 - Viçosa do Ceará
43 - Demerval Lobão	101 - Fronteiras	159 - Tianguá
44 - Beneditinos	102 - Fortaleza dos Nogueiras	160 - Ipueiras
45 - Monsenhor Gil	103 - Riachão	161 - Nova Russas
46 - Passagem Franca	104 - Balsas	162 - Tamboril
47 - São Miguel do Tapuio	105 - S. Raimundo das Mangabeiras	163 - Caxias
48 - Novo Oriente	106 - Sambaíba	I - Anapurus
49 - Independência	107 - Loreto	II - Barreirinhas
50 - Quiterianópolis	108 - São Félix de Balsas	III - Tutóia
51 - Parnarama	109 - Benedito Leite	IV - Ipu
52 - Palmeirais	110 - Uruçuí	V - Parambu
53 - Miguel Leão	111 - Ribeiro Gonçalves	- Municípios com sede fora do limite da bacia
54 - Agricolândia	112 - Landri Sales	- Área de litígio
55 - São Pedro do Piauí	113 - Bertolínia	
56 - Água Branca	114 - Tasso Fragoso	
57 - Barro Duro	115 - Manoel Emídio	
58 - São Gonçalo do Piauí	116 - Eliseu Martins	

# METODOLOGIA

---

## CONCEPÇÕES BÁSICAS

Os estudos aqui apresentados apoiaram-se no enfoque sistêmico, como referencial para a integração dos componentes geoambientais e socioeconômicos, que formam o conjunto da bacia hidrográfica, considerada como um sistema natural. Neste, os elementos interdependentes funcionam harmonicamente conduzidos por fluxos de energia de modo que cada um dos seus componentes reflete sobre os outros as mudanças nele impostas por estímulos externos.

Conduzidos por essa concepção, os estudos descartam a abordagem meramente setorial que enfatiza cada componente individualmente, seja a vegetação, a água, os minerais, seja o próprio homem, detendo-se na análise integrada e em correlações guiadas pelos princípios de interdisciplinaridade.

## PROCEDIMENTOS

Esses estudos tiveram como metas a identificação de unidades geoambientais definidas de acordo com seus atributos e propriedades que exprimem as potencialidades e limitações, a análise ambiental como base para a definição de suas vulnerabilidades e a avaliação da qualidade ambiental em função das pressões exercidas pelas atividades antrópicas.

A execução dos trabalhos seguiu o roteiro metodológico apresentado na Figura 4, que engloba uma série de procedimentos agrupados em fases sucessivas, as quais serão sucintamente descritas a seguir:

**Fase 1** - Conhecimento dos dados e informações básicas sobre atributos e propriedades dos componentes físicos e bióticos através dos estudos geológicos, geomorfológicos, pedológicos, climáticos, da vegetação e dos indicadores socioeconômicos, estes refletidos nas formas de ocupação e de uso do solo.

Os dados temáticos foram adequados e atualizados tendo como base os Levantamentos dos Recursos Naturais do Projeto RADAMBRASIL - Folha SB.23 - Teresina e parte da Folha SB.24 - Jaguaribe (1973),

Folha SA.23 - São Luís e parte da Folha SA.24 - Fortaleza (1981), Folhas SB.24/25 - Jaguaribe/Natal (1981), Folhas SC.24/25 - Aracaju/Recife (1983) e Folha SC.23 - Rio São Francisco. Nessa adequação, utilizaram-se imagens de Radar "SLAR" 1976 e imagens LANDSAT TM (1987 e 1988), na escala de 1:250 000.

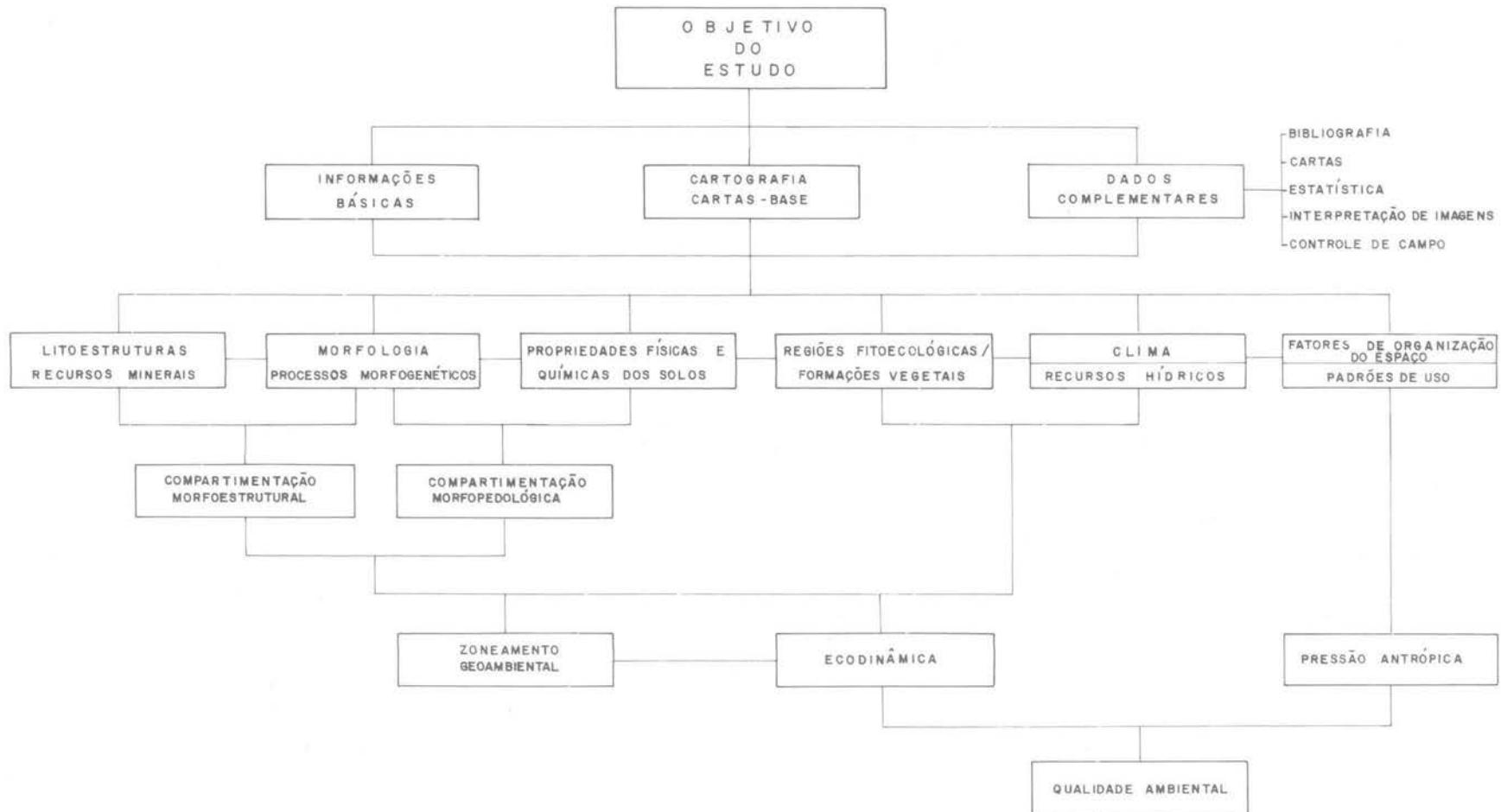
Os estudos geológicos forneceram dados para o conhecimento da natureza e composição das rochas e minerais e das estruturas que deram origem ao relevo, às formações superficiais e aos solos. Subsidiaram a compartimentação morfoestrutural, o levantamento das ocorrências minerais e o potencial das águas subterrâneas.

Os estudos geomorfológicos foram conduzidos para a análise da morfologia, morfometria e dos processos morfogenéticos, visando a subsidiar a compartimentação morfoestrutural, morfopedológica e conhecimento da ecodinâmica.

Os estudos pedológicos foram realizados com base nos levantamentos executados pelo Projeto RADAMBRASIL e nos mapas Exploratórios-Reconhecimento de Solos do Estado do Maranhão e do Estado do Piauí (EMBRAPA, 1983 e 1986). Estes resultaram no mapeamento das associações de solos e apoiaram as sínteses interdisciplinares para a definição das interdependências entre os solos, os materiais originários das rochas e da evolução morfológica. As classes de solos contidas nas associações identificadas foram utilizadas para delimitar as combinações morfopedológicas que serviram de base para a sectorização geoambiental.

Os estudos do clima ressaltam as influências do regime hídrico encarado como um fator limitante ou não. Os parâmetros utilizados foram temperaturas médias anuais, pluviosidade média anual e evapotranspiração potencial, que serviram para definir os climas regionais e o balanço hídrico do solo. Esse último foi

**Figura 4**  
**ORGANOGRAMA METODOLÓGICO**



calculado segundo Thornthwaite (1948) adaptado por Ribeiro & Gonçalves (1978). Efetuou-se o cálculo da capacidade de água disponível nos solos (CAD) de acordo com o método seguido por Cavalcanti (1979).

O potencial de erosividade das chuvas foi estabelecido a partir da concentração em três meses, sendo estabelecidas três categorias: Baixa (I) com percentual de concentração pluviométrica em três meses inferior a 51%; Média (II) com percentual de concentração pluviométrica em três meses variando entre 51,1% e 60,9%; e Alta (III) com percentual de concentração pluviométrica em três meses superior a 61% do total anual.

O estudo fitoecológico é fruto da síntese dos inventários da vegetação para a definição das Regiões, Formações e Subformações, analisando-se a vegetação secundária e os efeitos antrópicos. O confronto dos tipos de vegetação com seus suportes físicos possibilitou a percepção do condicionamento exercido pelos elementos clima-hídricos e morfopedológicos. Esses estudos objetivaram: fornecer as bases para interpretação de outros temas; gerar dados para a compartimentação morfoestrutural e a setorização morfopedológica; situar os solos e a vegetação num quadro dinâmico; definir restrições e limitações aos usos; participar na integração com relevo, solos, geologia, vegetação e clima visando à análise ecodinâmica.

A dinâmica socioeconômica foi analisada através do estudo da ocupação do espaço, organização agrária, atividades econômicas e infra-estrutura.

Para a realização das análises socioeconômicas, tomaram-se como base os levantamentos feitos pelo IBGE nos Censos Demográficos (1970 e 1980) e Síntese Preliminar dos Censos Demográficos (1970 e 1980) e Censos Agropecuários (1975 e 1980), nas Informações Básicas Municipais (1984), e na Produção Agrícola Municipal (1980, 1986 e 1987) dos Estados do Ceará, Maranhão e Piauí, complementados com os dados obtidos em campo.

#### Fase 2 - Identificação na estrutura e da dinâmica dos espaços diferenciados para composição do Zoneamento Geoambiental.

Esta fase consiste da correlação interdisciplinar através de sucessivos níveis de síntese, segundo relação de causa e efeito dos componentes do sistema. Foram realizadas correlações entre as comunidades vegetais e os condicionantes climáticos; correlações entre os atributos estruturais, litológicos e geomorfológicos resultando na compartimentação morfoestrutural; correlações entre o solo e o modelado resultando em unidades morfopedológicas.

A partir desta análise, a bacia é compartimentada em unidades territoriais homogêneas que são caracteri-

zadas e hierarquizadas em unidades taxonômicas segundo a ordem: região, geossistema e geofácies.

A região é definida a partir de similaridades climáticas e fitoecológicas.

Os geossistemas são caracterizados por similitudes dos condicionantes físicos e contêm as geofácies que representam uma porção do território com elevado grau de coerência ecológica.

As regiões e as unidades que as compõem são representadas no Mapa do Potencial Geoambiental por conjuntos alfanuméricos: os algarismos romanos para os geossistemas (I, II, III, etc.) seguidos de letras minúsculas (a, b, c, etc.) para as geofácies.

#### Fase 3 - Identificação da vulnerabilidade natural do ambiente (ecodinâmica) e das pressões antrópicas para definição da Qualidade Ambiental.

A terceira fase consiste na análise da ecodinâmica para definir o comportamento e a vulnerabilidade natural das unidades ambientais e avaliação das pressões antrópicas. A análise interativa destes parâmetros define a situação ambiental.

A análise da ecodinâmica definiu o comportamento e a vulnerabilidade ambiental das geofácies visando a avaliar os riscos potenciais. Para definição das categorias ecodinâmicas na bacia do rio Parnaíba adaptou-se a classificação proposta por Tricart (1977) que classificou os ambientes em: Estáveis, Transição e Instáveis. O estudo apoiou-se nas características do relevo (declividade das encostas, intensidade da dissecação e processos morfogenéticos), nos atributos das associações dos solos, nas condições climáticas relativas à concentração das chuvas, nos atributos litológicos e na capacidade de proteção da vegetação à erosão do solo.

Os ambientes estáveis na área em estudo são dotados de vulnerabilidade muito fraca caracterizando-se pela predominância dos processos pedogenéticos sobre os morfogenéticos.

Nesta bacia predominam os ambientes de transição, que devido às particularidades regionais foram identificados de acordo com a tendência crescente à instabilidade, chegando até aos ambientes instáveis.

Os ambientes de transição caracterizam-se pela ação simultânea dos processos morfogenéticos e pedogenéticos traduzidos por uma vulnerabilidade de fraca a moderada. O balanço entre as ações citadas varia na medida em que a transição caminha em direção à instabilidade permitindo a identificação de dois grupos. No primeiro, a dinâmica atual caracteriza-se pela fraca intervenção dos processos de escoamento superficial com a retirada dos materiais finos da superfície dos solos, os quais são espessos e com fraca suscetibilidade erosiva. No segundo grupo, a dinâmica atual caracteriza-se pela moder-

da intervenção do escoamento superficial semiconcentrado com ocorrência de sulcamento nos solos.

Nos ambientes instáveis há um predomínio acentuado dos processos de degradação em detrimento da manutenção dos solos, com uma vulnerabilidade forte, muito forte e extremamente forte. A graduação crescente da instabilidade permitiu a distinção de três grupos. No primeiro, as encostas apresentam declividade entre 5 e 11°, onde a ação generalizada do escoamento superficial difuso, semiconcentrado e concentrado provoca perda de material fino por sulcamento, e promove o recobrimento dos solos. No segundo grupo, os processos atuantes decorrem da ação fluvial, com desbarrancamentos das margens e acumulação acelerada impedindo a formação e evolução dos solos, caracterizando-se por uma dinâmica forte. O terceiro grupo engloba os ambientes onde a morfogênese é acentuada por uma dinâmica muito forte sobre relevo de encostas de declives entre 24 e 37°, onde os processos erosivos são traduzidos por escorregamento de material, solapamento da base das encostas e ravinamentos, que constituem um impedimento à formação do solo. Incluem-se,

neste grupo, processos marinhos com desbarrancamentos e aporte de material, e processos eólicos que promovem a remobilização e a acumulação de material arenoso.

Concomitantemente à avaliação da ecodinâmica, foram definidas classes de pressão derivadas do uso atual da terra. Os padrões de uso obedecem a uma ordem crescente de pressão e abrangem o extrativismo vegetal e animal, pecuária extensiva e semi-intensiva, agropecuária para subsistência e agricultura comercial. Estes foram valorados e hierarquizados em função da magnitude e extensão das alterações produzidas nos elementos ambientais.

As alterações decorrentes da urbanização e da mineração não foram consideradas para fins de classificação por serem pontuais.

Através do balanço entre a vulnerabilidade natural e a pressão exercida pela atividade produtiva, definiu-se a situação do ambiente em: Estabilizado, Satisfatório, Tolerável, Ruim, Grave e Crítico, e cartografados e conceituados no Mapa de Qualidade Ambiental através de símbolos alfanuméricos.

# DINÂMICA SOCIOECONÔMICA

---

## OCUPAÇÃO DO ESPAÇO POVOAMENTO

O início da saga da descoberta das terras ocupadas pela Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba e, consequentemente, do seu povoamento, está intrinsecamente relacionado com a história do Piauí, pois a bacia está quase toda contida nos tratos do citado Estado da Federação. Este início relaciona-se ao navegador espanhol Yañez Pinzoñ que no mesmo ano da descoberta do Brasil, em 1500, explorou o litoral do Piauí em busca de especiarias. A partir de 1524, esse litoral inhospito passou a ser visitado por franceses que realizavam com os silvícolas troca de produtos nativos por objetos trazidos da Europa. Nas três primeiras décadas do Século XVI, os conquistadores portugueses não visitaram a região.

Somente em 1531, quando veio de Portugal a 1ª Expedição Colonizadora ao Brasil chefiada por Martin Afonso de Souza, foi que este enviou seu navegador Diogo Leite para explorar a costa norte da Colônia, chegando o mesmo a atingir a costa do Piauí.

Em 1534, o rei de Portugal, D. João III, dividiu o Brasil em 15 Capitanias Hereditárias. O território do atual Estado do Piauí corresponderia ao interior das capitâncias do Ceará, Pernambuco, Itamaracá, Rio Grande do Norte e Maranhão; sua pequena faixa litorânea ficava nesta última capitania.

No início do Século XVIII apenas algumas expedições de bandeirantes paulistas, tal como de Martin Soares Moreno, adentraram o sertão piauiense, chegando esta a explorar a foz do rio Parnaíba. Em 1615 tem-se notícia de incursões de franceses de passagem pelo território do Piauí, com destino a Pernambuco.

O povoamento propriamente dito do *hinterland* piauiense só foi iniciado em meados do Século XVII e, ao contrário de outras regiões do Brasil, processou-se do interior para o litoral. Atribui-se ao bandeirante paulista Domingos Jorge Velho a primazia de ter iniciado esta colonização ao incursionar pela região, fundando fazendas e combatendo índios. O nome do rio Parnaíba teria sido dado pelo bandeirante em homenagem a sua cidade natal, Santana do Parnaíba, em São Paulo.

Todavia, alguns historiadores, baseados em documentos da época, atribuem a colonização do Piauí a Domingos Afon-

so Mafrense e seu irmão Julião Afonso Serra. Por volta de 1674, os índios Gurguéia atacaram currais de gado da margem esquerda do rio São Francisco, os quais pertenciam a Casa da Torre, casa fortaleza fundada no século anterior pelo português Garcia D' Ávila, possuidor de vastas extensões de terra que se estendiam do litoral norte baiano até o vale do rio São Francisco. Garcia D' Ávila, proprietário da Casa da Torre na época dos índios Gurguéia, organizou uma expedição punitiva e entregou a chefia aos irmãos Domingos Afonso Mafrense e Julião Afonso Serra. No Piauí combateram e venceram os índios Gurguéia e em 1676 o governador da Capitania de Pernambuco, à qual pertencia a região conquistada aos índios, concedeu as primeiras sesmarias a Francisco Garcia D' Ávila, seu irmão Bernardo Pereira Gago e a Domingos e Julião Afonso. Nos anos subsequentes, muitas outras sesmarias foram concedidas; assim sendo, pode-se dizer que a história do povoamento da bacia do Parnaíba é a história do avanço dos criadores de gado para a região.

Em 1697, Domingos Afonso Mafrense mandou erguer na Fazenda Cabrobó de sua propriedade, às margens do rio Canindé, uma pequena capela em torno da qual surgiu a primeira povoação piauiense que originou a atual cidade de Oeiras, primeira capital do Estado. Ao longo dos Séculos XVII e XVIII, o Piauí constituiu uma sociedade típica de vaqueiros semi-nômades onde a luta entre posseiros e grandes donos de sesmarias era um fato corriqueiro. A luta pela posse da terra determinou a perseguição aos indígenas que foram obrigados a se interiorizar em terras do Maranhão e Goiás.

No império, quando D. Pedro I proclamou a independência do Brasil do jugo português, o Piauí tornou-se uma província do Brasil. As províncias do norte resistiram à nova ordem institucional por contarem com uma colônia portuguesa muito influente. Consequentemente, a independência foi proclamada somente em 19 de outubro de 1822, na cidade de Parnaíba, por João Cândido de Deus e Silva e Simplício Dias da Silva. No entanto, as forças portuguesas lideradas por José da Cunha Fidié ocuparam a cidade na tentativa de impedir o desdobramento desta proclamação. Como consequência, forças portuguesas e brasileiras travaram a batalha do Jenipapo às margens do riacho do mesmo nome. Derrotadas, as forças portuguesas recuaram e adentraram o Maranhão, onde se renderam em janeiro de 1823.

A sede da província foi instalada em Vila de Poti, mas em 1852 o presidente da província, Dr. Antonio Saraiva, transferiu-a para um local menos sujeito a inundações do rio Parnaíba, a Vila Nova de Poti. Em seguida, transferiu da cidade de Oeiras para lá a capital da província. No mesmo ano, em homenagem ao imperador D. Pedro II e à sua consorte, D. Teresa Cristina, denominou-a cidade de Teresina.

A República foi proclamada no Piauí em 16 de novembro de 1889, um dia após a proclamação no Rio de Janeiro. A província então tornou-se um Estado e, em 1891, foi promulgada a primeira constituição estadual e eleito seu primeiro governador, Gabriel Ferreira.

## ASPECTOS DEMOGRÁFICOS

Em 1970, segundo o censo demográfico, a população da Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba era de 2 574 303 habitantes, atingindo em 1980 3 245 520 habitantes. Estimam-se para os anos de 1990 e 2000 os totais de 4 065 001 e 5 091 400 habitantes respectivamente (Figura 5). Convém ressaltar que existem municípios cujas áreas não se encontram totalmente contidas na bacia, porém os dados populacionais foram integralmente considerados para facilitar a análise socioeconômica.

O Município de Teresina é o mais populoso de toda a bacia, com 378 026 habitantes em 1980, e a densidade demográfica aí registrada também é a maior da área em estudo (208,97 habs./km<sup>2</sup>), valor este muito acima da densidade demográfica da bacia (9,02 habs./km<sup>2</sup>) (Figura 6). Esta média é, por sua vez, bem abaixo da média nordestina que em 1980 era de 22,4 habs./km<sup>2</sup>. A porção maranhense compreendida na área possuiu a menor densidade demográfica (7,22 habs./km<sup>2</sup>); já a piauiense (8,53 habs./km<sup>2</sup>) está muito aquém da cearense (24,43 habs./km<sup>2</sup>), segundo levantamentos baseados nos dados de 1990 (Figura 7). Isto deve-se à intensa utilização econômica dos recursos naturais aí disponíveis, sobretudo nos sopés e vales da serra da Ibiapaba, da Ibiapaba Meridional e dos sertões de Crateús, onde predominam pequenas e médias propriedades baseadas nas atividades pecuária e agrícola.

As regiões de menor densidade populacional situam-se na porção sul da área. Dentre estas mereceram destaque as microrregiões de Alto Parnaíba Piauiense (1,10 hab./km<sup>2</sup>), Chapada do Sul Maranhense (1,94 hab./km<sup>2</sup>) e Médio Gurguéia (2,25 habs./km<sup>2</sup>). Estas relações foram bastante alteradas na última década pelos fluxos migratórios, principalmente de sulistas, em função da implantação de culturas de arroz e soja, além de projetos agrícolas no vale do Gurguéia, onde estão sendo aproveitados os potenciais edáficos e hidrícos aí existentes.

A taxa de crescimento populacional registrada na bacia no período 70/80 foi de 2,28% ao ano, enquanto a média para o Nordeste ficou em 2,16%. No mesmo período, a microrregião de Itapecuru foi a que apresentou maior crescimento populacional, com a média anual de 4,12%, onde o Município de Timon, situado na referida região, obteve o maior crescimento em toda a bacia, atingindo 7,27%. Este crescimento decorre da influência do Município de Teresina que por sua vez cresceu 5,54% ao ano, no referido período, enquanto a microrregião de Teresina cresceu à razão de 4 000%. Estas

elevadas taxas refletem o aumento da população urbana em detrimento da população rural, pois a atração que Teresina exerce sobre os demais municípios vizinhos permite uma mobilização interna das populações em busca de melhores condições de vida. Já o Município de Duque Bacelar teve uma taxa de crescimento negativo em torno de 6,38% ao ano, devido ao Complexo Agroindustrial situado em Coelho Neto que vem atraindo grande número de mão-de-obra externa, principalmente do referido município. Aroeiras, Antônio Almeida, Guadalupe, Bocaiúva e Ribeiro Gonçalves também tiveram crescimento negativo, porém em menor proporção.

Os estudos efetuados na área da bacia demonstram que a região de Picos tende a um crescimento demográfico significativo, não só pela presença de um pequeno núcleo industrial aí existente, como também pela implantação de uma fábrica de cimento no Município de Fronteiras que vem absorvendo um contingente muito grande de mão-de-obra local e externa.

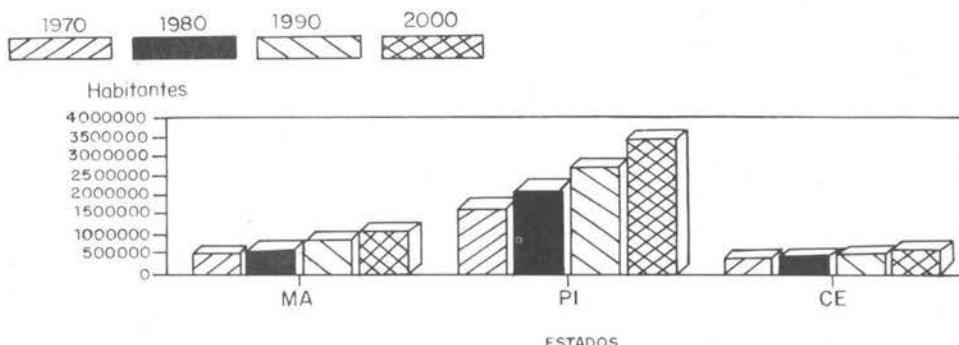
## URBANIZAÇÃO

O atual sistema urbano existente na Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba reflete a base produtiva regional e suas vinculações com a economia nordestina e nacional. Integrando os segmentos interiorizados do espaço nordestino que se mantiveram fora do polo econômico canavieiro do litoral, a região caracteriza-se pela pobreza urbana e desarticulação econômica. A economia basicamente agrícola desenvolvida na região demonstrou-se incapaz de propiciar a geração de excedentes que permitissem o desenvolvimento de uma rede urbana de relativa importância.

Os dados levantados pelo Censo de 1980 revelaram uma população urbana de 1 247 896 habitantes (38,67%), enquanto que a população rural era de 1 978 594 habitantes (61,32%), mostrando um nítido predomínio rural. No Censo de 1970 esse predomínio da população rural era mais marcante com 1 838 106 habitantes (71%) na zona rural e 736 197 habitantes na urbana (28,60%), representando um crescimento na urbanização de 69,6% entre 1970 e 1980. Na década de 80, as observações de campo sugerem que o processo de urbanização da Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba se intensificou através das migrações populacionais do campo para os centros urbanos, principalmente para a microrregião de Teresina, incluindo Timon. Este fato decorre do próprio desequilíbrio econômico regional e nacional, onde o homem do campo, premido pelas adversidades climáticas e a falta de apoio financeiro, tecnológico e de serviços sociais, desloca-se para um centro urbano, em busca de melhores condições de vida. Além do fato da concentração de capital ser mais intensa nas áreas urbanas do que nas rurais, deve-se levar em conta que a modernização da agricultura normalmente resulta na redução do fator trabalho. Estas migrações têm resultado numa diminuição generalizada da qualidade de vida dos centros urbanos e dos próprios migrantes, que normalmente ocupam as áreas periféricas das cidades desprovidas dos mínimos serviços e equipamentos urbanos.

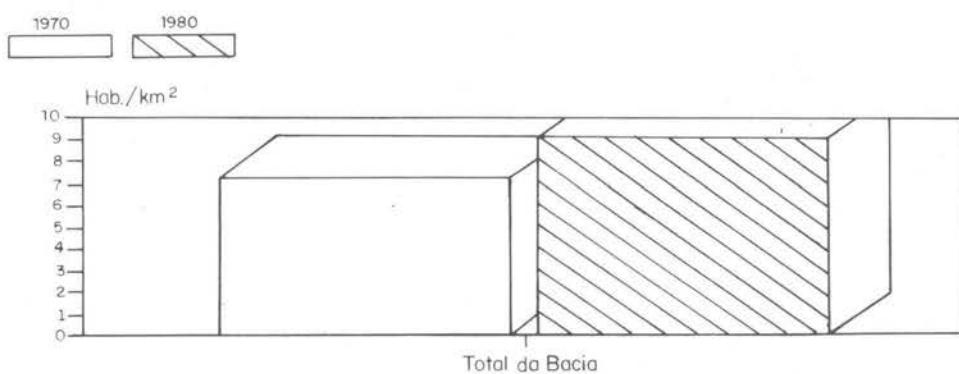
Utilizando-se a tipologia proposta por Coelho (1990) foram registrados 20 núcleos urbanos, com base em dados de 1980, com uma população urbana superior a 10 000 habitantes. Como se observa no cartograma da Figura 8, a concentra-

**Figura 5**  
**POPULAÇÃO ABSOLUTA 1970/1980 - Projeções para 1990 e ano 2000**



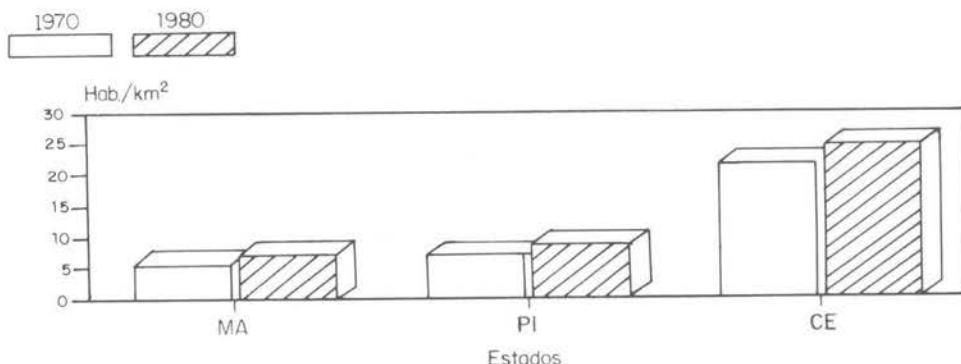
Fonte: IBGE - Sinopse Preliminar do Censo Demográfico.

**Figura 6**  
**DENSIDADE DEMOGRÁFICA (hab./km<sup>2</sup>) - total da bacia**



Fonte: IBGE - Censo Demográfica/Sinopse do Nordeste.

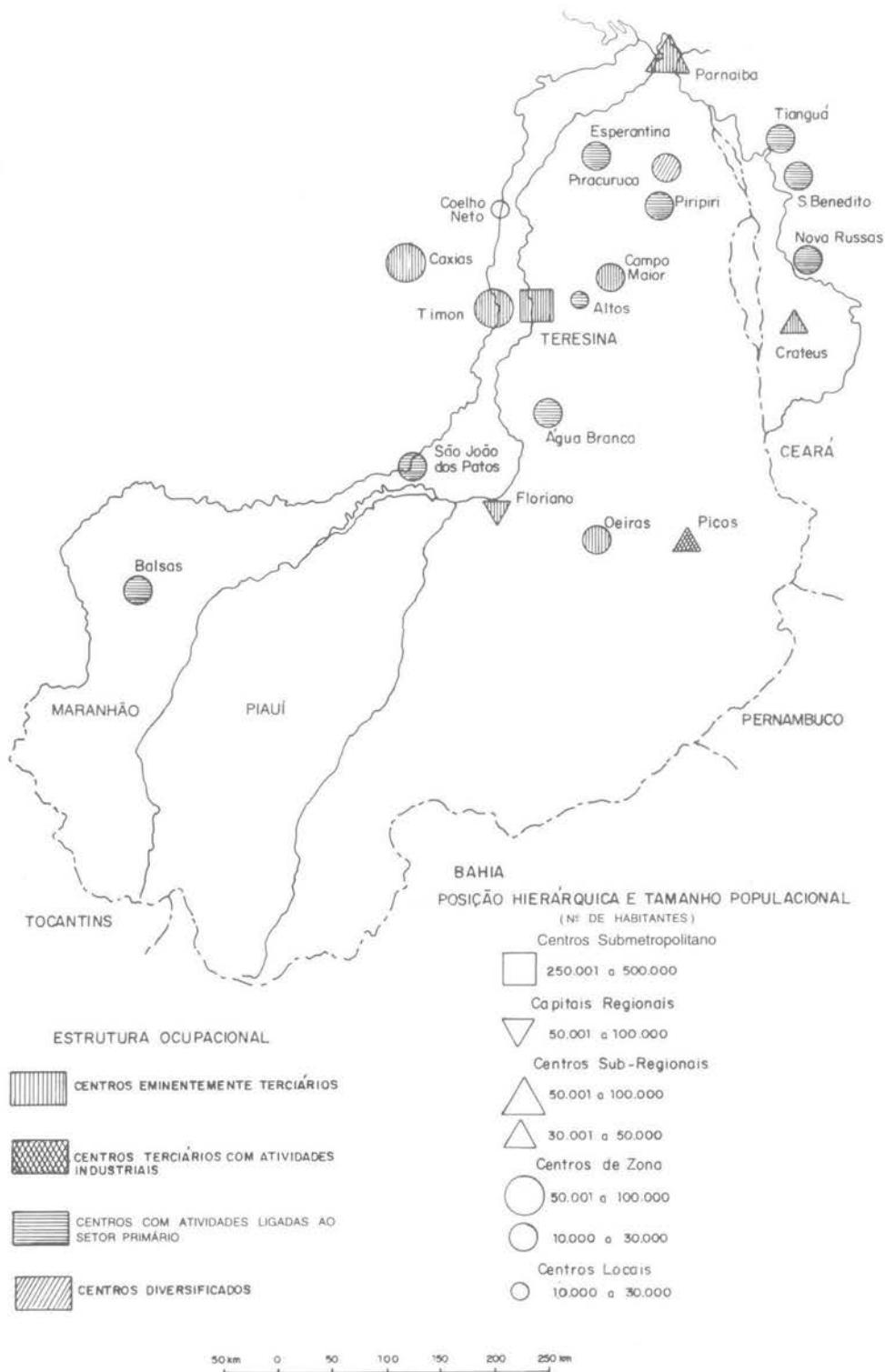
**Figura 7**  
**DENSIDADE DEMOGRÁFICA (hab./km<sup>2</sup>) - por Estados**



Fonte: IBGE - Sinopse Preliminar do Censo Demográfico.

ção desses núcleos situa-se da zona central da bacia para o litoral, refletindo a importância da região costeira na formação econômica da Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba desde os tempos da colônia.

**Figura 8**  
**TIPOLOGIA DOS CENTROS URBANOS BASEADA EM DADOS DO CENSO DE 1980 (Adaptado de Coelho, 1990)**



Embora numericamente só o próximo censo possa comprová-la, existe uma nítida reversão para o crescimento dos centros urbanos situados na parte sul da bacia, em decorrência das migrações populacionais internas nessa direção e das oriundas de outras regiões brasileiras, especialmente do Sul do País.

Teresina, com uma população estimada para 1990 em 648 000 habitantes, é o seu maior núcleo urbano, caracterizando-se como um centro eminentemente terciário, onde as atividades de administração pública, comércio e serviços ocupam parte da população economicamente ativa. A taxa de urbanização dessa cidade na década 70-80 foi 87%, correspondendo a uma das mais elevadas. O processo de urbanização verificado nas últimas três décadas foi marcado por um acelerado crescimento demográfico e por uma redefinição do cenário econômico, onde a região se integrou a um mercado consumidor influenciado pelo Sul do País. Apesar desse crescimento, a infra-estrutura urbana de Teresina, incluindo transporte, energia, saneamento e comunicação, pode ser considerada como razoável, para os padrões nordestinos, embora a descapitalização do setor público leve a prever uma piora desses serviços pela incapacidade de investimentos. A maior parte da população economicamente ativa encontra-se subempregada ou exercendo atividades autônomas de baixo rendimento, o que resulta na percepção de salários muito aquém do necessário para custear as necessidades mínimas exigidas por um padrão digno de sobrevivência. Esta situação vem agravando o problema de moradia na região, através da expulsão da população de baixa renda para a periferia e áreas de invasões. Lima(1987), estudando a questão, considerou como causa principal desse problema o processo de desenvolvimento capitalista que no seu avanço vai redefinindo as relações econômicas, sociais e políticas da sociedade. Dentre as contradições urbanas que decorrem desse processo, comandado pelos interesses econômicos e políticos do capital, estão, segundo o mesmo autor, a divisão social e a organização do espaço necessário ao contingente populacional. É essa organização que redireciona e modifica as funções do solo urbano, o qual passa a ter utilidade essencialmente econômica, adquirindo dimensões puramente especulativas e determinando a expansão do perímetro urbano com o consequente surgimento dos bairros pobres nas periferias da cidade.

A taxa de urbanização de Coelho Neto, que se situa em torno de 325%, decorre da instalação de um complexo agroindustrial (sucroalcooleiro e celulose) na região que atraiu a população dos municípios vizinhos.

Na distribuição da população rural e urbana nos anos de 1970 e 1980 na Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba, nota-se uma diminuição relativa da população rural e o consequente aumento relativo da população urbana. Pelo crescimento observado nas principais cidades da área em estudo, admite-se que essa transferência tenha-se incrementado na última década.

## ORGANIZAÇÃO AGRÁRIA

Em meados do século XVII, iniciou-se a exploração dos recursos existentes na Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba, para o litoral. Havia nesta época grandes extensões de terra pertencentes a Garcia D'Ávila, que mais tarde foram desmembradas e cedidas a criadores de gado. Foi com a expansão da criação de gado, sobretudo no Piauí, que a organização do espaço agrário passou a se configurar, definindo então as variadas formas de uso da terra e consequentemente a sua estrutura fundiária.

## ESTRUTURA FUNDIÁRIA

Os dados censitários de 1975 e 1980 possibilitaram de acordo com os seus extratos, tanto com relação ao número de estabelecimentos agrícolas quanto à área dos estabelecimentos, um agrupamento ao nível de pequenas, médias e grandes propriedades, considerando-se classes de 0 a 50 ha, 50 a 200 ha e acima de 200 ha, respectivamente.

Para representação dos dados e melhor compreensão trabalhou-se com a metodologia do diagrama triangular de Santos(1982) apud Sokolonski e Araújo(1990); projetaram-se nos cartogramas as classes definidas na legenda e representadas graficamente.

Os dados censitários 75/80 referentes ao número e à área dos estabelecimentos rurais por diferentes categorias dimensionais encontram-se representados nas Figuras 9, 10, 11 e 12. Nas Figuras 9 e 10, que mostram o número de propriedades existentes nos dois períodos, observa-se que ocorre no geral um predomínio do número de pequenas propriedades com uma concentração maior na classe de mais de 75%, seguida da classe de 50 a 75% deste tipo de propriedade.

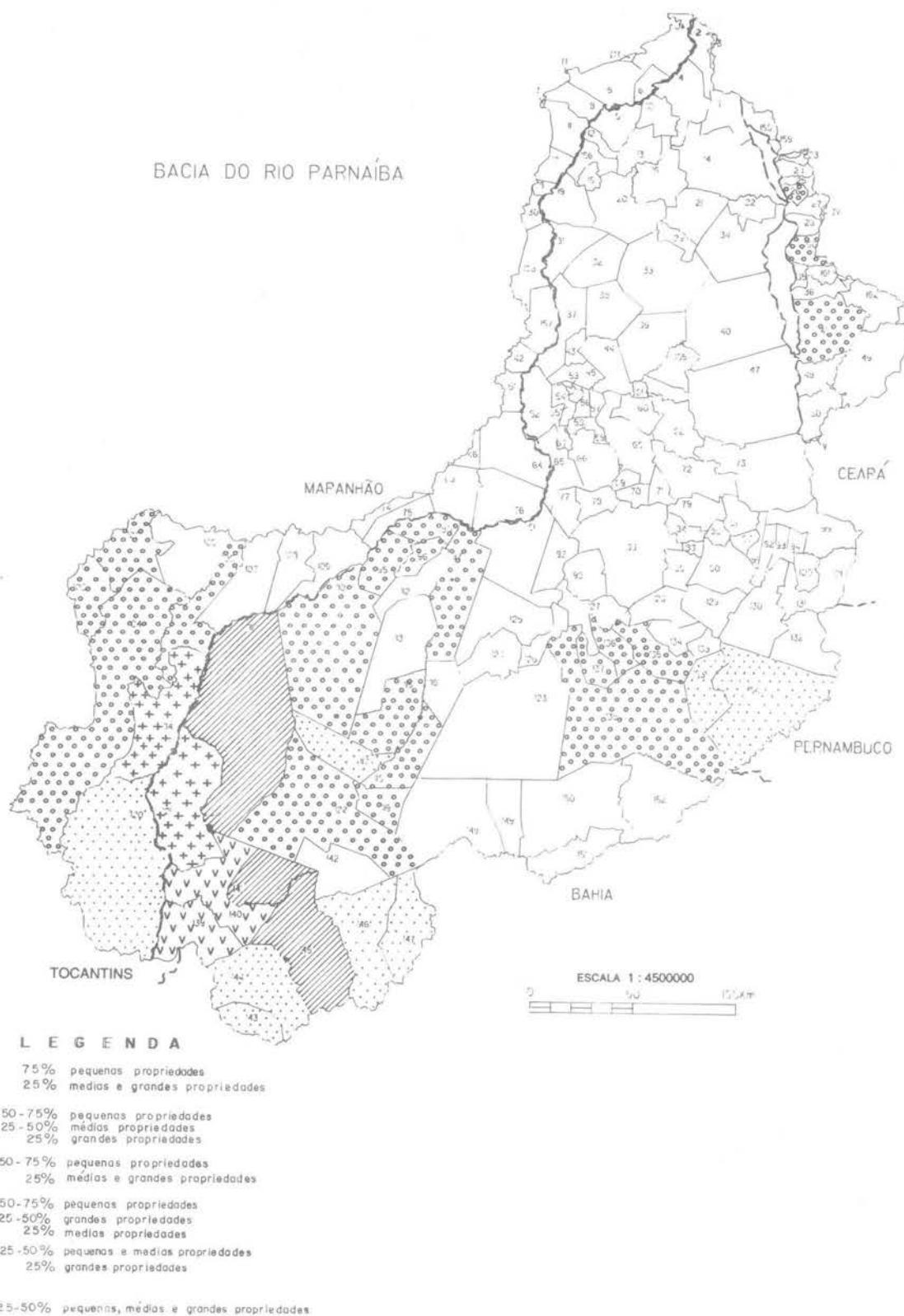
Apenas alguns municípios apresentam uma situação de equilíbrio onde as três classes de número de estabelecimentos apresentam o mesmo percentual com relação à distribuição do número de propriedades. Nas Figuras 11 e 12, que dizem respeito à distribuição dos estabelecimentos por área, observa-se que há um predomínio de estabelecimentos com mais de 200 ha, considerados como grandes propriedades.

No período analisado não houve mudança significativa da estrutura fundiária, predominando sempre na área dos municípios os grandes estabelecimentos. Em toda a Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba, apenas 15 municípios apresentam equilíbrio entre os três tipos de estabelecimentos, demonstrando assim a situação ideal de distribuição de terras em uma área. E destes, apenas os Municípios de Matias Olímpio, Fronteiras, Itainópolis, Picos e Guaraciaba do Norte apresentam esta situação tanto para o período de 1975 como 1980.

## SISTEMAS DE USO DA TERRA

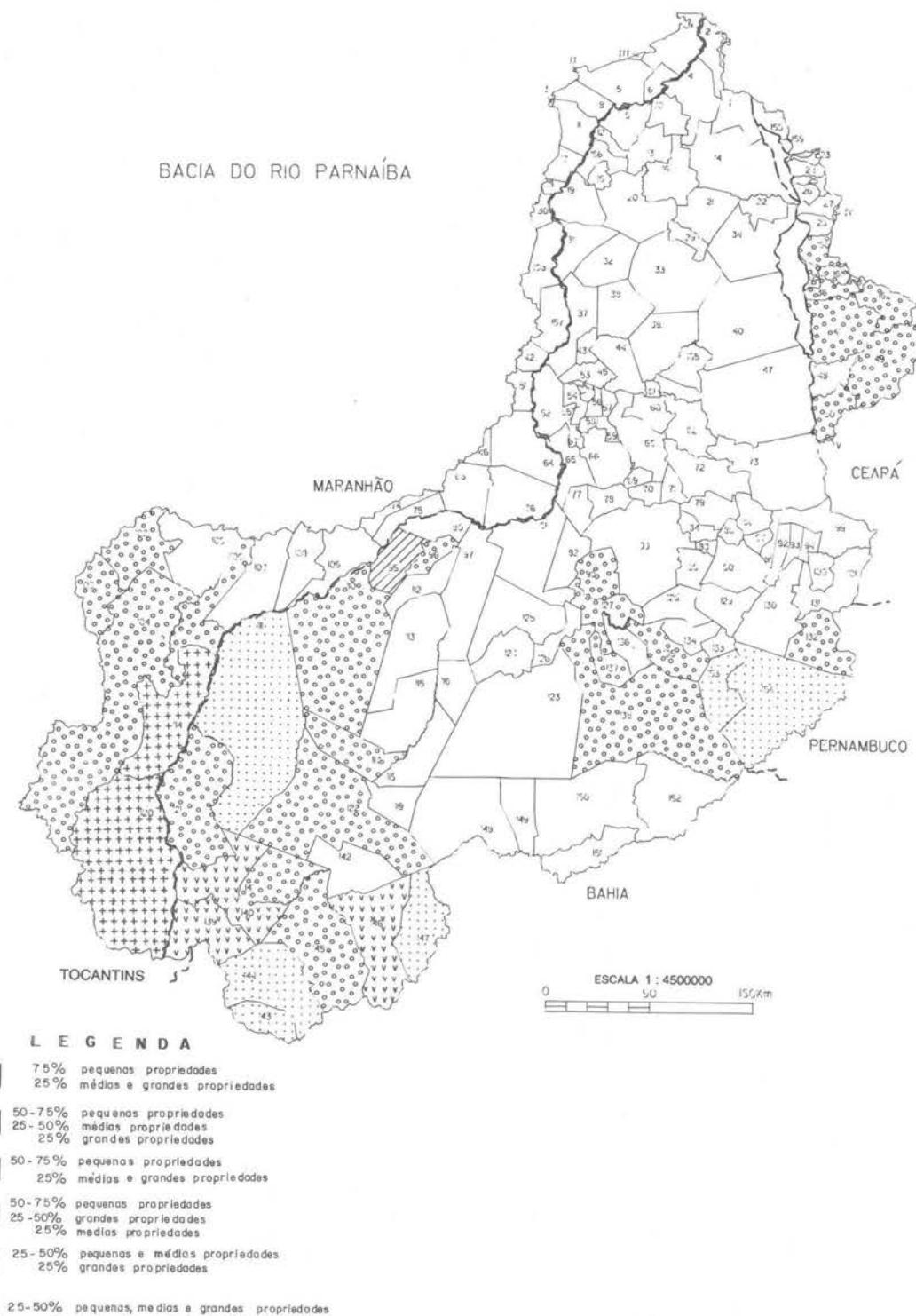
Para elaboração dos sistemas de uso da terra, levaram-se em consideração a agricultura, a pecuária, o extrativismo, as práticas agrícolas e as relações sociais de trabalho e de produção. Para obtenção destes sistemas foram analisados os pa-

**Figura 9**  
**ESTRUTURA FUNDIÁRIA % - Número de estabelecimentos em 1975**

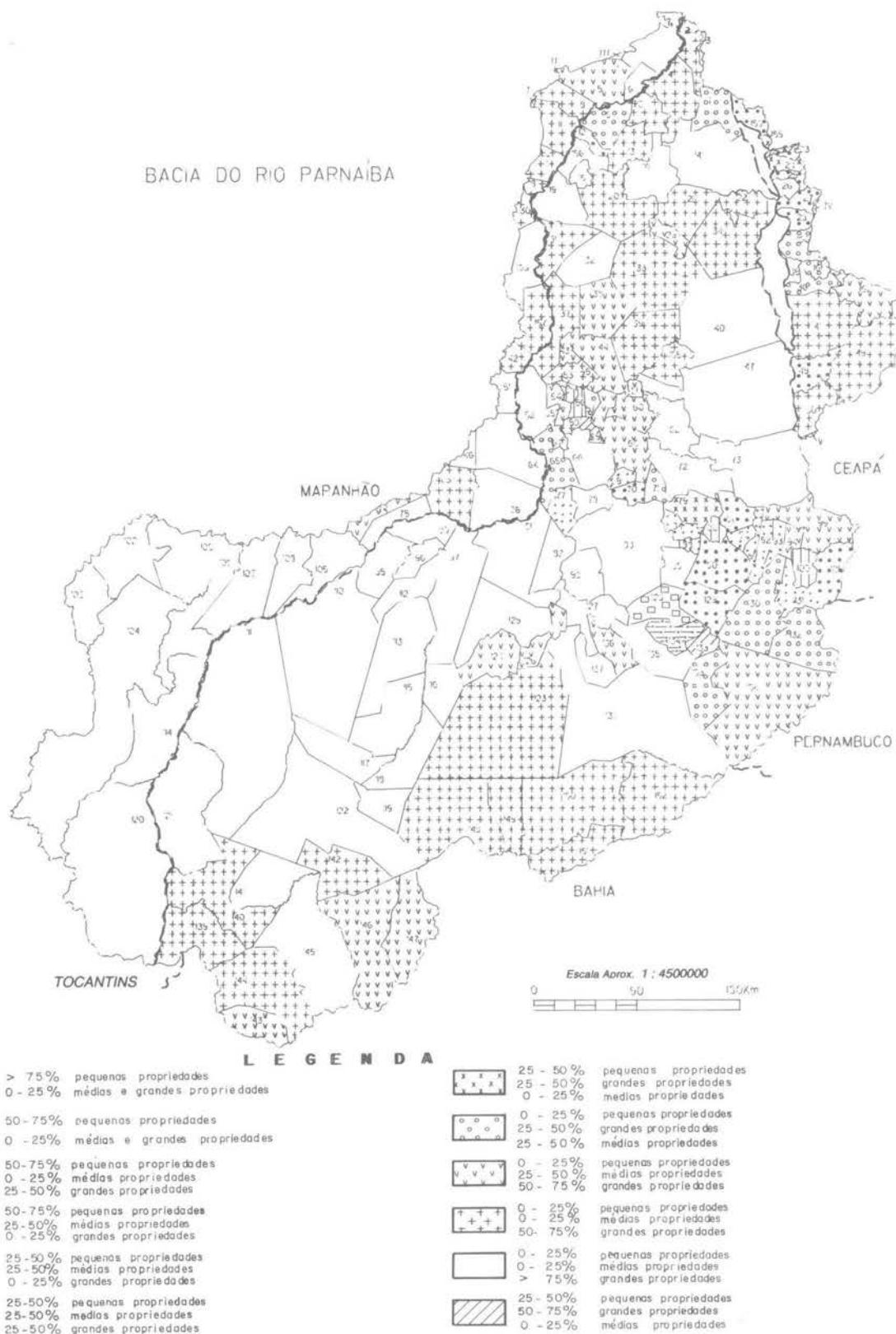


Fonte: IBGE - Censo Agropecuário de 1975.

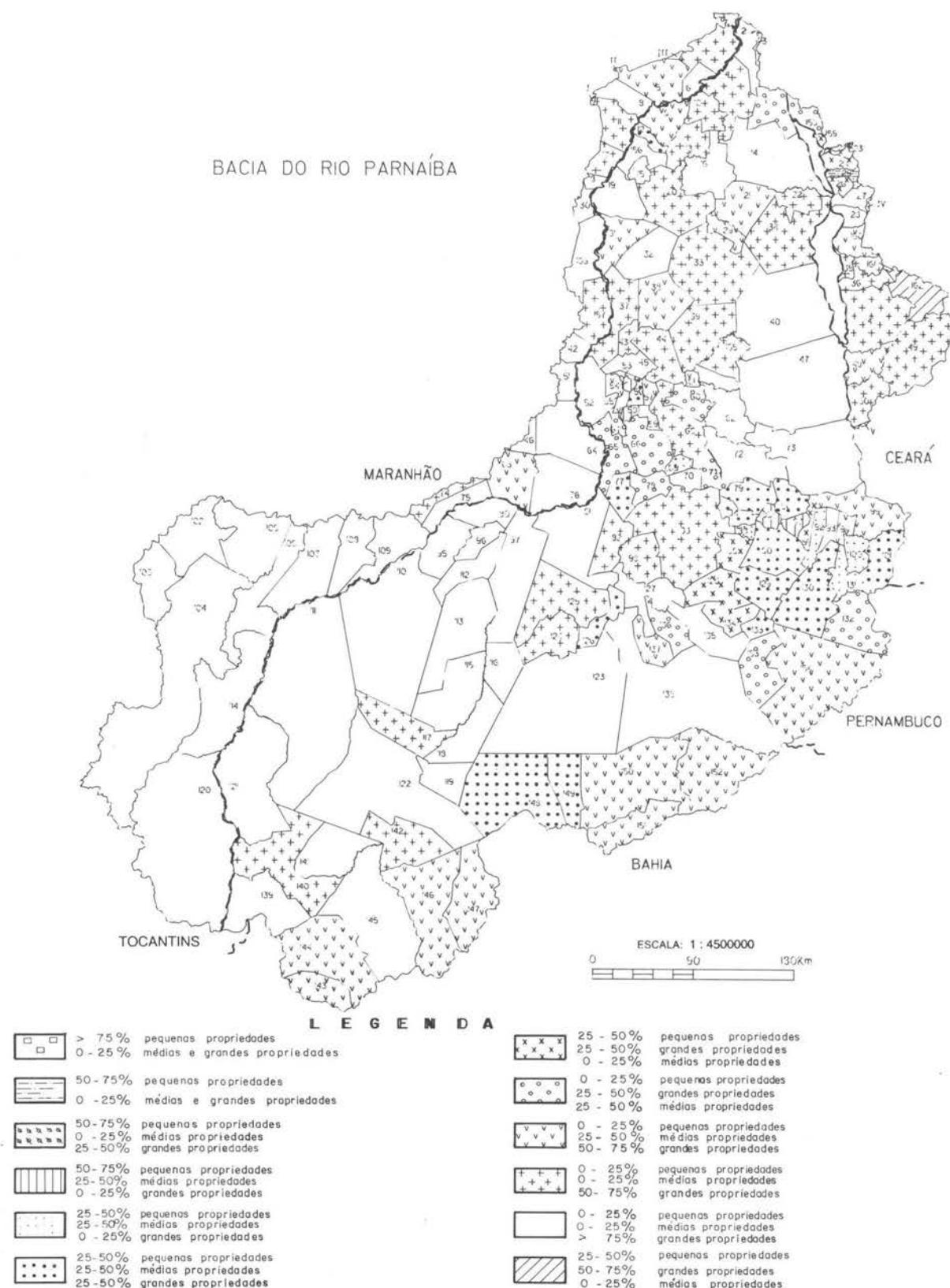
**Figura 10**  
**ESTRUTURA FUNDIÁRIA % - Número de estabelecimentos em 1980**



**Figura 11**  
**ESTRUTURA FUNDIÁRIA - Área - 1975**



**Figura 12**  
**ESTRUTURA FUNDIÁRIA - Área - 1980**



drões de uso atual do solo, levando-se sempre em consideração o primeiro componente da associação de solos (Figura 13). Na

área foram identificados três tipos de sistemas de uso da terra: tradicional, de transição e modernizado.

**Figura 13**  
**MAPA ESQUEMÁTICO DO USO DA TERRA**



O sistema tradicional marca sua presença praticamente por quase toda a área ocupando propriedades de até 50 ha. Os pequenos proprietários cultivam usualmente suas terras a fim de retirar delas sua subsistência e quando ocorre excesso desta pequena produção, esta é negociada nas feiras livres ou através de intermediários; geralmente não existe neste sistema nenhuma orientação técnica. A mão-de-obra predominante é a familiar e raramente ocorre contratação de mão-de-obra temporária.

O sistema de transição é feito por médios e grandes agricultores, onde se nota a presença de assistência técnica prestada por empresas do governo, destacando-se a Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural - EMATER -, a nível estadual. O agricultor normalmente vende o excedente da produção nas feiras ou para intermediários. Este sistema é mais evoluído que o tradicional, apresentando tendência para modernização.

Por sua vez, o sistema modernizado é usualmente praticado por grandes proprietários de fora da região que contratam mão-de-obra especializada, tendo por formação técnicos de nível médio e superior. Introduzem técnicas modernas como a mecanização total da área, uso intensivo de insumos agrícolas, espécies adaptadas à região, além de diversos sistemas de irrigação.

Os sistemas de uso existentes estão bastante correlacionados com os tipos de agricultura, as culturas em utilização, as práticas agrícolas e a produção.

As formas de uso acima mencionadas foram subdivididas em:

#### A. Sistema Tradicional

- Sistema Tradicional com base na agropecuária de subsistência
  - Predomínio de cultivos de arroz, mandioca, milho e fruticultura;
  - predomínio de agricultura de subsistência associada à pecuária extensiva; e
  - predomínio de agricultura de subsistência associada a áreas extrativistas.
- Sistema Tradicional com base no extrativismo
  - Predomínio de extrativismo para exploração de babaçu, carnaúba e buriti; e
  - predomínio de extrativismo para exploração de madeira.

#### B. Sistema De Transição

- Sistema de Transição com base na pecuária extensiva
  - Predomínio de pecuária extensiva associada à agricultura de subsistência; e
  - predomínio de pecuária extensiva associada a áreas extrativistas.
- Sistema de Transição com base na exploração do cultivo de arroz.
  - Predomínio do cultivo de arroz.
- Sistema de Transição com base na exploração do cultivo de mandioca e milho
  - Predomínio da cultura de mandioca, milho, feijão e olerícolas.
- Sistema de Transição com base na exploração de caju
  - Predomínio da cultura de caju associado à mandioca
- Sistema de Transição com base na exploração da pecuária semi-intensiva.

- Predominio de pecuária semi-intensiva em pastos plantados.

#### C. Sistema Modernizado

- Sistema Modernizado com base na exploração de arroz e soja
  - Predomínio do cultivo de arroz; secundariamente, plantio de soja em recente implantação.
- Sistema Modernizado com base na exploração de caju
  - Predomínio da cultura de caju.
- Sistema Modernizado com base na exploração de culturas irrigadas
  - Predomínio de cultivo de feijão, milho, melão e melancia; e
  - predomínio de olericultura (fundo de vales) e cana-de-açúcar.

No sistema tradicional, baseado na agricultura de subsistência, tem-se como cultivo principal o arroz de inundação, seguido posteriormente pelos plantios de mandioca, milho, feijão e fruticultura. Usualmente na cultura do arroz, principal produto, o plantio é feito em moldes tradicionais a várias gerações. Este caracteriza-se inicialmente pelo desmatamento e queimada; o cultivo é feito geralmente sem emprego de técnicas agrícolas, com a exploração contínua do solo. O arroz produzido é consumido pelos produtores e apenas o excedente é comercializado através de intermediários ou em feiras livres.

A cultura do arroz concentra-se ao longo do rio Parnaíba e afluentes, principalmente em seus terraços. Os demais cultivos de subsistência ocorrem por quase toda a área, associados à pecuária extensiva ou a áreas extrativistas.

No sistema tradicional com base no extrativismo, tem-se como principais espécies exploradas o babaçu, a carnaúba e o buriti, apresentando mão-de-obra sazonal e local, onde o pequeno agricultor trabalha normalmente sem utilização de técnicas modernas. Da carnaúba são utilizados os troncos e as folhas para construção de casas, além da extração da cera. Do babaçu, o produto mais importante é o seu fruto que dá como subproduto artesanal o óleo comestível, bastante utilizado na região. Sua área de ocorrência situa-se principalmente em planícies localizadas no setor sul e norte de Teresina, na região dos Tabuleiros do Parnaíba. Com relação ao extrativismo para exploração de madeira, sua área de origem situa-se no setor meridional, mais especificamente na Cuesta Bom Jesus da Gurguéia.

O sistema tradicional com base na pecuária extensiva abrange uma grande área, ocupada por pecuaristas que não dedicam ao rebanho nenhum tratamento sanitário. O gado na maioria das vezes é criado em regime à solta. Esta atividade ocorre tanto associada a áreas de agricultura como a áreas de extrativismo.

No sistema de transição, baseado no cultivo de arroz de inundação, o plantio é feito usualmente na época das águas, em áreas que permanecem encharcadas durante um certo período do ano. Nota-se, aí, que o produtor já introduz algumas técnicas modernizadas, demonstrando um conhecimento agrícola. A principal utilização do solo é com o arroz e localiza-se, principalmente, na região de Buriti dos Lopes, no baixo curso do rio Parnaíba. No final da colheita, a produção deste cereal é comercializada por intermediários ou em centros urbanos mais próximos.

No sistema de transição com base na exploração do cultivo de mandioca, milho e feijão, o plantio é semi-mecanizado, principalmente no caso da mandioca e do milho. Algumas vezes encontram-se consorciados o milho e o feijão. A olericultura também se faz presente neste sistema, normalmente em pequenos vales. As áreas de ocorrência destas culturas situam-se na região de São Raimundo Nonato, São João do Piauí e Canto do Buriti, no setor meridional. No caso específico da mandioca, encontra-se disseminada por quase toda a área.

Em se tratando do sistema agrícola de transição com base na exploração do caju associado à mandioca, o plantio é praticado por produtores de porte médio, que também cultivam a mandioca aproveitando o espaçamento existente entre os cajueiros. Geralmente, a comercialização é feita por intermediários a preços bem abaixo do mercado. Estes plantios concentram-se na parte oriental da bacia, na região de Picos e Jaicós, através de vários minifundios ali espalhados.

O sistema de transição com base na pecuária semi-intensiva é caracterizado pela pastagem plantada, emprego de piqueteamento da área e também controle sanitário do rebanho. Usualmente é praticado por pequenos produtores que possuem alguns conhecimentos de técnicas agrícolas. Sua área de ocorrência concentra-se principalmente no setor oriental da bacia, na região de Crateús, no Estado do Ceará, seguindo-se em menor escala na porção meridional da região de Balsas em grandes propriedades.

No sistema modernizado, com base na exploração do cultivo de arroz e soja, a cultura predominante na área é o arroz de sequeiro. O plantio da soja encontra-se em processo de implantação, dando origem a uma nova fronteira agrícola. O cultivo de arroz, mesmo sendo a nível comercial, possui na região um tradicionalismo acumulado através de gerações, especialmente no setor meridional da região de Balsas. O plantio desses cereais é praticado através de uma agricultura toda mecanizada, com uso de fertilizantes. Em geral, a mão-de-obra é especializada e de fora da região, principalmente em se tratando da cultura da soja. Estas culturas concentram-se na região de Balsas, Alto Parnaíba, Ribeiro Gonçalves e Uruçui, geralmente em áreas de relevo plano a suave ondulado.

O sistema modernizado com base na exploração da cultura de caju é também, como no anterior, a nível comercial, onde os produtores são em sua maioria de fora da região e utilizam técnicas modernizadas, desde o preparo da terra à colheita, fazendo-se exceção ao uso de fertilizantes que não são utilizados neste tipo de plantio. Localmente, nessas áreas, alguns produtores realizam cultivos de subsistência como o do feijão e o da mandioca, dentre outros. Esta cultura desenvolve-se principalmente no setor noroeste, em Canto do Buriti, no setor ocidental, em Ribeiro Gonçalves e Uruçui, no setor oriental, em Pio IX, Picos e Jaicós, e no setor centro-sul, em Castelo do Piauí e Cocal.

No sistema modernizado, baseado na exploração de culturas irrigadas, o arroz destaca-se como o principal produto. Secundariamente, outros tipos de cultivo como o feijão, milho, algodão, olericultura e fruticultura de melão, melancia e banana, sob variados tipos de irrigação, também merecem destaque. Normalmente, esses plantios são praticados por iniciativa pública, através do programa de incentivo às culturas de várzea - PROVÁRZEAS - e de empresas privadas, usualmente em mãos de pequenos produtores, cuja assistência técnica e treinamento estão sob a responsabilidade da EMATER, a nível estadual. Estas la-

vouras localizam-se, preferencialmente, no vale do rio Parnaíba, bem como em alguns perímetros irrigados no Estado do Piauí. Com relação à olericultura e fruticultura, sua área de maior concentração dá-se na porção nordeste da bacia, nos vales dos rios situados no Estado do Ceará.

No sistema modernizado com base na exploração de cana-de-açúcar, a agricultura praticada é também mecanizada, desde o plantio até a fase de colheita, com o emprego de fertilizantes. Foram também observadas, nessa área, cultura de banana, cítricos e manga, localizada na Cuesta da Ibiapaba, na parte nordeste da bacia. Algumas agroindústrias, situadas nas proximidades, recebem grande parte destes produtos.

## ATIVIDADES ECONÔMICAS

Dentre as atividades econômicas encontradas na Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba, a mais importante é a agricultura seguida da pecuária. Predomina uma agricultura de subsistência, sobretudo de lavouras de milho, feijão, mandioca, algodão e arroz. Por outro lado, os cultivos comerciais de caju, soja, arroz e cana-de-açúcar que ultimamente vêm se expandindo em diversas regiões da bacia, diferem dos demais devido ao uso de técnicas mais modernas, ao uso intensivo de capital e também pela absorção de mão-de-obra assalariada. Recentemente, a introdução da soja, principalmente em Balsas, vem promovendo melhoria nas condições social e econômica nesta região e a perspectiva é de que outras áreas onde a soja comece a ser introduzida venham a se desenvolver. No que se refere à pecuária, verificou-se que a falta de assistência técnica, o baixo padrão genético dos rebanhos e a própria criação extensiva comprometem a produtividade do seu efetivo.

A atividade mineral ocorre em vários pontos da bacia apesar de a mesma não possuir vocação mineira. Existem algumas ocorrências minerais em apreciável quantidade já em franca exploração. Entretanto, deve-se salientar que este quadro pode mudar mediante maiores investimentos neste setor. O extrativismo vegetal em décadas passadas foi a principal atividade econômica na área em estudo, sendo o babaçu e a carnaúba os principais produtos extrativistas. Atualmente, apesar de um certo declínio na exploração desses produtos, nota-se que esses ainda constituem uma fonte de renda alternativa para as populações rurais mais carentes.

As atividades turísticas gradativamente assumem proporções que poderão significar um peso maior na economia local.

## AGRICULTURA

De acordo com o objetivo do trabalho, levantaram-se numa primeira fase as principais culturas da região, sua área colhida e produtividade, utilizando-se para este trabalho a área colhida em hectare, a fim de focalizar a distribuição espacial das culturas no período de 1980 a 1987. Para cada cultura foram determinados os municípios mais representativos através da técnica de "Distância Máxima", proposta por Aggar e aplicada por Ceron e Sanchez (1971).

Feita a seleção dos municípios mais representativos para cada cultura, optou-se pela Classificação Hierárquica por Pares Recíprocos, por ser uma técnica cuja escolha dos intervalos de classe fica restrita a um grau mínimo e subjetividade do pesquisador, podendo ser expresso em nível percentual a perda de detalhe adotada ao se determinar o número de classes, utilizando-se para isso matrizes de afastamento.

Numa terceira e última fase, elaboraram-se os cartogramas das culturas do caju, algodão arbóreo, milho, feijão, mandioca, arroz e soja, focalizando a ocorrência, evolução, contigüidade e localização desses produtos ao longo de sete anos.

O arroz, no ano agrícola de 1980, fazia-se presente em 46 municípios, sendo Caxias o que possuía maior área cultivada. Este cultivo localiza-se principalmente no setor ocidental da bacia. No período de 1980-87, houve decréscimo da área plantada nos Municípios de Magalhães de Almeida, Monsenhor Gil, União, Altos, Água Branca e São João do Piauí, dentre outros. No mesmo período, houve aumento da área cultivada nos Municípios de Buriti dos Lopes, Brejo, Amarante, Loreto, Fortaleza dos Nogueiras e Alto Parnaíba. Ainda neste mesmo período, 16 municípios tiveram diminuição de suas áreas plantadas que passaram a ser não representativas (Figura 14). Ocorreu, por outro lado, a introdução da cultura do arroz nos Municípios de Marcos Parente, Palmeiras, Teresina e Miguel Alves. No ano de 1987, o Município de Balsas apresentava-se com maior área cultivada com este cereal. Conclui-se que no cultivo deste cereal houve um incremento da área plantada, predominando o sistema agrícola modernizado com emprego da irrigação, que utiliza a mão-de-obra local e assalariada.

A cultura da mandioca encontra-se distribuída no setor norte da bacia e, em algumas áreas, disseminadas na porção leste e sudeste. No período compreendido entre 1980-87, um total de 26 municípios apresentou um decréscimo em suas áreas cultivadas, sendo que destes 12 passaram a ser considerados como não representativos, como por exemplo: os Municípios de São Benedito, Guaraciaba do Norte, Croatá, José de Freitas e São Francisco do Maranhão (Figura 15). No mesmo período, 21 municípios tiveram suas áreas plantadas aumentadas, sendo que os Municípios de Barras, São Raimundo Nonato e Dom Inocêncio foram aqueles que obtiveram um maior crescimento. Houve, por outro lado, a introdução desta cultura no setor centro-leste da bacia num grupo de 12 municípios.

Pela análise destes dados, pode-se constatar que houve um incremento da área plantada, predominando o cultivo de subsistência, com mão-de-obra local e familiar, sendo o excedente da produção comercializado para intermediários ou centros consumidores mais próximos.

O feijão encontra-se distribuído predominantemente no setor norte, leste e sudeste da bacia. No período de 1980-87 houve uma queda na área plantada em 20 municípios produtores, sendo que destes 17 passaram a ser considerados como não representativos (Figura 16). Já os Municípios de São José do Piauí, Santa Cruz do Piauí, Santo Antônio de Lisboa, Conceição do Canindé, Parnaíba e Nova Russas permaneceram com suas áreas estáveis. Por outro lado, ocorreu um aumento na área plantada em 25 municípios produtores representados na Figura 16. Por fim, observou-se que, apesar do decréscimo da área colhida em alguns municípios, esta cultura teve um incremento da área plantada. Predomina o cultivo de subsistência com o emprego de mão-de-obra familiar e, em menor escala, a nível comercial, com utilização de técnicas modernizadas.

A cultura do milho acha-se localizada na porção norte, noroeste, leste e sudeste da bacia, perfazendo um total de 56 municípios com áreas representativas cultivadas no ano agrícola de 1980 (Figura 17). Neste ano, os municípios de São Raimundo Nonato, Dom Inocêncio e Caxias eram aqueles que apresentavam maior área plantada. Entre o período de 1980-87, um grupo de 16 municípios passou a ser considera-

do como não representativo devido à grande queda que ocorreu em suas áreas cultivadas. No mesmo período houve acréscimo da área plantada em vários municípios, destacando-se São João do Piauí, Oeiras e Piripiri como os de maior representatividade. Houve, por outro lado, introdução da cultura em outros dez municípios, cujas áreas encontram-se localizadas na Figura 17. Apesar de alguns municípios terem sofrido uma diminuição em sua área de plantio, observou-se que houve um aumento da área plantada.

Usualmente o milho encontra-se cultivado na área a nível de subsistência e, também, a nível comercial, com emprego de mão-de-obra local. A comercialização é feita localmente e distribuída através da região.

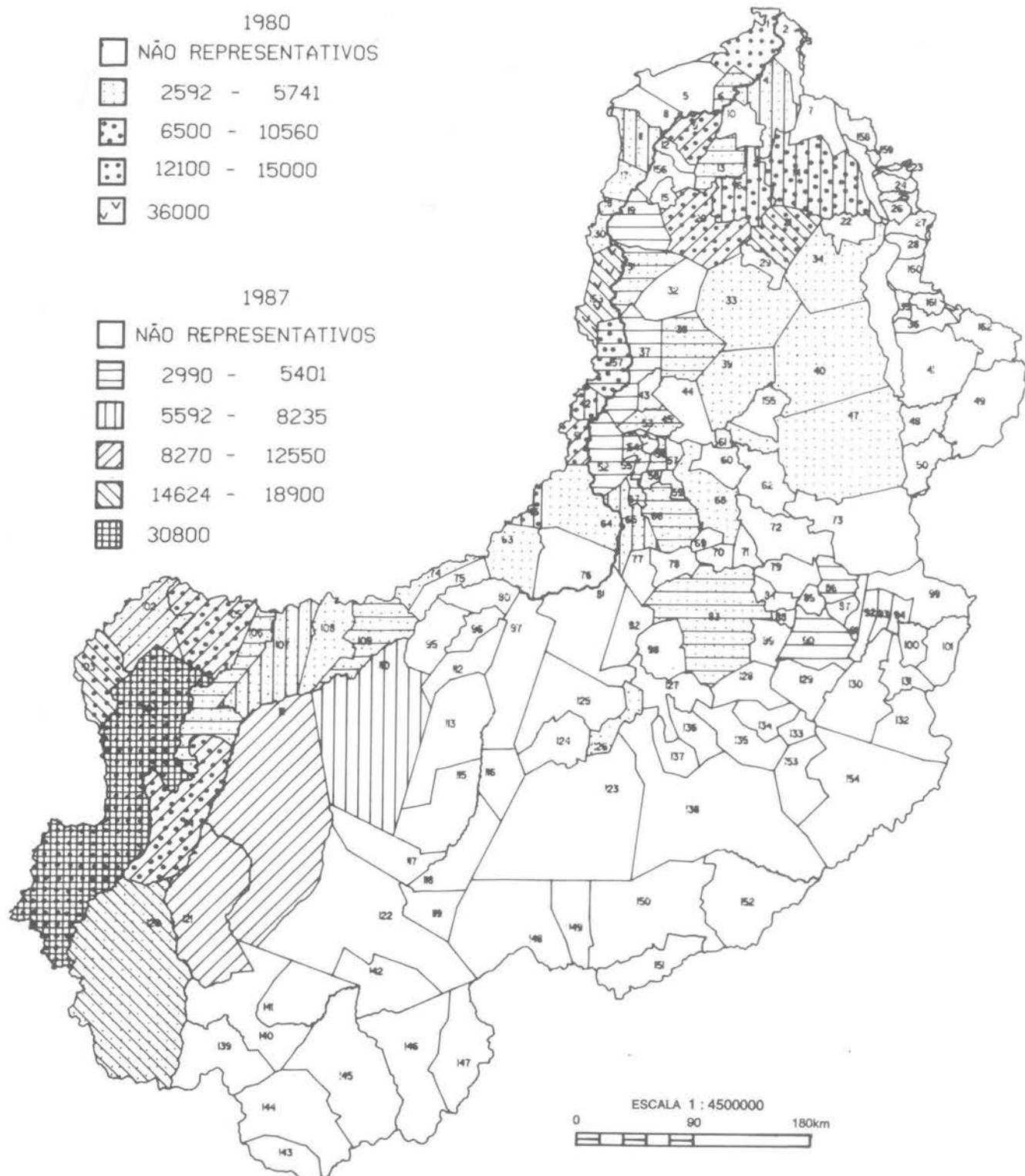
No ano agrícola de 1980, a cultura do caju encontra-se representada em nove municípios localizados no setor setentrional e extremo meridional da bacia do Parnaíba. No período de 1980-87, a cultura expandiu-se para a porção ocidental, estendendo assim as fronteiras agrícolas da região. Os Municípios de Palmeiras, Alagoinhas do Piauí e Canto do Buriti, representados na Figura 18, no período de 1980-87, tiveram um decréscimo na área plantada, a ponto de serem considerados como não representativos. Entretanto, neste mesmo período, houve crescimento da área plantada nos Municípios de São João da Cana Brava, Picos, Jaicós, Pio IX e Cocal. Após 1980, os Municípios de Canto do Buriti, Bertolândia, Castelo do Piauí, Uruçuí e Ribeiro Gonçalves voltaram a apresentar crescimento em suas áreas cultivadas (Figura 18).

A análise desses dados mostra que mesmo com alguns municípios apresentando decréscimo da produção do caju em suas áreas, houve crescimento da área plantada, predominando o sistema modernizado com o emprego de mão-de-obra assalariada e local, sendo explorado por empresas de fora da região, normalmente do Ceará. Desta cultura são aproveitados para a comercialização o fruto (castanha) e o pseudofruto (caju). Todavia, é através da castanha que as empresas obtêm um lucro mais elevado, inclusive na exportação para outros países. Na própria região existem agroindústrias para o beneficiamento da castanha e para o fabrico da cajuína, subproduto do caju, bastante comercializado na região.

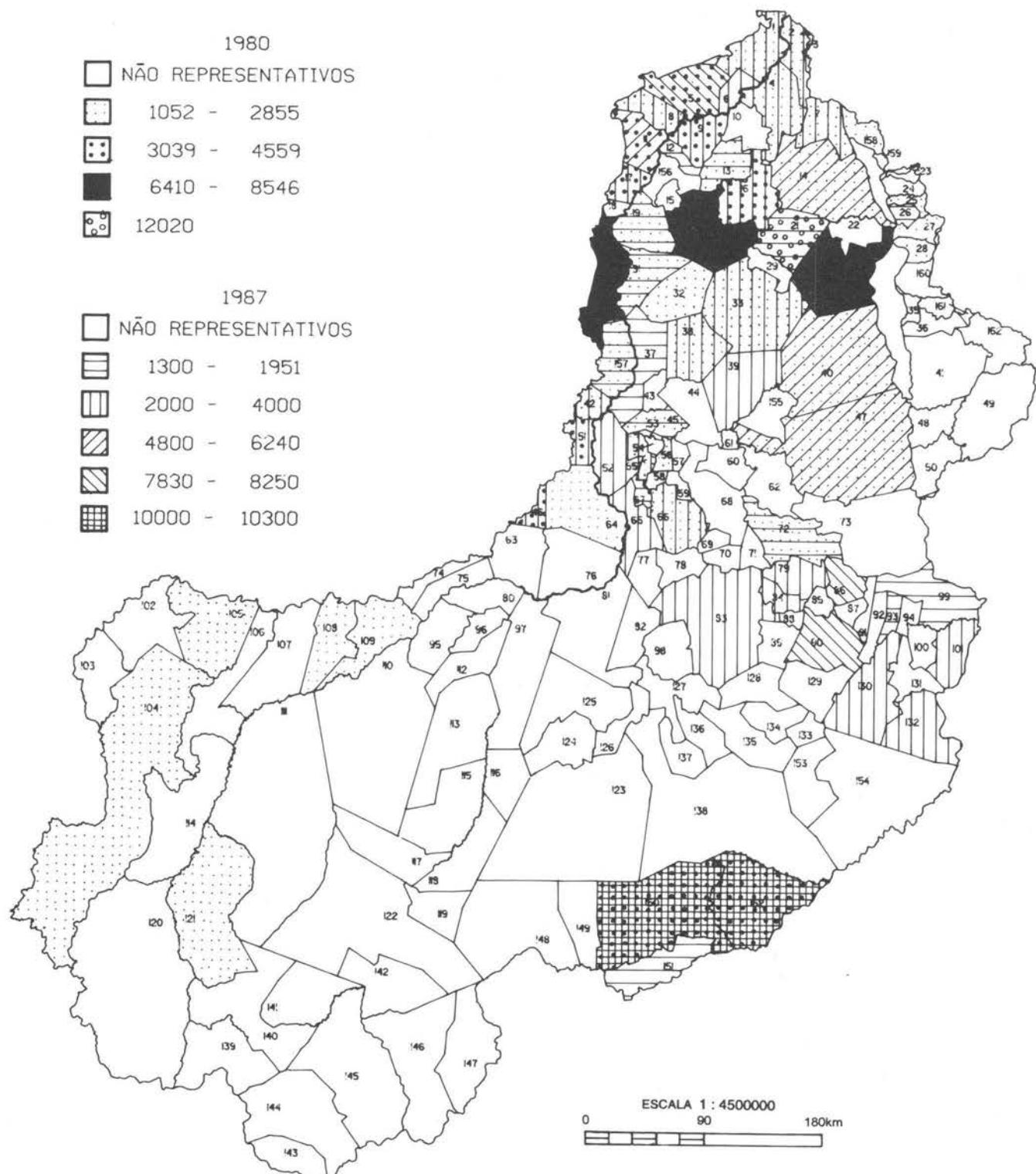
A cultura da soja foi introduzida inicialmente no Município de Balsas, no ano de 1980. Entre os anos de 1980 e 1987, como incentivo governamental para a expansão das fronteiras agrícolas desta cultura e com a vinda de agricultores, principalmente do sul do País, houve um incremento do plantio que foi estendido aos Municípios de Fortaleza dos Nogueiras, Alto Parnaíba, São Raimundo das Mangabeiras, Sambaíba, Riachão e Tasso Fragoso (Figura 19). Mesmo no Município de Balsas, houve um crescimento da área plantada que neste período atingiu 3 000 ha. O sistema utilizado é o modernizado com o emprego de mão-de-obra especializada e normalmente de fora da região, sendo a produção destinada ao mercado local e regional.

O algodão arbóreo está distribuído pelo setor leste e sudeste da bacia e apresentava-se com áreas representativas cultivadas no ano agrícola de 1980 nos Municípios de Ipaporanga, Crateús, Independência, São João da Cana Brava, Picos, Pio IX, São Julião, Fronteiras, Canto do Buriti, Itainópolis, Jaicós, Padre Marcos, Simões, Isaías Coelho, São João do Piauí, Conceição do Canindé, Paulistana, Ipueiras e Nova Russas. Por outro lado, no período de 1980-87, os Municípios de Canto do Buriti e Independência apresentavam um decréscimo tal que suas áreas plantadas foram consideradas como não representativas. Um grupo constituído por seis

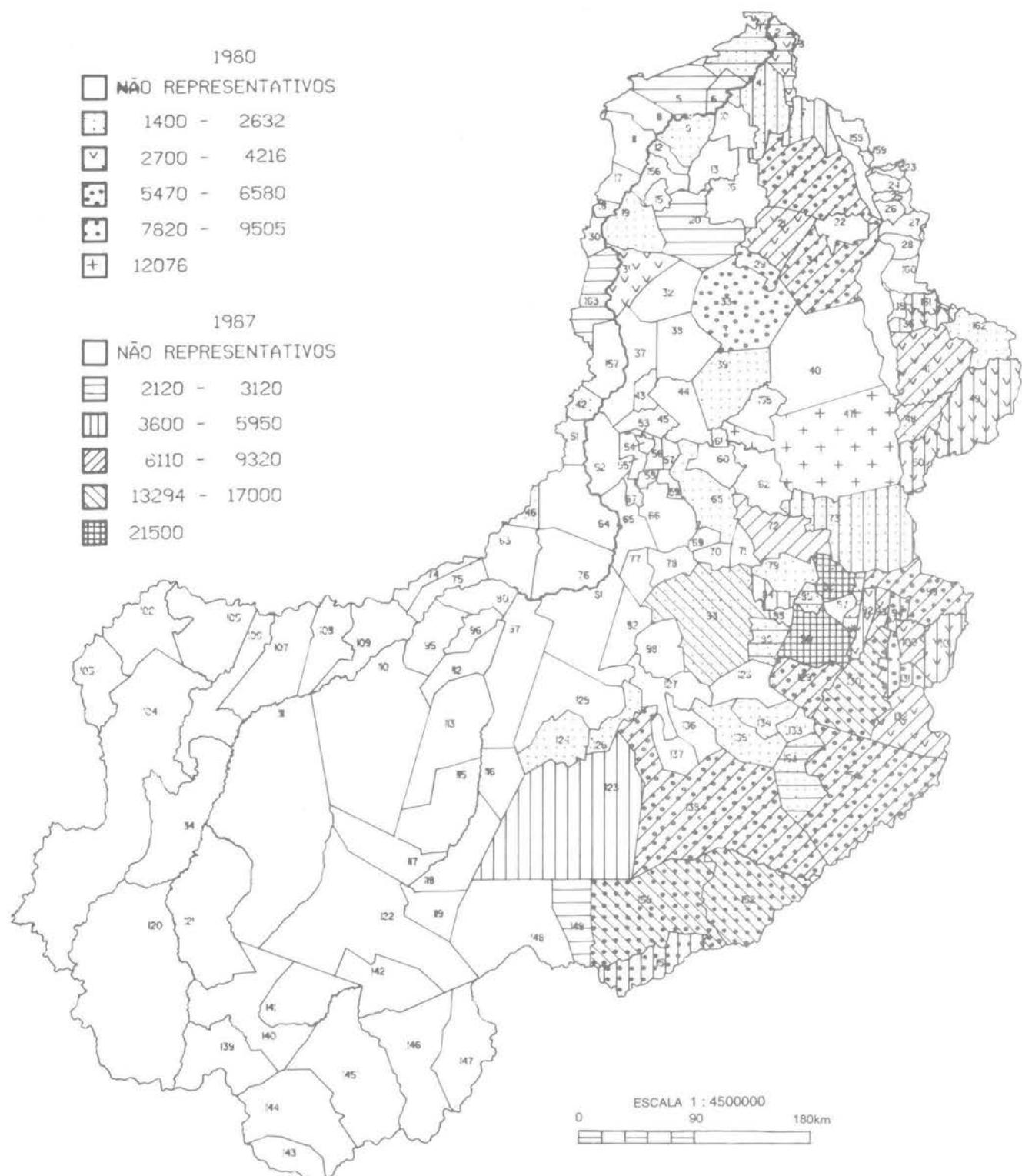
**Figura 14**  
**DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DOS MUNICÍPIOS MAIS REPRESENTATIVOS DA**  
**CULTURA DO ARROZ - 1980 a 1987 - Área colhida (ha)**



**Figura 15**  
**DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DOS MUNICÍPIOS MAIS REPRESENTATIVOS DA  
CULTURA DA MANDIOCA - 1980 a 1987 - Área colhida (ha)**

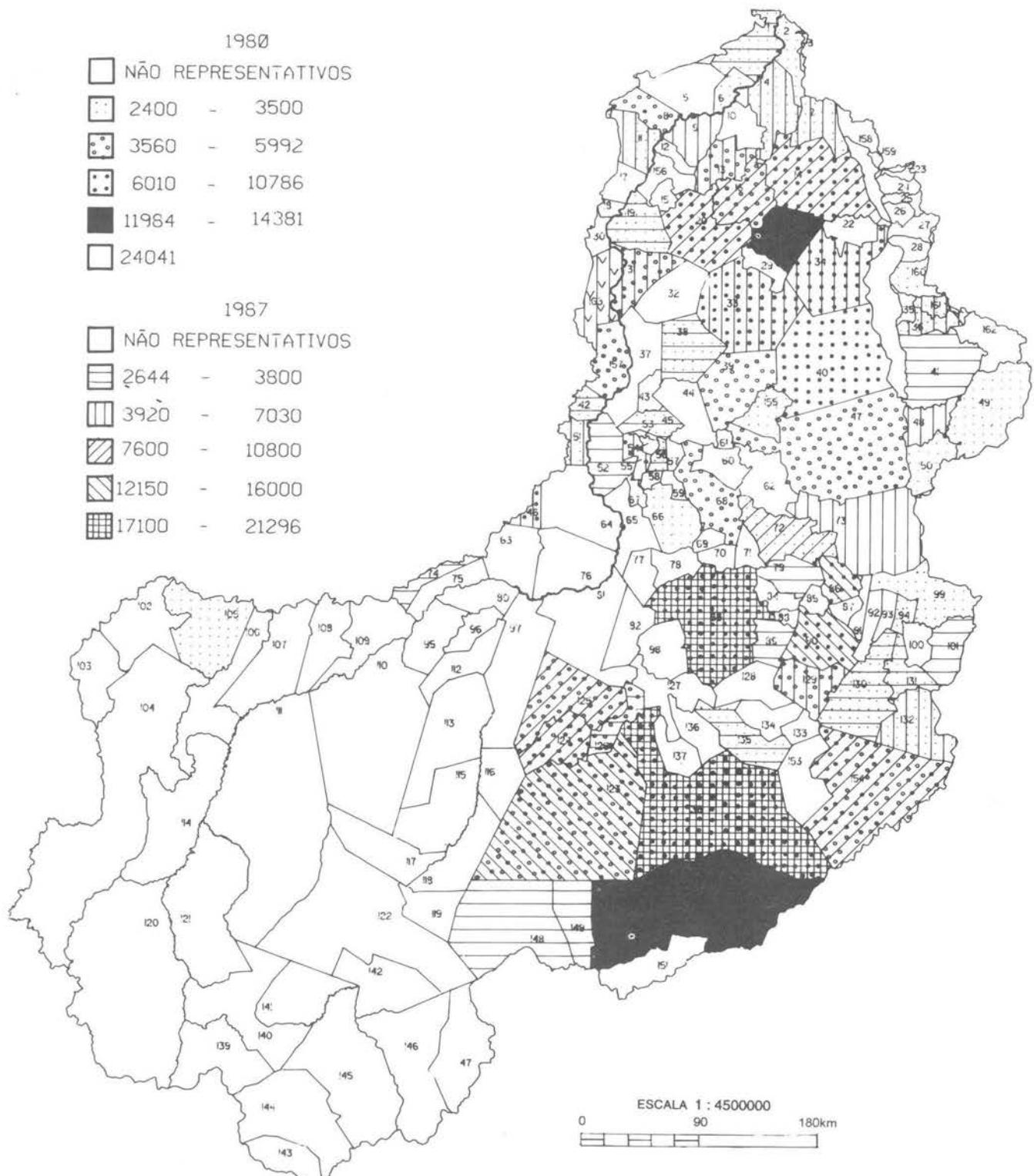


**Figura 16**  
**DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DOS MUNICÍPIOS MAIS REPRESENTATIVOS DA**  
**CULTURA DO FEIJÃO - 1980 a 1987 - Área colhida (ha)**

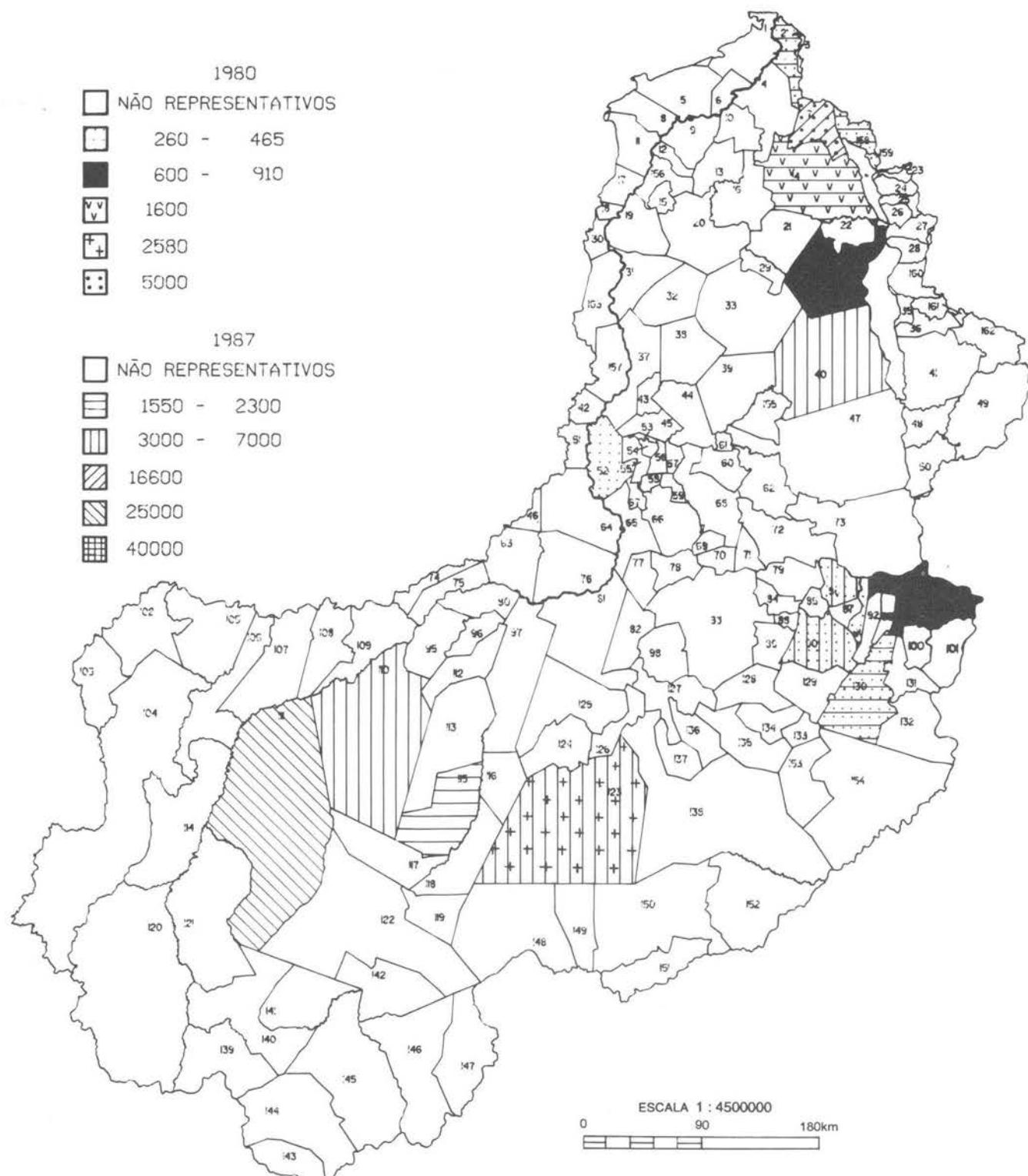


Fonte: IBGE - Produção Agrícola Municipal.

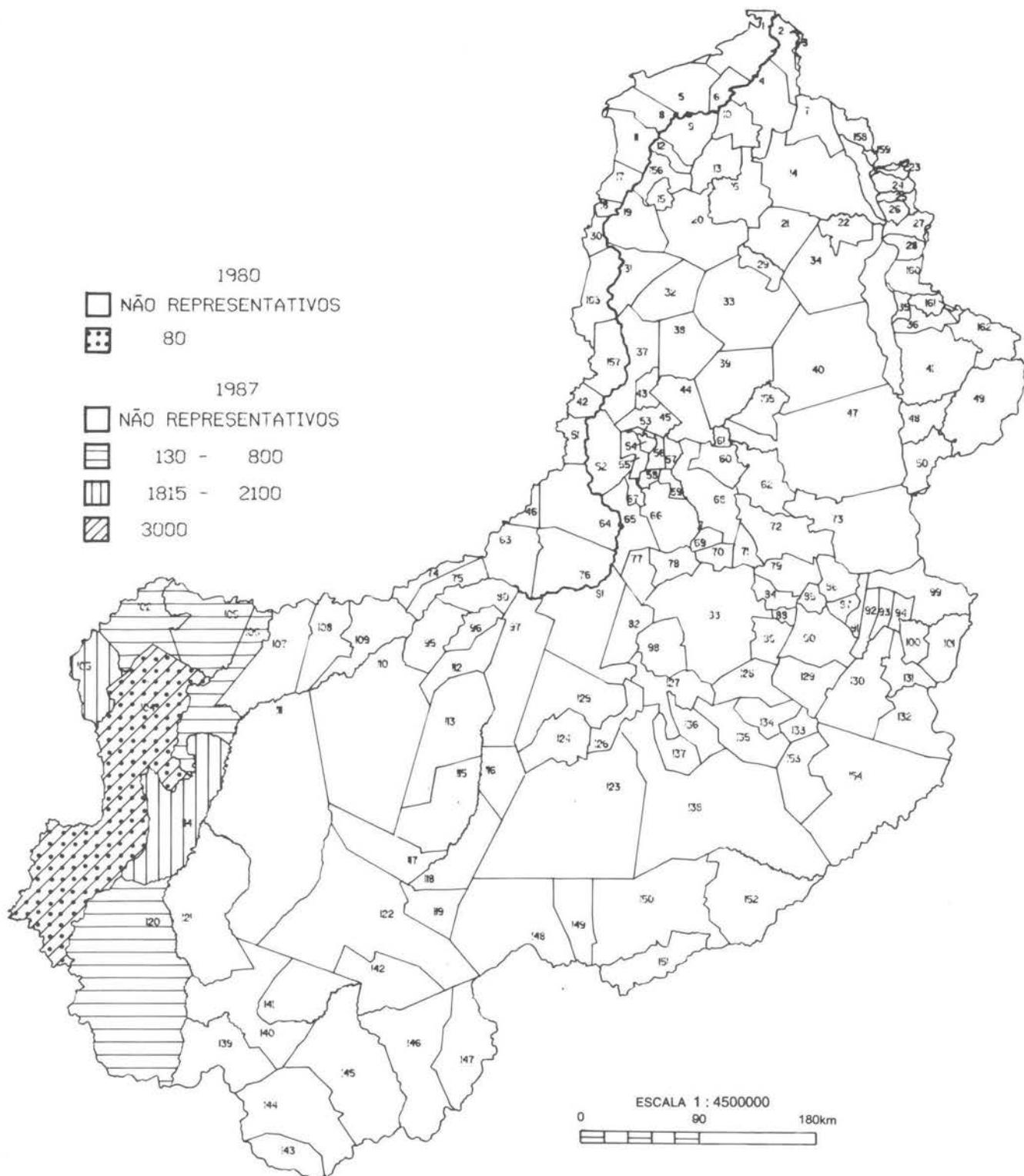
**Figura 17**  
**DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DOS MUNICÍPIOS MAIS REPRESENTATIVOS DA CULTURA DO MILHO - 1980 a 1987 - Área colhida (ha)**



**Figura 18**  
**DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DOS MUNICÍPIOS MAIS REPRESENTATIVOS DA**  
**CULTURA DO CAJÚ - 1980 a 1987 - Área colhida (ha)**



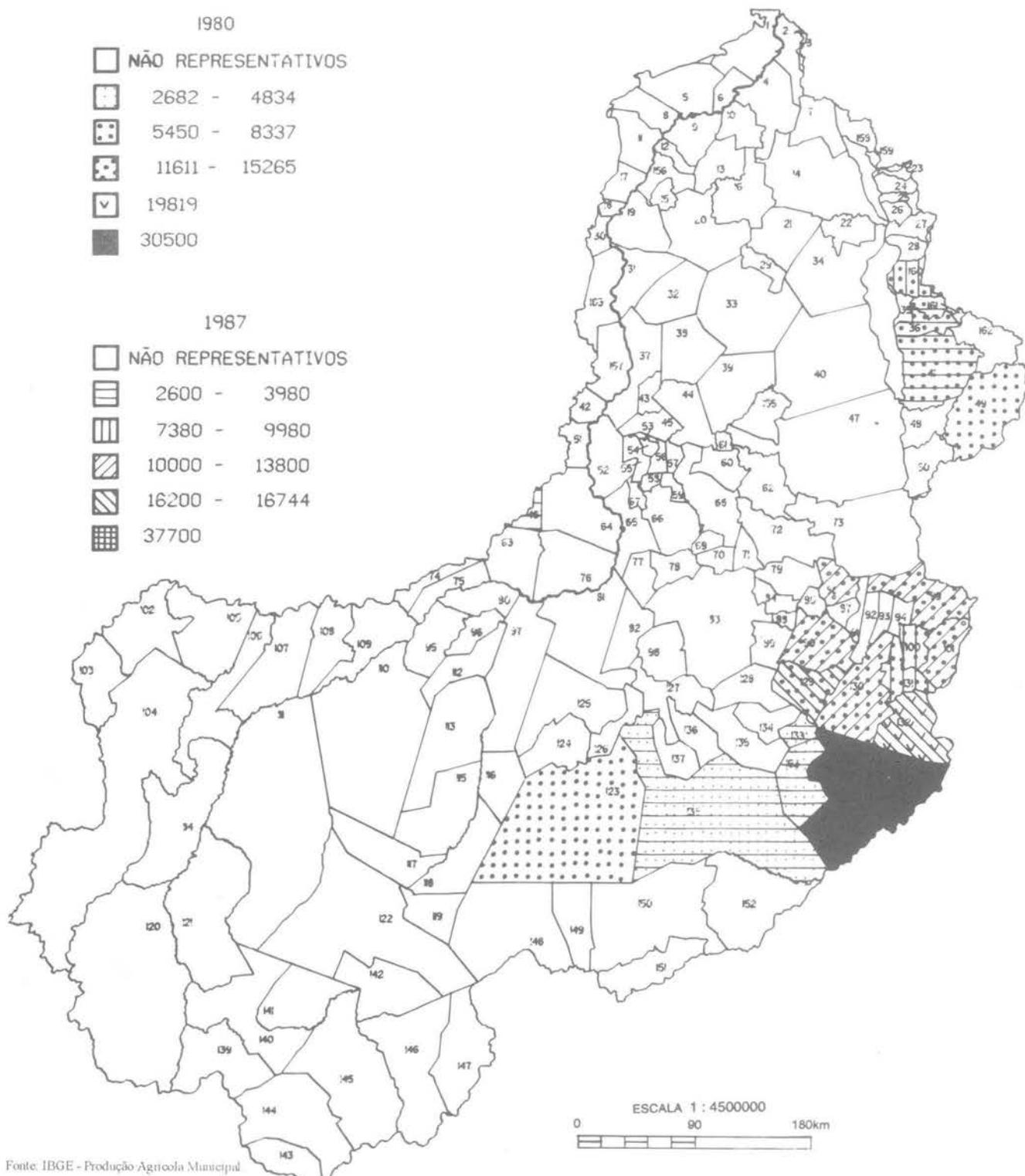
**Figura 19**  
**DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DOS MUNICÍPIOS MAIS REPRESENTATIVOS DA  
CULTURA DA SOJA - 1980 a 1987 - Área colhida (ha)**



municípios manteve praticamente suas áreas inalteradas, enquanto que os Municípios de Nova Russas, Ipaporanga, Crateús, Simões, Pio IX e São João da Cana Brava apresentavam

decréscimo da área plantada. Somente obtiveram crescimento de suas áreas neste mesmo período os Municípios de Jaicós, Itainópolis, Paulistana e Fronteiras (Figura 20).

**Figura 20**  
**DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DOS MUNICÍPIOS MAIS REPRESENTATIVOS DA CULTURA DO ALGODÃO ARBÓREO - 1980 a 1987 - Área colhida (ha)**



Através de observações e entrevistas realizadas em campo, os agricultores afirmaram que esta cultura encontra-se atualmente em processo de franca decadência, devido à incidência de pragas, sendo a do bicho do algodoeiro, a mais freqüente. Soma-se a isto a falta de incentivos governamentais, que tem contribuído para a queda da produção, bem como no tamanho de suas áreas cultivadas.

O sistema de plantio utilizado na área é o tradicional e o modernizado, este último praticado no vale do rio Gurgueia e na região de Crateús. Apesar da cultura da cana-de-açúcar não ter sido selecionada dentre as sete principais já descritas anteriormente, esta também assume importância econômica. Sua distribuição dá-se principalmente no setor nordeste, noroeste e centro-norte da bacia correspondendo respectivamente às regiões de Coelho Neto, de Ibiapaba, de Campo Maior e de Teresina. Nesta cultura utiliza-se o sistema modernizado com novas tecnologias, uso de mecanização e adubação, emprego de mão-de-obra assalariada que praticamente absorve todo o pessoal local e ainda atrai trabalhadores de outras localidades. No Município de Coelho Neto foram implantados modernos estabelecimentos voltados para o setor sucroalcooleiro que servem para abastecer o mercado de Teresina entre outras cidades. Na região de Ibiapaba que utiliza também tecnologias modernas, o cultivo da cana-de-açúcar está voltado para o fabrico da rapadura, através de pequenos engenhos que servem para abastecer os mercados circunvizinhos.

## PECUÁRIA

Depois da agricultura, a pecuária é a atividade econômica mais importante. Os bovinos e caprinos constituem os rebanhos mais numerosos do efetivo, seguidos dos suínos e ovinos (Figura 21).

O rebanho bovino destina-se em sua grande maioria à produção de carne e apenas uma pequena parte deste tem como finalidade específica a produção de leite (Figuras 22 e 23).

Predomina uma pecuária extensiva, onde os rebanhos bovinos compõem-se, na sua grande maioria, de mestiços de Zebu (Nelore, Indubrasil e Guzerá) e, em menor escala, de gado Holandês. Os caprinos, ovinos e suínos caracterizam-se por não terem uma raça definida, prevalecendo uma mestiçagem bem adaptada à região.

A maior concentração do rebanho bovino de corte encontra-se na região de Campo Maior, área tradicionalmente pastoral onde a presença efetiva de caprinos, ovinos e suínos é também bastante significativa. Além desta, destacam-se ainda as Microrregiões Baixões Agrícolas Piauienses, Floriano, Altos, Piauí e Canindé, Chapadas do Extremo Sul Piauienses Ibiapaba, Sertões de Crateús e Chapadas do Sul Maranhense como tradicionais em pecuária de corte. Já a atividade leiteira limita-se apenas às Microrregiões de Teresina e Alto Parnaíba Piauiense, cuja produção de leite abastece, respectivamente, a uma pequena indústria da capital, e à Cooperativa Agropecuária do Baixo Parnaíba Ltda - DELTA -, localizada no Município de Parnaíba. Esta produz queijo, manteiga, doce, leite pasteurizado e ração. Estes produtos são consumidos local-

mente e o excedente é comercializado em mercados externos, inclusive o cearense.

A pecuária de leite é, portanto, bastante limitada, devendo-se o fato principalmente às condições climáticas, que não favorecem um maior desenvolvimento da mesma, mas, por outro lado, permitem que a caprinocultura e a ovinocultura de corte de maneira geral se desenvolvam razoavelmente em quase toda a bacia.

No período 75/80, o crescimento do rebanho bovino foi de 19,6%, enquanto que no período subsequente, houve um crescimento de apenas 0,3%.

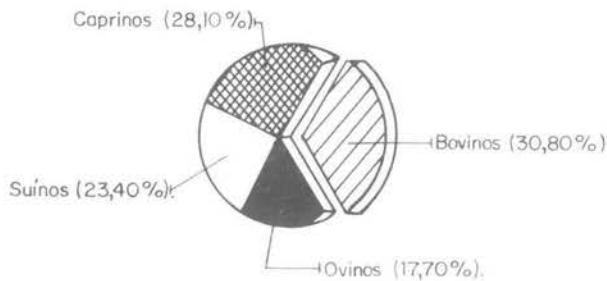
Com base em informações de campo, verificou-se que a bovinocultura vem diminuindo seu ritmo de crescimento a partir de 1985 devido a alguns fatores a considerar. A falta de apoio creditício é um deles, principalmente aos pequenos e médios produtores, predominantes na área, devido às altas taxas de juros. As técnicas empregadas na criação de bovinos são precárias, consistindo basicamente na extensividade da criação onde o gado se alimenta de gramíneas nativas. Praticamente inexiste um manejo de pastagens, e nem a suplementação alimentar e a mineralização são freqüentes entre os pecuaristas. Outro fato a ponderar relaciona-se com o padrão genético dos rebanhos que é muito aquém do padrão ideal, resultando assim numa baixa produtividade. Somam-se ainda as limitações impostas por um mercado muito restrito que, por sua vez, condiciona o desenvolvimento do setor pecuário. Quanto ao controle sanitário, verificou-se que este se limita à vacinação de aftosa, raiva e brucelose. Entretanto, as condições naturais favorecem uma pecuária limpa e saudável. O aparecimento da mosca do chifre na região de Campo Maior foi constatada recentemente e este fato está preocupando os criadores locais pelos prejuízos que acarretarão ao setor que já enfrenta uma série de dificuldades para sobreviver.

Tendo em vista a tradição da área em bovinocultura de corte, convém ressaltar que são poucas as instalações frigoríficas e o número de abatedouros. O abate ocorre em instalações sem as mínimas condições sanitárias e sem as inspeções necessárias por parte dos órgãos oficiais.

A pecuária caprina e ovina distribui-se espacialmente em toda a bacia, porém, a maior concentração ocorre nas Microrregiões de Altos, Piauí e Canindé, Baixo Parnaíba Piauiense, Campo Maior, Teresina, Valença do Piauí e, principalmente, na Microrregião de Baixões Agrícolas Piauienses que é uma área tradicional em caprinocultura, sobretudo no Município de São Raimundo Nonato.

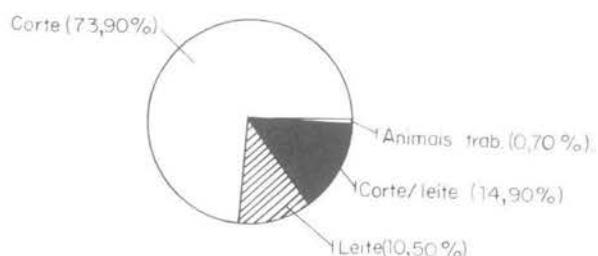
Os rebanhos caprinos e ovinos, geralmente compostos por animais sem melhoramento genético, destinam-se à produção de carne e pele; a aptidão leiteira é praticamente nula. A criação se dá em pequenas propriedades, em sistema extensivo para subsistência local. As práticas utilizadas são precárias, sobretudo devido à falta de uma assistência técnica adequada e, também, pela inexistência de um manejo de pastagens que favoreça uma alimentação satisfatória aos animais. Estes dois fatores, somados ao baixo padrão genético dos rebanhos, resultam numa baixa produtividade que economicamente não é viável. Não resta dúvida que, pela repre-

**Figura 21**  
**PARTICIPAÇÃO (%) DOS REBANHOS - 1980**



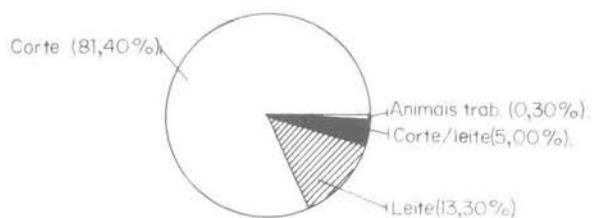
Fonte: IBGE - Censo Agropecuário.

**Figura 22**  
**FINALIDADE DO REBANHO BOVINO - 1975**



Fonte: IBGE - Censo Agropecuário.

**Figura 23**  
**FINALIDADE DO REBANHO BOVINO - 1980**



Fonte: IBGE - Censo Agropecuário.

sentatividade e pela importância social e econômica que desempenha, este setor requer um maior nível de apoio e incentivos fiscais para alcance de melhores índices de desempenho.

Apesar de não haver uma caprinocultura destinada à produção de leite, observou-se que diversas áreas da bacia reúnem condições que podem ser consideradas favoráveis à exploração da caprinocultura leiteira, principalmente aquelas próximas de grandes centros consumidores onde as facilidades em aquisição de insumos, disponibilidade de serviços, entre outras, podem ser encontradas em torno de grandes centros populacionais como Teresina, São Raimundo Nonato, Floriano, Parnaíba, Picos e Campo Maior.

Embora algumas consequências de ordem climática imponham certas restrições ao desenvolvimento desta atividade em elevados padrões de produtividade, níveis bastante ponderáveis poderão ser alcançados na medida em que se procedam aos ajustes e correções técnicas necessárias. Considerando que o leite de cabra é de enorme valor nutritivo e que a variedade de produtos que dele se deriva é bastante significativa, pode-se afirmar que, desde que haja suficiente organização e apoio governamental, passam a ser relativamente grandes as possibilidades para a exploração da caprinocultura leiteira na bacia. Porém, a implementação desta merece uma efetiva ação de apoio governamental, bem como a criação de uma associação onde os produtores possam se organizar e, assim estimulados, possam contribuir na melhoria da qualidade de vida dos próprios produtores e da população em geral, justificando a implementação da referida atividade.

A suinocultura é bastante disseminada em toda a bacia e é exemplo das demais atividades mencionadas quanto aos padrões técnicos utilizados na criação, esta não difere basicamente em nada. Trata-se de mais uma atividade destinada à subsistência, onde a absorção de mão-de-obra assalariada é nula. O maior percentual do efetivo (57,6%) ocorre na Microrregião de Itapecuru, seguida do Baixo Parnaíba Maranhense (48,6%), Pastos Bons (40,2%) e Médio Parnaíba Piauiense (35,6%), segundo dados do Censo de 1980.

A avicultura tem representatividade nas Microrregiões de Teresina e Baixões Agrícolas Piauienses. A criação de aves geralmente ocorre a nível de subsistência, salvo algumas exceções verificadas a exemplo de Amarante, onde há um aviário especificamente destinado à produção de ovos que abastece o mercado de Teresina. Também, em Picos, verificou-se a presença do aviário Galeto Atalaia, para abate.

Os rebanhos asininos, eqüinos e muares, devido à sua pouca participação na economia do setor pecuário, não foram enfocados neste trabalho. Contudo, não resta dúvida que a importância destes no serviço rural é significativa.

cional e a produção é destinada basicamente ao mercado local e regional.

A carnaúba tem sua área de maior ocorrência nos Municípios de Picos, Campo Maior e Piripiri na região do delta do rio Parnaíba, e esparsadamente em outras áreas da região setentrional da bacia. Já o babaçu ocorre em maior quantidade na região do baixo Parnaíba e entre os Municípios de Palmeiras e Teresina. O buriti apresenta-se significativamente nas cabeceiras do rio Gurguéia e seus afluentes.

A carnaúba é um dos mais importantes produtos extrativistas da região, tendo como principal subproduto a cera, largamente utilizada na indústria de transformação. O Estado do Piauí constitui o principal produtor deste insumo.

O babaçu tem como principal aproveitamento a amêndoas para a produção de óleo e também como ração animal sob a forma de torta.

O buriti, uma das mais altas palmeiras, pertence ao pequeno grupo que Humboldt denominou de Árvore da Vida, por suprir a maioria das necessidades humanas; por exemplo, a polpa carnosa do fruto de cor amarelada, oleosa e açucarada, é muito utilizada na produção de doces e bebidas refrescantes; as amêndoas produzem um óleo finíssimo, consumido em larga escala na alimentação humana; já o broto terminal produz excelente palmito; as folhas, bastante resistentes, servem para a cobertura de casas; os pecíolos são usados para tapumes e balsas, enquanto que o caule, por infusão, fornece um suco vinoso e tônico.

A exploração de madeira vem declinando, ao longo dos anos, devido aos constantes desmatamentos para implantação de outras atividades. O sistema de rotação de terras é usualmente praticado, deixando-se as terras em pousio com a finalidade de dar espaço ao crescimento da capoeira para fornecimento de madeira.

As áreas de Estepe (Caatinga), embora bastante modificadas pela interferência humana, ainda apresentam um potencial lenhoso em torno de 111 St/ha para a Formação Arbórea Densa e um potencial lenhoso médio de 85 St/ha para a Formação Arbórea Aberta.

A vegetação de Savana (Cerrado), que coloniza predominantemente as áreas do alto Parnaíba, tem potencial lenhoso médio em torno de 100 St/ha para Formação Savana Arbórea Densa e em torno de 45 St/ha para a Formação Savana Arbórea Aberta.

As regiões florestais, em consequência da grande devastação, apresentam um potencial madeireiro relativamente baixo, com volume médio em torno de 33 m<sup>3</sup>/ha.

## EXPLORAÇÃO E POTENCIALIDADE MINERAL

No contexto geral da área da Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba, pode-se afirmar que a maioria dos recursos minerais possui ocorrências restritas. Apesar desta constatação economicamente não muito favorável, a região possui alguns jazimentos minerais básicos em apreciável quantidade e de fundamental importância ao seu desenvolvimento socioecono-

## EXTRATIVISMO VEGETAL

O extrativismo vegetal durante muito tempo foi a principal fonte de arrecadação de renda da área, com a produção da cera-de-carnaúba e da amêndoas do babaçu. Hoje esta atividade divide a exploração extrativa com a madeira em tora e o carvão vegetal. A exploração é feita através do sistema tradi-

nômico. Destaca-se o calcário dolomítico, atapulgita, vermiculita, opala, amianto, níquel, diamantes, e os minerais radioativos, bens estes que já se encontram em franca atividade mineira e que proporcionam a absorção de grande parcela da mão-de-obra local, não especializada. Far-se-á, aqui, um relato sintético destas potencialidades levando-se em consideração as ressalvas apresentadas.

As extensas Chapadas do Alto Parnaíba, situadas no extremo sudoeste da bacia, aliadas a clima e solos favoráveis, conferem a esta região uma vocação agrícola com grandes potencialidades de plantio de grãos, com cerca de 8,5 milhões de hectares totalmente aproveitáveis para o cultivo da soja, milho e arroz. Constitui a extensão natural da fronteira agrícola da região de Barreiras na Bahia, que tem sofrido grande impulso desenvolvimentista desde a década de 80.

A consolidação deste polo agrícola depende, contudo, que certas condições de infra-estrutura sejam viabilizadas. Sob este enfoque, os investimentos na melhoria das condições pedológicas são fundamentais, já que os solos dos cerrados são quimicamente pobres, exigindo que investimentos sejam feitos para garantir níveis adequados de produtividade. A baixa produtividade dos solos está diretamente relacionada ao elevado índice de acidez que chega em alguns casos, de acordo com a cultura, a exigir a aplicação de até 6,0 t de calcário corretivo por hectare para obliterar os efeitos nocivos de sua acidez.

A Companhia de Desenvolvimento do Piauí - CODEPI - realizou levantamentos geológicos naquela região, e constatou, no Município de Santa Filomena (PI), a existência de grandes ocorrências de calcário com percentual de até 20,05% de MgO. Segundo estes levantamentos, as reservas inferidas poderiam chegar a 47 milhões de toneladas de calcário dolomítico em corpos estratiformes associados à Formação Pedra de Fogo, em uma área de 200 ha, nas imediações do rio Taquare. Esta descoberta é sem dúvida de fundamental importância, pois em decorrência dela poderá suprir a demanda deste insumo pela região com um mínimo de custos relativos a transportes, e instalando-se unidades de beneficiamento de calcário praticamente *in situ*. Isto implicará uma sensível queda do preço final do produto para os agricultores locais.

A primeira usina de beneficiamento foi instalada pela Mineração Santa Filomena Ltda - Minanta, a cerca de 40 km da Cidade de Santa Filomena, ao longo da estrada PI-254, que liga esta cidade à Cidade de Monte Alegre do Piauí. A usina explora uma jazida de calcário dolomítico que dista de suas instalações não mais que 200 m. O pó calcário é utilizado atualmente só para uso próprio da Minanta em um grande projeto de rizicultura, onde serão empregadas 2,5 t/ha de calcário no primeiro ano, 4,0 t/ha no segundo e 6,0 t/ha no terceiro. A região representa, por conseguinte, um mercado consumidor de insumos agrícolas extremamente importante.

À parte da descoberta do calcário dolomítico no Município de Santa Filomena, a CONDEPI realizará levantamento geológico na escala 1:100 000 nas áreas de exposição das Formações Piauí e Pedra de Fogo, compreendendo uma faixa paralela aos rios Parnaíba e das Balsas, respaldada no fato de que as melhores ocorrências conhecidas de calcário estão re-

lacionadas a estas formações e situam-se até 30 km da calha do rio Parnaíba.

Por outro lado, na região sul-sudeste do estado, ao longo da faixa de dobramentos que bordeja a Bacia Sedimentar do Parnaíba, ocorrem lentes de calcário cristalino. Suas principais ocorrências localizam-se nos Municípios de Paulistana, São Raimundo Nonato e Caracol. Estes calcários apresentam baixos teores em silica e resíduos insolúveis, podendo ser aproveitados para fabricação de cimento e cal. Também, em terrenos pré-cambrianos, na Região de Pio IX e São Julião ocorrem grandes reservas de calcário cristalino associado a filitos. São reservas da ordem de 21 000 000 t.

As ocorrências de atapulgita situam-se no Município de Guadalupe, mais especificamente nas fazendas Atoleiro, Malhada Vermelha, Malhada do Angico e São Pedro. Sua gênese é sedimentar, aparecendo sob a forma de grandes bolsões e lentes, associados à Formação Poti/Piauí. Suas reservas estão calculadas em cerca de 30 000 000 t. A atapulgita tem uma grande variedade de aplicações industriais, dentre as quais destaca-se o uso como estabilizante e agente tixotrópico em produtos bastante diversificados, tais como: tintas, lama para perfuração de poços, agentes descolorizantes e clarificantes, auxiliares de filtração, carga para pesticida, além de ser aplicada em farmacologia e outras finalidades. Atualmente, várias empresas de mineração estão em atividade de lavra, dentre as quais a Mineração Barinar Ltda. (subsidiária da Bentonita União Nordeste S/A), Pedra Lavrada Ltda. (subsidiária da União Brasileira de Mineração - UBM), Dresser Mineração Ltda., Drescon S/A - Produtos de Perfuração (subsidiária da Dresser do Brasil Ltda) e a ARNOSA - Argilas e Minérios Nordestinos S/A.

Sendo a atapulgita um insumo básico de tamanha importância para a indústria, ela poderá trazer inúmeros benefícios sociais e empregos diretos para a população do centro-oeste piauiense.

O Estado do Piauí possui a maior jazida de vermiculita até então descoberta em todo o Território Nacional. Situa-se no Município de Paulistana e possui reservas medidas de 1 733 481 t, indicadas de 1 299 400 t e inferidas de 59 040 t, segundo o Departamento Nacional da Produção Mineral - DNPM -, em boletim divulgado em 1986. A detentora do decreto de lavra é a Eucatex Mineração do Nordeste S/A, que emprega a vermiculita na produção de chapas resistentes ao fogo, cujo nome comercial é FIBRAROC. Esta empresa também vem desenvolvendo novos produtos, principalmente para o uso na construção civil e na agricultura.

A capacidade atual instalada da usina de beneficiamento atinge 1 500 t/mês de vermiculita concentrada com teor médio de 85%, sendo que uma parte desta produção é aplicada na própria região do Nordeste. O escoamento da produção é feito por via rodoviária, a granel ou em containers. Parte da produção é exportada através do porto de Salvador. Novas ocorrências de vermiculita foram descobertas nos Municípios

de Anísio de Abreu e São Raimundo Nonato, todavia, ainda em fase de avaliação.

A vermiculita do Piauí é empregada no revestimento de altos-fornos para minimizar as perdas de calor, na indústria do cimento e na siderurgia. Experiências desenvolvidas por pesquisadores do governo do Piauí com a vermiculita demonstraram que este mineral pode ser uma arma eficaz contra a seca do Sertão Nordestino. Por suas propriedades físicas, um quilo da vermiculita é capaz de reter até 5 litros de água. Enterrada em sulcos a 25 cm de profundidade, a vermiculita provou que pode manter hidratadas culturas de milho, feijão, mandioca, mesmo com uma estiagem de até 30 dias após o plantio.

Com relação à opala, as maiores reservas conhecidas em Território Nacional estão localizadas nos Municípios de Pedro II, na Região Nordeste do Estado. Naquela região foram cadastradas 23 ocorrências englobando os Municípios de Pedro II, Piripiri, Capitão de Campos e Campo Maior. A maior produtora de opala é a mina de Boi Morto situada a cerca de 3 km ao norte da cidade de Pedro II e conhecida desde 1945. Conhecem-se, também, outras ocorrências, tais como os garimpos da Roça e do Mamoeiro, localizados respectivamente a 7 km e a 5 km a WSW da cidade de Pedro II.

A área dos jazimentos de opala é constituída pelos sedimentos da Formação Cabeças. Esta unidade foi intrudida por um enxame de diques básicos metassomatizados apresentando-se bastante serpentinizados, o qual é o principal agente formador das opalas. A opala ocorre em dois tipos de depósitos: primários e secundários. Nos depósitos primários, a opala preenche fraturas e fendas, tanto nos arenitos da Formação Cabeças, como no topo do próprio diabásio. Nos secundários, a opala ocorre em aluviões dos principais rios que drenam a região. Todavia, a par dos tipos de depósitos apresentados, as principais ocorrências de opala estão associadas aos corpos básicos serpentinizados. É o caso da lavra do Riachão, onde o material alterado de cor cinza-oliva é desmontado através de fortes jatos de água e depois peneirado, separando-se assim as pedras semipreciosas.

Segundo informações do DNPM, as reservas de opala da Região de Pedro II somam um total de 12 469 364 g de reserva medida, 50 269 416 g de reserva indicada e 38 529 230 g de reserva inferida.

Informações de garimpeiros na lavra do Riachão dão conta de que as melhores pedras são compradas por prepostos de grandes joalheiros do Sul do País em uma transação direta na boca da mina, sem recolhimento algum de impostos ao erário público estadual. Isto, obviamente, prejudicará a implantação do Centro de Lapidação e Artesanato Mineral da cidade de Pedro II, pela CONDEPI, o qual dentre outros melhoramentos aumentaria a arrecadação do município e formaria mão-de-obra local especializada.

O amianto, sob a forma mineralógica de crisotila, é explorado desde 1978 pela Companhia Brasileira de Amianto e, posteriormente, pela Sano Nordeste S/A Indústria e Comércio, ocorrendo principalmente nos Municípios de Cristalândia do Piauí e São João do Piauí. O minério ocorre em rochas do complexo ultramáfico do maciço de Bacamarte, do Grupo Brejo Seco, que se encontra junto às escarpas de arenitos e conglomerados da Formação Serra Grande.

As reservas de crisotila de Brejo Seco, segundo o Anuário Mineral Brasileiro de 1985, são da ordem de 589 607 t medidas e 296 000 t indicadas com teor de 4,06%. A mineração Sano do Nordeste S/A Indústria e Comércio produz em média 2 000 t/ano para uso principalmente na indústria de fibrocimento, isolantes térmicos e materiais de construção.

Os depósitos niquelíferos de Brejo Seco, associados aos corpos máficos e ultramáficos de mesmo nome, representam a terceira maior reserva do País, sendo sobrepujados somente pelos Estados de Goiás e Pará. A Rio Doce Geologia e Mineração S/A - DOCEGEO -, desenvolveu trabalhos de pesquisa na área, através dos quais foram dimensionadas 20 000 000 t de reserva medida com teor de 1,50% de níquel, representando 7,6% das reservas nacionais.

As ocorrências diamantíferas da Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba estão situadas na região de Gilbués e Monte Alegre do Piauí, no sudoeste do Estado do Piauí e são conhecidas desde o começo do século.

Apesar de as lavras estarem situadas nos domínios geológicos da Formação Areado, área por demais instável e suscetível aos processos erosionais, a atividade de desmonte nos paleocanais não chega a comprometer o relevo como também interceder no processo de assoreamento dos rios que drenam a área. Como é prescindível o uso de produtos químicos para a separação dos minerais pesados, o qual é feito na "batéia", também não há comprometimento de seus recursos hídricos. Faz-se necessário conhecer as reservas de diamantes da região para uma melhor racionalização de sua exploração.

A prospecção da zirconita, ilmenita, rutilo e monazita do cordão litorâneo do Município de Luis Correa está sendo executada pela Mineração Trindade SAMITRI S/A, subsidiária do Grupo Belgo Mineira. Segundo a empresa, estima-se uma reserva de 60 000 000 t de minerais pesados concentrados a 40 cm da superfície.

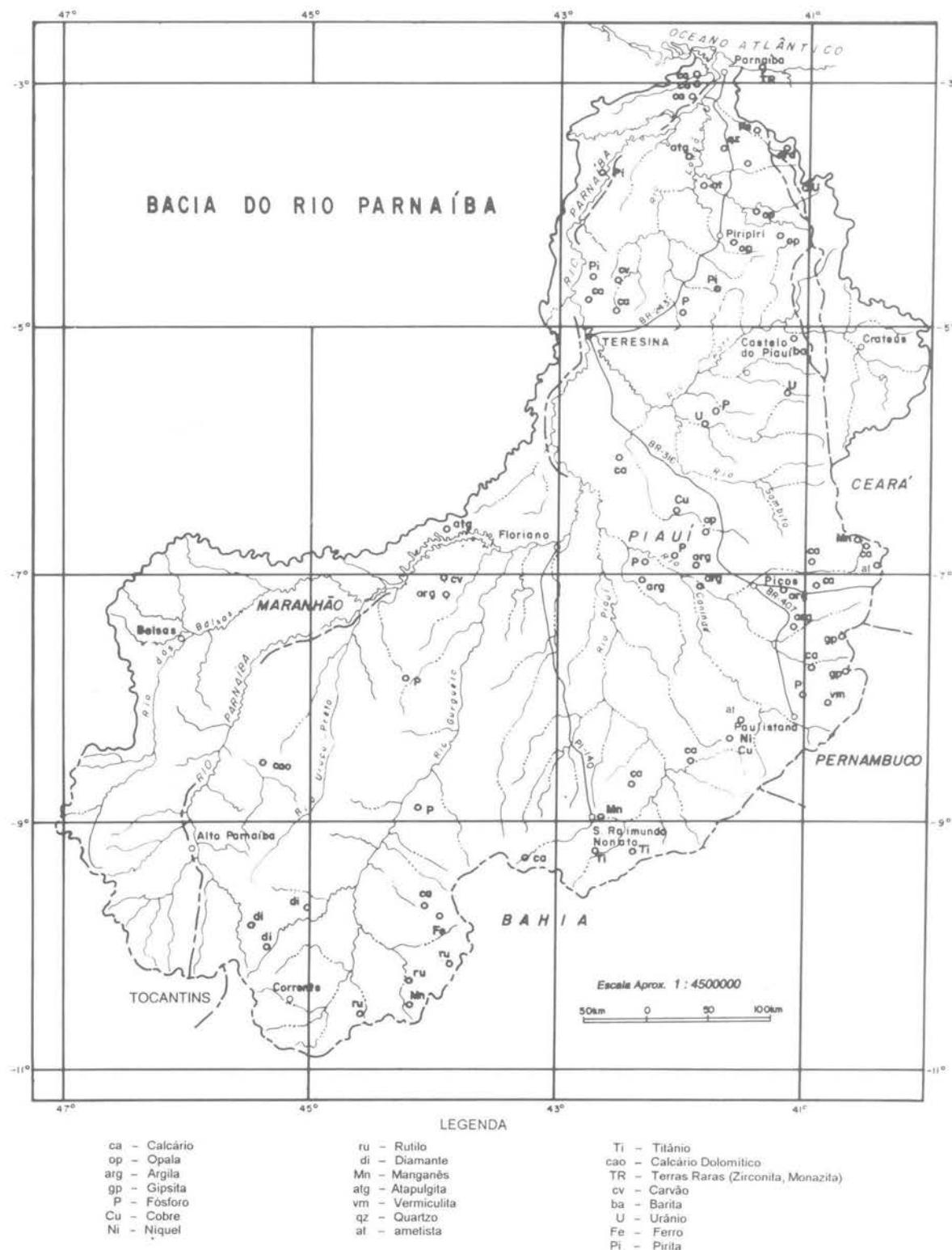
As principais ocorrências minerais da bacia encontram-se plotadas no cartograma em anexo (Figura 24).

## RECURSOS HÍDRICOS

### RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS

O rio Parnaíba e seus tributários representam a mais densa e relevante rede hidrográfica da Região Nordeste constituindo a sub-bacia 34, da bacia 3 do Atlântico Sul, Decreto-Lei nº 77.410 de 12/04/76 trecho Norte-Nordeste. Sua bacia

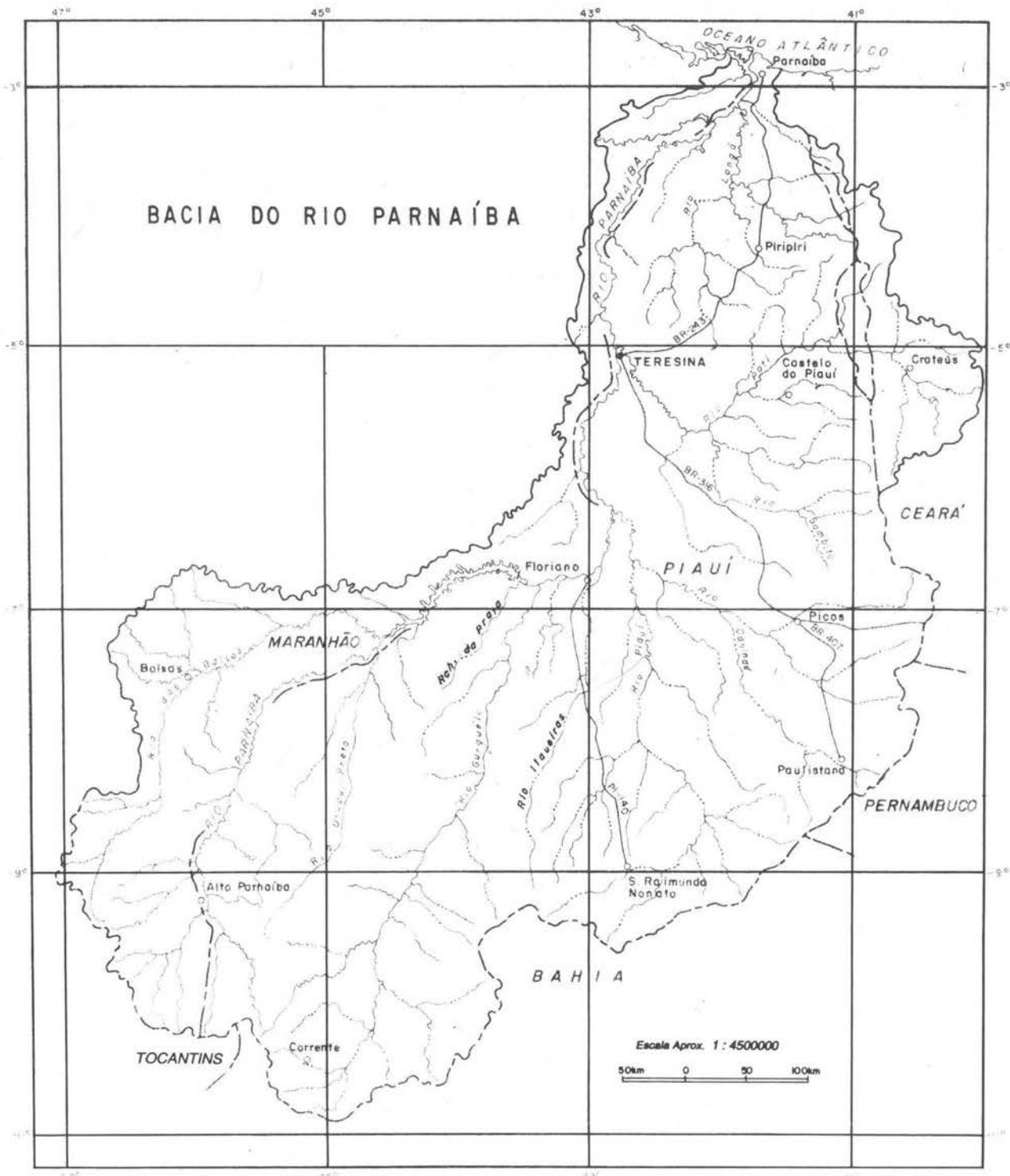
**Figura 24**  
**OCORRÊNCIAS MINERAIS**



hidrográfica tem uma superfície de 330,020 km<sup>2</sup>, abrangendo todo o Estado do Piauí, (75%), terras do Estado do Maranhão

(19%) e uma fração de 6% pertencente ao Estado do Ceará (Figura 25).

**Figura 25**  
**REDE HIDROGRÁFICA ESQUEMÁTICA**



O rio Parnaíba, que é perene em todo o seu curso, nasce na Chapada das Mangabeiras na cota de 700 m, divisor de água entre os Estados da Bahia, Tocantins, Maranhão e Piauí, sendo formado pela confluência dos rios Parnaibinha e Água Quente. Seu curso perfaz um total de 1 344 km até a foz no Oceano Atlântico, sendo em sua extensão dividido em quatro trechos: alto, médio, baixo e delta. A foz do rio Parnaíba constitui um delta cujo vértice situa-se a 17 km a montante da cidade de Parnaíba e a base no litoral com aproximadamente 83 km de extensão. O rio Parnaíba a partir da ilha de Tucuns de Mariquita se bifurca em dois braços, formando os rios Igaraçu e Santa Rosa e destes surgem dezenas de igarapés. Vale salientar que o rio Igaraçu após a boca do Igaraçu passa a ser conhecido por rio das Canárias, desaguando no oceano através de cinco bocas e formando cerca de 70 ilhas. O rio Parnaíba tem 217 afluentes, sendo 143 na margem direita e 74 na margem esquerda. O conjunto de canais que forma o sistema fluvial do rio em epígrafe constitui uma bacia exoréica. A bacia coletora, aqui enfocada como área de influência do trabalho de erosão dos rios, mostra que a ação do desflúvio realizado pelo universo de canais, em correlação direta com a inclinação das camadas geológicas, é consequente e em analogia ao arranjo espacial da drenagem constata-se que é subparalelo, com predominância de canais anastomosados e reticulados havendo, entretanto, trechos específicos em que são meandrantes e ramificados. Um exame desta bacia em relação aos registros fluviométricos mostra que no contexto geral a mesma apresenta dois períodos bem determinados: um período de água baixa, que vai de novembro a abril, e outro de água alta, que se estende de maio a outubro.

### **Principais Tributários**

Os principais tributários de ordem imediatamente inferior ao rio Parnaíba na margem direita são: Uruçuí-Preto, Gurguéia, Itaueiras, Canindé, Poti, Longá e São Gregório; na margem esquerda: Pedra Furada, Medonho, Balsas, Ribeirão Azul, Riachão, Bacuri, Marique e Magu. Estes são perenes, enquanto que os da margem direita são predominantemente intermitentes, a não ser em determinados trechos do baixo curso, onde são perenes.

### **Margem Direita**

O rio das Balsas nasce entre a Chapada das Mangabeiras e a Serra do Penitentes na cota de 577 m e desenvolve inicialmente um curso retilíneo descendente para oeste por uma extensão de 10 km até a cota de 500 m quando se encaixa em uma fratura de direção perpendicular Norte, até receber como afluente o rio Peixe, após um percurso de 65 km. Desta confluência, o rio muda de trajeto infletindo para direita na direção nordeste por uma extensão de 60 km, até o lugarejo de Santa Cecília. A partir daí o rio retorna à direção norte até o povoado de Parelha, com um percurso de 65 km infletindo para nordeste, encaixado em uma fratura de controle estrutural até o Município de São Félix de Balsa. O rio das Balsas é perene em toda sua extensão, com percurso de 525 km até desaguar no rio Parnaíba a 12 km a montante dos Municípios de Uruçuí e Benedito Leite. O mesmo constitui uma sub-bacia em que se destacam os seguintes afluentes pela margem direita: ribeirão São José, rio Balsinhas e o riacho Bacabal, e pela margem esquerda os rios: Sucuruju, Peixes, Tem Medo, Maravilha, Cacal e Neves. Os rios Curimatá, Caringó e Riacho Fundo têm suas cabeceiras na Chapada do Azeitão, na cota de 300 m, divisor de água entre as bacias do Itapecuru e Parnaíba. Estes rios fluem para a represa de Boa Esperança com direção NW-SE, são perenes com drenagens paralelas e canais

reticulados; ribeirão azul nasce no Município de São João dos Patos na cota de 400 m na serra da Mata Escura e desenvolve um curso de rumo nordeste, até desaguar no rio Parnaíba a jusante de Palmeiras. Este rio é intermitente e recebe em seu percurso inúmeros riachos por ambas as margens, como o da Madre, Garapa, Barreto, Bastião, Cana-Brava e Santana.

Merecem destaque os rios do baixo curso da margem esquerda que são perenes e desenvolvem cursos paralelos até confluir com o Parnaíba, entre estes, temos os rios Bacuri, Marique e Magu.

Rio Magu - nasce no divisor de água das bacias dos rios Marique e Bacuri na cota de 100 m. O mesmo é perene em todo seu curso de 85 km e conflui com o Parnaíba através de um canal de 2 km. Em seu baixo curso tem inúmeras áreas alagadas em virtude da litologia pelítica predominante.

Rio Medonho - afluente da margem esquerda do rio Parnaíba, tem sua cabeceira nos contrafortes da serra do Penitente, na cota de 500 m a noroeste do lugarejo de Mato Dentro. O mesmo tem um rumo nordeste até confluir com o rio Parnaíba. O rio Medonho é perene em todo seu percurso de 85 km, sobressaindo como tributário deste o rio Claro.

Rio Pedra Furada - nasce na serra do Penitente na cota de 612 m a 3 km do lugarejo de São Francisco. Este rio é intermitente em todo o seu percurso e deságua no rio Parnaíba, depois de percorrer uma extensão de 70 km. Salienta-se que seu vale é margeado pelas serras do Penitente e do Medonho.

### **Margem Direita**

Rio Uruçuí-Preto - nasce entre as serras das Guaribas e dos Patos na cota de 600 m a N da localidade de São Félix de Balsas. É intermitente da nascente até o lugarejo de Pedra, com percurso encaixado em uma fratura de 85 km de direção nordeste. A partir da confluência do riacho Quilombos, passa à condição de rio perene até desaguar a 13 km a montante do Município de Uruçuí, no lugarejo de Piranhas. Este rio tem uma extensão de 300 km e o seu curso tem uma geometria retilínea com uma declividade média de 4,8 m/km. Os principais afluentes deste rio pela margem esquerda são: riacho da Colher, Riachão, riachão Quilombo, Baixa da Faca de Ponta, riachão dos Castros e riachão Estiva.

Riacho do Prata - tem sua cabeceira na serra Vermelha a norte do Município de Bertolínea, na cota de 400 m. É formado pela confluência dos riachos Itapoã e Cascavel e tem inicialmente curso predominantemente NE até confluir com o riacho Tinguis, quando muda de direção para E até desaguar a 12 km a jusante da represa de Boa Esperança, no rio Parnaíba. Este rio é perene em toda extensão com um trajeto de 119 km.

Rio Gurguéia - nasce na cota de 500 m entre as serras de Alagoínhas e Santa Marta e tem o curso inicial desenvolvido em um vão interplanáltico margeado à direita pelas serras de Alagoínhas, Papagaio e do Cercado e à esquerda pela serra do Quilombo na cota de 500 m. No trecho inicial o rio é intermitente e apresenta um controle estrutural de fraturas por toda a extensão de 82 km, sempre no rumo NE. A partir deste ponto, o rio apresenta curso perene até a sua foz no rio Parnaíba, onde o mesmo conflui no lugarejo de São José a 20 km a jusante da represa de Boa Esperança. Tem uma extensão de 532 km e apresenta um curso retilíneo com uma declividade média de 2,1 m/km. Os principais afluentes deste rio pela margem esquerda são: Contrato, Riacho Matões, Ema, Taquari, Coqueiro, Caldeirão e Esfolado e pela margem direita: rio Paraim, riachos Aipim, Tábua dos Bois, Santana, Buriti, Salinas, Ando Só e Mendes. Destes tributários merecem destaque os rios Contrato, Paraim e Esfolado.

Rio Contrato - tem sua cabeceira na serra do Riachão ou dos Patos na cota de 650 m e desenvolve um curso no rumo W-E até confluir com o rio Gurguéia. Este rio é intermitente e recebe pela margem direita riachos efêmeros e intermitentes como tributários.

Rio Paraim - nasce na Chapada das Mangabeiras na cota de 600 m na localidade de Gravatá e a alguns quilômetros recebe como afluentes os rios Corrente e Palmeiras. É intermitente até a lagoa de Parnaguá, quando passa a ser perene, até confluir com o rio Gurguéia no lugarejo de Barro-Vermelho.

Rio Esfolado - nasce entre as serras Vermelha e da Estiva na cota de 580 m, com o nome de riacho do Vermelho e permanece com este nome até receber como afluente o riacho Olho-d'água. Em seu percurso após captar o excesso de drenagem a montante da cidade de Bertolineia, passa a ser perene e recebe o nome de rio Esfolado até confluir no Gurguéia.

Rio Itaueira - nasce na Chapada dos Gerais na cota de 700 m no Município de Caracol. O mesmo tem um curso retilíneo, controlado por estrutura; é intermitente no alto e médio curso, só no baixo curso, a jusante da cidade que o denomina, passa a ser perene. Este tem uma extensão de 300 km e deságua a 15 km a jusante da cidade Floriano. Os principais tributários deste rio pela margem esquerda são os rios Salinas e Uica e pela margem direita os riachos Milagres, Papagaio e Aldeias.

Rio Canindé - constitui, juntamente com seu tributário Piauí, a maior sub-bacia hidrográfica do rio Parnaíba, com área de 75 700 km<sup>2</sup>. Acha-se inteiramente inserido na zona semi-árida. A drenagem do Canindé e de seus tributários contribui com 12% para o volume total da bacia do Parnaíba. Nasce na borda ocidental da serra da Tora na cota de 500 m e deságua no rio Parnaíba depois de percorrer 340 km. É intermitente em seu alto, médio e baixo curso, e só a 35 km da foz, no Município de Amarante, é que o mesmo passa a ser perene. O seu principal afluente pela margem direita é o Itaim e pela margem esquerda são os rios Piauí e Salinas.

Dentre os tributários acima mencionados merecem destaque:

Rio Piauí - nasce entre as serras das Guaribas e da Boa Vista no Município de Caracol na cota 600 m na região da lagoa da Jurema, com um rumo nordeste até a cidade de São Raimundo Nonato, recebendo inúmeros riachos como afluentes, por ambas as margens. Merece destaque o rio São Lourenço como afluente da margem direita. Entre os tributários deste rio que merecem citação em virtude da contribuição acentuada, destacam-se pela margem esquerda os rios Mucaitá, Nova Olinda, Baixão, Bate Macacos, e pela margem direita os riachos Capivara, Fidalgo e São Lourenço. O rio Piauí e seus tributários são intermitentes em todo o seu curso e formam uma sub-bacia hidrográfica com 38 000 km<sup>2</sup>.

Rio Poti - tem sua cabeceira nos contrafortes orientais da serra Grande no Estado do Ceará na cota de 600 m, sendo formado pela confluência dos riachos Santa Maria e Algodões. Inicialmente tem um rumo S-N e acha-se encaixado em uma fratura, de controle estrutural por uma extensão de 85 km, até a cidade de Crateús. Neste trecho (alto curso) é intermitente e drena litologias predominantemente de granitos, gnaisses e xistos. O rio orienta-se para W ao adentrar no domínio sedimentar, formando um amplo boqueirão que se estende das cidades de Poti até Oiticica. A serra que bordeja a margem direita deste denomina-se localmente de Ibiapaba e a que mar-

geia a borda esquerda, de serra Grande. A jusante de Oiticica, no lugarejo de Tamanduá, o rio tem o curso encaixado em uma fratura de reflexo, da falha Pedro II, na direção sudoeste, se estendendo até a sede do Município de Prata do Piauí. A jusante desta cidade, o rio sofre uma inflexão de 90° e toma o rumo noroeste até desaguar a jusante da cidade de Teresina, através de um amplo perau no rio Parnaíba. Cotejando o rio, em todo seu percurso, de 350 km, constata-se que ele é intermitente em seu alto e médio curso e perene no baixo, em virtude da restituição subterrânea regular. Vale destacar como afluentes deste rio, pela margem direita, os seguintes rios ou riachos: Junco do Meio, Canudos, Diamante, Capivara, Macambira, e pela margem esquerda os rios São Vicente, Sambito, Berlengas, Cais e Onça.

Rio Capivara - nasce na serra da Ibiapaba no Município de Domingos Mourão e tem seu curso encaixado na falha Pedro II até confluir com o rio Poti.

Rio Sambito - nasce a sudoeste do Município de Pimenteiras pela confluência do riacho Fundo e rio Onça, estes procedentes dos contrafortes ocidentais da serra Grande; tem rumo E-W com ligeira inflexão para NE, até desaguar a montante da cidade Prata do Piauí no rio Poti. Este rio é perene em todo o seu curso com extensão de 200 km.

Rio Berlengas - nasce na serra Grande na cota de 490 m e deságua a 10 km a jusante da cidade de Prata do Piauí. Este rio é intermitente em seu médio e alto curso e próximo à confluência com o rio Poti torna-se perene.

Rio Macambira - nasce na serra da Ibiapaba na cota de 400 m e ruma na direção sudoeste até confluir com o rio Poti, encaixado em uma fratura de reflexo da falha Pedro II. Recebe em seu percurso tributários menores, perenes graças à restituição subterrânea regular procedente das formações geológicas da borda oriental da serra referida.

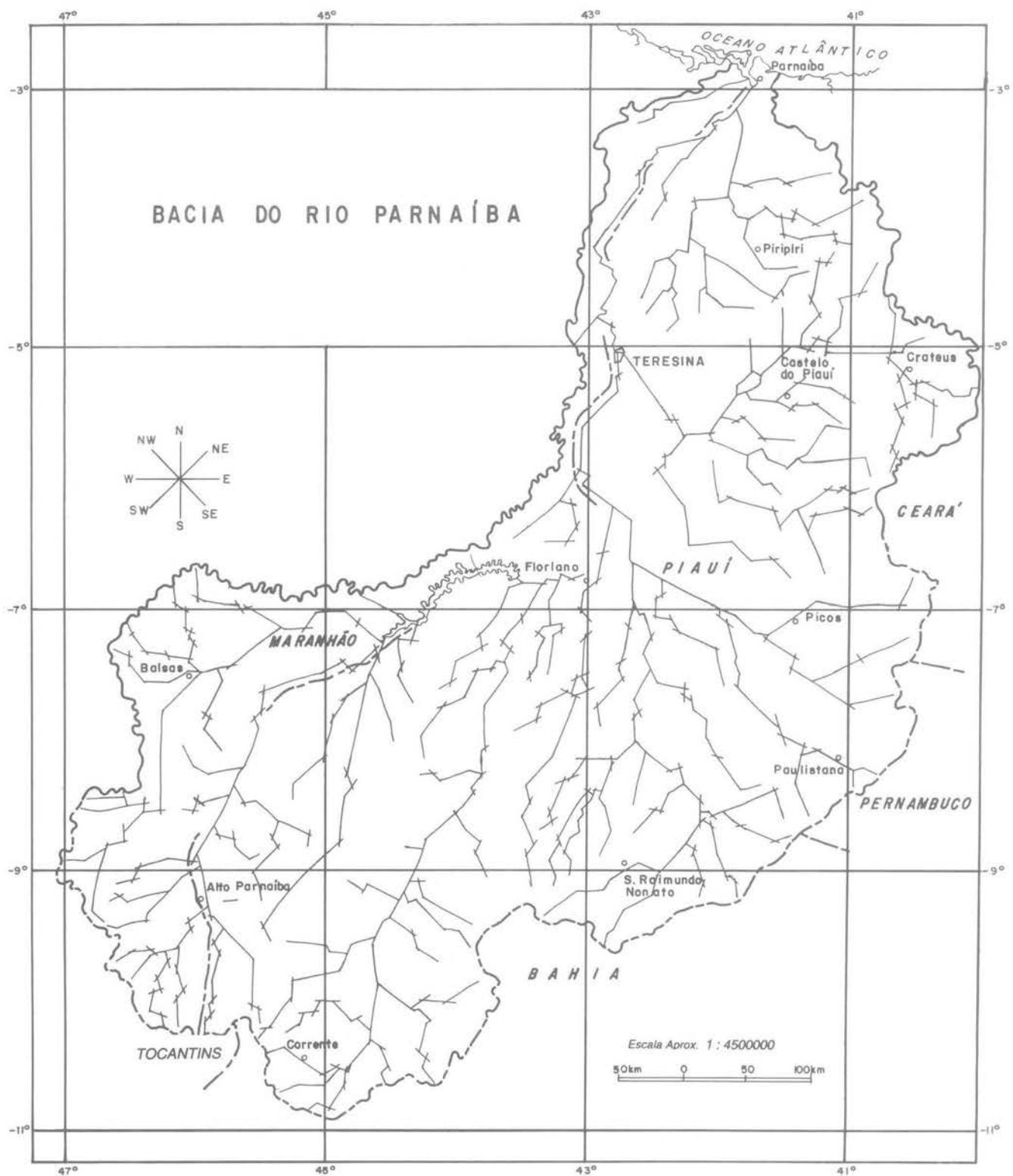
Riacho São Gregório - afluente da margem direita do rio Parnaíba, nasce no lugarejo de Castro na cota de 100 m. Tem inicialmente curso retilíneo em que os canais ramificados apresentam um arranjo com padrão subparalelo e desaguam na lagoa do Cajueiro, depois de um trajeto de 65 km até a sua confluência com o rio Parnaíba.

Rio Longá - nasce nos contrafortes meridionais da serra Grande na cota de 100 m em Lagoa do Mato, distrito do Município de Longá. A alguns quilômetros da cabeceira recebe a confluência dos rios Surubim e Jenipapo, passando a ser perene, e o canal torna-se ramificado até a região dos lagos ao norte do Município de Campo Maior. O rio Longá que é intermitente inicialmente tem o curso após as lagoas, encaixado em uma fratura de controle estrutural. Os principais tributários deste rio pela margem esquerda são: os rios Surubim, Maratasa, Riachão, Taquari e Baixa Grande, e pela margem direita, os rios Jenipapo, Corrente, dos Matos e Piracuruca.

A rede hidrográfica da bacia do Parnaíba é constituída por um conjunto de rios inter-relacionados ativamente em que o defluvio faz parte do ciclo hidrológico e a sua alimentação se processa através das águas da chuva e das restituições subterrâneas.

A drenagem fluvial (Figura 26) é composta por um conjunto de canais (rios, riachos, córregos, etc.) de natureza efêmera, temporários e permanentes em que o arranjo dos tributários acha-se associado a indicadores físicos que condicionam a orientação e organização no âmbito da bacia.

Figura 26  
CONTROLE ESTRUTURAL DE DRENAGEM



A disposição destes está intimamente ligada aos fatores litoestruturais, às condições climáticas, ao relevo, às características do solo, à densidade da vegetação e a outros parâmetros fisiográficos que, de um modo geral, influenciam no comportamento da rede hidrográfica. Numa análise da drenagem da bacia, constata-se que a mesma tem um elevado grau de controle estrutural e os rios que compõem as principais sub-bacias refletem as direções do fraturamento predominantes: NE, W-E, S-N, SE, NW e SW (Figura 26).

O curso dos grandes rios da bacia (Balsas, Parnaíba, Urucuí-Preto, Gurguéia, Itaueira, Canindé, Piauí, Poti, Longá e outros) tem, da nascente para a foz, trechos ou grande parte dos seus cursos em leitos encaixados em fraturas de idade paleozoica.

O arcabouço destes rios só ocorreu no fim do Mesozóico (Cretáceo Superior, inicio do Cenozóico) que coincide com a remoção das coberturas e a elaboração das superfícies de aplanação (chapadas e tabuleiros). O controle da drenagem foi acentuado no fim do Mesozóico, quando provavelmente os fraturamentos foram reativados e processou-se o reencaixamento da drenagem que iniciou a abertura da Depressão do Parnaíba, e de alguns de seus tributários principais de ordem imediatamente inferior. Alguns aspectos particulares são constatados ao se detalhar os estudos da drenagem em escala maior.

### Rede Hidrométrica

O monitoramento do sistema fluvial da Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba vem sendo objeto de estudo e levantamento há bastante tempo. A primeira estação fluviométrica instalada na bacia começou a operar em outubro de 1911, na localidade de Ibiapaba, no rio Poti, sub-bacia do Parnaíba. Depois deste, outros postos foram instalados na bacia e até o final do ano de 1979 havia 87 estações como integrantes da rede básica do Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica - DNAEE.

### DISCRIMINAÇÃO DAS ESTAÇÕES/ÓRGÃO RESPONSÁVEL

Entidades	Nº Estações	Operação	Extintas	Percentagem (%)	
				Op.	Ex.
01 - DNAEE	35	20	15	57,14	42,86
03 - PORTOBRÁS	04	04	0,0	100	0,00
11 - SUDENE	23	0,0	23	0,00	100
58 - DNOCS	25	23	02	92,00	8,00
Total	87	47	40	54,00	46,00

Conforme tabela acima, podemos constatar que algumas destas estações tiveram operações efêmeras, outras foram ex-

tintas em decorrência de reprogramação, ou por se acharem em localidades muito próximas, ou ainda por falta de coordenação entre as diversas entidades atuantes na bacia.

De acordo com o inventário, pode-se concluir que a ausência regular de registro e a má instrumentação na bacia, devido à falta de uma entidade coordenadora, contribuem para diminuição de informações.

No decorrer dos trabalhos de campo, constataram-se os seguintes fatos:

- a bacia é instrumentada por réguas limnímetricas, sistema obsoleto de baixa eficiência, que deixa muito a desejar;
- os pontos escolhidos para postos ou estações fluviométricas não obedecem às condições técnicas desejáveis, como: área de fácil acesso, trecho retilíneo do rio, velocidade regularmente distribuída e não muito reduzida;
- o sistema de réguas limnímetricas acha-se em péssimo estado de conservação ou ausente; e
- o manejo de manutenção e registro de informações são realizados por operadores sem qualificação adequada e não são remunerados regularmente pelo trabalho executado.

Diante do exposto, as estações são extintas e a bacia fica sem memória, ferramenta necessária e fundamental na definição de obras de engenharia e de estudos hidrológicos (Figura 27).

### DISTRIBUIÇÃO DA REDE HIDROMÉTRICA PELO SISTEMA FLUVIAL DA BACIA DO PARNAÍBA

Características do Curso de Água	Número de Estações	Percentagem	Percentagem Acumulada
<b>Rio Parnaíba</b>			
Eixo Principal	14	29,8	29,8
Afluente de 1 Ordem	19	40,4	70,2
Afluente de 2 Ordem	12	25,5	95,7
Afluente de 3 Ordem	2	4,3	100,0

Uma análise na distribuição espacial da rede hidrométrica na bacia e sub-bacias, conforme tabela acima, revela como é deficiente o monitoramento e obsoleto o sistema de instrumentação utilizado. O modelo de instrumentação e manejo na bacia foi realizado sem planificação e sem obedecer a critérios técnicos, como prevêem as normas técnicas, o que é um desperdício de esforços e recursos.

### Análise do Potencial Superficial das Principais Sub-Bacias de Trechos do Rio Parnaíba

O acervo de dados fluviométricos em geral é satisfatório, contudo constatam-se muitas falhas de preenchimento e registro. O período de anotação de cada estação normalmente é inferior a dez anos, entretanto a quantidade de informações

**Figura 27**  
**POSTOS FLUVIOMÉTRICOS**



disponíveis é representativa, o que torna possível uma análise quantitativa dos deflúvios nos trechos e/ou sub-bacias. As avaliações têm por suporte os dados fluviométricos fornecidos pela SUDENE/MME-DNAEE, DERH, e permitem as seguintes conclusões.

#### Vale do Alto Parnaíba

Trecho totalmente perene que abrange uma área de 77 100 km<sup>2</sup>, com uma vazão média anual de 253 m<sup>3</sup>/s, tendo uma disponibilidade hídrica livre de 7,9 bilhões de m<sup>3</sup>/ano para as descargas e realimentação dos aquíferos dos quais o deflúvio direto é da ordem de 15%.

#### Vale do Médio Parnaíba

O espaço perene corresponde a uma área de 160 200 km<sup>2</sup>, com uma vazão média em torno de 1 505 m<sup>3</sup>/s, tendo uma disponibilidade hídrica livre de 47,5 bilhões de metros cúbicos de água anual para a circulação superficial e recarga dos aquíferos, dos quais o deflúvio direto é de 27,4%.

#### Vale do Baixo Parnaíba

O estirão perene envolve uma área de 93 100 km<sup>2</sup>, com uma vazão anual em torno de 2 455 m<sup>3</sup>/s, tendo uma disponibilidade hídrica superficial livre de 77,3 bilhões de metros cúbicos de água para a descarga e recarga dos aquíferos, dos quais o escoamento direto é da ordem de 36,7%.

#### Sub-bacia do rio das Balsas

Compreende um área de 25 500 km<sup>2</sup>. O rio é perene da cabeceira até a foz e tem uma vazão média anual em torno de 131 m<sup>3</sup>/s. O vale tem uma disponibilidade hídrica de 4,1 bilhões de metros cúbicos de água, dos quais o deflúvio direto é da ordem de 35%.

#### Sub-bacia do rio Uruçuí-Preto

Abrange uma área de 15 500 km<sup>2</sup>. O rio é intermitente da nascente até o seu médio curso, sendo perene apenas a 80 km da foz. A vazão média anual é em torno de 171 m<sup>3</sup>/s. O vale mostrou-se promissor para o aproveitamento de suas potencialidades hidrálicas em todo trecho que é perene, tendo em vista que produz 5,4 bilhões de metros cúbicos de água potável, sendo o potencial de escoamento direto da ordem de 12,5%.

#### Sub-bacia do rio Gurguéia

Envolve uma área de 49 800 km<sup>2</sup>. O rio é intermitente da cabeceira até atingir o paralelo de 45°, por uma extensão de 70 km e perene deste paralelo até a foz, com uma extensão de 375 km. A vazão média anual é de 146 m<sup>3</sup>/s, tendo uma disponibilidade hídrica superficial de 4,6 bilhões de m<sup>3</sup>/água para a descarga e recarga dos aquíferos dos quais o deflúvio direto é da ordem de 57%.

#### Sub-bacia do rio Itaueira

Drena uma área de 8 900 km<sup>2</sup> e apresenta uma vazão média anual em torno de 3m<sup>3</sup>/s, tendo uma disponibilidade hídrica super-

ficial de 94 milhões de metros cúbicos de água para a descarga e recarga dos aquíferos, dos quais o deflúvio direto é da ordem de 63%. Este rio é intermitente em todo seu curso.

#### Sub-bacia do rio Canindé

Envolve uma área de 75 700 km<sup>2</sup>. O sistema hidrográfico é pobre, merecendo destaque os rios Piauí, Canindé, Salinas, Itaim pela disponibilidade hídrica e fertilidade de seus vales. O sistema Canindé/Piauí mostrou uma vazão média anual em torno de 108 m<sup>3</sup>/seg, tendo uma disponibilidade hídrica superficial de 3,4 bilhões de m<sup>3</sup>/água/ano dos quais os deflúvios diretos são da ordem de 18%. Chamam atenção nesta sub-bacia os vales do rio Fidalgo e rio Salinas pela vazão média anual de 3,0m<sup>3</sup>/s e a potencialidade de armazenamento das lagoas é da ordem de  $8,8 \times 10^9$  m<sup>3</sup>/ano.

#### Sub-bacia do rio Poti

Corresponde a uma área de 51 000 km<sup>2</sup>, com uma vazão média anual de 121 m<sup>3</sup>/s, tendo uma disponibilidade hídrica superficial de 3,8 bilhões de metros cúbicos, dos quais o deflúvio direto é da ordem de 59%. Este rio é perene em seu baixo curso a partir do Município de Prata até a foz. O afluente Sambito é perene em toda a extensão de 200 km e apresenta uma vazão média de 27 m<sup>3</sup>/s, tendo a bacia de drenagem 2 628 km<sup>2</sup> com uma disponibilidade de 8,5 milhões de m<sup>3</sup>/água/ano para a descarga e recarga dos aquíferos.

#### Sub-bacia do rio Longá

Tem uma área de 23 800 km<sup>2</sup>, com uma vazão média anual de 174 m<sup>3</sup>/s, tendo uma disponibilidade hídrica superficial de 5,4 bilhões de metros cúbicos, dos quais o deflúvio direto é da ordem de 40,45m<sup>3</sup>/seg. Este rio é perene do trecho a jusante de Campo Maior até a foz com o rio Parnaíba. Merecem destaque como afluentes para aproveitamento de seus recursos hídricos o rio Piracuruca, perene em todo seu curso, com uma vazão média anual de 68 m<sup>3</sup>/s e o rio dos Matos, perene desde o Município de Piripiri até a foz, em Esperantina, com uma vazão média em torno de 25 m<sup>3</sup>/s.

#### Disponibilidades Artificiais

As disponibilidades de águas superficiais da Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba são potenciais localizados e classificados segundo a SUDENE para fins de planejamento em reservatórios de pequenos, médios e grandes portes, conforme se destine a regularização anual multianual ou plurianual.

Na bacia em foco, a regularização anual é representada pelas aguadas e açudes pequenos, estes com capacidade de armazenamento inferior a  $100 \times 10^3$  m<sup>3</sup>. Normalmente, são reservatórios que não oferecem nenhuma resistência às secas e, na realidade, são essenciais na distribuição da água como apoio para o abastecimento de animais e das populações rurais. Estes

estão localizados geralmente em bacias pequenas com áreas inferiores a 1 000 km<sup>2</sup>, normalmente em drenagem da 1ª ordem, segundo a classificação de Strahler. Na bacia em estudo existem mais de 60 açudes públicos deste porte. Estima-se que as aguadas e os açudes estoquem aproximadamente 7,6 milhões de metros cúbicos. Quanto às aguadas, existe um número ilimitado na bacia, de difícil quantificação, pois são de vida efêmera, freqüentemente mal localizadas, em leitos de rios ou riachos, quando deviam situar-se em depressões que acumulam água das chuvas. É comum utilizar, nas regularizações anuais, barreiros e cisternas, para minimizar os efeitos da seca, sendo uma prática muita difundida nas regiões das chapadas do Araripe, Ibiapaba e Serra Grande.

**Regularização Multianual** - tem como suporte os açudes de médio porte destinados ao combate das secas que ocorrem em 10 ou 20% do ano. Servem sobretudo para o abastecimento humano e agrícola. A sua capacidade é superior 100 x 103 m<sup>3</sup> e inferior a 500 x 10 m<sup>3</sup>. Este nível de regularização destina-se ao combate das secas com duração interanual de três ou quatro anos.

**Regularização Plurianual** - tem como base os açudes de grande porte, isto é, com capacidade de armazenamento superior a 500 x 10<sup>3</sup> m<sup>3</sup> que se destina ao combate das secas excepcionais plurianuais que visa ao desenvolvimento pleno da bacia, com fins múltiplos (produção de energia, navegação, proteção contra inundação, irrigação, abastecimentos, piscicultura e recreação). Estes açudes são implantados em estirões fluviais de ordem superior à quarta.

O volume de água de superfície cadastrado nos diversos açudes da bacia é da ordem de 290 x 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>, sem considerar os 6 bilhões de metros cúbicos da barragem da Boa Esperança destinados principalmente à produção de energia elétrica.

### Potencial Hídrico Superficial

Analizando a Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba em seu âmbito geral, quanto ao seu potencial hídrico superficial, constatamos ser a mesma constituída por potencialidades naturais (rios, riachos, córregos, lagoas e fontes) e disponibilidades artificiais (cisternas, barreiras, aguadas, açudes pequenos e médios e barragens).

### Potencialidades Hídricas Naturais

As potencialidades hidricas da Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba são representadas pelas lagoas, pelo rio Parnaíba e por seus 217 tributários.

### Lagoas

As lagoas constituem potencialidades naturais localizadas, de caráter intermitente e perene, que desempenham função relevante no planejamento regional.

Na bacia em estudo, vale destacar a utilidade apresentada pela possança de água armazenada. As lagoas perenes estoçam um volume em torno de 584 milhões de metros cúbicos. Desempenham papel estratégico no planejamento e desenvolvimento, sendo de grande utilidade na agricultura de subsistência e na agricultura irrigada. Apesar do grande número, algumas diminuem de volume em virtude das adversidades climáticas e do mau uso do solo.

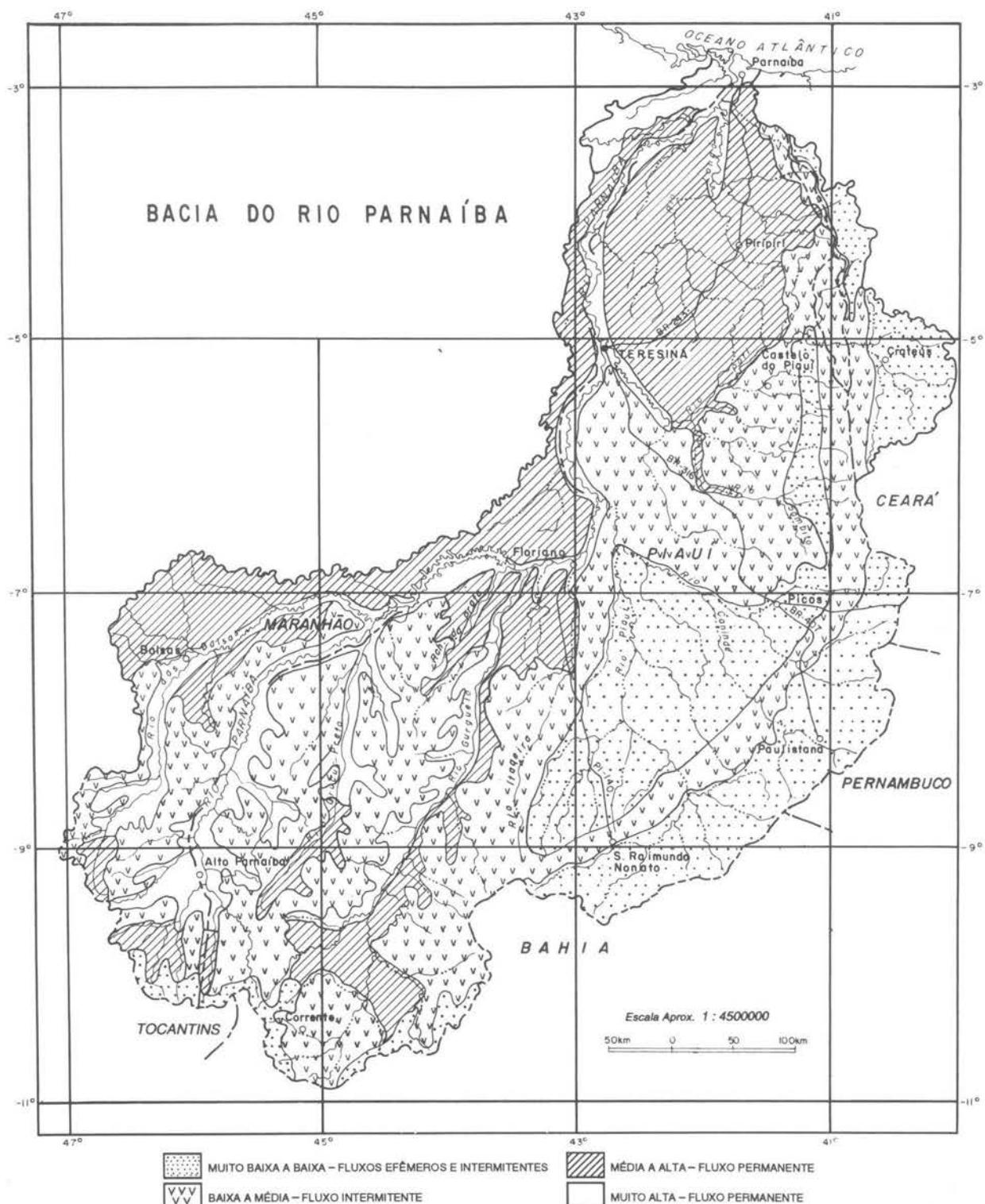
A tabela a seguir contém a relação das lagoas perenes da bacia, com capacidade de armazenamento superior a 10 milhões de metros cúbicos.

LAGOA	ÁREA km <sup>2</sup>	CAPACIDADE m <sup>3</sup>	MUNICÍPIO	DRENAGEM
L. Parnaguá	20	74 000	Parnaguá	Rio Paraísm
L. do Peixe	3,4	11 900	R. do Gurguéia	Rio Paraísm
L. do G. Boqueirão	11,5	44 000	S.J. do Piauí	Riacho B. Esperança
L. do Nazaré	23,0	35 000	Nazaré do Piauí	Rio Piauí
L. do Mussoline	3,0	12 500	Oeiras	Rio Piauí
L. do S. Francisco	4,0	14 800	Rio Grande	Rio Itaueira
L. do Sobradinho	7,5	26 300	Luis Correa	Riacho Mulato
L. do Martinho	7,0	18 000	Parnaíba	Riacho Mulato
L. do Prado	4,3	15 900	Parnaíba	Riacho Bebedouro
L. do Angelim	2,3	11 500	Buriti dos Lopes	Riacho Bebedouro
L. do Salgado	6,0	20 500	Buriti dos Lopes	Riacho Bebedouro
L. do Mota		39 000	Buriti do Lopes	Rio Longá
L. do Mutuns	2,8	10 400	Luzilândia	Rio Longá
L. do Campo Largo	3,7	12 950	Porto	Riacho Alto
L. da Estiva	3,0	12 600	Porto	Riacho Alto
L. da Salina	3,6	13 300	Miguel Alves	Riacho Tamanduá
L. do Cajeiro	20	34 300	Joaquim Pires	Riacho Tamanduá
L. João	22	42 000	São Bernardo	Rio Bacuri

### O Rio Parnaíba e seus Principais Tributários

Os recursos hídricos superficiais assumem função fundamental, quando se pretende elaborar um diagnóstico de avaliação das potencialidades naturais do rio Parnaíba e de seus 217 tributários (Figura 28).

Figura 28  
POTENCIAL HÍDRICO DE SUPERFÍCIE

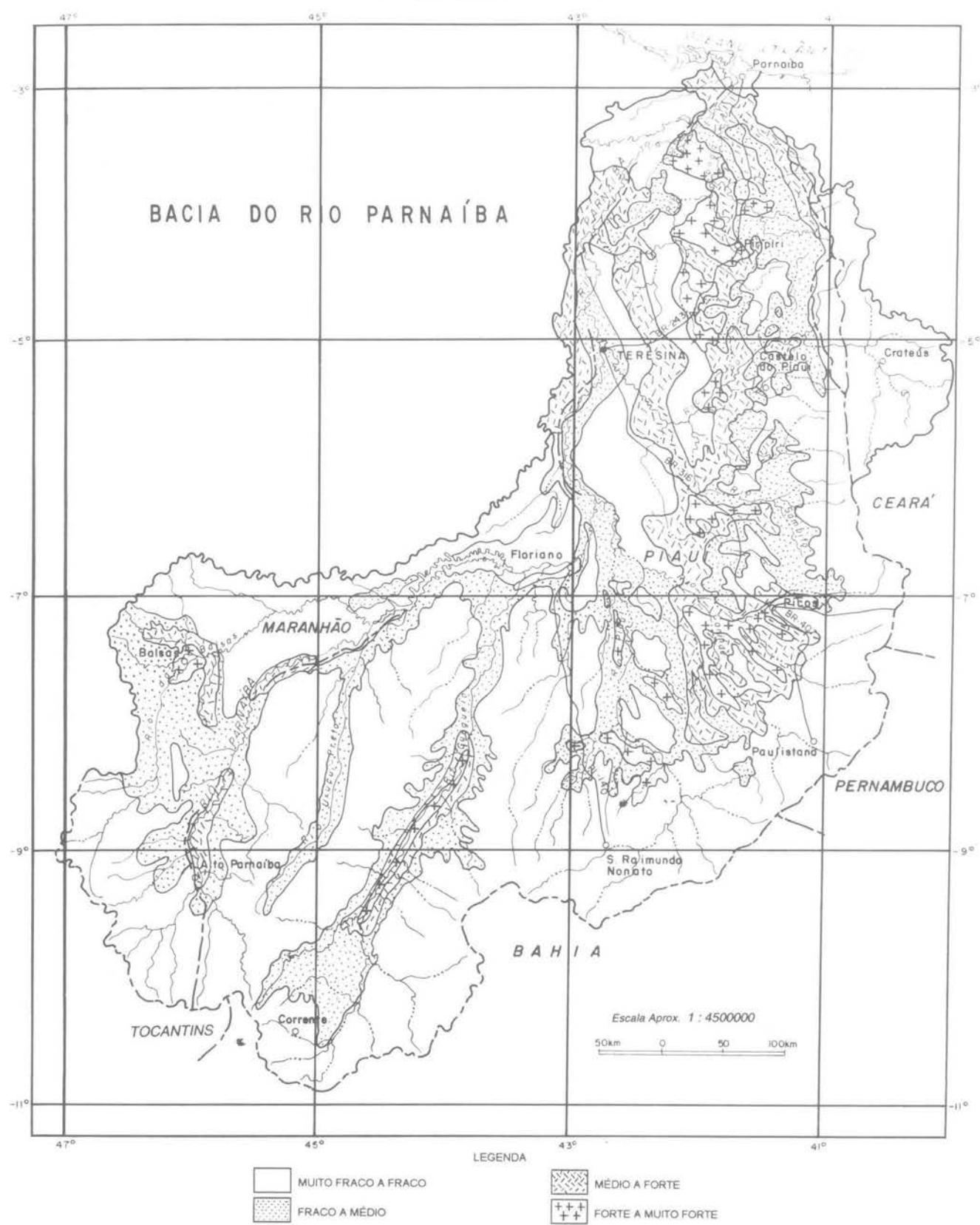


PERÍODO DAS ÁGUAS DE SUPERFÍCIE

ÁGUAS BAIAS – NOVEMBRO A ABRIL

ÁGUAS ALTAS – MAIO A OUTUBRO

**Figura 29**  
**POTENCIAL HÍDRICO SUBTERRÂNEO**



Com este objetivo, o rio principal foi dividido em trechos de acordo com os divisores de água dos maiores afluentes que constituem a essência do sistema hidrográfico em vales do alto, médio, baixo e delta do Parnaíba e sub-bacias dos

rios das Balsas, Uruçuí-Preto, Itaueira, Canindé, Gurguéia, Poti e Longá. A descarga média, com que se define esta potencialidade, foi determinada a partir da média aritmética das estações significativas existentes na área das sub-bacias.

NOME DO AÇUDE	MUNICÍPIO	CAPACIDADE (m³)
Raiz	União	4 000 000
Vale Verde	Socorro	1 264 000
Caldeirão	Piripiri	54 600 000
Açude Grande	Campo Maior	1 300 000
Fazenda Brasão	Campo Maior	2 800 000
Emparedade	Campo Maior	5 000 000
Bern Posta	Campo Maior	1 000 000
Barras	Barras	900 000
Passagem Funda I	Castelo	1 100 000
Ladeira	Castelo	1 200 000
Poty	S. João da Serra	2 500 000
São Vicente	S. Miguel do Tapuio	1 400 000
Urucus	Valença	930 000
Oiticica	Valença	1 600 000
Barro	Aroazes	960 000
Batalha	Elesbão Veloso	1 300 000
Araraquara	Elesbão Veloso	2 000 000
Sede	Pimenteiras	2 160 000
Tinguis I	Pimenteiras	1 920 000
Tinguis II	Pimenteiras	1 500 000
Tiririca	Jaicós	4 800 000
Plama	Jaicós	1 100 000
Barro Vermelho	Jaicós	2 600 000
Várzea da Cruz	Fronteiras	3 400 000
Inharé	Pio IX	1 500 000
Ingazeira	Paulistana	25 720 000
Olinda	São Raimundo Nonato	4 000 000
Baixa Funda	São Raimundo Nonato	2 300 000
Canário	São Raimundo Nonato	2 000 000
Nonato	São Raimundo Nonato	9 000 000
Curujá	Alto Longá	-
Campo Maior	Campo Maior	600 000
Jacarezinho	Campo Maior	-
Posto Agropecuário	Campo Maior	-
Tambor	Campo Maior	-
Rio Longá	Campo Maior	-
Tinguis	Campo Maior	-
Barra do Gato	Campo Maior	-
Santa Catarina	Campo Maior	-
Canudos	Campo Maior	-
Riacho Alegre	Campo Maior	-
São José	Campo Maior	-
Nova Olinda	Castelo do Piauí	-
Tingui	Cocal	45 595 000
Joana	Pedro II	10 670 000
Anajás	Piripiri	1 282 600
Pé da Serra	Piripiri	54 000
Umburanas	Piripiri	322 000
Paciência	Piripiri	4 000

NOME DO AÇUDE	MUNICÍPIO	CAPACIDADE (m³)
São Paulo	Altos	-
Beneditinos	Beneditinos	4 290 000
Boca da Mata	Demerval Lobão	-
Natal	Monsenhor Gil	-
Saco do Brejo	Barro Duro	141 480
Laranjeiras	S. Pedro do Piauí	-
Gameleira	Aroazes	-
Coroatá	Elesbão Veloso	-
Angical do Piauí	Valença do Piauí	-
Areia	Valença do Piauí	-
Campos Sales	S. José do Peixe	-
Lagoa da Serra	S. José do Peixe	181 920
Barreiras	Fronteiras	52 800 000
Salgado	Fronteiras	-
Casa Nova	Fronteiras	-
Retiro	Fronteiras	-
Pedra Branca	Fronteiras	-
Santana	Jaicós	591 365
Palma	Jaicós	410 900
Jaicós	Jaicós	2 403 625
Selga	Oeiras	-
Boa Nova	Oeiras	-
Malhada Grande	Oeiras	-
Contentamento	Oeiras	33 000
Marrecas	Oeiras	138 452
Colônia	Oeiras	-
Curral Velho	Oeiras	584 000
Retiro Velho	Oeiras	-
São Miguel	Oeiras	103 500
Saco Grande	Picos	73 091
Cajazeiras	Pio IX	24 702 000
Cachoeira	Pio IX	-
Mercador	Pio IX	-
Coivaras	Pio IX	-
Lagoinha	Pio IX	-
Baraúna Seca	Pio IX	-
Buritizinho	Sta Cruz do Piauí	380 300
Papagaio	Sta Cruz do Piauí	192 425
Santa Cruz	Sta Cruz do Piauí	403 480
Pocinho	São Julião	-
Cacimbas	Campinas do Piauí	6 987 600
Ingazeiras	Paulistana	25 719 750
Aldeia	S. Raimundo Nonato	7 235 250
Bonfim	S. Raimundo Nonato	3 821 250
Caracol	S. Raimundo Nonato	585 000
S. Raimundo Nonato	S. Raimundo Nonato	9 021 250
Petrônio Portela	S. Raimundo Nonato	181 248 100
Poços	Simplicio Mendes	911 140
Vale Verde	Socorro do Piauí	1 264 912
Juá	Simplicio Mendes	653 740

## Uso dos Recursos Hídricos

As potencialidades e disponibilidades dos recursos hídricos superficiais na Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba mostram, conforme os levantamentos de campo e informações bibliográficas coletadas junto às entidades atuantes nos Estados do Ceará, Maranhão e Piauí, as seguintes disposições em relação ao uso da água.

## Energia

A energia é de fundamental importância na estrutura do uso da água em virtude da utilização do volume de seis bilhões de metros cúbicos de água, destinada à geração de 216 W de energia, a partir da represa Presidente Marechal Castelo Branco (Boa Esperança). Este potencial energético é responsável pelo suprimento da energia elétrica para os Estados do Maranhão, Piauí e norte do Ceará, inclusive a capital Fortaleza. É fator decisivo para o desenvolvimento da bacia e do Nordeste.

## Irrigação

Analisando-se o uso do solo na bacia quanto à agricultura, constatamos que a mesma foi e está sendo explorada em seu âmbito, aleatoriamente, salvo em determinadas áreas específicas que vêm sendo agricultadas racionalmente através do uso de irrigação.

De acordo com os traços gerais apresentados, merecem consideração especial as práticas de uso da água na agricultura irrigada, desenvolvida pelas entidades públicas, a níveis estadual e federal e por particulares que atuam na bacia.

O programa de irrigação é fraco, fundamentalmente por deficiência de infra-estrutura e por insuficiência de pessoal qualificado.

As práticas de irrigação no âmbito da bacia orientada por órgão federal abrangem uma área de 59 691 ha. Os projetos estão sob responsabilidade do DNOS e DNOCS, representados pelos seguintes perímetros irrigados:

Perímetro irrigado Gurguéia;  
Perímetro irrigado Lagoas do Piauí;  
Perímetro irrigado Vale do Fidalgo;  
Perímetro irrigado Caldeirão; e  
Projeto Platô de Guadalupe.

A irrigação pública estadual tem sob sua responsabilidade dois segmentos que são: o Projeto Vale do Parnaíba e o Programa de Apoio ao Pequeno Produtor Rural - PAP -, cujas ações abrangem uma área de 7 092 ha, representada pelos seguintes projetos:

PROJETOS	ÁREA EM (ha)
Fazenda Caeiras	25
Lagoa Píripíri	10
Cajazeira de Baixo	145
Lagoa do Campo Longo	900
Comunidade David	10
Várzea Grande	40
Lagoa do Buriti	500
Vale do Piauí	2 067
Vale do Itaueira	100
Vale do Piracurúca	2 315
Lagoa do Campo Longo	600
Lagoa do Buriti	150
Várzea Grande	300
Cajazeiras de Baixo	90
Caeiras	40

A irrigação privada na bacia é disseminada e passou a ter significado econômico a partir da década de 70. No espaço da bacia é pequeno o incremento de áreas irrigadas. A EMATER, EMAPA e UEP/IBIRAPABA têm prestado uma significativa contribuição ao desenvolvimento da irrigação através dos Projetos PROVÁRZEAS e SERTANEJO, elaborando projetos para os pequenos produtores, prestando-lhe assistência técnica e treinamento de pessoal visando ao controle de doenças, pragas e plantas invasoras.

Merecem destaque na bacia os projetos da iniciativa privada desenvolvidos com água de superfície nas seguintes áreas:

Vale do Baixo Parnaíba, em Buriti dos Lopes e Parnaíba;  
Vale do Médio Baixo Parnaíba, região de Luzilândia e Porto;  
Vale do Longá, na área do Açude Caldeirão, Piripiri e Campo Maior;  
Vale do Gurguéia;  
Vale do Sambito; e  
Vales do Fidalgo, Uruçuí-Preto, Alto Piauí, Itaueira e Ibiapaba.

## Abastecimento

O uso de águas superficiais captadas diretamente do rio Parnaíba, ou de seus tributários por barramentos, destinado ao abastecimento urbano, industrial ou rural representa uma atividade de consumo. Dos 163 municípios que compõem a bacia, 42 destes são abastecidos por água de superfície, o que representa 25,76% do total.

Uma análise de demanda de água para a bacia pode ser examinada na tabela a seguir, segundo a CNEB em seu Diagnóstico e Planejamento de Utilização de Recursos Hídricos da Bacia do Parnaíba.

SUB-BACIA	DEMANDA DE ÁGUA EM m <sup>3</sup> /DIA			
	ANO 85		ANO 90	
	Urbana	Industrial	Urbana	Industrial
Alto Parnaíba	699	-	813	-
Balsas	2 745	-	3 258	-
Gurguéia	1 915	-	2 404	-
Médio Parnaíba	123 678	8 721	159 164	10 630
Canindé	24 150	864	31 815	1 232
Poti	26 658	-	31 906	-
Longá	25 614	1 503	31 597	1 827
Baixo Parnaíba	33 153	4 973	37 260	6 156

Do exposto conclui-se que a demanda urbana atinge o valor de  $94,2 \times 10^6 \text{m}^3/\text{ano}$  e a indústria  $72,5 \times 10^6 \text{m}^3/\text{ano}$ .

A demanda do abastecimento rural é de difícil quantificação, tendo em vista que a coleta de água é realizada individualmente, diretamente dos rios, lagoas, fontes e açudes. Vale salientar que grande quantidade de água é utilizada diretamente pela agricultura de vazante na época de cheias, e servindo também para outros fins.

Abastecimento Urbano - em termos relativos, a situação dos sistemas urbanos de abastecimento é boa. Praticamente todas as cidades contam com a rede pública de água. As cida-

des-sede dos municípios são abastecidas por água subterrânea ou por água de superfície. As empresas estaduais de saneamento básico atendem à população em 81% e à Fundação SESP e às Prefeituras Municipais em 9% e 10%, respectivamente. Inexistem estações de tratamento de água, procedendo-se apenas a uma leve cloração.

Abastecimento Industrial - o uso da água para fins industriais é de pequena expressão em virtude da incipiente atividade na bacia. Todavia merecem destaque os Municípios de Parnaíba, Teresina, Campo Maior, Picos, São Raimundo Nonato e Balsas, cuja atividade industrial já se faz presente, pelas indústrias de curtumes, matadouros, óleos vegetais e celulose.

#### Pesca

A utilização da água de superfície na área, com fins pesqueiros, é mínima, assim as potencialidades e disponibilidades existentes são quase nulas.

A Superintendência do Desenvolvimento da Pesca - SUDEPE - não desenvolveu um programa para a bacia com fins objetivos, tendo em vista que se trata de uma atividade rentável, de alta qualidade, fácil manejo e baixo custo econômico e de alto valor nutritivo.

As potencialidades naturais existentes nos rios e lagoas da bacia acham-se em estágio avançado de extinção, sendo as causas as mais variadas, tais como: aterramento das lagoas; desmatamentos das margens dos rios; mau uso dos solos provocando erosão e lançamento de lixo e esgotos nas áreas das grandes cidades.

A pesca predatória realizada pelas populações ribeirinha e a pesca comercial, exercida nas cidades mais desenvolvidas como Floriano, Teresina e Parnaíba, são fatores decisivos para a diminuição e/ou extinção.

Já os recursos hídricos localizados, representados pelos açudes particulares e públicos e represa de Boa Esperança, sem aproveitamento a nível de pesca, constituem um recurso estratégico de relevância decisiva, para o desenvolvimento da piscicultura na bacia.

#### Navegação

O uso da água com fins hidroviários apresenta como fator favorável o baixo custo econômico. O rio Parnaíba é navegável em uma extensão de 1 100 km e apresenta como vantagens a largura, a profundidade e o baixo grau de sinuosidade.

Na bacia em estudo vale destacar como trechos navegáveis os seguintes estirões hidroviários no rio principal e seus tributários:

Rio das Balsas - é navegável da nascente à foz em um estirão de 225 km.

Rio Gurguéia - no estirão em que é perene, isto é, da confluência do rio Curimatá até sua foz no rio Parnaíba.

Alto curso do Parnaíba - de Santa Filomena a Uruçuí.

Médio e baixo curso do Parnaíba - de Floriano a Miguel Alves e de Miguel Alves até a foz.

A região do delta é navegável em quase todos os estirões.

A represa de Boa Esperança regularizou parte do alto curso do rio Parnaíba, tornando-o navegável até a mesma, e dividiu a

bacia em dois longos trechos, um a montante da barragem e outro a jusante. A exploração desses trechos é realizada por embarcações rústicas.

## RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS

As seções geológicas permitem constatar dois sistemas genéticos de aquíferos de características distintas: sistema fissural e o sistema intergranular. O fissural envolve todas as rochas do embasamento cristalino do Cambriano que compõe a faixa norte-nordeste e sudeste da bacia, e mais as vulcânicas basálticas datadas em diferentes períodos. Tais rochas não permitem o acúmulo de água subterrânea em grande quantidade, em razão da compactação e de suas fraturas não serem suficientemente profundas e abertas; na maior parte as zonas de intemperismo dessas rochas são rasas ou inexistentes. Em virtude destas rochas estarem situadas em áreas semi-áridas caracterizadas por má distribuição da precipitação e intensa evaporação, há uma repercussão na alimentação dos aquíferos e na quantidade de recarga.

O sistema intergranular reúne sedimentos inconsolidados e consolidados, onde o caminho de percolação das águas subterrâneas é estabelecido de acordo com a permeabilidade e a porosidade.

Distinguem-se geologicamente as seguintes unidades que formam os diferentes aquíferos: Formações Serra Grande, Pimenteiras, Cabeças, Longá, Poti, Piauí, Pedra de Fogo, Motuca, Sambaíba, Pastos Bons, Cordas, Areado, Uruucuia, Santana, Exu e Itapecuru, Grupos Barreiras, e sedimentos recentes (aluviões, coluviões e dunas).

As condições climáticas e as características litológicas das formações na área da bacia do rio Parnaíba fazem com que os recursos hídricos subterrâneos representem papel importante na solução de abastecimento de água urbana e rural.

Os parâmetros hidrogeológicos indicam tratar-se de uma região de aquíferos de boa qualidade hídrica. Em ordem decrescente de potencialidade têm-se os principais aquíferos: Serra Grande, Cabeças, Poti, Piauí, Motuca, Sambaíba, Corda e Itapecuru, isto em extensão regional. Em âmbito localizado, os demais aquíferos satisfazem os pequenos projetos, havendo no entanto maior destaque por área aflorante e melhores condições de exploração, os aquíferos Cabeças, Serra Grande e Poti.

O conhecimento atual, baseado nas observações de campo, nos dados bibliográficos e nas perfurações de poços tubulares cadastrados na área, permite dar uma indicação geral dos locais mais favoráveis à exploração dos aquíferos, como também das condições de captação mais adequadas. Na Figura 29 observa-se a distribuição geográfica das potencialidades hídricas subterrâneas da bacia do rio Parnaíba.

Na região sul da bacia onde se situam as cabeceiras dos principais rios (Parnaíba, Balsas, Uruçuí-Preto e Gurguéia) na Chapada das Mangabeiras, ocorrem dois sistemas aquíferos: o fissural e o intergranular. O sistema fissural engloba rochas cristalinas apresentando um conjunto de falhamentos paralelos, com feições do tipo riacho/fenda, os quais deverão ser pesquisados com o intuito de melhor avaliar suas possibilidades hídricas.

Dois poços na região de Avelino Lopes, com profundidade de 65 m, dão em média uma vazão de 2,6 m<sup>3</sup>/h.

De modo geral, o potencial hídrico subterrâneo para as rochas cristalinas nessa porção da bacia é de muito fraco a fraco. A vazão mencionada é satisfatória para a população atual. E a água tem qualidade química boa para o consumo humano e animal.

Para o sistema intergranular representado pelas Formações Serra Grande, Pimenteiras, Cabeças e Pedra de Fogo, a circulação da água dá-se no sentido dos pontos mais baixos representados pelas nascentes dos rios.

O potencial hídrico tanto para a área sedimentar quanto para a cristalina apresenta-se de muito fraco a fraco.

Contudo, abaixo do paralelo 7° nos vales dos rios Parnaíba, Uruçuí-Preto e Gurguéia predomina um potencial que vai de fraco a médio, apresentando áreas de forte a muito forte potencial, tais como as regiões do Alto Parnaíba, a área de Tasso Fragoso e numa faixa a jusante de Gilbués até Jerumenha. Quanto ao rio Balsas, nota-se uma zona de forma irregular nas imediações da cidade de Balsas, incluindo esta.

O vale do rio Gurguéia caracteriza-se pelas melhores condições para captação de água subterrânea na bacia. Do sistema que compõe a região, o Cabeças, apesar de sua superfície aflorente reduzida, é o mais explorado. Pessoa (1979) cita o poço Violeta II, perfurado pela PETROBRÁS com 1 000 m de profundidade, adentrando 250 m na Formação Serra Grande, como principais entradas de água na Formação Cabeças.

É também nessa região onde ocorre o maior desperdício de água subterrânea, notadamente nos poços Violeta I e II e outros surgentes que jorram água sem controle de aproveitamento.

Na região sudeste da bacia, envolvendo as sub-bacias dos rios Piauí e Canindé, onde estão inseridas as localidades de Picos, Conceição do Canindé, Oeiras, Simplicio Mendes, Paulista, São Raimundo Nonato e Pio IX, identificam-se dois sistemas hídricos subterrâneos: o fissural e o intergranular.

O sistema fissural está representado por gnaisses, xistos, granitóides, migmatitos, quartzitos e filitos. Estruturalmente essas rochas apresentam-se fraturadas e dobradas. As áreas mais baixas dos terrenos são as mais favoráveis para alimentar as fraturas formando pequenos reservatórios que se enchem de água no começo do inverno e aos poucos vão fornecendo água pelas fendas: são as fontes - fato observado em Pio IX, na fazenda Morada Nova, em cacimbas e cacimbões abertos. O potencial hidrogeológico dessa unidade pode ser classificado como fraco a muito fraco. Devido à pobreza de seu manancial subterrâneo, as cidades dessa área são abastecidas por açudes. É o caso das cidades de Padre Marcos, Fronteiras e de Pio IX.

O sistema intergranular constitui-se dos aquiferos Serra Grande, Pimenteiras, Cabeças, Longá, Piauí e Poti.

Quanto à potencialidade do aquífero Serra Grande, as áreas mais promissoras estão situadas no Município de Picos, vale do Guaribas, vale do Canindé e seus afluentes Itaim e ao norte de Itainópolis. Um poço nesta cidade mostra a maior vazão medida: 90 m<sup>3</sup>/h. Também é nestas localidades que ocor-

rem as maiores explorações do aquífero, sendo em Picos o maior percentual.

Na região da *Cuesta* Bom Jesus da Gurguéia um único poço em Baixa da Serra Grande (Município de São Raimundo Nonato) com 800 m de profundidade constata uma vazão de 10 m<sup>3</sup>/h. Já em Cambraia, ao sul de São João do Piauí, estima-se ter um potencial elevado. O potencial do sistema de um modo geral é considerado forte a muito forte, com alguns locais de fraco potencial.

O aquífero Pimenteiras, dada sua condição geológica, caracteriza-se como *aquitard*, confinando o sistema Serra Grande. Seu potencial hídrico subterrâneo na região é considerado muito fraco a fraco.

Para o aquífero Cabeças, as áreas de maior capacitação encontram-se a sudoeste de Oeiras ao longo do vale do rio Canindé e do seu afluente rio Itaim, a noroeste de São João do Piauí seguindo o vale do rio Piauí até a localidade de Salinas e a norte de Malhadinha até São Miguel e vale do rio Fidalgo. A sudoeste de São João do Piauí, nas imediações de Travassão e Cambraia, foram indicadas áreas de poços com boa vazão. De maneira geral, o aquífero mostra uma potencialidade variando de média para forte a muito forte.

Para os aquíferos Longá, Piauí e Poti, do ponto de vista hidrogeológico, não existem informações hidrodinâmicas dos poços necessárias a uma avaliação do potencial hídrico dos aquíferos. Dadas as características geológicas, climáticas e mesmo topográficas, podemos classificar estes aquíferos de potencialidade fraca a muito fraca. Todavia, o aquífero Longá mostra em algumas áreas um potencial médio. Quanto à utilização da água, todos os aquíferos não oferecem restrições aos usos doméstico, industrial e na agricultura.

As águas estão na categoria de cloretadas-carbonatadas, carbonatadas, cloretadas e mistas. Nos aquíferos Pimenteiras e Longá ocorre água sulfatada de cálcio, de magnésio e de sódio.

O terreno da Depressão de Crateús constitui o sistema fisionatural. Em geral, as condições mais favoráveis nesse sistema são observadas nas zonas de decomposição associadas às fraturas e nos cursos dos rios quando perenizados pela água de chuva. A exploração nas rochas intemperizadas através de cacimbas, notadamente durante o período de chuva e depois de certo tempo do estio, e de poços tubulares constitui os meios de captação. Do ponto de vista hidrogeológico, a unidade tem um potencial muito fraco a fraco. Sua maior área de exploração encontra-se nos Municípios de Crateús, Independência, Novo Oriente e Quiteronópolis, sendo a maior concentração em Crateús, onde os poços têm em média 0,9 m<sup>3</sup>/h. Devido à escassez de análise química, não foi possível classificar essa água. Contudo, ela satisfaz as necessidades humana e animal.

A região do médio Parnaíba está situada entre os paralelos 7° e 5°, ou seja, nos limites das cidades de Floriano, Picos, Teresina e Crateús. No leste dessa parte da bacia situa-se a Formação Serra Grande, representada geologicamente por arenitos e conglomerados.

Em se tratando dos arenitos e conglomerados da Formação Serra Grande, as condições de topografia e geologia oferecem bons ambientes de recarga nos períodos de precipitação. A ine-

xistência de grande quantidade de poços tubulares não permite uma avaliação quantitativa do potencial hidrogeológico. Contudo, levando em consideração as características físicas e climáticas, estima-se seu potencial no tipo fraco a muito fraco. Em São Miguel do Tapuio, na cota mais baixa, um poço alcança a vazão de 3,0 m<sup>3</sup>/h. Quanto à qualidade da água, presta-se ao consumo humano e animal. Seu uso está limitado ao doméstico no abastecimento urbano e rural, através de poços tubulares e cacimbas.

Na porção centro-oeste da bacia do Parnaíba, com prolongamento para o norte em direção ao delta, a geologia condiciona a separação dos seguintes aquíferos:

- a - No aquífero Poti, as áreas que oferecem melhores condições para exploração estão localizadas ao longo do vale do rio Parnaíba; de Miguel Alves até Santa Quitéria do Maranhão; na região de Nazaré do Piauí; em áreas do Município de Várzea Grande a Francinópolis; numa área pequena a nordeste de Elesbão Veloso e arredores de Demerval Lobão, vale do rio Poti. Com respeito ao seu potencial hídrico subterrâneo, pode ser considerado de médio a forte. A qualidade química da água é boa, segundo análises efetuadas pela SERETE (1975/1977), com exceção de áreas localizadas nas imediações de Teresina, onde alguns poços demonstram salinização de água. No mais, se presta para todos os fins.
- b - Aquífero Piauí - em vista da característica litológica apresenta duas feições. Em sua porção mais inferior acumula importante volume de água. Já na parte mais superior, devido à presença de siltitos e de folhelhos e evaporitos, rochas de granulação fina, diminui sensivelmente o volume de água armazenada. Em geral, as condições mais favoráveis são observadas nas zonas de confinamento e ao longo do vale do rio Parnaíba; cita-se também a região a nordeste de Amarante se estendendo numa faixa estreita passando por Teresina até Duque Bacelar. Do ponto de vista hidrogeológico, o aquífero varia sua potencialidade numa vocação fraca e de média a forte em algumas zonas. A qualidade química da água presta-se para todos os fins.
- c - Aquífero Pedra de Fogo - dada sua composição litológica, é considerado como um *aquitard*. As áreas que apresentam melhores possibilidades de exploração estão localizadas ao sul de Parnarama seguindo a margem esquerda do rio Parnaíba até Regimento. Na margem direita do Parnaíba no trecho Bom Jardim a sudeste de Teresina; a jusante da foz do rio do Poti na margem esquerda do rio Parnaíba até as imediações de Conceição do Piauí. Nessas áreas seu potencial é considerado de médio a forte. Para as demais, onde aflora essa unidade geológica, a potencialidade hídrica subterrânea varia de média a fraca a muito fraca. Quanto à qualidade química da água, considerando as análises realizadas pela CPRM/DNPM, é de boa potabilidade.

- d - Os aquíferos Pastos Bons, Motuca e Corda, apesar de constituirem isoladamente aquíferos de características diferentes, agruparam-se por não apresentarem poços com dados suficientes para se avaliarem suas capacidades hidrogeológicas. Destacam-se por serem explorados em regime de poços manuais, restritos a pequenas comunidades urbanas e rurais. O potencial hídrico dos três aquíferos varia de

médio a fraco e a muito fraco. Quanto à potabilidade de suas águas, satisfaz ao uso humano, animal e industrial.

- e - Aquífero Barreiras - todo o sistema comporta-se como aquífero freático. Apesar de sua extensão, possui possibilidade hidrogeológica de fraca a média. Quanto à qualidade química da água por informação de outros trabalhos desenvolvidos na unidade, trata-se de boa potabilidade.

No contexto do baixo Parnaíba situam-se as unidades que foram denominadas *Cuesta* da Ibiapaba, Baixada de Campo Maior, Superfície Litorânea, Delta do Parnaíba e Tabuleiro do Parnaíba.

A *Cuesta* da Ibiapaba localizada na borda leste da bacia, onde têm origem rios tributários do Parnaíba, é uma faixa de alongamento norte-sul composta de rochas permeáveis e de boa porosidade da Formação Serra Grande, apresentando possibilidade promissora de armazenamento de água subterrânea. Não se possuem dados suficientes que permitam classificar a potencialidade do aquífero. Segundo o inventário Hidrogeológico Básico do Nordeste, Folha São Francisco-NE (SUDENE, 1975), para essa região, as melhores áreas para exploração do aquífero prendem-se aos terrenos que se estendem desde o norte do rio Jaburu até o nordeste de Buriti dos Lopes; ao longo do vale do rio Macambira e nos arredores de Guaraciaba do Norte até Tianguá. Em geral, a área da *Cuesta* da Ibiapaba tem um potencial hídrico subterrâneo fraco a médio. No que diz respeito à qualidade química, é boa para o consumo humano e animal, assim como para a irrigação. Sua utilização atual é exclusivamente no abastecimento doméstico.

Na unidade Tabuleiros do Parnaíba, as melhores áreas para captação de água subterrânea distribuem-se nas regiões onde se fazem presentes rochas da Formação Cabeças. O aquífero Cabeças corresponde a uma faixa que se estende de norte a sul. Trata-se de uma zona de boa permeabilidade, condicionando uma área de alta recarga. Este é o aquífero mais promissor da região, notadamente da faixa de artesianismo. Inúmeras fontes são observadas na área do Parque Nacional de Sete Cidades, nas regiões das nascentes do rio Piracuruca e nas imediações de Piripiri e Capitão de Campos.

As áreas de melhor captação para água subterrânea distribuem-se espacialmente, a leste de Barra ao longo do rio Corrente, estendendo-se ao sul e sudeste de Capitão de Campos; a norte de Piripiri nos rios Piracuruca, Matos, Jenipapo e trechos do rio Longá, desde o povoado Tingui até noroeste de Lagoa Grande e Buriti dos Lopes, estendendo-se ao rio Parnaíba. Quanto à potencialidade hidrogeológica, tendo suporte a porosidade, permeabilidade, a litologia e as condições de recarga, o aquífero apresenta uma vocação hidrogeológica variando de média a forte e muito forte.

A unidade denominada Baixada de Campo Maior é constituída principalmente de rochas pelíticas que formam o aquífero Longá. Essas litologias não são propícias a grande armazenamento de água subterrânea; as zonas de maior incidência ocorrem quando as rochas mostram-se fraturadas. Apesar da grande extensão continua desta região, ela possui pouca possibilidade hídrica subterrânea, estando apenas restrita às pequenas áreas a leste de São Félix do Piauí e ao pequeno trecho do rio Jenipapo,

as quais fornecem vazões consideradas de média a forte potencialidade. O poço perfurado na cidade de Porto apresenta uma vazão de 102 m<sup>3</sup>/h em regime de confinamento. Este alto índice pode estar ligado à superposição do aquífero Poti, ultrapassado pela perfuração do poço.

O aquífero Poti, com base na composição litológica predominantemente arenítica, tem possibilidades para água subterrânea. Observando as vazões dos poços, verificou-se que existe uma desigualdade até certo ponto elevada, encontrando-se poço de 1,8 m<sup>3</sup>/h até os que produzem 100 m<sup>3</sup>/h. Observa-se inclusive poço jorrante com profundidade de 103 m.

Além da restrição litológica para a grandeza do aquífero Longá, vários poços em perfuração observados pela equipe continham a presença de rochas básicas (basaltos e diabásios) maciças, operando assim como uma barreira hidrogeológica ao aquífero. A qualidade química da água para os dois sistemas de um modo geral presta-se para o uso doméstico e para a irrigação.

A unidade Superfície Litorânea, constituída quase que essencialmente por areias, conglomerados, siltitos e argilas, comporta-se como aquífero freático ou livre. É necessário que sejam obtidas informações que permitam a definição exata do potencial hídrico subterrâneo. Dentro das observações atuais é um sistema de médio a fraco potencial. A captação das águas nessa região está restrita às zonas rurais. É uma água de boa potabilidade para o consumo humano e animal.

Na região do Delta do Parnaíba faltam dados para classificar criteriosamente a potencialidade; de acordo com as observações de campo e dados bibliográficos do mesmo sistema, estima-se um aquífero com médio a fraco potencial hídrico.

A bacia do rio Parnaíba é notadamente conhecida como uma região bem servida de água subterrânea. O seu potencial considerado somente na área de rochas sedimentares possui uma reserva permanente de  $1,9 \times 10^{12}$  metros cúbicos de água.

A diversificação do potencial hídrico distribuído na bacia mostra que as reservas permanentes de maior volume situam-se no centro, sudoeste e sul, coincidindo com as formações geológicas de maiores espessuras:

Serra Grande -  $1,0 \times 10^{15}$  metros cúbicos

Cabeças -  $0,5 \times 10^{11}$  metros cúbicos

Poti/Piauí -  $0,25 \times 10^{10}$  metros cúbicos

As demais unidades hidrogeológicas ficam na ordem de grandeza de dezenas e unidades de milhares de metros cúbicos e completam a reserva total de água armazenada na bacia.

#### **Água Subterrânea nas Rochas Cristalinas**

As rochas cristalinas constituem o substrato dos sedimentos da Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba e têm pouca possibilidade como reservatórios de água. As fraturas geralmente não estão suficientemente abertas muito abaixo da zona de intemperismo. Por esta razão a capacidade da rocha de armazenar e transmitir água é de baixa potencialidade.

A vazão máxima obtida nos poços do cristalino foi de 4,0 m<sup>3</sup>/h em Avelino Lopes. As baixas produções dos poços per-

furados nas rochas cristalinas são em torno do esperado para o tipo de rocha em todo o Nordeste do Brasil. As produções são na maioria insuficientes para o fim que se pretende, isto é, fornecer água para o homem.

#### **Água Subterrânea nos Sedimentos**

A análise geológica determinou três aquíferos: o primeiro, representado pelos sedimentos recentes (aluvões, coluviões e dunas), constitui o freático da região; o segundo, pelos sedimentos cretáceos e terciários das Formações Areado, Urucuia e Itapicuru e do Grupo Barreiras; o terceiro, pelas rochas do Jurássico ao Cambriano, que ocorrem em toda a extensão da bacia, representadas pelas Formações Corda, Pastos Bons, Motuca, Pedra de Fogo, Piauí, Poti, Longá, Cabeças, Pimenteiras e Serra Grande.

Os dois primeiros devem ser negligenciados para o suprimento de água subterrânea em grande escala, pois oferecem baixa potencialidade de armazenamento de água. Os aquíferos das dunas e aluvões constituem um sistema freático de espessura e extensão reduzidas, fato que permite estimar um modesto armazenamento. Como constituem aquíferos livres, são explorados através de cacimbas e cacimbões. Os aquíferos Barreiras e Itapecuru comportam-se também como freáticos e funcionam com sistemas heterogêneos. Apesar de sua boa capacidade na bacia hidrográfica vizinha (Itapecuru), possuem poucas possibilidades hidrogeológicas, pois à baixa permeabilidade alia-se a drenagem para os rios, representada pelas ressurgências verificadas nas encostas dos vales, na margem esquerda do rio Parnaíba. Os aquíferos Areado e Urucuia desempenham importante papel como agentes de recarga aos aquíferos sotopostos e de alimentadores das nascentes dos rios Parnaíba, Balas e Gurguéia com seus afluentes na região de suas cabeceiras.

As Formações Serra Grande e Cabeças compõem os principais aquíferos e são responsáveis pela quase totalidade do suprimento de água subterrânea na região. A água é armazenada em espessos pacotes de arenitos e se infiltra verticalmente, através dos sedimentos das formações superiores nas zonas de tabuleiros ou diretamente nas áreas de afloramentos dessas unidades.

Vale salientar que, apesar do aquífero Serra Grande constituir o de maior potencialidade da região, cabe aos aquíferos Cabeças e Poti/Piauí, notadamente ao primeiro, serem os mais importantes, por possuirem maior área aflorante e de melhores condições de captação de água subterrânea, através de poços profundos.

Os demais aquíferos, Pimenteiras, Longá, Pedra de Fogo e Pastos Bons, por conseguinte, são menos permeáveis e caracterizam-se como camadas confinantes. Contudo, em algumas áreas restritas, evidenciam-se como aquíferos de potencialidade hídrica média.

#### **Qualidade da Água Subterrânea**

Por não terem sido efetuadas campanhas de coleta de água para análises químicas, recorre-se aos estudos efetuados pela SUDENE, apresentados nos Inventários Hidrogeológicos Básicos do Nordeste. Dos dados apresentados conclui-se que as águas subterrâneas em geral, apresentam baixa salinidade e dureza, sendo recomendadas para todos os

usos. De modo geral, as águas dos sistemas aquíferos da bacia qualificam-se em bicarbonatadas, cloretadas, bicarbonatada-cloretadas, águas mistas e sulfatadas. As águas cloretadas freqüentemente possuem valores elevados de sais, retratando o grau de mineralização avançado.

A progressão da qualidade química das águas subterrâneas da bacia do Parnaíba foi examinada no sentido do escoamento, desde as áreas de recarga, nas bordas, em contato com as rochas cristalinas, até o nível mais interior do centro da bacia. Assim, nas rochas cristalinas a salinidade atinge valores superiores a 1 000 mg/l, havendo um decréscimo quando da proximidade das bordas, onde variam de 500 a 1 000 mg/l. Este fato provavelmente liga-se à pluviometria um pouco maior, pela posição altimétrica destas bordas, ou devido ao exutório aquífero Serra Grande.

Quando às rochas sedimentares, observa-se uma dominância de valores do resíduo seco menores que 500 mg/l. Entretanto, existem áreas em que o resíduo seco (RS) oscila de 500 a 1 000 mg/l. Os aquíferos Serra Grande e Cabeças mantêm uma salinidade dentro dos limites de 200 a 500 mg/l até distâncias em torno de 100 a 500 km das bordas, em suas áreas de recarga. Em direção ao centro da bacia, eleva-se consideravelmente o grau de salinidade das águas. Como exemplo, no aquífero Serra Grande, em Simplicio Mendes o teor do resíduo seco chega a 1 774 mg/l e a noroeste de Itainópolis alcança 1 135 mg/l. A nordeste e sudeste de Picos e a norte de Jaicós registraram-se valores na faixa de 500 a 1 000 mg/l.

No aquífero Cabeças, na área de Pedro II e Capitão de Campos verificou-se a tendência da elevação do teor do resíduo seco em direção ao centro da bacia. Em Teresina, um poço jorrante com 750 m perfurado a 100 km da borda da bacia produz água de sabor salobro. Já em São Francisco do Piauí a 75 km da área de recarga, a água apresenta resíduo seco de 479 mg/l. Numa faixa entre Oeiras e Santa Cruz do Piauí e entre Piracuruca e Cocal, o resíduo seco varia entre 500 a 1 000 mg/l.

No sistema Poti/Piauí, os resíduos secos na área de recarga, ou seja, nas proximidades da borda da bacia, revelam valores em torno de 200 mg/l. Nesses aquíferos também o resíduo seco sofre aumento à medida que se afasta da borda. Esta variação mostra-se bem evidenciada no médio e baixo cursos do rio Parnaíba. Nas imediações de Teresina, entre Palmeirais e Santa Cruz do Piauí e na área de Nossa Senhora dos Remédios e Porto, evidenciam-se bem essas variações da salinidade.

Salienta-se que dentro da bacia não são encontradas áreas extensas com freqüência de valores do resíduo seco superiores a 1 000 mg/l. Pode-se citar como exceção os aquíferos Barreiras e Sedimentos Quaternários, ao norte de São Bernardo e Magalhães de Almeida o aquífero Serra Grande e sudeste de Jaicós e a nordeste de Itainópolis, o aquífero Cabeças a sudeste de Oeiras e a nordeste de Canto do Buriti e o

sistema Poti/Piauí na região norte de Teresina e nos Municípios de Beneditinos e União.

O maior aproveitamento do manancial subterrâneo da bacia em discussão é o abastecimento doméstico. Tanto nas áreas de maior concentração urbana, como nas zonas rurais, através da exploração de poços rasos e profundos. As cidades de Teresina, Floriano e Balsas, citando as mais importantes, complementam seus abastecimentos com água subterrânea. O fornecimento não se restringe só ao consumo doméstico, como também aos hospitais, escolas, clubes recreativos e às indústrias de refrigerantes e cervejas.

O aproveitamento atual dos recursos hídricos subterrâneos para fins de irrigação ainda não alcançou os índices que a potencialidade da bacia oferece.

No presente estágio do desenvolvimento do Nordeste a seca ainda exerce influência negativa marcante sobre o desempenho da agricultura e da economia. Presentemente encontra-se em atividade o aproveitamento da água subterrânea do vale do rio Gurguéia para fins de irrigação, e no Município de Cristino Castro são explotados os aquíferos Cabeças e Serra Grande. A região do rio Fidalgo, situado no Município de Simplicio Mendes, tendo como fonte de suprimento o aquífero Serra Grande, através de poços tubulares, tem a proposta de cultivo do arroz, feijão, milho, algodão, frutas tropicais e mesmo a criação do gado bovino.

Sendo a água subterrânea a principal fonte de abastecimento dos grandes centros urbanos da região, verifica-se que a qualidade da água na aplicação industrial não sofre restrições. É o que se verifica nos parques industriais de Teresina e de Picos.

O estudo integrado de uma bacia com vistas ao planejamento com múltiplos objetivos, e com visão prospectiva e dinâmica, permitirá verificar o melhor desempenho hídrico compatível com o desenvolvimento regional pretendido.

Dentro dessa nova ótica de planejamento integrado de toda a bacia, há necessidade de se destacarem parcelas inteiros das unidades hidrográficas, definidas pelas análises do meio físico, que permitirão uma análise conjunta dessas áreas, procurando atingir o equilíbrio ideal entre recursos hídricos e desenvolvimento.

## ATIVIDADES TURÍSTICAS

A Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba enfrenta sérios problemas de disparidade econômica com altos índices de pobreza em relação a outras partes do País. O incremento do turismo poderia constituir uma importante fonte de arrecadação para sua economia, por tratar de um segmento com amplas perspectivas, principalmente quanto à captação de divisas, à descentralização da renda e à melhoria da qualidade de vida, ante a possibilidade de ampliação do mercado de trabalho.

Atualmente, as atividades turísticas mostram-se inexpressivas e de fluxos irregulares, permanecendo praticamente à margem dos roteiros turísticos nacionais, apesar desta área deter um potencial natural e favorável ao desenvolvimento de projetos integrados litorâneos e inteiros. Os locais mais procurados são os Parques Nacionais de Ubajara, de Sete Cidades e da Serra da Capivara que se destacam, já há algum tempo, como os principais pólos turísticos regionais.

O Parque Nacional de Ubajara, pertencente ao Estado do Ceará, por seu posicionamento privilegiado na serra da Ibiapaba, oferece ao visitante a sensação de um clima serrano, com paisagens verdes, freqüentemente envoltas por cortinas de neblina. Algumas cachoeiras de águas frias e cristalinas, como a do Boi Morto, brotam das escarpas da serra, proporcionando-lhes belos cenários. O parque dispõe de uma estação teleférica com bondinho de ligação entre a sede do parque e uma gruta situada a 450 m abaixo da escarpa, cujo percurso permite uma ampla visão da paisagem. Os adeptos de *trekkings* podem alcançar a gruta galgando as escarpas, atravessando florestas e córregos encachoeirados, sob orientação de guias credenciados pelo IBAMA, que administra e fiscaliza o parque. O visitante conta com equipamentos hoteleiros de níveis satisfatórios na cidade de Ubajara e no próprio parque na cidade de Tianguá. Conta, também, com uma rede rodoviária eficiente constituída por rodovias asfaltadas que o colocam em comunicação com todo o País, principalmente com as cidades de Fortaleza, Teresina e São Luís.

O Parque Nacional de Sete Cidades localiza-se no Estado do Piauí, integrando partes dos Municípios de Piripiri e Piracuruca, a 180 km a nordeste de Teresina e servido pela mesma malha rodoviária que dá acesso ao Parque Nacional de Ubajara. Destaca-se pelos aspectos ruíniformes de seus afloramentos rochosos, semelhantes à figura de animais ou de ruínas arquitetônicas, habitat de ancestrais primitivos do homem americano que ali deixaram suas marcas através de desenhos e inscrições rupestres. Trata-se de um agradável refúgio verde de Cerrado, preservado, por onde escoam alguns cursos de águas limpidas, com trechos encachoeirados, localmente, formando piscinas naturais. É administrado pelo IBAMA que ali mantém funcionários responsáveis pela fiscalização e orientação aos visitantes, entre os quais predominam turistas da região e, eventualmente, de outras partes do País, registrando um índice de visitação ainda limitado pela falta de divulgação. Dispõe de um hotel-fazenda com instalações adequadas ao ambiente rural.

O Parque Nacional da Serra da Capivara, situado no Município de São Raimundo Nonato, no Estado do Piauí, ficou famoso a partir de 1970, quando uma pesquisa arqueológica empreendida por uma missão franco-brasileira, coordenada pela antropóloga Niéde Guindon, levantou importante questão sobre as origens do homem americano. Trata-se de um dos mais importantes patrimônios arqueológicos do Brasil, alcançando já elevado grau de reconhecimento a nível internacional.

O Parque exibe paisagens agrestes com feições ruíniformes ressaltadas por *canyons* que abrigam em seus paredões importantes cavernas, com preciosas inscrições rupestres. Essas retratam figuras de pessoas e animais, algumas perfeitamente conservadas, outras desfiguradas por agentes naturais ou por ações irresponsáveis de visitantes desinformados, ou ainda por explorações clandestinas de calcários sem a menor provisão das autoridades competentes, a exemplo do que se observa na área de Vargem Grande. Seu isolamento em relação aos grandes centros urbanos possibilitou aos pesquisadores o estudo de um número significativo de sítios arqueológicos e descobri-

tas de valiosos vestígios que permitiram o reconhecimento de diversas tradições ao longo do tempo.

O Parque Nacional da Serra da Capivara tem inquestionável significado cultural para o desenvolvimento turístico do Estado do Piauí, sobretudo quando concluído o Museu do Homem Americano que ressaltará a relevância cada vez maior do turismo científico. Por isso é fundamental o apoio oficial para a conclusão deste museu e para o prosseguimento das pesquisas empreendidas pela equipe que também acompanha e esclarece devidamente o visitante, quando à procura. As descobertas de novos sítios além dos limites atuais do parque levaram a equipe a questionar a necessidade de ampliação de sua área. Apesar do potencial, a região é carente de uma infra-estrutura adequada, voltada para serviços de hotelaria e apoio a excursionistas, condizentes com a sua realidade pois a demanda atual, ainda fraca, tende a crescer com a sua divulgação.

O litoral e especialmente o delta do rio Parnaíba têm motivado um fluxo maior de turistas atraídos pelas possibilidades de usufruirem dos encantos de uma natureza ainda preservada, nos passeios entre canais do delta, ladeados por numerosas ilhas e conjuntos de dunas e lagoas, formando um complexo sistema onde ainda convivem, em harmonia, espécies de um mangue com porte de floresta tropical e a fauna local. Este litoral compreende uma faixa de praias, a maioria pouco conhecida, e apresenta grandes extensões de dunas das mais diversas feições, conservando as características e o belo cenário dos Lençóis Maranhenses. Estas dunas avançam freqüentemente sobre as inúmeras lagoas, como a lagoa do Portinho, em Luis Correa, no Piauí, compondo belas paisagens.

Também interessantes são os amplos vales alagados preenchidos por carnaubais que se estendem até a praia e que se acham ameaçados pelas dunas.

A capital Teresina, além de uma boa infra-estrutura hoteleira, conta com o Centro de Recreação e Lazer Avenida Beira-Mar-Poticabana, dotado de equipamentos como piscinas, quadras de esporte, ciclovias, anfiteatros e bares padronizados destinados basicamente às populações de menor poder aquisitivo. Este complexo de lazer inclui, também, arborização e ajardinamento, constituindo parte do projeto de recuperação das áreas inundáveis próximas do rio Poti na periferia de Teresina.

Entre os motivos que explicam o fraco desempenho turístico da bacia, ressaltam-se a falta de um maior entrosamento entre o poder de decisão política, os interesses empresariais e a sociedade como um todo, no sentido da execução de um plano de ação que coloque o turismo entre as metas prioritárias, visando inclusive a tentar atrair grupos empresariais de fora, interessados em implementar grandes empreendimentos turísticos que venham beneficiar a região e o povo, consequentemente.

## INFRA-ESTRUTURA

A infra-estrutura da Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba será abordada de forma sintética, englobando aspectos concernentes ao seu sistema viário, telecomunicação e saneamento básico.

O sistema viário da Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba tem-se expandido de forma satisfatória desde a década de 70. A malha viária implantada desde então satisfaz razoavelmente a sua demanda de transporte de carga e passageiros.

As estradas com revestimento asfáltico no Piauí totalizam 3 531 km, das quais mais de 58% são rodovias federais. As rodovias não pavimentadas representam mais de 5 800 km, sendo 51% estaduais e 49% de responsabilidade dos municípios. Somadas a estas, existem cerca de 41 500 km de estradas municipais, em leito natural, cujo tráfego não é possível no período chuvoso.

Na distribuição da malha rodoviária verifica-se que a região norte da bacia dispõe de melhor infra-estrutura viária. Na região sul, a quantidade de estradas asfaltadas é bem menor, notadamente no vale do rio Parnaíba.

Com o programa de asfaltamento e recapeamento das principais rodovias estaduais e federais, tem-se hoje a possibilidade de se trafegar ao longo da bacia em estradas asfaltadas que permitem ligar os seus extremos, tais como a divisa dos Estados do Piauí e Bahia, na Chapada das Mangueiras, sua porção mais meridional, até as cidades de Parnaíba e Luís Correa, já na desembocadura do rio Parnaíba, em sua porção mais setentrional. Este constitui um dos troncos viários da área em tela, representado por várias rodovias que serão aqui citadas, a começar pela BR-135 que adentra o Estado do Piauí pelo sul, vindo da cidade de Formosa do Rio Preto-BA, passando pelas cidades de Cristalândia do Piauí, Corrente, Gilbués e Monte Alegre do Piauí em sentido S-N. Desta última cidade, a estrada inflete para NE, percorrendo o vale do rio Gurguéia até a cidade de Elizeu Martins. Todo o trecho encontra-se em boas condições de trafegabilidade. De Elizeu Martins até Canto do Buriti trafega-se pela rodovia estadual PI-141, totalmente recuperada em 1990.

A cidade de Canto do Buriti é o entroncamento da rodovia estadual PI-141 com a PI-140. Esta última permite a ligação das cidades de Dirceu Arcanjo, São Raimundo Nonato, Canto do Buriti, Itaueiras e Barão do Grajáu. Para norte, a rodovia entra-se com a BR 343, permitindo assim acesso à capital do estado, via cidades de Monsenhor Gil e Demerval Lobão. Para sul, após passar pela cidade de Dirceu Arcanjo, a estrada sai dos domínios da bacia para adentrar a Bahia.

A cidade de Teresina é o principal entroncamento rodoviário da Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba. Dali, a BR-343 inflete para NE, passando por Campo Maior e indo até a cidade de Piripiri. Desta, a BR-343 alcança o litoral e a foz do rio Parnaíba, chegando até a cidade de Parnaíba, a segunda maior cidade do estado, em um trajeto praticamente S-N. A BR-343 é a principal estrada do norte da bacia, pois escoa toda a produção da região, ligando a capital do Piauí à cidade de Parnaíba, e será o principal canal de ligação com o futuro porto de Luís Correa.

O segundo, mas não menos importante eixo viário da bacia, também a secciona longitudinalmente. Inicia-se no seu extremo S-SE através da BR-407 que, ligando as cidades de Petrolina e Juazeiro, no vale do rio São Francisco, adentra os limites da bacia, passando pela cidade de Paulistana, já em seus domínios, e atingindo a cidade de Picos, que depois de

Teresina é o seu maior entroncamento rodoviário. Da cidade de Picos, alcança-se Teresina pela BR-316, e, da capital do Piauí até ao litoral, utiliza-se novamente a BR-343 passando-se pelas cidades de Altos, Campo Maior, Piripiri, Piracuruca, Buriti dos Lopes até Parnaíba.

Se a Bacia Hidrográfica do Parnaíba possui os dois eixos rodoviários já descritos, os quais estão representados por estradas federais pavimentadas, ela é bastante carente de estradas congêneres que a seccionam transversalmente. A principal exceção é a BR-230 que adentra a bacia em seu limite oriental pela cidade de Fronteiras, passando por Picos e Oeiras, e chegando à cidade de Floriano às margens do rio Parnaíba, já divisa com o Estado do Maranhão.

Destaca-se também a BR-222, cujo traçado liga a cidade de Piripiri, no Piauí, às cidades de Tianguá e Ubajara, no Ceará, e ainda as rodovias estaduais PI-115, ligando as cidades de Campo Maior, São Miguel do Tapuio, e a PI-143 ligando a cidade de Oeiras a Simplicio Mendes.

Acresce-se à malha rodoviária uma série de estradas estaduais e vicinais não pavimentadas, muitas delas intrafegáveis no inverno por causa das constantes chuvas e que interligam precariamente as diversas sedes municipais. Neste contexto, deve-se dar destaque à rodovia estadual PI-254, ainda em fase de construção, e que ligará as cidades de Monte Alegre do Piauí à Santa Filomena. Esta estrada servirá de principal via de escoamento da soja da região, bem como da produção de calcário dolomítico do riacho do Taquara em exploração no Município de Santa Filomena.

Com relação ao transporte ferroviário da Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba, este é feito através da Rede Ferroviária Federal, que opera um sistema com três ramais ferroviários importantes. O primeiro ramal liga a cidade de Teresina ao porto de Itaqui, no Maranhão. O segundo ramal liga a cidade de Teresina a Castelo do Piauí e desta a Crateús, no Ceará. Esta última cidade é interligada pela ferrovia ao porto de Mucuripe, na costa cearense. O terceiro ramal talvez seja o mais importante da bacia, pois percorre longitudinalmente todo o seu extremo norte, saindo de Teresina e ligando as cidades de Altos, Campo Maior, Piripiri, Piracuruca, Cocal e chegando à estação ferroviária terminal da cidade de Parnaíba, onde se liga ao porto de Luís Correa. Esta ferrovia é denominada de "Central do Piauí", que objetivava ligar Teresina ao mar, em Luís Correa. Os trilhos alcançaram Piripiri em 1937 e, em 1968, chegaram a Altos, atingindo Teresina em 1971. O transporte ferroviário na bacia é usado para deslocamento de cargas não perecíveis e derivados petroquímicos, e subordinadamente para passageiros.

Com relação ao transporte fluvial, este é pouco representativo em comparação ao transporte de carga por meios rodoviário e ferroviário. Somente no rio Parnaíba, e mesmo assim a jusante da Represa de Boa Esperança, tem-se o fluxo de pequenas embarcações de carga e passageiros. Na verdade, o tráfego fluvial vem diminuindo consideravelmente há décadas, pelo assoreamento ao longo do rio Parnaíba devido aos constantes desmatamentos de seu vale.

Na área das telecomunicações, com relação a serviço de telefonia, houve grande progresso nos últimos cinco anos. Com base nos dados municipais obtidos pelo IBGE, em 1984,

apenas 83 municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba possuíam serviço de telefonia domiciliar o que perfazia aproximadamente 50% do total de municípios. Com os levantamentos de campo efetuados, verificou-se que a bacia atualmente tem quase todos os seus municípios ligados à rede de telefonia domiciliar. Apenas em 18 municípios piauienses, as ligações telefônicas ainda são feitas através de postos de serviços no sistema monocanal.

No tocante à circulação de jornais editados nas sedes municipais, tem-se que, de todos os municípios componentes da bacia, apenas os Municípios de Caxias, Parnaíba, Campo Maior, Teresina, Floriano e Picos têm tiragem própria. Teresina e Parnaíba recebem diariamente por via aérea jornais de São Paulo e Rio de Janeiro.

Os serviços de repetição de sinal de TV não atingem a maioria das cidades dos municípios da bacia, principalmente aquelas situadas na sua porção meridional, menos desenvolvida. Em razão disso, os governos municipais têm adquirido e implantado modernas antenas parabólicas a fim de captar, via satélite, os sinais de TV gerados no Rio de Janeiro e em São Paulo.

Em termos de saneamento básico, nos municípios abrangidos pela Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba, quase tudo ainda está por se fazer. Em se tratando do abastecimento de água urbano, com exceção do Município de Teresina que possui um sistema completo de tratamento, apenas mais 19 dos municípios detêm o privilégio de ter, total ou parcialmente, um sistema semelhante com decantadores, filtros, tratamento químico, reservatórios e rede de adutoras. Cerca de 46 outros municípios possuem apenas sistema de captação em rios ou açudes e fazem a cloração da água. Nos demais municípios não se tem registro oficial de qualquer tratamento da água servida à população urbana.

O aparecimento de doenças de veiculação hidrica, tais como: amebíases, verminoses, esquistossomose, febre tifóide e paratifóide, é uma consequência direta desta situação.

No meio rural, a população via de regra abastece-se dos leitos dos rios e cisternas. Registra-se a presença de vários poços artesianos ao longo do vale do rio Gurguéia com boas vazões e que abastecem as populações, com água de boa qualidade.

Com relação a esgotos sanitários, não há rede de esgotos em nenhuma cidade da bacia, com exceção de algumas áreas nobres da cidade de Teresina. São utilizadas fossas. As águas servidas são lançadas nos rios e açudes, às vezes no mesmo rio que é utilizado no abastecimento dos reservatórios das cidades.

Com relação à coleta e ao transporte do lixo, estes se fazem de forma bastante precária. O acondicionamento dos detritos não é feito de forma adequada, tal qual o transporte que é executado através de caminhões caçambas da prefeitura ou particulares, impróprios à condução do lixo por serem abertos. É exceção única a cidade de Teresina que faz parcialmente transporte em caminhões compactadores, próprios para esta finalidade.

O tratamento da disposição final do lixo é provavelmente o aspecto mais descuidado do sistema de limpeza pública. Em muitas cidades, apesar da coleta, transporte e varrição pública estarem no nível do "satisfatório", a disposição final é precária. Via de regra o lixo é despejado em um aterro simples ou descarregado ao ar livre. Dificilmente vê-se um aterro sanitário, que seria a melhor forma de disposição final do lixo a baixo custo, o que menos malefício causaria à saúde pública e não acarretaria poluição visual.

Com relação a emanções de poluentes atmosféricos sob a forma de gases e vapores, não se tem registro oficial para quantificá-las. Todavia, pelo seu caráter agropecuário aliado à pouca intensidade de indústrias, não se verifica poluição atmosférica gerada por indústrias. A poluição gerada pelas poucas indústrias da região é fundamentalmente a das águas dos rios, causada pelos despejos líquidos e sólidos.

# ZONEAMENTO GEOAMBIENTAL

## ESTRUTURA E DINÂMICA GEOAMBIENTAL

A Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba foi compartimentada, conforme a diversidade no seu quadro natural, em unidades geoambientais denominadas de Geossistemas, os quais estão divididos em Geofácies, que correspondem a unidades elementares de maior coerência. Os Geossistemas foram agrupados em regiões, em função das características fitoecológicas e dos seus condicionantes climáticos e estão cartografados no Mapa de Potencial Geoambiental.

### REGIÃO DA SAVANA (Cerrado)

Ocupa a área sudoeste da bacia hidrográfica compreendendo o alto curso do rio Parnaíba e seus afluentes (Figura 30), sob influência de um clima subúmido, caracterizado por duas estações bem definidas, com uma pluviosidade anual de 1 000 a 1 300 mm/ano, concentrada nos meses de outubro a abril, e uma deficiência hídrica de cinco a seis meses (Figura 2).

O domínio florístico da savana, relacionado a estas condições edafoclimáticas, apresenta variações traduzidas por fisionomias Arbórea Aberta e Arbórea Densa, estas também com pequenas diferenças entre si, refletindo mudanças locais de solo, altitude e distribuição de umidade. Em áreas de solos rasos, concretionários ou plinticos, ocorrem geralmente as fisionomias de Savana Parque e Savana Gramíneo-Lenhosa. Nos fundos dos vales, por constituirem áreas de maior umidade, a Savana se associa aos buritizais, formando as Florestas-de-Galeria e nas áreas de solos profundos predominam a Savana Arbórea Aberta e a Savana Arbórea Densa.

Compõem esta região as seguintes unidades geoambientais:

#### Chapadas do Alto Parnaíba - I

Constituem extensos chapadões seccionados em grandes compartimentos pelas drenagens formadoras da Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba, abrangendo áreas contidas nas partes sudoeste e sul dos Estados do Piauí e Maranhão (Figura 31). Apresentam topos planos, bastante regulares, situados em

niveis altimétricos variáveis entre 600 e 800 m, modelados em arenitos e siltitos das Formações Pedra de Fogo e Piauí (Figura 32). Sobrepondo-se a estas formações, ocorrem coberturas areno-argilosas das quais evoluíram solos álicos muito profundos, permeáveis, de textura média e argilosa (Latossolos Amarelos) (Figura 33), submetidos a processos de infiltração e de escoamento superficial difuso. Tais características associadas a uma eficaz proteção da cobertura vegetal (Savana Arbórea Aberta) e a fraca erosividade decorrente de uma precipitação bem distribuída revelam um ambiente estável, com uma predisposição erosiva muito fraca (geofácies a).

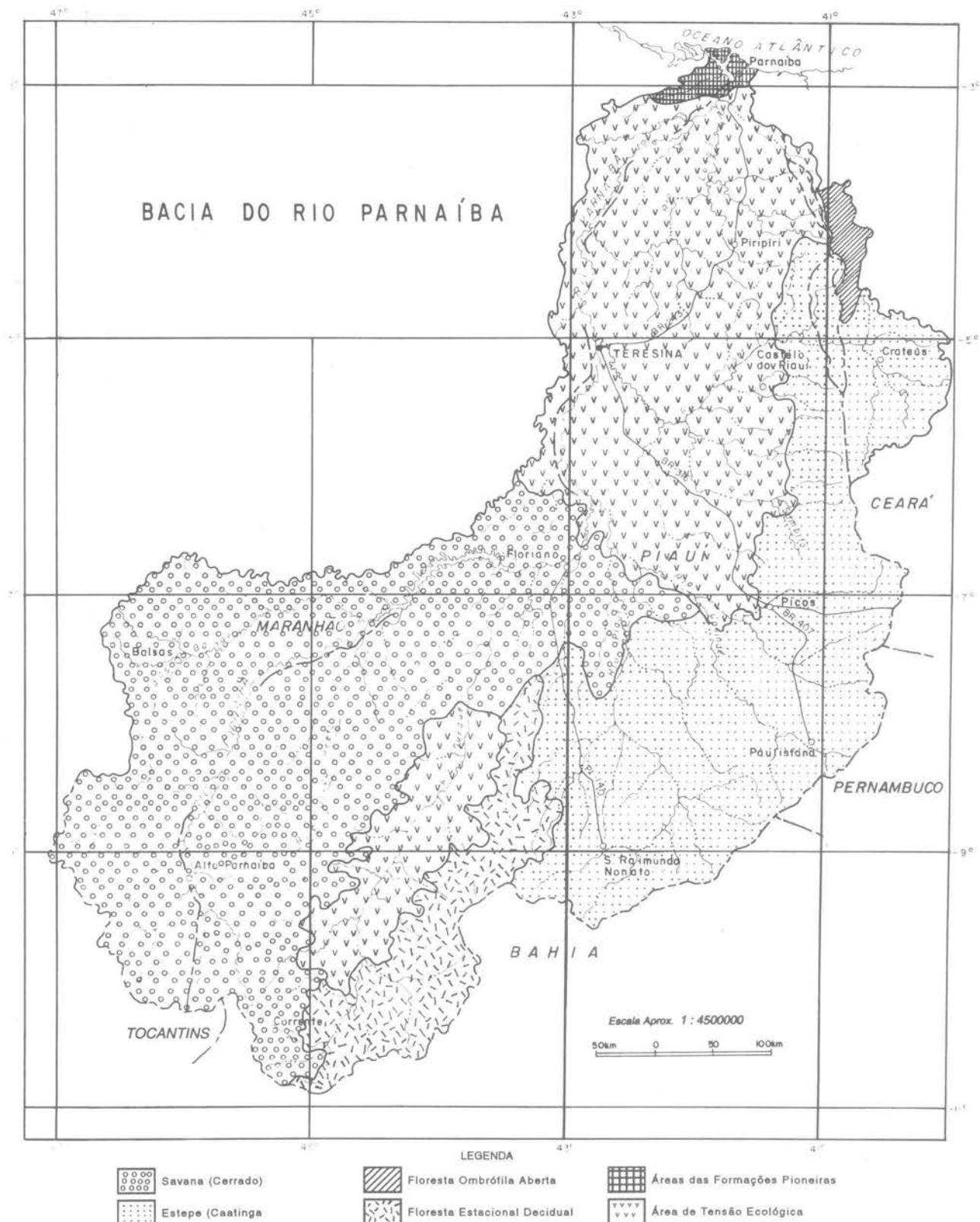
Nas bordas das chapadas ocorrem escarpas intensamente dissecadas, modeladas por erosão diferencial em arenitos, siltitos e folhelhos. Os processos erosivos são acelerados pelo escoamento concentrado produzindo ravinamentos, desmoronamentos e solapamento de base. Nestes ambientes extremamente instáveis, desenvolvem-se solos álicos rasos, de textura média e arenosa (Solos Litólicos), com freqüentes exposições de substrato rochoso (geofácies b).

#### Vãos do Alto Parnaíba - II

Correspondem aos amplos vales dos rios das Balsas, Uruçuí-Preto e Parnaíba, os mais importantes contribuintes de toda a bacia, dispostos paralelamente em direção sul-norte seccionando as extensas Chapadas do Alto Parnaíba (Figura 31). Constituem feições em rampas sedimentadas, com declives suaves 2° a 5°, predominantemente conservadas e modeladas sobre arenitos, siltitos e folhelhos das Formações Poti e Piauí. Tais formações estão localmente inumadas por coberturas areno-argilosas e arenosas sobre as quais ocorrem Latossolos Amarelos álicos e distróficos de textura média, associados a Areias Quartzosas, ambos profundos, permeáveis e com baixa fertilidade natural (Figura 33). Estas rampas estão submetidas a processos de escoamento superficial difuso e laminar com carreamento de detritos e processo de infiltração generalizado (geofácies a, b).

Nas planícies fluviais ocorrem Solos Aluviais eutróficos e Solos Gleizados de textura indiscriminada. Tais planícies,

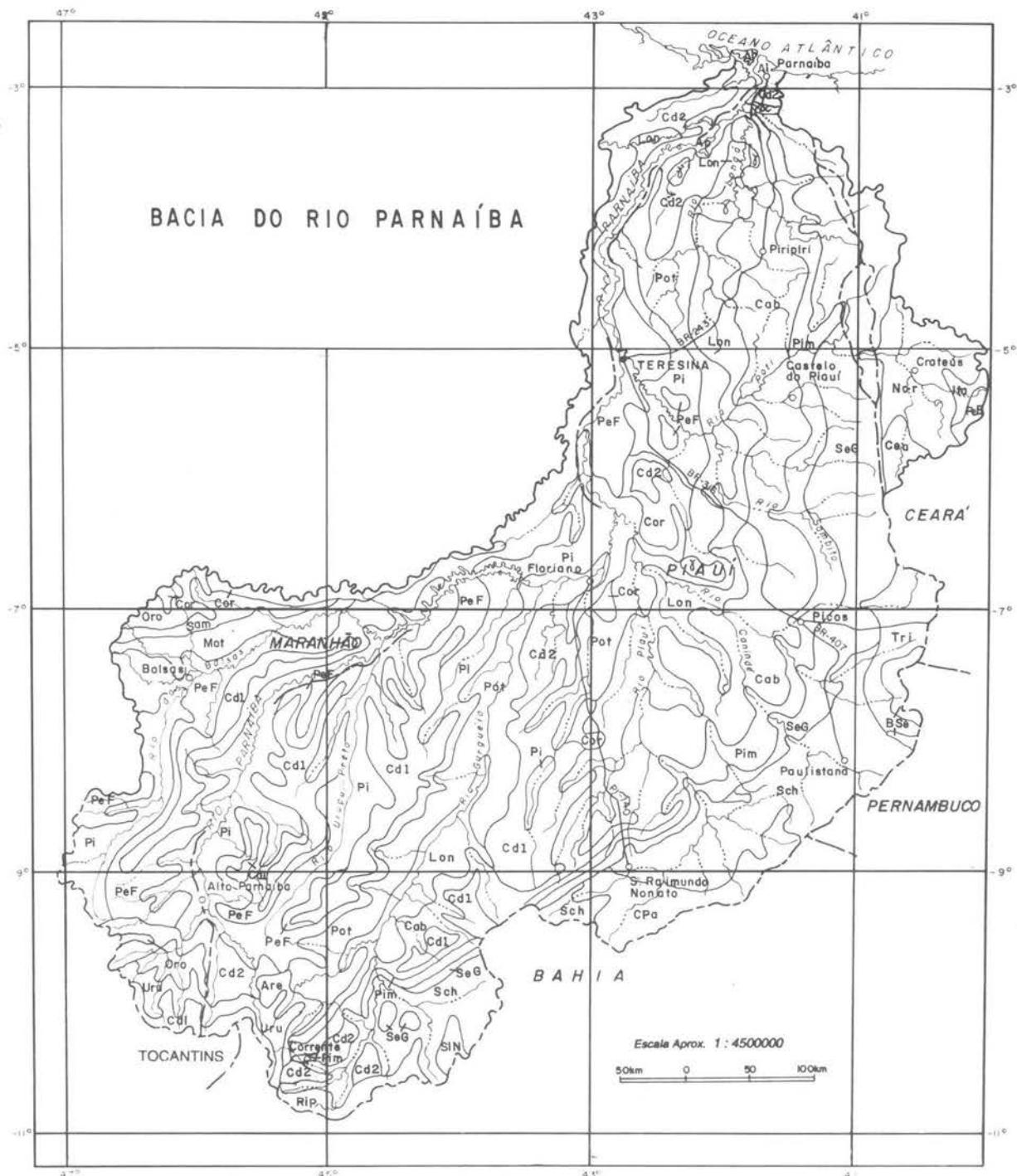
**Figura 30**  
**REGIÕES FITOECOLÓGICAS**



**Figura 31**  
**GEOSSISTEMAS**



**Figura 32**  
**MAPA GEOLÓGICO ESQUEMÁTICO**



<b>Ap</b>	Aluvões	<b>Cor</b>	Fms. Corda e Pastos Bons	<b>Cab</b>	Fm. Cabeças	<b>Ita</b>	Comp. Itatira
<b>Cd2</b>	Coberturas Detriticas 2	<b>Oro</b>	Fm. Orozimbo	<b>Pim</b>	Fm. Pimenteiras	<b>PeB</b>	Comp. Pedra Branca
<b>Cd1</b>	Coberturas Detriticas 1	<b>Sam</b>	Fm. Sambaiba	<b>Seg</b>	Fm. Fm. Serra Grande	<b>Tn</b>	Comp. Trindade
<b>Itp</b>	Fm. Itapecuru	<b>Mot</b>	Fm. Motuca	<b>Rip</b>	Grupo Rio Preto	<b>Cpa</b>	Comp. Caraiá Parnamirim
<b>Uru</b>	Fm. Urucuia	<b>PeF</b>	Fm. Pedra de Fogo	<b>Sch</b>	Grupo Salgueiro-Cachoeirinha	<b>BSe</b>	Comp. Brejo Seco
<b>Are</b>	Fm. Areado	<b>Pi</b>	Fm. Piauí	<b>Cea</b>	Grupo Ceará	<b>ek</b>	Granitoíde.
<b>Exu</b>	Fms. Exu e Santana	<b>Pot</b>	Fm. Poti	<b>Sin</b>	Fm. Sítio Novo		
<b>X</b>	Diques e Sílis de Diabásio	<b>Lon</b>	Fm. Longá	<b>Nor</b>	Comp. Nordestino		

frequentemente submetidas a inundações, são colonizadas por vegetação de Savana associada com Floresta-de-Galeria (geofácies c).

Esta unidade geoambiental apresenta boa distribuição pluviométrica, moderada proteção da cobertura vegetal e topografia com fraca declividade, resultando uma dinâmica fraca, favorável aos processos pedogenéticos, que caracterizam um ambiente transicional tendendo para estável.

### Cabeceiras do Parnaíba - III

Localizam-se na porção sudoeste da Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba, bordejando a Chapada das Mangabeiras (Figura 31). Constitui uma depressão interplanáltica entalhada pelas nascentes dos rios Parnaíba e Gurguéia e é caracterizada por feições em rampas com inclinações de 2° a 5°, resultantes de remanejamentos sucessivos de materiais de alteração pelos processos morfogenéticos. Apresenta revestimentos vegetais constituídos de Savana Arbórea Aberta, Savana Parque e núcleos de Savana Arbórea Densa. Sobre estas rampas ocorrem coberturas arenosas e areno-argilosas, dispostas em estratos subhorizontais, onde predominam Arcias Quartzosas (Figuras 32 e 33), que favorecem os processos de infiltração generalizada, e, secundariamente, escoamentos difusos em locais com declives mais acentuados (geofácies d, a).

Alguns cursos de água, pertencentes às cabeceiras dos rios Parnaíba e Gurguéia, entalham vales rasos com planícies relativamente extensas colonizadas com vegetação de Savana Parque e Floresta-de-Galeria, e contendo Solos Aluviais eutróficos e Solos Gleizados de textura indiscriminada, sujeitos a inundações periódicas (geofácies e).

A área de Gilbués, Corrente e Monte Alegre do Piauí, distingue-se por constituir rampas modeladas sobre seqüências pelíticas friáveis, dispostas em estratos subhorizontais, contendo concreções carbonáticas. Desta litologia derivam Solos Podzólicos Vermelho-Amarelos eutróficos, rasos e pouco profundos de textura média e média/argilosa, sob vegetação de Savana Arbórea Aberta e Savana Parque. Estas rampas estão intensamente dissecadas por processos de escoamento concentrado, ocasionando ravinas e voçorocas com incisões atingindo o substrato rochoso. Também se observam efeitos de acelerada erosão laminar dos solos, pela remoção generalizada do horizonte A e parte do B. A elevada suscetibilidade erosiva desta área é consequência das características litológicas, edáficas e vegetais que favorecem a intensificação do escoamento superficial. A esta vulnerabilidade natural somam-se as pressões antrópicas (geofácies c).

É relevante a ocorrência de áreas contendo Cambissolos eutróficos e Solos Litólicos eutróficos de textura argilosa, derivados de rochas máficas. Apesar da fertilidade natural elevada destes solos, o seu aproveitamento agrícola é restrito devido a suas reduzidas profundidades e acentuada declividade do relevo onde se encontram (geofácies b, f).

Os efeitos produzidos pela atuação dos processos morfogenéticos sobre o geossistema Cabeceiras do Parnaíba revelam um ambiente transicional com tendência a instabilidade, devendo-se destacar a região de Gilbués, onde a elevada suscetibilidade natural do meio define uma área fortemente instável.

### Tabuleiros de Balsas - IV

Localizam-se na porção sudoeste da Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba englobando parte do Estado do Maranhão, sendo drenados longitudinalmente pelo rio das Balsas (Figura 31). Caracterizam-se por apresentar planos irregulares, modelados em siltitos, argilitos e arenitos, inumados por coberturas arenos-argilosas, que originam Latossolos Amarelos álicos e distróficos de textura média e Areias Quartzosas (geofácies a, b, i) além de áreas colinosas e escarpadas contendo Podzólicos Vermelho-Amarelos concretionários e Solos Litólicos rasos, plásticos, concretionários, pedregosos e fortemente erodidos, contendo ravinas e voçorocas (geofácies e, d, f, h, j).

Neste conjunto destacam-se solos de elevada fertilidade natural caracterizados por Terras Roxas Estruturadas, derivadas de rochas máficas e relacionados a relevos de pequenos declives (geofácies g) (Figura 33).

A presença dominante de solos concretionários, pedregosos e rasos, com forte suscetibilidade erosiva, desenvolvidos em rochas pelíticas com fraca resistência à erosão e submetidos a processos de escoamento concentrado e laminar, confere a este ambiente um caráter instável, chegando a fortemente instável em determinados locais.

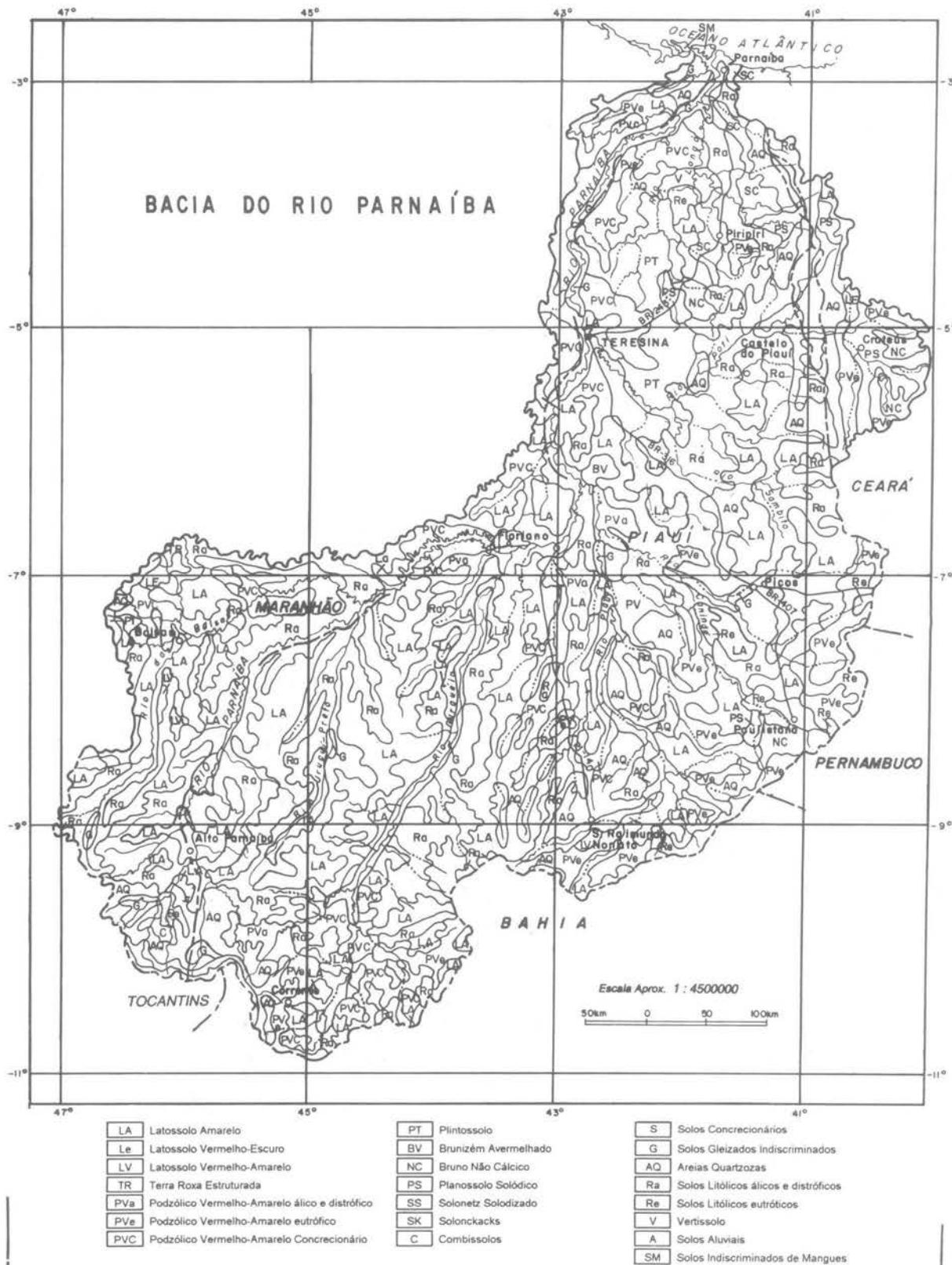
### Chapada das Mangabeiras - V

Localiza-se também na porção sudoeste da Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba, constituindo o divisor de águas desta com a Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco, e compõe um dos menores geossistemas em análise (Figura 31).

É representado por duas feições dispares, quais sejam: topos planos em cotas variáveis de 600 m a 800 m modelados em arenitos da formação Urucuia que originaram solos muito profundos, de textura média e argilosa correspondentes às ocorrências de Latossolos Amarelos álicos e distróficos, sobre os quais atuam processos de infiltração e escoamento superficial difuso (geofácies a). Escarpas ingremes, com declividades variáveis de 24° a 37°, foram elaboradas pela erosão diferencial predominantemente em arenitos siltitos da Formação Urucuia, da qual derivam Solos Litólicos, de textura média e arenosa, intercalados por freqüentes exposições do substrato rochoso (Figuras 32 e 33). Nestas, o processo de escoamento concentrado é intenso, desenvolvendo sulcos e ravinas (geofácies b).

Esta unidade geoambiental apresenta uma dinâmica estável nos ambientes de topos planos onde a ação dos processos morfodinâmicos é muito fraca, contrastando com as vertentes limitrofes (geofácies b), onde estes processos são muito ativos desencadeando forte instabilidade.

Figura 33  
MAPA ESQUEMÁTICO DE SOLOS



## REGIÃO DA ESTEPE (Caatinga)

O domínio da estope coloniza a porção sudeste e leste da Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba, dominada por um clima semi-árido, caracterizado pela irregular e concentrada distribuição pluviométrica, com valores anuais entre 450 e 750 mm, dos quais grande parte desta precipitação (80%) ocorre no período de novembro a maio (Figuras 2 e 30). As elevadas médias de temperatura oscilando entre 24 e 29°C concorrem para uma taxa de evapotranspiração potencial muito elevada e uma deficiência hídrica de 8 a 12 meses. Neste regime climático, sobre solos na maioria oriundos de rochas do embasamento cristalino, o domínio fitoecológico da Estope, aparece em formações características e bem definidas de Estope Arbórea Densa, Estope Arbórea Aberta e Estope Parque. Constituem as espécies arbóreas mais representativas da Estope Arbórea Densa o pau-d'arco amarelo *Tabebuia chrysotricha* (Mart.) Standley; angico *Anadenanthera colubrina* (Vell.Brenan); pau-branco *Auxemma oncalyx* (Fr.Alemão) Taubert; Aroeira *Astronium urundeuva* (Fr.Alemão) Engler; catingueira *Caesalpinia pyramidalis* Tul.; pereiro *Aspidosperma pyrifolium* Mart. quixabeira *Bumelia sartorum* Mart.; mulungu *Erythrina velutina* Wild. Nas áreas mais úmidas ao longo das drenagens, ocorrem a quixabeira *Bumelia sartorum* Mart. e mulungu *Erythrina velutina*.

A Estope Arbórea Aberta caracteriza-se por uma fisionomia constituída de pequenas árvores, esparsamente distribuídas a exemplo do Marmeiro *Cronion* sp.; Jurema *Mimosa termiflora* (Willd.) Poir. e mufumbo *Combretum leprosum* Mart., entremeadas de plantas suculentas como o Facheiro *pilocereus pianhyensis* (Guerke) Bul. et Rowl. e Mandacaru, *Cereus Jamacaru* DC. com um estrato herbáceo estacional entre scrubs perenes espinhosos. Esta formação em geral é consequência da intervenção humana que degrada a vegetação lenhosa. Como resultado do intenso uso da pecuária e extração de madeira, desenvolve-se um tipo bem definido de unidade florística denominada Estope Parque, caracterizada por homogeneidade vegetal, acompanhada por um tapete graminóide.

Núcleos não tão severamente antropizados ainda são encontrados nesta fisionomia vegetal em áreas cujos solos mostram-se inadequados à agricultura, ou cujas condições topográficas são desfavoráveis a esta prática. Neste domínio fitoecológico encontra-se o Parque Nacional da Serra das Capivaras.

Nesta região distinguem-se as seguintes unidades geoambientais.

### Cuesta da Serra Grande - VI

Localiza-se na porção leste do Estado do Piauí, divisa com o Estado do Ceará, dispondo-se longitudinalmente no sentido norte-sul (Figura 31). Com estratos mergulhando suavemente para o interior da Bacia Sedimentar do Parnaíba e apresentando uma morfologia dissimétrica, condicionada por estruturas monoclinais, que lhe imprimem um caráter cuestiforme. Predominam os relevos de topos planos com amplos interflúvios modelados nos arenitos da Formação Serra Grande e inumados por coberturas arenoso-argilosas sobre as quais

evoluem solos muito profundos, textura média, permeáveis, identificados como Latossolos Amarelos álicos e Areias Quartzosas álicas (geofácies a, d) (Figuras 32 e 33). São secionados por um sistema de drenagem de caráter consequente que lhe imprime um padrão paralelo. Esta drenagem, por causa do mergulho regional, desenvolve uma incisão fraca, configurando vales abertos com rampas de declividade suave 2 a 5° contendo Solos Litólicos álicos de textura arenosa. O fundo dos vales é capeado por Areias Quartzosas álicas (geofácies c). Bordejando estes vales destacam-se pequenas cristas com declividade que atinge até 11°, ocorrendo solos rasos onde o processo de escoamento concentrado é evidenciado pela presença de sulcos (geofácies b).

Submetido a um clima semi-árido com chuvas concentradas e de caráter torrencial, com uma cobertura vegetal que oferece ao meio edáfico pouca proteção à erosão pluvial, este geossistema possui características de transição tendendo à instabilidade.

### Tabuleiros do Canindé - VII

Localizam-se no sudeste da Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba e encontram-se drenados por um sistema hidrográfico consequente e de padrão paralelo, representado fundamentalmente pelos rios Canindé, Piauí e Itaim (Figura 31). Compõem-se de amplos interflúvios com feições tabuliformes, suavemente inclinadas para o rio Parnaíba. Estes tabuleiros foram moldados sobre arenitos, siltitos e folhelhos e inumados por coberturas arenoso-argilosas onde se desenvolvem Latossolos Amarelos álicos de textura média e argilosa e Areias Quartzosas (geofácies a, f) (Figuras 32 e 33). Por vezes exibem Podzólicos Vermelho-Amarelos eutróficos, rasos e concrecionários de textura média/argilosa (geofácies h).

Os rios que drenam este geossistema escavaram vales onde as rampas exibem matacões e solos rasos em parte sulcados (geofácies b, d, g). No fundo dos vales dos rios Canindé, Piauí e Itaim, a dinâmica fluvial favorece o desenvolvimento de planícies aluviais (geofácies j). Neste geossistema destacam-se ainda áreas onde os processos erosivos, representados fundamentalmente por escoamento concentrado, modelam relevos de topos convexos e aguçados com declividades que variam de 5 a 11°, contendo solos pouco profundos e rasos, plinticos e concrecionários (geofácies c, e, i).

Esse geossistema está submetido a um clima semi-árido caracterizado por chuvas mal distribuídas e de caráter torrencial. Quando estas atingem solos rasos e concrecionários, recobertos por vegetação de caatinga, que oferecem pouca proteção, aceleram a degradação, contribuindo para acentuar a vulnerabilidade do ambiente. Todavia, nos locais onde os solos são espessos, em relevo de pouca declividade esta tendência é attenuada.

### Depressão de Crateús - VIII

Localiza-se na porção leste da bacia, estando totalmente inserida no Estado do Ceará (Figura 31), caracteriza-se por feições planas irregulares com incipiente dissecação, modeladas sobre o embasamento cristalino, ali representado por migmatitos, granítoides, gnaisses e xistos. Configuram solos freqüentemente rasos, pouco permeáveis, pedregosos repre-

sentados por Brunos Não Cálcicos e Podzólicos Vermelho-Amarelos ambos eutróficos e com textura média/argilosa (geofácies b, d) (Figuras 32 e 33).

Drenam as feições aludidas os afluentes de segunda ordem do rio Poti, em suas cabeceiras, promovendo incisões tênues as quais desenvolvem vales abertos com rampas suaves, onde ocorrem solos mal drenados representados por Planossolos Solódicos e Solonetz Solodizados que se apresentam parcialmente sulcados por processos de escoamento concentrado (geofácies e).

Alguns setores exibem vertentes modeladas sobre xistos e quartzitos contendo cristas alinhadas, resultantes de dissecação mais efetiva e de um controle estrutural marcante. Os solos são rasos com freqüentes afloramentos de rocha (geofácies a).

Por outro lado, o *front das cuestas* da Ibiapaba e da Serra Grande mostra tendência generalizada para a dissecação, motivada pela modificação dos condicionantes morfoestruturais, elaborando extensos escarpamentos longitudinais. Os escarpamentos são constituídos por cristas e morros com declividades de 24 a 37°, capeados por solos rasos, Líticos e Podzólicos Vermelho-Amarelos, com freqüentes afloramentos rochosos. No sopé das escarpas, a alteração desta rocha é sensivelmente ampliada, com solos mais espessos e espraiaamento de seixos (geofácies f). As condições de semi-aridez com chuvas concentradas, aliadas à pouca proteção que a cobertura vegetal oferece ao solo, submetem este ambiente a uma dinâmica agressiva, condicionando-o a uma situação de instabilidade.

#### Depressão de São Raimundo Nonato - IX

Localiza-se a sudeste da Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba (Figura 31), assumindo um caráter de depressão periférica. Este geossistema comporta-se como uma rampa que se inclina suavemente no sentido da calha do rio Parnaíba sem ruptura topográfica visível e modelada sobre granitóides, migmatitos e xistos do embasamento polimetamórfico. É dominantemente representada por planos irregulares, parcialmente inumados por coberturas areno-argilosas das quais originam-se Latossolos Amarelos de textura média (geofácies a) e em parte desnudados contendo pavimentos detriticos ou alterações muito delgadas, originando solos rasos, pedregosos eutróficos, em meio a freqüentes afloramentos rochosos (geofácies f, i) (Figuras 32 e 33).

Drenam a área rios intermitentes que entalham vales abertos com vertentes suaves, exibindo solos pouco profundos sulcados por processos de escoamento concentrado. O rio Piauí é uma exceção nesta área, apresentando um entalhe mais acentuado, chegando a atingir cerca de 25 m de desnível, isolando terraços expressivos, constituídos com cascalheiras de até 1,5 m de espessura (geofácies g, d, h).

Apesar da dominância das feições planas e rampeadas, observam-se áreas onde processos erosivos controlados estruturalmente por falhamentos resultam em cristas alongadas com vertentes ingremes. Nestas, os solos são eutróficos rasos e o substrato freqüentemente aflorante (geofácies c, e), além de superfícies dissecadas em lombas suaves e amplas, contendo Podzólicos Vermelho-Amarelos eutróficos que se apre-

sentam sulcados por processos de escoamento concentrado (geofácies b).

A ocorrência de um clima semi-árido condiciona o aparecimento de vegetação de Estepe Arbórea Aberta e localmente Arbórea Densa. A pouca proteção que esta vegetação oferece ao meio, submetido a chuvas torrenciais e irregulares, acelera os processos morfogenéticos resultando em um ambiente com características transicionais tendendo a instável.

#### Chapada do Araripe - X

Localiza-se na porção sudeste da Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba, ocupando cotas em torno de 800 m e, apesar de abranger uma extensão territorial de 6 230 km<sup>2</sup>, somente a sua borda ocidental é drenada por rios pertencentes à bacia hidrográfica em foco (Figura 31). Caracteriza-se por exibir topos planos bem conservados inumados por coberturas areno-argilosas, das quais derivam Latossolos Amarelos álicos profundos, permeáveis, de textura média e argilosa (geofácies a). É limitada por escarpas erosivas com forte declividade, de 11 a 37°, intensamente dissecadas por processos de escoamento concentrado. Nestas, são desenvolvidos Solos Líticos eutróficos exibindo freqüentemente afloramentos rochosos (geofácies b) (Figuras 32 e 33). Esta unidade geoambiental está colonizada por vegetação de Estepe Arbórea Aberta (Caatinga) sob clima semi-árido com precipitações de 400 a 600 mm/ano. A forte concentração pluviométrica, com chuvas torrenciais que atingem os solos rasos e concrecionários, aliada à declividade de 11 a 37°, contribui para acentuar a vulnerabilidade do ambiente tornando-o fortemente instável (geofácies b). Entretanto, nos topos planos, onde a pedogênese é mais evoluída, nota-se uma tendência à estabilidade (geofácies a).

### REGIÃO DA FLORESTA OMBRÓFILA

A Floresta Ombrófila Aberta coloniza a serra da Ibiapaba na porção nordeste da Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba (Figura 30). Submetida a um clima úmido, provocado por efeito orográfico, as precipitações atingem 1 500 mm/ano, concentradas no período de janeiro a maio, com temperatura média anual de 26 a 29 °C. As altas temperaturas e elevadas taxas de evapotranspiração são minimizadas por elevados índices pluviométricos, provocando um excedente hídrico que varia de 5 a 7 meses/ano (Figura 2). Sob estas condições climáticas especiais, ocorre a Floresta Ombrófila Aberta, constituída por árvores perenifoliadas, geralmente com brotos foliares sem proteção à seca, árvores de elevado porte, intercaladas por palmeiras, cipós, bambus e outras. Destacam-se, nesta flora exuberante, exemplares de maçaranduba *Pithecellobium* sp.; pau-d'óleo *Capaifera langsdorffii* Desf.; pau-d'arco-amarelo *Tabebuia chrysotricha* (Mart.) Standl; pau-d'arco-roxo *Tabebuia impetiginosa* (Mart. ex DC.) Standl; imbiriba *Eschweilera ovata* Mart. ex Miers; louro *ocotea* sp.; ingá *Inga* sp.; babaçu *orbignya* sp. e pindoba *Attalea oleifera* Barb. Rodrigues.

Por possuir características edafoclimáticas atrativas e diversas das áreas limítrofes, esta região foi intensamente ocupada, concorrendo para a descaracterização da sua cobertura vegetal original. Integra essa região a seguinte unidade geoambiental.

### Cuesta da Ibiapaba - XI

Ocorre como prolongamento do geossistema *Cuesta* da Serra Grande. Situa-se na porção leste do Estado do Piauí, divisa com o Estado do Ceará, dispondendo-se longitudinalmente no sentido norte-sul (Figura 31). Na unidade há predomínio de rampas com declividades suaves de 2 a 5°, acompanhando o mergulho regional dos estratos no sentido do depocentro da bacia sedimentar do Parnaíba. Denotam áreas conservadas, modeladas nos arenitos da Formação Serra Grande capeados por coberturas areno-argilosas. Os solos aí desenvolvidos são muito profundos, identificados como Latossolos Amarelos álicos e Areias Quartzosas (geofácies a, e). Na faixa oriental da unidade, onde se situam as cidades de Ubajara e Guaraciaba do Norte, os processos erosivos, traduzidos por escoamento concentrado, modelaram feições colinosas com solos predominantemente profundos, imprimindo à área uma dinâmica mais atuante (geofácies b, c).

Este geossistema é seccionado por um sistema de drenagem consequente e paralelo, que desenvolve vales com vertentes suaves, apresentando solos rasos com freqüentes afloramentos de rochas. No fundo dos vales, ocorrem Planozzolos Solódicos e Solonetz Solodizados (geofácies d, f) (Figura 33). Destaca-se o rio Poti que, ao superímpor estas rampas, abre uma ampla garganta com desnível de cerca de 300 m.

As fortes precipitações que ocorrem proporcionam o desenvolvimento de uma Floresta Ombrófila Aberta que oferece uma boa proteção ao solo contra os rigores dos processos erosivos. Entretanto, a degradação que esta cobertura vegetal vem sofrendo interfere na dinâmica favorecendo a instabilidade do meio.

## REGIÃO DA FLORESTA ESTACIONAL DECIDUAL

A região da Floresta Estacional Decidual coloniza a porção sul da Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba (Figura 30), englobando as unidades geoambientais *Cuesta* Bom Jesus da Gurguéia, Cabeceiras do Gurguéia e Chapada da Tabatinga, submetidas a um clima subúmido com pluviometria chegando a atingir 1 000 mm/ano, concentrada no período de outubro a abril, e com temperatura média anual oscilando entre 26 e 29°C (Figura 2). O domínio florístico desta região fitogeográfica está diretamente relacionado a um clima marcado por duas estações. Seus elementos arbóreos dominantes são adaptados à deficiência hídrica cujo período seco varia de 60 a 90 dias, com deciduidade foliar dos indivíduos ultrapassando 60%. Sua estrutura é composta de um emaranhado de arvoretas (*scrub*) e plantas lenhosas baixas, caducifólias na época seca, e é caracterizada pelas espécies inháre. *Brosimum guadichandii* Tréc.; pau-d'óleo *Copaifera langsdorffii* Desf.; vaqueta *Thioba glaucocarpa* (Mart.) Eichl.; pitáia *Aspidosperma Cuspa* (H.B.K.) Blake; guabiraba *gomidesia* sp.; jatobá *Hymenea Courbaril* L.; maçaranduba *Pouteria* sp. e jacarandá *Machaerium punctatum* (Poir) Pers. Esta fitogeocenose encontra-se hoje em estágio adiantado de descaracterização, motivada por intensa intervenção humana, notadamente pela retirada de espécies de maior valor econômico, e desmatamento para formação de pastagem e culturas de subsistên-

cia. Os sítios onde esta unidade florestal ocorre preservada situam-se em áreas acidentadas e de difícil acesso, permitindo a preservação de um maior número de espécies e elementos florestais, compondo excelente exemplar de unidade de conservação.

### Cuesta Bom Jesus da Gurguéia - XII

Refere-se às extensas rampas cuestiformes conhecidas como serra do Bom Jesus da Gurguéia, situada em níveis altimétricos variáveis de 600 a 800 m entre os rios Gurguéia e Piauí (Figura 31), apresentando topos conservados, suavemente inclinados para norte e noroeste e frentes escarpadas voltadas para sudeste. Estas rampas estão esculpidas em arenitos, conglomerados, siltitos e argilitos inumados por coberturas areno-argilosas geradoras de solos profundos, de textura média e argilosa (Latossolos Amarelos álicos), submetidos a processos de escoamento superficial difuso e subsuperficial (geofácies a). Delimitando os topos, existem vertentes intensamente dissecadas e marcadas por ravinamentos e rochosidade, com desmoronamentos de blocos, resultantes da erosão diferencial acelerada pelos escoamentos concentrados. Nestas áreas são freqüentes os boqueirões e anfiteatros ressaltados por belos exemplos de relevos ruíniformes, com ocorrências de *canyons*, como o boqueirão da Olinda, situado no Parque Nacional da Serra da Capivara e as nascentes do rio Santana, na serra das Confusões. Tais feições indicam atuação de processos, com intenso poder erosivo (geofácies b).

Situadas em níveis mais baixos, existem áreas rampeadas fracamente inclinadas, com cerca de 2 a 5° de declividade, resultantes de retoques e remanejamentos de materiais, contendo coberturas arenosas com solos geralmente profundos. Nos trechos a montante, predominam Latossolos Amarelos álicos e distróficos associados a Areias Quartzosas (geofácies c), enquanto a jusante há domínio de Areias Quartzosas (geofácies d) (Figura 33). Essas rampas são fracamente entalhadas pelas drenagens consequentes que já esboçam vales de fundo chato, localmente com estreitas planícies ocupadas com Floresta-de-Galeria.

A ocorrência de ambientes distintos reflete-se na dinâmica, através de áreas rampeadas, submetidas a processos predominantemente pedogenéticos que conduzem para estabilidade, enquanto nas vertentes a ação predominante dos processos morfogenéticos imprime uma situação de instabilidade natural.

### Cabeceiras do Gurguéia - XIII

Localiza-se no extremo meridional da Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba, drenada pelos tributários formadores das cabeceiras do rio Gurguéia (Figura 31). Caracteriza-se por apresentar extensas rampas com fraca declividade, modeladas em migmatitos com estrutura gnássica e xistos, exibindo planos inumados por coberturas aluvio-coluvionares que originam Latossolos Amarelos álicos de textura média associados a Areias Quartzosas (geofácies a). Estas feições planares estão entalhadas por rios que modelam vales rasos, cujas vertentes são constituídas por rampas sulcadas por escoamento concentrado, onde dominam solos Podzólicos Vermelho-Amarelos eutróficos plásticos (geofácies d), e, no fundo destes vales, Solos Aluviais (geofácies e).

Bordejando a Chapada da Tabatinga, constata-se que esta superfície rampeada sofreu um retoque mais acentuado dos processos erosivos, resultando feições colinosas com solos Podzólicos Vermelho-Amarelos distróficos concretionários e plânticos, sulcados por processos de escoamento concentrado (geofácies b) (Figura 33). Os processos erosivos responsáveis pela elaboração das rampas isolaram alguns testemunhos, resultantes do recuo para norte das vertentes da serra Vermelha. Estes testemunhos têm feições de pequenas chapadas com vertentes ingremes e em partes dissecadas, exibindo o substrato rochoso (geofácies c).

A ocorrência de chuvas bem distribuídas, aliada a uma vegetação com moderada capacidade de proteção, atenua os efeitos dos processos erosivos resultando em um meio de transição.

#### **Chapada da Tabatinga - XIV**

Situá-se no extremo sul da Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba, constituindo o divisor de águas desta bacia com a do São Francisco (Figura 31). É caracterizada por topos planos com cotas superiores a 700 m, modelados em xistos e quartzitos inumados por espessa cobertura areno-argilosa, contendo Latossolos Amarelos álicos, textura média, associados a Areias Quartzosas (geofácies a). Bordejando esta chapada, ocorrem áreas intensamente dissecadas influenciadas pelas condições estruturais. Nestas áreas, a atuação dos processos erosivos retirou as coberturas preeexistentes, deixando à mostra os alinhamentos do embasamento, cujas feições são representadas por cristas, linhas de cumeadas e sulcos estruturais. Os solos nas bordas são raros (Solos Litólicos eutróficos), com exibição do substrato rochoso e, no fundo dos vales, observa-se a ocorrência de pavimento detritico com seixos de quartzo proveniente da desagregação das rochas que afloram no topo (geofácies b).

A dinâmica atual deste geossistema está vinculada a um clima subúmido com precipitação pluviométrica de 800 a 1 100 mm/ano, apresentando chuvas bem distribuídas sobre uma Floresta Estacional Decidual que oferece relativa proteção ao solo. Nos topos planos estas condições bioclimáticas imprimem uma dinâmica fraca, enquanto nas vertentes a forte declividade intensifica os processos erosivos, concorrendo para uma dinâmica forte.

### **ÁREAS DE TENSÃO ECOLÓGICA**

Compõem o maior domínio fitoecológico da Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba, distribuindo-se desde as proximidades de Luis Correa e estendendo-se para o sul até as nascentes do rio Gurguéia. Lateralmente distribuem-se desde os contrafortes da Cuesta da Ibiapaba até o interior do Estado do Maranhão. Estas formações vegetais caracterizam-se por apresentar floras indiferenciadas que se interpenetram sob forma de encrave e ecotono. As condições climáticas nestas áreas são diversas, variando de clima semi-árido a úmido, com isoetas anuais que oscilam de 700 a 1 500 mm com deficiência hídrica de 6 a 9 meses (Figuras 2 e 30).

As áreas de Tensão Ecológica são representadas por contatos entre Savana/Estepe e Savana/Floresta Estacional. Comu-

mente aparecem no contato Savana/Estepe espécies vegetais tipo Murici (*Byrsonima gardneriana* Adr.Jus.); goiabinha (*Eugenia* sp.); araçá (*Myrcia* sp.); jatobá (*Hymenaea* sp.); pinhão (*Jatropha mutabilis* (Pohl) Baill.); aroeira-da-praia (*Schinus terebinthifolius* Raddi); jurema-preta (*Mimosa aphtalmocentra* Mart. ex Benth.); quebra-faca (*Croton mucronifolius* Muell.Arg.); lixeira (*Curatella americana* L.); o contato Savana/Floresta Estacional localiza-se em áreas onde fatores edáficos e de disponibilidade hídrica permitiram o desenvolvimento de florestas no interior da Savana. É freqüente a ocorrência das seguintes espécies: aroeira *Astronium urundeuva* (Fr.Allem.) Engl.; braúna (*Schinopsis brasiliensis* Engl.); jatobá (*Hymenaea courbaril* L.); pau-ferro (*Caesalpinia ferrea* mart.); jacarandá (*Machaerium acutifolium* Vog.); mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomez); angico-de-bezerto (*Piptadenia moniliiformis* Benth.); sucupira (*Bouvardchia virgilioides* H.B.K.); coração-de-negro (*Dalbergia cearensis* Ducke).

A maior concentração desta fisionomia vegetal está situada nas unidades geoambientais do Vale do Gurguéia, Tabuleiros do Parnaíba e Baixada de Campo Maior. As atividades antrópicas nesta região vêm ampliando as áreas de Tensão Ecológica, com avanço de espécies de maior rusticidade.

#### **Vale do Gurguéia - XV**

Localiza-se no centro oeste da Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba, disposto no sentido longitudinal e balizado pelas Chapadas do Alto Parnaíba e pela Cuesta Bom Jesus da Gurguéia. Caracteriza-se por apresentar rampas conservadas e com suave inclinação no sentido do vale, entalhadas em arenitos, folhelhos e siltitos, em parte inumados por coberturas areno-argilosas, contendo Latossolos Amarelos álicos de textura média (geofácies a) (Figura 31).

Subordinadamente, observam-se setores onde os processos de escoamento concentrado removem a cobertura, exumando parte do substrato cujas estruturas promovem o aparecimento de pequenas cristas e lombadas, sobre as quais evoluíram Podzólicos Vermelho-Amarelos concretionários e Solos Litólicos, ambos distróficos (geofácies b, c). Merecem destaque, pelas potencialidades agrícolas, as planícies aluviais desenvolvidas pelo rio Gurguéia, onde ocorrem Solos Aluviais eutróficos e Solos Gleizados (geofácies d) (Figura 33).

As características físicas tais como solos muito profundos de elevada estabilidade estrutural, precipitações bem distribuídas, vegetação que oferece uma boa proteção, imprimem à unidade um caráter de transição, tendendo para estável, com exceção das áreas de planícies aluviais, onde a dinâmica é muito forte em consequência dos ciclos de aporte e remoção de material.

#### **Tabuleiros do Parnaíba - XVI**

Englobam partes do médio e baixo curso do rio Parnaíba dispondendo-se da barragem de Boa Esperança até próximo do litoral, contendo os principais centros urbanos, incluindo a cidade de Teresina e o Parque Nacional de Sete Cidades. Abrange porções do Estado do Piauí e áreas do Maranhão, posicionando-se na zona de transição entre o semi-árido da caatinga e o clima úmido da Amazônia (Figura 31). Este geossistema é marcado por diferenças morfopedológicas de-

correntes das influências estruturais, litológicas e climáticas que refletem na cobertura vegetal, edáfica e no modelado. Assim, predominam nos interflúvios feições tabulares esculpidas sobre arenitos e siltitos, inumados por material arenoso-argiloso, do qual derivam Latossolos Amarelos álicos e distróficos e Podzólicos Vermelho-Amarelos álicos (geofácies a, h, j). Destes tabuleiros partem extensas rampas com declives de 2 a 5°.

Partes destas rampas estão capeadas por material arenoso com o domínio das Areias Quartzosas (geofácies f) e partes destas sofrem processos de retrabalhamento com a retirada do material de cobertura e exposição do substrato, sobre as quais ocorrem solos rasos de textura arenosa (geofácies d). Localmente, estas rampas exibem áreas contendo solos com alta fertilidade representados por Brunizéns Avermelhados váricos relacionados à ocorrência de rochas básicas (geofácies n).

Bordejando o vale do Parnaíba, observam-se vertentes já em processo acentuado de dissecação, dominadas por feições colinosas e/ou topos aguçados com declividades de 5 a 11° contendo Podzólicos Vermelho-Amarelos concrecionários, plínticos e Solos Litólicos, todos álicos e distróficos (geofácies c, e, i). Trata-se de áreas degradadas com ocorrências de ravinas, voçorocas e solos fortemente erodidos, concrecionários e pedregosos, caracterizando este ambiente como um meio instável. Ressalta-se ainda neste geossistema a ocorrência localizada de pequenos anfiteatros, comportando Vertissolos relacionados à alteração de rochas básicas (geofácies q). São áreas com solos de elevada fertilidade natural mas que oferecem restrições ao uso, quando excessivamente seco ou excessivamente úmido.

A drenagem que se instalou neste geossistema também obedeceu a um controle estrutural, que resultou na disposição assimétrica em relação ao rio Parnaíba, principal coletor, com rios de longo curso drenando os interflúvios da margem direita, a exemplo do Itaim e Poti, e rios de pequenos cursos drenando a margem esquerda. Esta drenagem originou vales incipientemente esboçados nas suas cabeceiras, que representam áreas coletoras dos escoamentos superficiais onde ocorrem Planossolos Solódicos (geofácies m). No alto curso, estes rios esboçam vales de fundo plano com fraca incisão contendo Plintossolos álicos concrecionários (geofácies l). Com a elevação da vazão em decorrência da contribuição dos tributários, ocorre uma maior erodibilidade das margens provocando a formação de vales com bordas sulcadas, contendo Podzólicos Vermelho-Amarelos álicos, distróficos e plínticos (geofácies g).

Localmente, estes processos erosivos se acentuam, originando vales de forte incisão, com vertentes desnudas e freqüentes exposições do substrato, tendo relacionados Solos Litólicos álicos de textura arenosa e média, associados a Areias Quartzosas (geofácies p).

O vale do rio Parnaíba tem um comportamento diverso dos vales de seus afluentes. Nas margens comportam extensas rampas com declives suaves, onde se desenvolvem Latossolos Amarelos, permeáveis, muito profundos, textura média e com baixa fertilidade natural (álicos e distróficos) associados a Podzólicos Vermelho-Amarelos plínticos (geofácies b). Este rio possui também expressivas planícies e terraços flu-

viais, tendo relacionados Solos Aluviais e Planossolos Solódicos de textura indiscriminada, associados a Solo-netz Solodizados (geofácies o) (Figura 33).

#### Baixada de Campo Maior - XVII

Esta unidade compreende as áreas deprimidas da região de Campo Maior, situadas no baixo curso do rio Parnaíba e drenada pelo rio Longá e seus afluentes (Figura 31). Trata-se de uma extensa depressão, contendo áreas alagadiças resultantes da impermeabilidade das seqüências eminentemente pelíticas da Formação Longá que ali assomam. Destas seqüências derivam solos predominantemente plínticos e concrecionários (geofácies a, d) (Figuras 32 e 33).

O rio Longá, ao seccionar longitudinalmente esta baixada, esboça vales rasos, com rampas suaves, sulcadas por processo de escoamento concentrado e predispostas ao aporte de material sedimentar (geofácies b, c). Em toda a área nota-se a vegetação de Parque, com a mistura da Savana/Estepe. A Savana ocupa as partes mais elevadas e a Estepe, caracterizada por extensos carnaubais, é observada nas áreas baixas e alagadas periodicamente.

Este ambiente está sujeito a freqüentes inundações com aporte de material que lhe confere o caráter de transição tendendo para instável.

### ÁREA DAS FORMAÇÕES PIONEIRAS

As Formações Pioneiras recobrem toda a extensão do delta do rio Parnaíba e penetram para o interior (Figura 30), colonizando os campos de dunas, as planícies fluviais e depressões inundáveis englobando os geossistemas Superfície Litorânea e Delta do Parnaíba. Correspondem a uma vegetação de primeira instalação das áreas edáficas azonais, ocupando áreas recentes do Holoceno, sob forma de mangue em terrenos salobres e com vegetação de restinga. Constitui o mangue importante comunidade vegetal do delta, mostrando elementos de grande porte e formando em seu conjunto uma fisionomia exuberante. Sob influência marinha franca, outra comunidade vegetal coloniza os sedimentos arenosos das praias e cordões de dunas interiores, denominada vegetação de restinga. Da linha de costa ao interior, esta fisionomia aumenta de porte e se adensa desde um nível herbáceo, dominante na área de Luis Correa, representada por gramíneas, leguminosas e convolvuláceas, atingindo porte arbustivo com espécies de maior desenvolvimento e com um tapete herbáceo inferior. As espécies que melhor caracterizam este ambiente são: murici *Byrsinima* spp.; ameixa da praia *Ximenia americana* L.; guajiru *chrysobalanus icaco* L.; guabiraba *Eugenia* sp.; araçá *Psidium* spp. e araticum *Annona* sp.

#### Superfície Litorânea - XVIII

Localiza-se no extremo norte da Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba (Figura 31), caracterizando-se por extensas superfícies planas recobertas por Areias Quartzosas (geofácies a), onde se destacam dunas colonizadas por Vegetação Pioniera Marinha Arbustiva (geofácies b) e pequenas planícies esboçadas ao longo dos cursos de água litorâneos de padrão retilíneo (geofácies c).

Esta superfície vem sendo submetida à ação do pastoreio com remoção da cobertura vegetal, predispondo-a à ação eólica com consequente remobilização do material arenoso e ampliação das áreas de dunas, conferindo ao ambiente uma forte tendência à instabilidade.

#### **Delta do Parnaíba - XIX**

Posiciona-se na foz do rio Parnaíba entre as cidades de Luís Correa (PI) e a extremidade ocidental da ilha das Canárias (MA) (Figura 31). Caracteriza-se por apresentar extensas planícies fluviomarinhas cortadas por uma rede de canais distributários, formadores das ilhas do delta. Estes podem se apresentar meandrantes, anastomosados e mesmo sob forma de canais abandonados. Resultado de processos de acumula-

ção fluviomarinha, e sob influência das características destes ambientes, desenvolvem-se extensas áreas de manguezais, com uma vegetação luxuriante e altamente especializada, predominante em toda a região do delta, dominado por um clima quente e úmido (geofácies a). O Delta do Parnaíba comporta ainda em seu interior, resultante da sedimentação eólica, amplos campos de dunas móveis, com orientação predominantemente NE-SW. Entretanto, alguns destes campos encontram-se fixados por vegetação rastejante e arbustiva (geofácies b).

Por sua complexidade está sujeito a uma dinâmica extremamente forte, resultado das atividades construtiva e destrutiva das marés, ventos e dos rios cujas ações o caracterizam como um ambiente fortemente instável.

# QUALIDADE AMBIENTAL

---

## DINÂMICA DO AMBIENTE

O estudo da dinâmica do ambiente tem como objetivo analisar o comportamento da paisagem frente aos processos morfogenéticos, uma vez que a intensidade desses processos produz a instabilidade do meio que é fator limitante ao desenvolvimento.

A partir da análise do balanço pedogênese/morfogênese estabeleceu-se a vulnerabilidade natural das unidades ambientais, classificadas de acordo com a sua intensidade em: muito fraca, fraca, moderada, forte, muito forte e extremamente forte (Figura 34).

Consideram-se ambientes com vulnerabilidade *muito fraca* aqueles em que o arcabouço físico oferece grande resistência à ação dos processos de degradação. Trata-se de relevos planos com solos muito profundos, permeáveis e com elevada estabilidade estrutural. A estas características aliam-se chuvas uniformemente distribuídas (Figura 35) e uma cobertura vegetal de Savana (Cerrado) com estrato herbáceo contínuo, que reduz a ação do escoamento superficial, favorecendo a infiltração das águas e a pedogênese. Representam estes ambientes os topos das Chapadas do Alto Parnaíba, Chapada das Mangabeiras e a Cuesta Bom Jesus da Gurguéia.

Os ambientes de vulnerabilidade *fraca* também oferecem boa resistência aos processos de degradação. Relacionam-se a planos e rampas suaves, contendo solos profundos e permeáveis derivados de cobertura areno-argilosa. Os processos erosivos restringem-se a escoamentos superficiais difusos que provocam o carreamento dos elementos finos do solo. Estes ambientes estão contidos nos amplos vales pedimentados que caracterizam os geossistemas dos Vãos do Alto Parnaíba, Vale do Gurguéia, e os topos planos encontrados nos geossistemas Tabuleiros do Parnaíba, *Cuesta* da Ibiapaba e *Cuesta* da Serra Grande.

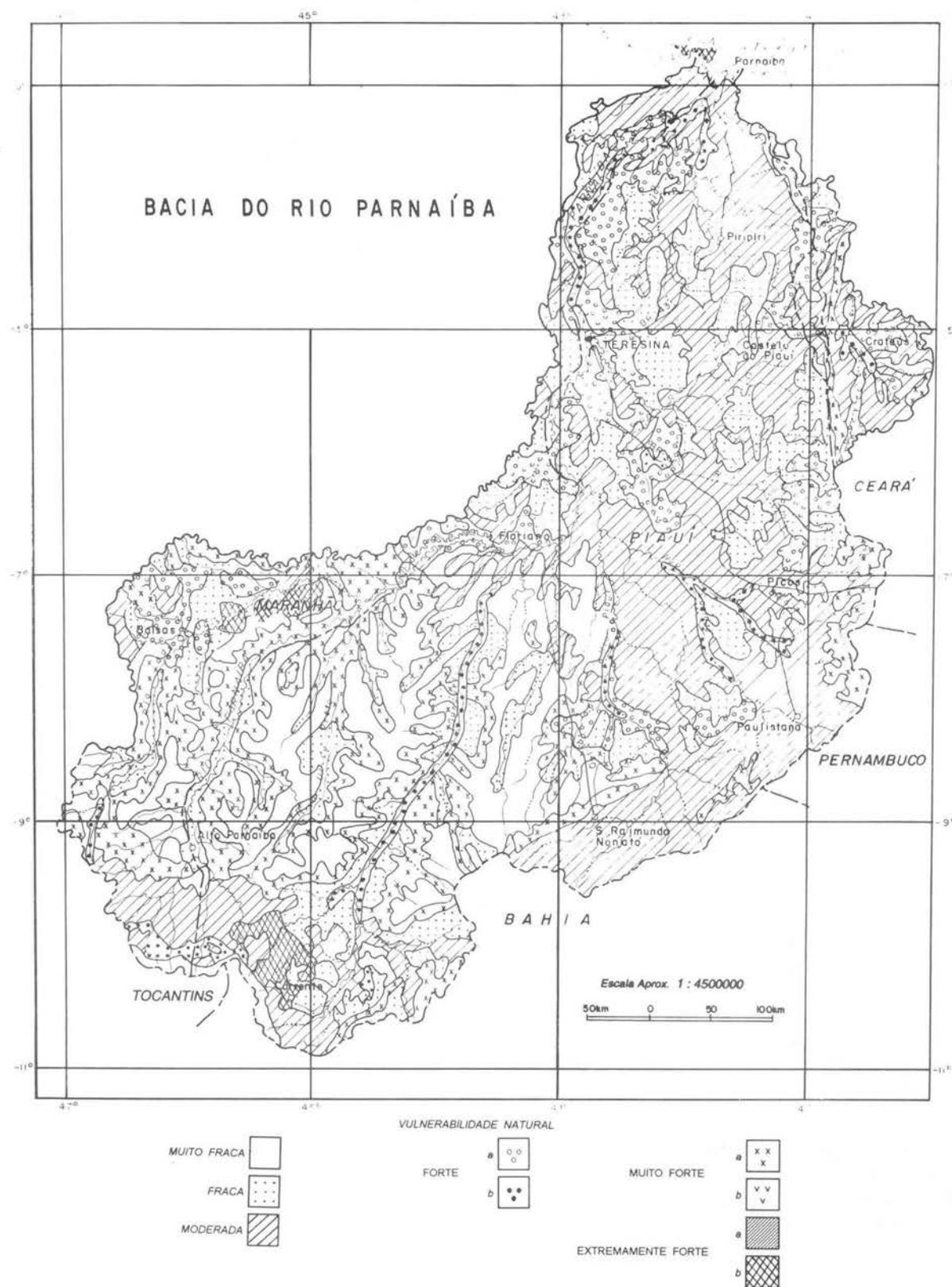
Nos ambientes de vulnerabilidade *moderada*, a atuação dos processos de degradação reflete-se no solo, provocando a perda do horizonte superficial pela ação da erosão laminar e em sulcos. Estes ambientes correspondem a amplas vertentes, com declives de 5 a 11° contendo solos pouco profundos, mé-

dio grau de flocação e com restrição na permeabilidade, tendendo a salinizar-se. Estas áreas acham-se submetidas a condições bioclimáticas onde a vegetação de Estepe (Caatinga) exerce pequena capacidade de proteção, quando ocorrem chuvas concentradas de dois a três meses (Figura 35), com forte poder erosivo. Correlacionam-se a estes ambientes os geossistemas: Depressão de Crateús, Depressão de São Raimundo Nonato, Tabuleiros do Canindé e partes da *Cuesta* da Serra Grande. Englobam também rampas contendo solos muito profundos, de textura arenosa e com ausência de agregados que, aliados à friabilidade de seu material de origem, coberturas areno-argilosas, determinam um ambiente de moderada vulnerabilidade (Geossistema Cabeceiras do Alto Parnaíba).

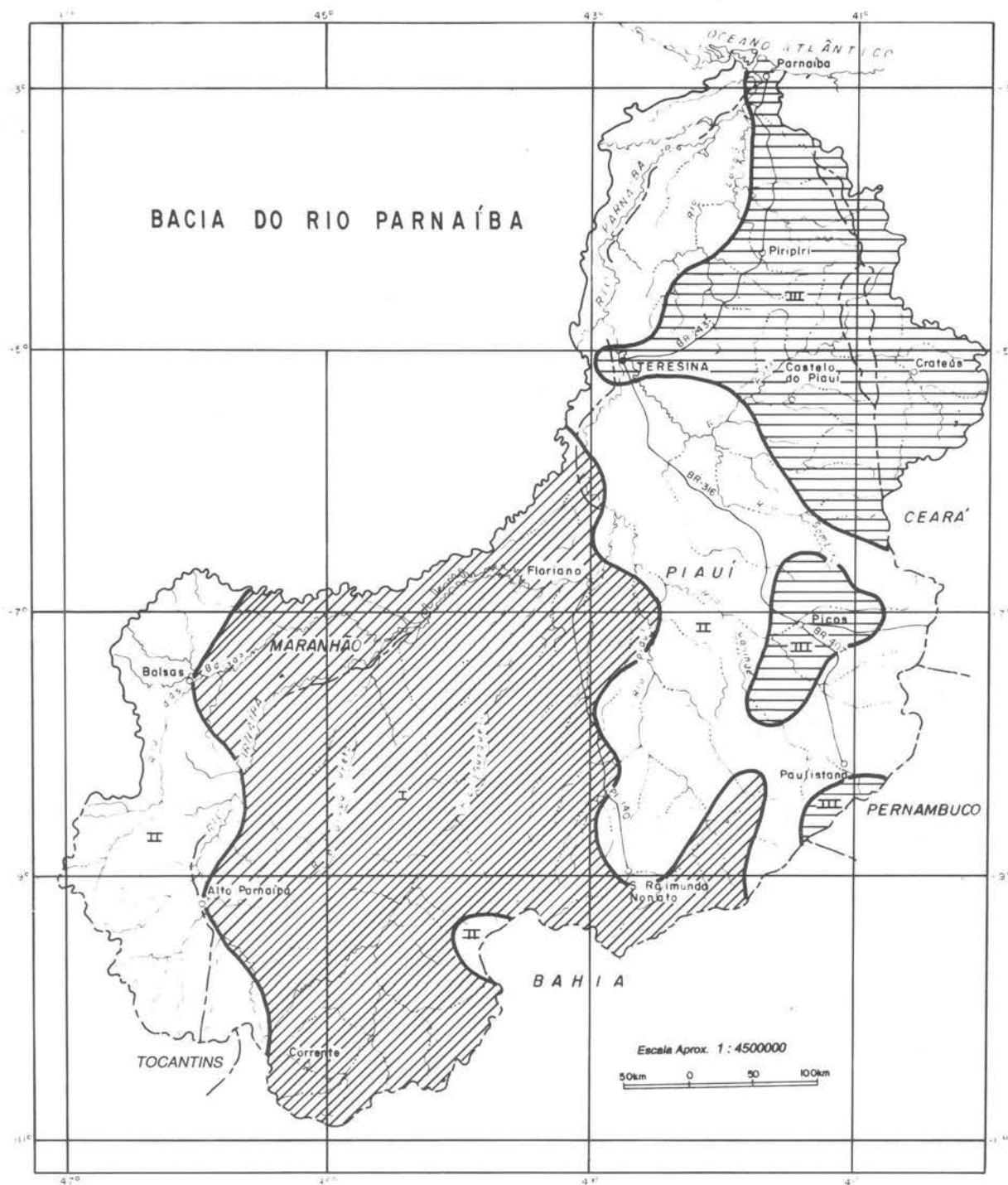
Os ambientes de vulnerabilidade natural *forte* constituem aqueles nos quais os processos erosivos atuam com mais rigor, traduzidos pela ação generalizada do escoamento superficial difuso e concentrado, provocando sulcamentos nos solos e perda dos seus horizontes superficiais. Trata-se de áreas rampeadas e colinosas com solos mal drenados e concrecionários, a exemplo das rampas que bordejam o rio Parnaíba, os vales rampeados formadores do rio Poti e setores das *Cuestas* da Ibiapaba e da Serra Grande. Estão também incluídas nesta categoria as planícies aluviais, onde a dinâmica está relacionada à ação dos processos de sedimentação, remoção e aporte de material sedimentar e decorrentes da intensidade e capacidade do escoamento fluvial.

A vulnerabilidade natural *muito forte* compreende ambientes onde a intensidade da erosão constitui fator limitante ao desenvolvimento dos solos. Correlaciona-se a vertentes escarpadas das chapadas e serras, contendo ravinas e voçorocas, cuja intensidade dos processos morfogenéticos é favorecida pela forte declividade, pelas condições litoestruturais e pela natureza dos materiais de alteração. O desenvolvimento dos solos restringe-se a setores localizados onde as alterações são incipientes e entremeadas de afloramentos rochosos. Integram também os ambientes de vulnerabilidade *muito forte*, as áreas de planícies fluviomarinhas localizadas no delta do rio Parnaíba, com solos e vegetação de mangue, cuja intensidade da dinâmica é controlada pelo fornecimento de sedimentos e energia das marés.

**Figura 34**  
**DINÂMICA DOS AMBIENTES**



**Figura 35**  
**CONCENTRAÇÃO PLUVIOMÉTRICA EM TRÊS MESES**



CONCENTRAÇÃO CLASSES	1 MÊS	3 MESES	REPRESENTAÇÃO
FRACA	< 19,0%	< 51,0%	/ \ / \ / \ /
MÉDIA	19,1 - 24,0%	51,1 - 60,9%	
FORTE	> 24,0%	> 61,0%	

Nos ambientes *extremamente vulneráveis* a dinâmica é muito intensa e brusca, onde as causas decorrem predominantemente das condições litoestruturais e dos processos eólicos. Nesta categoria incluem-se áreas intensamente dissecadas por escoamento superficial difuso e concentrado, resultando em considerável adensamento de ravinas, cujas incisões atingem a rocha pelítica friável subjacente. Os solos são pouco desenvolvidos, geralmente destituídos dos horizontes superficiais e subsuperficiais, estando sujeitos a processos de desertificação. Situam-se nos Municípios de Gilbués, Corrente, Pimenteiras, margens do rio das Balsas, próximo aos Municípios de Samambaia e Benedito Leite e nas rampas ao longo do rio Piauí, próximo à cidade de São José do Peixe. Integram também esta categoria áreas submetidas a processos de acumulação, seleção e remoção do material arenoso, por ação eólica, originando dunas geralmente desprovidas de cobertura vegetal, por isso disponíveis ao deslocamento, com consequente soterramento de obstáculos e ocasionando assoreamento de pequenos canais e lagoas na foz do rio Parnaíba.

## PRESSÕES DAS ATIVIDADES

A análise da exploração antrópica e da sua dinâmica permitiu estabelecer os níveis de modificações das condições naturais do ambiente. As pressões decorrentes destas atividades foram valoradas em função da extensão e magnitude das alterações produzidas. Nos primeiros níveis estão aquelas que promovem poucas alterações, como o extrativismo, e nos últimos níveis aquelas que implicam modificações severas no ecossistema sobre o qual se instalaram, tais como a pecuária semi-intensiva e a agricultura comercial.

O extrativismo vegetal durante muitos anos foi a principal fonte de receita da região. Estes recursos adquirem uma maior expressividade nas áreas de ocorrência de Palmae, destacando-se como mais produtivas a carnaúba (*Coperni cerifera*), o babaçu (*Orbignya martiana*) e o buriti (*Mauritia* sp.). Dentre as atividades identificadas na área da bacia esta é a que menor pressão exerce sobre o meio cuja ação consiste na colheita dos frutos do babaçu e buriti e das folhas da carnaúba, provocando uma alteração muito pouco significativa no potencial vegetal e preservando os demais recursos naturais.

**IMPACTOS DECORRENTES DO EXTRATIVISMO  
(Carnaúba, buriti e babaçu)**

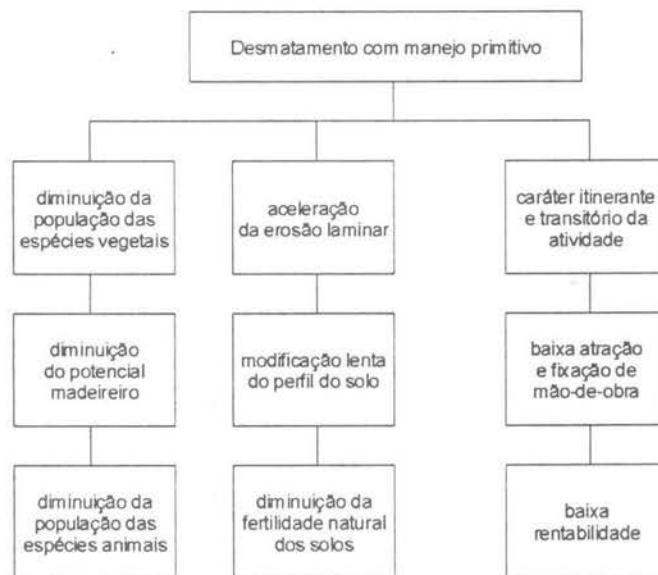


O extrativismo animal, atividade específica do delta do rio Parnaíba, consiste na pesca, coleta de crustáceos e bivalvos e exploração da vegetação de mangue para aproveitamento da madeira. Esta atividade é responsável pelo abastecimento da população local e o excedente exportado para outras regiões. A ação da pesca e do desmatamento, realizada de forma intensa e primitiva sem manejo adequado, vem provocando a diminuição da população das espécies, interferindo na cadeia alimentar com reflexos visíveis na produção pesqueira.

O extrativismo de madeira consiste no aproveitamento de espécies nobres, em toras, para fins industriais e rurais, sendo as de menor valor comercial aproveitadas como lenha e carvão para fins energéticos. Em consequência do desmatamento, a região vem sofrendo com a queda da produção de madeira que se tornou pouco expressiva, sendo utilizada em grande parte para consumo regional.

Esta atividade é exercida sem o emprego de manejo sustentado, interferindo de forma significativa no ecossistema através da diminuição da população das espécies vegetais, tendo como consequência a diminuição do potencial madeireiro, da população das espécies animais e do aumento do escoamento superficial, que acelera os processos de degradação.

**IMPACTOS DECORRENTES DA EXTRAÇÃO DE MADEIRA**



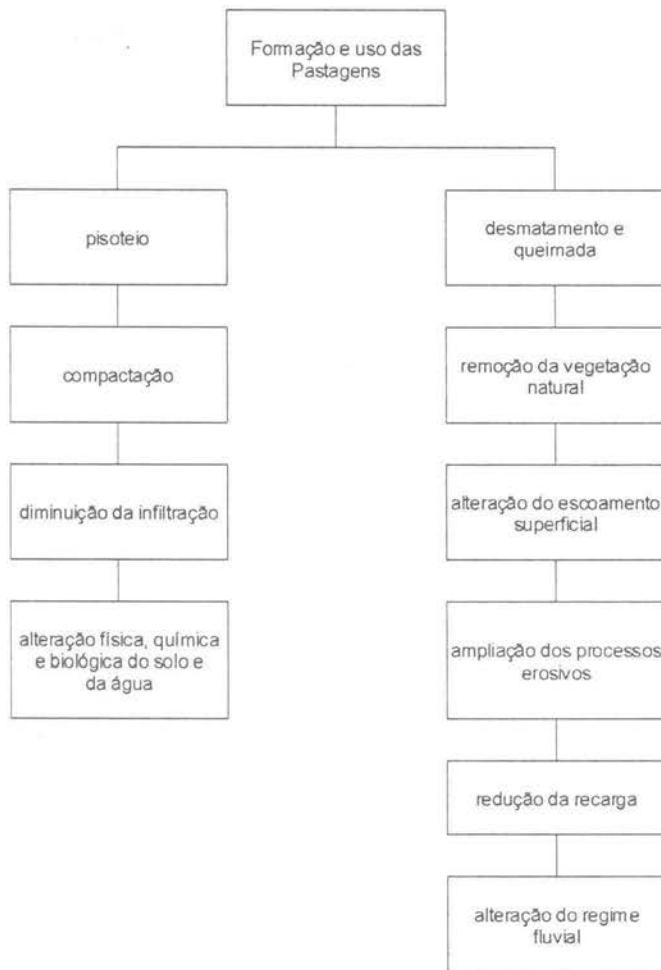
A pecuária extensiva representa a mais antiga forma de uso da terra na bacia; consiste num sistema de criação de bovinos, caprinos e ovinos, à solta, alimentando-se da vegetação natural.

Em algumas regiões especializadas em criação de gado, a exemplo de Campo Maior, Parnaíba, Balsas e Corrente, esta atividade vem sendo processada com um manejo melhorado, utilizando-se divisões de pastagem, controle sanitário e plantio de forrageiras. Ocorre em paralelo à pecuária semi-intensiva, especializada na criação de gado bovino, onde o manejo é praticado com uso de pastos plantados, rotação de pastagem e melhoramento genético, a exemplo da região de Crateús.

Como efeitos nocivos esta atividade provoca ao meio ambiente diminuição da vegetação natural pelas queimadas fre-

quentes, redução do extrato arbustivo pelo pastejo seletivo e compactação do solo pelo pisoteio do gado, que acarreta a aceleração dos processos erosivos com perda de elementos finos do solo.

#### IMPACTOS DECORRENTES DA PECUÁRIA SEMI-INTENSIVA



A agropecuária para subsistência desenvolve-se predominantemente ao longo dos vales dos rios Gurgueia, Piauí e baixo Parnaíba, além de ocupar áreas dos Municípios de São Raimundo Nonato, Paulistana, Crateús, Canto do Buriti e Jaicós. Ocupa propriedades de até 50 ha, nas quais se desenvolve agricultura de subsistência e, quando há excedente, a produção é comercializada. A esta atividade associa-se a pecuária extensiva com número reduzido de animais, objetivando complementar a alimentação familiar.

A agricultura de subsistência bascia-se no cultivo de arroz de inundação, mandioca, milho, feijão e fruticultura, desenvolvendo-se de forma tradicional, com mão-de-obra principalmente familiar e com pouca orientação técnica. A introdução dos cultivos inicia-se com desmatamentos e queimadas, depois com emprego de técnicas agrícolas rudimentares na preparação,

plantio e exploração contínua do solo, chegando em determinadas situações a torná-los exauridos.

A agricultura comercial destina-se à produção e comercialização de produtos agrícolas, através de pequenos, médios e grandes agricultores, usando técnicas que variam do sistema tradicional ao modernizado, destacando-se as culturas do caju, arroz, soja, olericultura, fruticultura e cana-de-açúcar. A cultura do caju ocupa áreas de relevos planos e fracamente dissecados em lombas, contendo solos de baixa fertilidade natural, de textura predominantemente arenosa, profundos e permeáveis, representados por Areias Quartozas e Latossolos. A agricultura comercial provoca grandes impactos no meio ambiente, mas a cultura do caju, por ser permanente, causa impactos principalmente na fase de implantação, permitindo um reequilíbrio do ambiente no decorrer do seu desenvolvimento. Ocorre principalmente nos Municípios de Pio IX, Ribeiro Gonçalves, Cocal, Uruçuí, Castelo do Piauí e Picos.

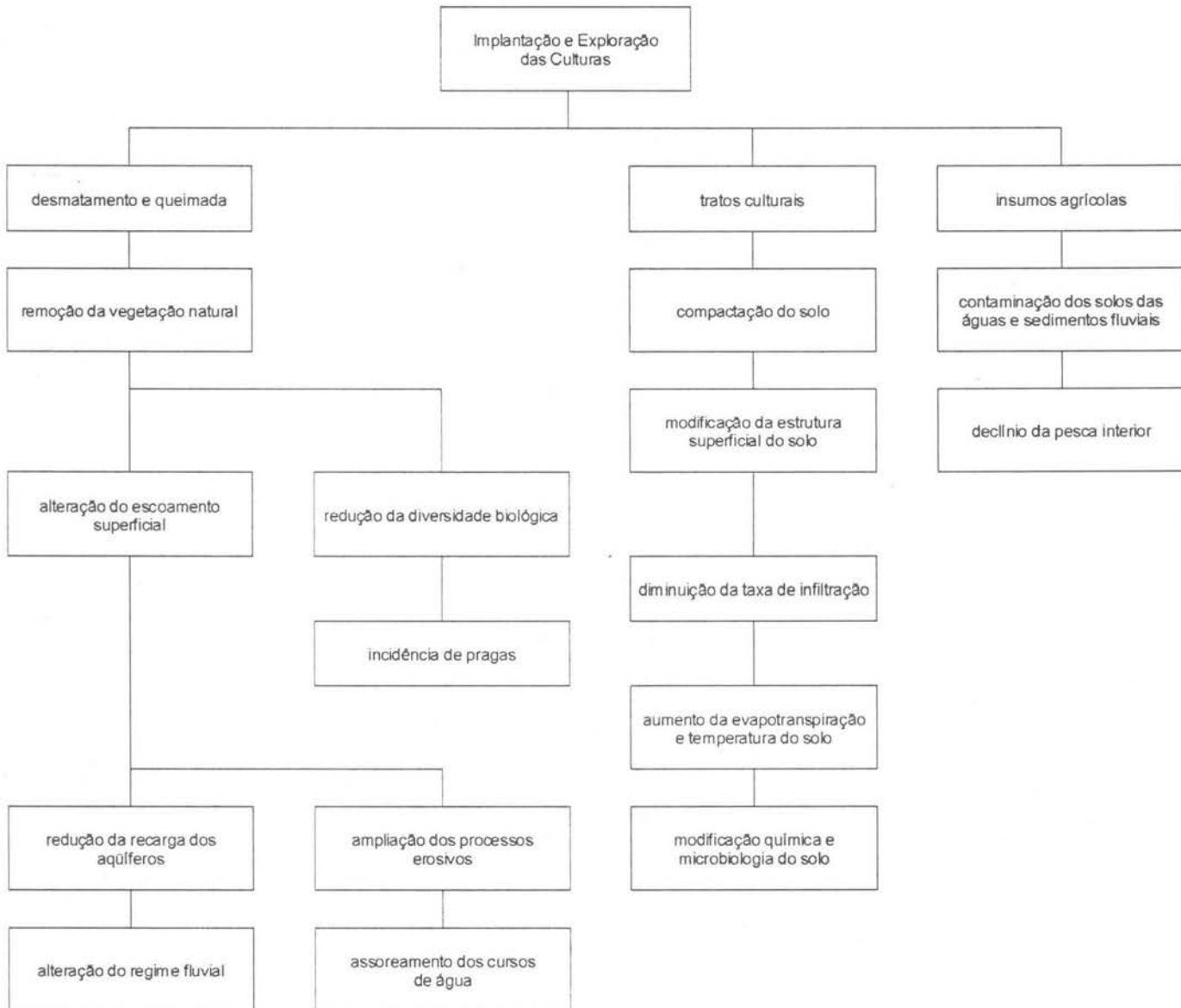
As culturas de olerícolas, frutíferas e cana-de-açúcar, desenvolvidas principalmente na região da serra da Ibiapaba, provocaram ao longo de sua implantação e desenvolvimento uma substituição gradativa da Floresta Ombrófila, que possui características peculiares e de difícil regeneração.

A cana-de-açúcar, nesta região, está voltada para o setor sucroalcooleiro e da produção de rapadura, através de pequenos engenhos que servem para abastecer os mercados circunvizinhos. As olerícolas, implantadas em pequenos estabelecimentos rurais, destinam-se principalmente ao abastecimento do mercado de Fortaleza. A fruticultura, que na área é diversificada, visa sobretudo a servir às indústrias de sucos e doces. As culturas cíclicas que exigem tratos culturais intensos, quando submetidas às fortes precipitações típicas desta área, provocam uma degradação do meio ambiente, caracterizada pela aceleração dos processos erosivos, diminuição da fertilidade natural, assoreamento e contaminação dos solos e cursos de água por agroquímicos, tendo como consequência o comprometimento de forma significativa do potencial edáfico da área.

A cultura do arroz, introduzida na região no período colonial no vale do Parnaíba, teve seu incremento a partir do início da década de 80, com a introdução de uma agricultura modernizada associada à cultura da soja. Esta expansão permitiu a incorporação de novas áreas à produção de sequeiro, abrindo as fronteiras agrícolas na região do Alto Parnaíba e abrangendo os Municípios de Balsas, Fortaleza dos Nogueiras, Alto Parnaíba, São Raimundo das Mangabeiras e Tasso Fragoso. A agricultura modernizada é praticada também com arroz irrigado na região do baixo Parnaíba, principalmente em áreas de Solos Aluviais. Recentemente esta cultura está sendo introduzida de forma predatória em áreas de mangue no delta do rio Parnaíba.

As culturas de arroz e soja são atividades que promovem as maiores modificações no ambiente. Os impactos resultam de um manejo intenso que exige a total remoção da cobertura vegetal em grandes áreas, o preparo anual da terra com maquinário pesado, além do emprego de expressivas quantidades de agroquímicos.

### IMPACTOS DECORRENTES DA AGRICULTURA COMERCIAL(SOJA E ARROZ)



## SITUAÇÃO AMBIENTAL

A interação da vulnerabilidade natural com a pressão exercida pelas atividades produtivas dentro da bacia resultou na identificação de situações que variam de ambientes *estabilizados a críticos*.

Os ambientes *estabilizados* representam uma pequena porcentagem da área da bacia e estão localizados principalmente nos Municípios de Piracuruca, Pedro II e São Raimundo das Mangabeiras, e nas rampas do alto curso do rio das Balsas. Correspondem a ambientes com vulnerabilidade natural fraca a moderada submetidos a uma pressão pouco impactante decorrente do extrativismo. Tal pressão é facilmente absorvida pelo ambiente, neste caso, rapidamente se recompõe.

Os ambientes considerados como *satisfatórios* ocorrem em toda a bacia, correspondendo a aproximadamente 70% da

área, compreendendo ambientes com vulnerabilidade natural muito fraca a moderada, submetidos a pressões decorrentes do extrativismo de madeira e da pecuária extensiva. As alterações provocadas por estas atividades são moderadas, uma vez que a cobertura vegetal é removida de forma seletiva, preservando parte da flora que continua atuando como fator de redução dos processos erosivos. Sob estas condições não ocorre um agravamento da vulnerabilidade natural, proporcionando ainda ao ambiente elevada capacidade de regeneração.

A situação ambiental considerada *tolerável* engloba unidades muito heterogêneas, onde a vulnerabilidade natural varia de muito fraca a muito forte, submetidas a pressões de uso resultantes de atividades menos impactantes, como o extrativismo, a muito impactante, como a agricultura comercial.

A situação ambiental caracterizada como *ruim* refere-se às unidades ambientais com vulnerabilidade muito fraca a forte,

submetidas a pressões decorrentes da agropecuária para subsistência e agricultura comercial de arroz e soja. Estas atividades promovem, além da remoção total da cobertura vegetal e da exaustão do solo pela utilização intensiva ou por manejo primitivo, o assoreamento e contaminação por agroquímicos dos cursos de água, sendo ainda responsáveis por fortes comprometimentos nos ecossistemas naturais. A agropecuária desenvolve-se predominantemente no setor leste, ocupando rampas e interflúvios com solos de baixa permeabilidade, pouco profundos e de fertilidade natural alta, localizando-se nas proximidades de Teresina, Paulistana, Crateús e São Raimundo Nonato. A agricultura de arroz e de soja é praticada nos topos planos das chapadas, onde o clima e os solos favorecem sua expansão e a consequente ampliação dos impactos.

As áreas identificadas como situação ambiental *grave* compreendem ambientes com vulnerabilidade natural forte a extremamente forte, submetidos a pressões decorrentes do extrativismo vegetal e animal e da agropecuária de subsistência.

Nesta situação incluem-se as áreas de dunas, planícies fluviais, fluviomarinhas e de vertentes com forte declividade, constituindo ambientes bastante heterogêneos, tendo em comum a elevada instabilidade. As planícies fluviais são ambientes instáveis com uma dinâmica muito intensa, agravada

pela introdução da agricultura de subsistência que para a implantação, promove a retirada da Mata Ciliar. A remoção dessa vegetação natural contribui para a intensificação dos processos de inundação, aporte e remoção de sedimentos, promovendo assoreamento dos canais e perdas das culturas. As planícies fluviomarinhas que correspondem aos manguezais são ambientes muito instáveis submetidos ao extrativismo animal e de madeira. Estas atividades são realizadas de forma predatória, favorecendo a degradação rápida do ambiente. As dunas, sujeitas a constantes movimentações através da remobilização do material arenoso pelo vento, promovem o assoreamento de canais e de lagoas no delta do rio Parnaíba.

As áreas caracterizadas como de situação ambiental *crítica* correspondem aos ambientes com vulnerabilidade natural muito forte a extremamente forte, submetidos a pressões decorrentes da pecuária extensiva e da agricultura comercial de arroz. Localizam-se nos Municípios de Gilbués, Corrente, Pimenteiras, Sambaíba, Benedito Leite e no delta do Parnaíba. Por se tratar de ambientes muito instáveis, colocam-se restrições quanto ao uso destes, exigindo cuidados especiais para impedir que a instabilidade acentuada atinja níveis irreversíveis.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

---

Dentro do Programa de Estudos de Bacias Hidrográficas do Nordeste, a Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba foi analisada através de um enfoque multidisciplinar integrado, identificando-se através do Zoneamento áreas homogêneas, em termos de potencialidades e limitações naturais e sob a ação de pressões antrópicas.

Este trabalho, através do Zoneamento Geoambiental e da análise da qualidade destes ambientes, visa a fornecer subsídios básicos para formulação de projetos que objetivem o desenvolvimento e a conservação dos recursos naturais.

Baseado em parâmetros físicos e bióticos foram cartografadas 19 unidades ambientais homogêneas, onde afloram problemas e potencialidades cujos limites estão relacionados às variáveis naturais. Constatou-se como potencialidades: a resistência que estes ambientes oferecem à erosão e os potenciais hídrico, edáfico, mineral e de relevo.

As unidades ambientais que correspondem às Chapadas do Alto Parnaíba e *Cuesta Bom Jesus da Gurguéia* são os ambientes que oferecem maior resistência aos processos erosivos. Compõem-se predominantemente de áreas de relevos planos ou rampas submetidos a precipitações bem distribuídas no período de outubro a abril, com solos profundos permeáveis e com boa estabilidade estrutural. Estas áreas apresentam um amplo potencial para aproveitamento agrícola, em função da capacidade de suporte do ambiente, viabilização da agricultura mecanizada, condições climáticas favoráveis e disponibilidades edáficas. É importante destacar que apesar dos solos apresentarem boas características físicas, são quimicamente pobres, exigindo expressivas quantidades de calcário e fertilizantes, para se tornarem produtivos. Todavia, a CONDEPI realizou levantamentos na região das Chapadas do Alto Parnaíba, logrando êxito na descoberta de grandes reservas de calcário dolomítico com até 20,05% de MgO. Estas jazidas são de suma importância para viabilizar a agricultura e representam um agente propulsor ao desenvolvimento em toda a área das chapadas como um novo pólo agrícola granífero.

As condições favoráveis reunidas nestes ambientes acrescidas do baixo custo e amplas disponibilidades das terras atraí-

ram levas de agricultores de outros estados para o sul desta bacia hidrográfica, provocando grandes mudanças sociais e econômicas.

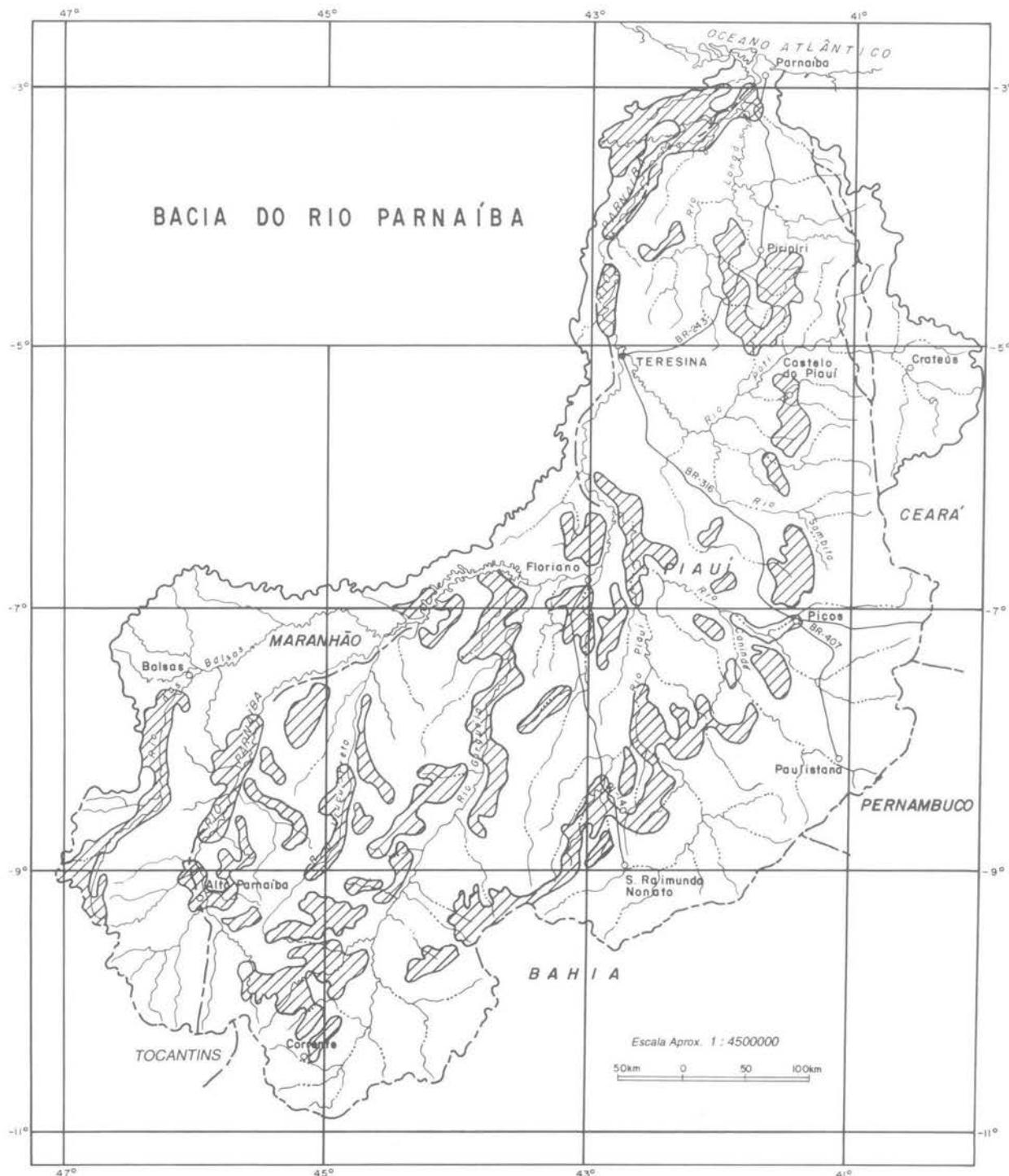
Na bacia do rio Parnaíba, extensas ocorrências de solos apresentam características favoráveis para irrigação e estão relacionadas a áreas com oferta de água abundante e de boa qualidade. Os solos com estas características são permeáveis, profundos, com baixa concentração de sais, não pedregosos e não apresentam impedimento à drenagem, estando também sobre relevo aplinado. Compreendem ocorrências de Latossolos, Podzólicos, Solos Aluviais e Terras Roxas.

Os recursos hídricos desta bacia são abundantes, considerando tratar-se de uma área inserida no Nordeste Brasileiro. O potencial hídrico de superfície conta com inúmeros rios perenes com grandes deflúvios a exemplo dos rios Parnaíba, Balsas, Uruçuí-Preto e Gurguéia e lagoas como a de Parnaíba. Barragens nos rios onde este recurso seja escasso permitirão, também, a prática da irrigação nestas áreas. Estas disponibilidades hídricas são ampliadas quando consideramos os recursos hídricos subterrâneos. As reservas de subsuperfície, especialmente na área sedimentar da bacia, são expressivas e de boa qualidade para irrigação. As sub-bacias dos rios Longá, Gurguéia, Canindé, Piauí, Poti e Uruçuí-Preto apresentam as maiores potencialidades. Em muitas áreas, os poços são jorrantes ou têm o nível estático próximo à superfície. Poços tubulares com profundidade superior a 420 m têm grande chance de serem surgentes em toda a área do domínio intergranular, havendo entretanto risco das águas serem ligeiramente mineralizadas.

A existência de solos e água ocorrendo de forma que permite a viabilização de programas de irrigação representa um fator importante para o incremento da produção agrícola. Este binômio solo e água tem um grande potencial nas unidades ambientais dos Vãos do Alto Parnaíba, Vale do Gurguéia e Tabuleiros do Parnaíba (Figuras 36 e 37).

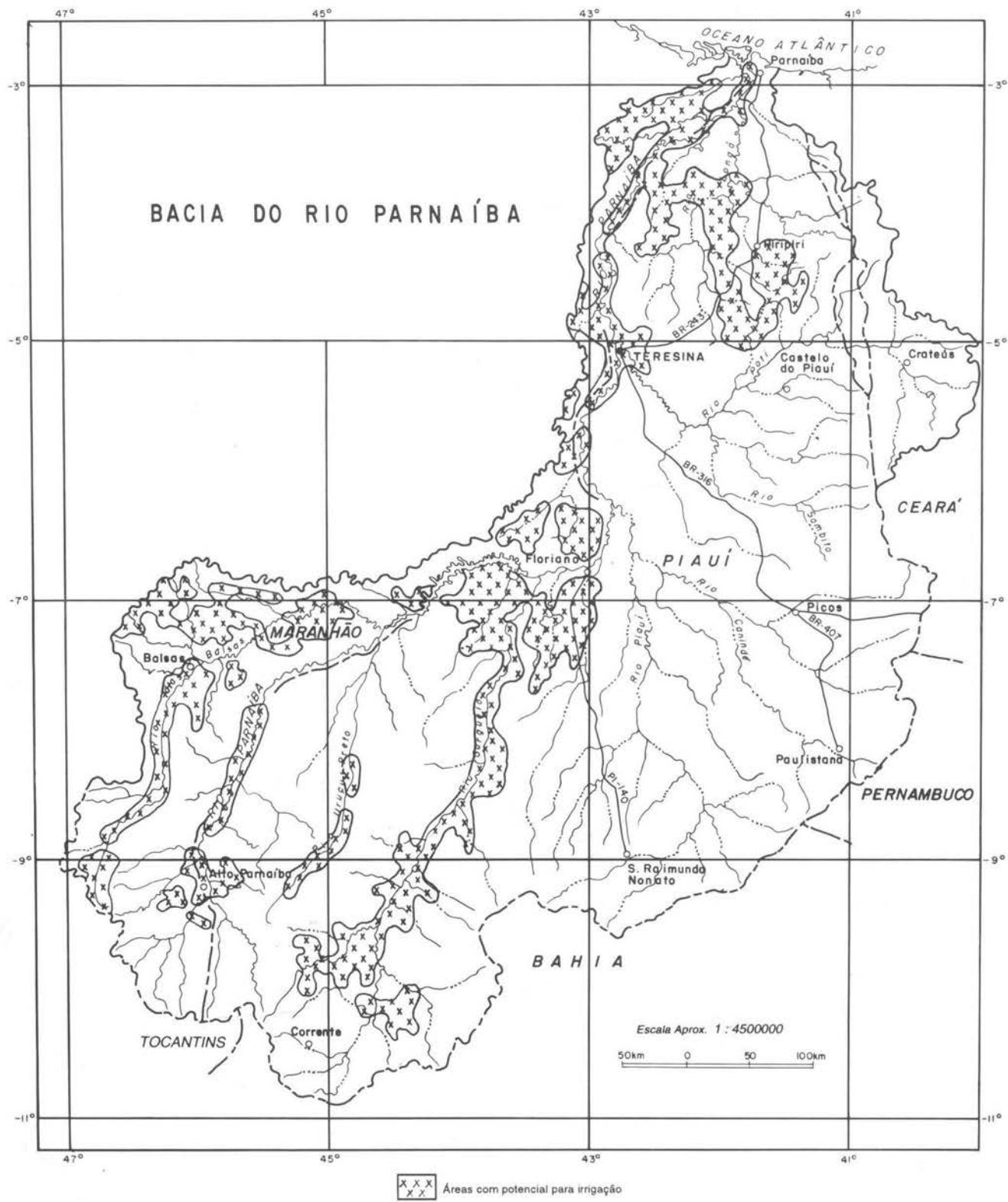
O desenvolvimento destas áreas será incrementado pela irrigação e o verdadeiro potencial destes recursos deve ser quantificado através da Classificação de Terras para Irrigação.

**Figura 36**  
**MAPA ESQUEMÁTICO DO POTENCIAL ÁGUA/SOLO PARA IRRIGAÇÃO**  
**(Potencial Superficial x Potencial Edáfico)**



Áreas com potencial para irrigação

**Figura 37**



O turismo representa também uma importante potencialidade a ser explorada nesta bacia, que apresenta relevantes características sob o ponto de vista físico, biótico e histórico.

Além dos pólos turísticos já conhecidos como os Parques Nacionais da Serra da Capivara, da Serra da Ibiapaba, de Sete Cidades e a área deltaica do Rio Parnaíba, a Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba ainda possui áreas altamente promissoras que poderiam ser transformadas em pólos turísticos. Destaca-se a Serra das Confusões, situada no geossistema *Cuesta Bom Jesus da Gurguéia*, nas imediações da cidade de Caracol (PI), por seus belos anfiteatros de relevos ruiniformes com *canyons* profundos. O vale do rio Gurguéia situado no centro-sul da bacia é caracterizado por apresentar um elevado potencial hidrico subterrâneo com artesianismos e hidrotermalismo. As áreas litorâneas, entre as cidades de Parnaíba e Luís Correa, são caracterizadas pelo seu poder atrativo voltado para o lazer e turismo.

É importante que as políticas governamentais de incentivo ao turismo visem também à preservação do patrimônio público e à proteção do meio ambiente.

Por outro lado, os problemas detectados relacionam-se com áreas de vulnerabilidade muito forte a extremamente forte, fatores climáticos adversos, solos pobres e deficiência hídrica.

As áreas com vulnerabilidade muito forte e extremamente forte incluem vertentes com acentuada declividade, dunas, delta do rio Parnaíba com seus manguezais e vertentes intensamente ravinadas.

As áreas de vertentes estão situadas nas bordas das Chapadas do Alto Parnaíba, das Mangabeiras, da Tabatinga, do Araripe e *Cuesta Bom Jesus da Gurguéia* com declividades superiores a 24°; contêm solos rasos, pedregosos, intercalados por afloramentos rochosos, sujeitos a forte erosão que provoca desmoronamento e ravinas. O uso destas áreas vem promovendo a remoção da cobertura vegetal, alterando o frágil equilíbrio existente e favorecendo a degradação rápida destes ambientes.

A costa piauiense encerra ambientes de extrema beleza cênica, a exemplo dos campos de dunas, posicionados a leste e oeste do canal principal do delta do rio Parnaíba, nas ilhas das Canárias e Grande e de Santa Isabel, esta última nas vizinhanças de Luís Correa.

Não obstante a atratividade destes ambientes, que hoje representam fonte adicional de recursos econômicos trazidos pela atividade turística, estes campos de dunas sofrem as ações das atividades humanas. A transformação desta região em balneários e em áreas de turismo e recreação tem provocado a expansão imobiliária, com a tendência progressiva da ocupação destas áreas retirando a ténue cobertura vegetal, provocando a remobilização do material trazendo como consequência o soterramento de edificações, canais e lagoas da região deltaica. Por se tratar de um ecossistema de extrema fragilidade, estes campos de dunas carecem de uma posição firme em sua defesa, ou do contrário restarão apenas gravíssimas consequências ambientais.

O complexo deltaico da foz do rio Parnaíba constitui um dos ecossistemas mais importantes da área, por sua dinâmica fluviomarinha e por abrigar importantes comunidades vegetais e animais. Desenvolve-se em região de contínuo aporte

de sedimentos. Pela estrutura arquitetônica de seus componentes vegetais, as raízes escoradas e pneumatóforos constituem anátopos eficazes para a retenção de sedimentos e proteção das margens onde estão instalados, ou mesmo como proteção às áreas agricultáveis adjacentes.

Aspecto importante dos manguezais é o seu caráter de fornecedor de material detritico e compostos orgânicos de alto valor energético que servirão de base à cadeia alimentar costeira vizinha, tornando-a altamente piscosa e atrativa à indústria pesqueira. Vários autores associam o declínio destas atividades em áreas tropicais à destruição ou modificação dos mangues. Por sua natureza palustre, impeditiva da ocupação humana, durante séculos este ambiente permaneceu relativamente preservado. Entretanto, vem sofrendo agressões pela exploração predatória, através de coleta e captura excessiva de moluscos e pescado, da extração da madeira para uso energético, para obtenção de tanino e material de construção, e do desmatamento para o cultivo de arroz e instalação de salinas.

Nos casos do desmatamento, seja para a utilização de madeira, seja para o aproveitamento das terras emersas, os danos serão graves considerando que estas ações promovem a oxidação dos sedimentos, favorecendo a erosão e reduzindo a biota. Os manguezais podem ainda sofrer danos advindos de modificações no regime hidrodinâmico, na medida em que dragagens, retificações e obras portuárias venham a impedir o seu ciclo de inundações periódicas. Por suas características ambientais, constituem um ecossistema muito frágil e facilmente vulnerável. Se a utilização de seus recursos não for feita com um mínimo de preocupação através de uma política conservacionista, ele será inexoravelmente destruído.

Áreas de elevada criticidade são também encontradas nos Municípios de Gilbués, Corrente, Pimenteiras, Sambaíba e Benedito Leite. Trata-se de ambientes extremamente erodidos, e a erosão desencadeada elabora pequenos sulcos e ravinas que evoluem rapidamente para grandes voçorocas. Essa situação aliada à semi-aridez condiciona o surgimento de núcleos de desertificação visivelmente em evolução.

As unidades ambientais *Cuesta da Serra Grande*, *Tabuleiros do Canindé*, *Depressão de Crateús*, *Depressão de São Raimundo Nonato* e *Chapada do Araripe* apresentam como principais limitações a má distribuição espacial e temporal das chuvas, grandes períodos de insolação e alta taxa de evapotranspiração potencial.

Os reflexos da seca no meio físico condicionam recursos hídricos de superfície escassos, cursos de água temporários, surgimento de uma cobertura florística constituída por espécies deciduas e caducifólias, caracterizadas pelo xerofismo, solos rasos, geralmente pedregosos e com elevados teores de sódio trocável quando derivados de rochas do embasamento cristalino e uma irregular e concentrada distribuição pluviométrica que provoca uma acentuada erosão no meio. A agricultura de subsistência é a atividade econômica mais vulnerável aos rigores do clima semi-árido. Devido à má distribuição da chuva consegue-se produzir em apenas 20 a 30% dos dias disponíveis em anos normais.

Os reflexos da seca também condicionam os movimentos populacionais interferindo na densidade demográfica regional. Estas áreas semi-áridas são dispersoras de população no período seco quando aumenta significativamente o êxodo rural, para os grandes centros.

Não obstante a economia da Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba estar centrada na agropecuária, os solos, suporte desta atividade, apresentam restrições severas quanto à fertilidade. Predominam solos de baixa capacidade de troca de cátions, baixa disponibilidade de nutrientes e elevada quantidade de alumínio trocável. Estes têm baixa fertilidade natural e exigem, para se tornarem produtivos, expressivas quantidades de calcário dolomítico para correção da acidez e o aporte de nutrientes através de fertilizantes.

As dificuldades impostas pela baixa fertilidade natural dos solos da bacia e restrições climáticas em algumas áreas dificultam o desenvolvimento da agricultura e pecuária regional, contudo com o emprego de técnicas e manejos adequados, estes solos podem viabilizar uma agropecuária produtiva, tornando-se um importante recurso, capaz de alavancar o desenvolvimento regional.

Apesar dos recursos hídricos desta bacia serem abundantes, algumas áreas mostram deficiência hídrica durante longos períodos no ano. Estas áreas compreendem as unidades ambientais Depressão de Crateús e Depressão de São Raimundo Nonato, que estão relacionadas a rochas cristalinas e ao clima semi-árido. Os recursos hídricos de superfície e subsuperfície são escassos com poços apresentando baixas vazões e águas salinizadas.

Do confronto entre o potencial de cada unidade ambiental e as pressões exercidas pelas atividades produtivas, aflorou a situação ambiental. Este zoneamento da qualidade ambiental permitiu identificar áreas de alta criticidade onde a capacidade de suporte é muito baixa ou quando as pressões exercidas ultrapassam esta capacidade provocando a degradação dos

ambientes. Em contrapartida, identificou áreas de alta capacidade de suporte que permitem uma exploração agrícola mais intensa. Por outro lado, o diagnóstico do potencial identificou áreas que necessitam de estudos detalhados visando à exploração, conservação e recuperação dos recursos naturais. Essas áreas correspondem a:

- margem direita do rio das Balsas nos Municípios de Benedito Leite, Sambaíba e Loreto (geofácies IVf e IVc) ocorrem áreas extremamente instáveis sob o ponto de vista natural, com características semelhantes à de Gilbués. Estas áreas, se submetidas a pressões de forma não controlada, serão rapidamente degradadas no sentido da desertificação. Exigem estudos específicos e desenvolvimento de planos de manejos visando à conservação;

- apesar dos mangues já estarem protegidos por força de Lei Federal (Código Florestal de 1965) e também sob atenção de grupos específicos da sociedade - OGN -, é necessário a intensificação das ações de controle e estudos específicos com elaboração de um plano de gerenciamento que concilie a proteção dada pela legislação existente com um programa de utilização que não comprometa a integridade de seus atributos;

- a serra das Confusões situada próximo à cidade de Caracol (PI), por encerrar grande beleza cênica traduzida por anfiteatros, relevos ruiniformes e canyons profundos, carece de estudos visando a inclui-la em roteiro turístico; e

- a região sudoeste da Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba a partir da década de 80 vem funcionando como pólo de atração para a implantação da cultura de soja e arroz graças às características edafoclimáticas favoráveis aliadas a grande quantidade de terras agricultáveis disponíveis com preços baixos. Estas culturas feitas em larga escala com uso de maquinário pesado e largo emprego de defensivos agrícolas e outros insumos vêm provocando fortes e rápidas alterações nos ambientes que necessitam ser monitorados e estudados visando à elaboração de um plano de gerenciamento que concilie a vocação natural da área para a produção de grãos, com a conservação dos recursos.

## BIBLIOGRAFIA

---

- ALMEIDA, E.M.; MAIMON, D. *Saúde e infra-estrutura*. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 1977. 123p. (Análise de Equipamentos Urbanos, 1).
- ANDRADE, M.C. de O. As migrações. In: BANCO DO NORDESTE DO BRASIL S/A., Fortaleza. *Recursos e necessidades do Nordeste*. Recife: 1964. 666p. p.187-202.
- . *Ecossistemas e potencialidades dos recursos naturais do Nordeste*. Recife: SUDENE, Departamento de Recursos Naturais, 1989. 4v. (Brasil. SUDENE, Estudos Integrados, 1) v.4. Convênio SUDENE/Univ. Federal de Pernambuco.
- ANGELIM, L.A. de A. *Programa levantamentos geológicos básicos do Brasil*; carta geológica, carta metalogenética/previsional- esc. 1:100.000 (Folha SC-24-VA-III Santa Filomena) Estados de Pernambuco e Piauí. Brasília: DNPM/CPRM, 1988. 146p.
- ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL. Rio de Janeiro: IBGE, 1985. v.46.
- ASTIER, J.L. *Geofísica aplicada a la hidrogeología*. Madrid: Paraninfo, 1975. 344p.
- BAHIA. Secretaria de Planejamento, Ciência e Tecnologia. Centro de Planejamento e Estudos. *A compatibilização dos usos do solo e a qualidade ambiental na região central da Bahia*. Salvador, 1981. 87p. (Sér. Recursos Naturais, 5).
- BAPTISTA, J.G. *Geografia física do Piauí*. 2.ed. rev. aum. Teresina: CODEPI, 1981. 360p.
- BARBOSA, A.J. et al. *Projeto Crateús*; relatório final, Recife: DNPM/CPRM, 1977. 7v., mapas (Relatório do Arquivo Técnico da DGM, 2688).
- BARROS, M.J.G. et al. Geologia. Potencial dos recursos hidrícos. In: PROJETO RADAMBRASIL. Folhas SB-24/25 Jaguaribe/Natal. Rio de Janeiro, 1981. 740p. (Levantamento de Recursos Naturais, 23) p.198-280.
- BEURLEN, K. *Resumo dos relatórios finais de hidrogeologia e estratigrafia das bacias no ano de 1963 - região de Simplicio Mendes, Estado do Piauí*. Recife: Escola de Geologia da Universidade Federal, 1964.
- BLANKENNAGEL, R.K. *Sumário geológico e potencial de água subterrânea da margem Leste da Bacia do Maranhão*. Rio de Janeiro: PETROBRAS, 1962.
- BRAGA, R. *Plantas do Nordeste, especialmente do Ceará*. 2.ed. Fortaleza: Impr. Oficial, 1960. 540p.
- BRASIL. DNOCS. *Estudo de pré-viabilidade vale do Fidalgo*. Teresina, 1973. v.5./Consórcio OESA/TECNOSOLO/EPTISA.
- . *Estudos de reconhecimento vale do Gurguéia*. Teresina, 1973. v.7./Consórcio OESA/TECNOSOLO/EPTISA.
- BRASIL. DNPM. *Projeto fosfato de São Miguel do Tapuio*; relatório final. Recife: DNPM/CPRM, 1976. (Relatório do Arquivo Técnico da DGM, 2602).
- . *Garimpos do Brasil*. Brasília, 1983. 378p. (Avulso, 5).
- . *Avaliação regional do setor mineral-Piauí*. Brasília, 1986. 119p. (Boletim, 59).
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Divisão de Pesquisa Pedológica. *Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do Estado do Ceará*. Recife, 1973. 2v. (Boletim Técnico, 28).
- . *Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do Estado de Pernambuco*. Recife, 1972/73. 2v. (Boletim Técnico, 26).
- BRITO NEVES, B.B. de. *Inventário hidrogeológico básico do Nordeste-Folha nº 24 Aracaju-SO*. Recife: SUDENE, Divisão de Documentação, 1972. 284p. (Sér. Hidrogeologia, SUDENE, 26).
- CALDASSO, A.L. da S. et al. *Projeto Sudeste do Piauí 2*; relatório final integrado. Recife: DNPM/CPRM, 1973. (Relatório do Arquivo Técnico da DGM, 2093).
- CAVALCANTI, A.C. *Capacidade de água disponível em solos do Nordeste do Brasil*. Brasília: EMBRAPA/SNLCS, 1979. 13p.
- CERON, A.O.; DINIZ, J.A.F. Tipologia da agricultura - Questões metodológicas e problemas de aplicação no Estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Geografia*, Rio de Janeiro, v.32, n.3, p.41-71, 1970.
- CERON, A.O.; SANCHEZ, M.C. Determinação de espaços mais representativos. *Boletim de Geografia Teórica*, Rio Claro, n.2, p.61-74, 1971.
- CHORLEY, R.J.; HAGGETT, P. ed. *Modelos integrados em geografia*. Trad. por Arnaldo Viriato de Medeiros, Rio de Janeiro: Livros Técnicos Científicos, 1974, 222p. (Modelos em Geografia, 2).
- . *Modelos sócio-económicos em geografia*. Trad. por Arnaldo Viriato de Medeiros. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1975. 284p. (Modelos em Geografia, 1).
- COELHO, M. do S.A. Sistema urbano. In: IBGE *Geografia do Brasil*; Região Nordeste. Rio de Janeiro. (no prelo).
- COMISSÃO ESTADUAL DE PLANEJAMENTO AGRÍCOLA (PI). *Dados pluvio anuais do Estado do Piauí*; métodos e resultados. s.1., 1981. 71p. (Sér. Zoneamento Agroecológico, 1) mimeografado.
- CORREA, R.L. et al. *Aspectos da urbanização do Nordeste*. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 1977. 84p.
- COSTA, M.J. et al. *Projeto Jaibaras*; relatório final. Recife: DNPM/CPRM, 1973. 5v. (Relatório do Arquivo Técnico da DGM, 2089).
- CRUZ, W.B. da. *Alguns aspectos de circulação e salinização de água subterrânea em rochas cristalinas no Nordeste do Brasil*. Recife: SUDENE, Divisão de Documentação, 1967. 18p. (Sér. Hidrogeologia, SUDENE, 8).
- CRUZ, W.B. da; FRANÇA, H.P.M. de. *Água subterrânea sob condições artesianas na área de Picos-PI*. Recife: SUDENE, Divisão de Documentação, 1967. (Sér. Hidrogeologia, SUDENE, 16).
- CRUZ, W.B. da; MELO, F. de A.F. *Estudo geoquímico preliminar das águas subterrâneas do Nordeste do Brasil*. Recife: SUDENE, Divisão de Documentação, 1974. 147p. (Sér. Hidrogeologia, SUDENE, 19).

- CRUZ, W.B. da; PEIXOTO, C. *Recursos de água subterrânea da área de Floriano-Oeiras, Piauí. Estudo hidrogeológico para o Projeto de irrigação Lameiro (relatório preliminar)*. Recife: SUDENE, Divisão de Documentação, 1972. (Sér. Hidrogeologia, SUDENE, 36).
- CRUZ, W.B. da et al. *Projeto carvão da bacia do Parnaíba; relatório final da 1ª etapa*. Recife: DNPM/CPRM, 1973. (Relatório do Arquivo Técnico da DGM, 2046).
- CUSTÓDIO, E.G.; LLAMAS, M.R. *Hidrologia subterrânea e superficial*. Barcelona: Omega, 1976.
- DAVIDOVICH, F.; ALVES, M.S.; NATAL, M.C. *Funções urbanas no Nordeste*. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 1977. 88p.
- DINIZ, J.A.F. Classificação de uma variável e sua aplicação na geografia. *Boletim de Geografia Teórica*, Rio Claro, n.1, p.25-39, 1971.
- DUARTE, A.C. Alguns aspectos geográficos do planalto de Conquista e na Chapada Diamantina. *Boletim Geográfico*, Rio de Janeiro, v.26, n.199, p.39-74, jul./ago. 1967.
- EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. *Levantamento exploratório-reconhecimento de solos da margem direita do Rio São Francisco Estado da Bahia*. Recife, 1977. v.1. (Boletim Técnico, 52).
- . *Levantamento detalhado dos solos da área UEPAE de Teresina/PI*. Rio de Janeiro, 1980. 154p. (Boletim Técnico, 69).
  - . *Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do Estado do Maranhão*. Rio de Janeiro: EMBRAPA-SNLCS/SUDENE-DRN, 1986. 2v. (Boletim de Pesquisa, 35).
  - . *Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do Estado do Piauí*. Rio de Janeiro: EMBRAPA-SNLCS/SUDENE-DRN, 1986. 2v. (Boletim de Pesquisa, 36).
- FILGUEIRAS, T.S. Desertificação em Gilbués, Piauí; uma análise agrostológica. *Cadernos de Geociências*, Rio de Janeiro, n.7, p.23-27, 1991.
- FUCCI, R.M. *Aspectos da infra-estrutura sócio-econômica*. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 1977. 63p. (Análise de Equipamentos Urbanos, 3).
- FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS GERAIS, Belo Horizonte. *2º plano de desenvolvimento integrado do Noroeste Mineiro; recursos naturais*. Belo Horizonte, 1981. 2v. (Sér. Publicações Técnicas, 2).
- GASTANY, G. *Prospección y explotación de las aguas subterráneas*. Barcelona: Omega, 1975.
- GERARDI, L.H.O.; DOMINGUES, L.T. Zoneamento de produtos agrícolas no Estado de São Paulo: uma abordagem quantitativa. *Geociências*, São Paulo, n.7, p.338-339, 1988.
- IBGE. Conselho Nacional de Geografia. *Atlas Nacional do Brasil*. Rio de Janeiro, 1960. 705p.
- IBGE. *Paisagens do Brasil*. Rio de Janeiro: SERGRAF, 1968. 286p. (Biblioteca geográfica brasileira. Sér. D; Publ.,2).
- . *Folha SC.23 Rio São Francisco*; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da terra. Rio de Janeiro. (Levantamento de Recursos Naturais, 36) (no prelo).
  - . *Geografia do Brasil; região Nordeste*. Rio de Janeiro: SERGRAF, 1977, v.2.
  - . *Censo agropecuário Ceará*; censos econômicos de 1975. Rio de Janeiro, 1979. 696p. (Sér. Regional, v.1, t.7).
  - . *Censo agropecuário Maranhão*; censos econômicos de 1975. Rio de Janeiro, 1979. 501p. (Sér. Regional, v.1, t.5).
  - . *Censo agropecuário Piauí*; censos econômicos de 1975. Rio de Janeiro, 1979. 520p. (Sér. Regional, v.1, t.6).
  - . *Censo agropecuário Ceará*; 9º recenseamento geral, 1980. Rio de Janeiro, 1983. v.2, t.3, n.9, 1ª e 2ª parte.
  - . *Censo agropecuário Maranhão*; 9º recenseamento geral, 1980. Rio de Janeiro, 1983. v.2, t.3, n.7.
  - . *Censo agropecuário Piauí*; 9º recenseamento geral, 1980. Rio de Janeiro, 1983. v.2, t.3, n.8.
  - . *Censo demográfico Piauí*; 8º recenseamento geral, 1970. Rio de Janeiro, 1972. 381p. (Sér. Regional, v.1, t.6).
  - . *Censo demográfico Ceará*; 8º recenseamento geral, 1970. Rio de Janeiro, 1973. 621p. (Sér. Regional, v.1, t.7).
  - . *Censo demográfico Maranhão*; 8º recenseamento geral, 1970. Rio de Janeiro, 1973. 461p. (Sér. Regional, v.1, t.5).
  - . *Censo demográfico Ceará; mão-de-obra*; 9º recenseamento geral, 1980. Rio de Janeiro, 1983. v.1, t.5, n.9.
  - . *Censo demográfico Maranhão; mão-de-obra*; 9º recenseamento geral, 1980. Rio de Janeiro, 1983. v.1, t.5, n.7.
  - . *Censo demográfico Piauí; mão-de-obra*; 9º recenseamento geral, 1980. Rio de Janeiro, 1983. v.1, t.5, n.8.
  - . *Produção agrícola municipal, 1980*; culturas temporárias e permanentes, Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba. Rio de Janeiro, 1982. v.7, t.2.
  - . *Produção agrícola municipal, 1987*; culturas temporárias e permanentes, regiões Norte e Nordeste. Rio de Janeiro, 1989. v.14, t.1.
  - . *Produção da extração vegetal e da silvicultura - 1987: Brasil - grandes regiões - unidades da federação - mesorregiões-microrregiões homogêneas - municípios*. Rio de Janeiro, 1989. v.2.
  - . *Sinopse preliminar do censo demográfico Ceará*; 8º recenseamento geral, 1970. Rio de Janeiro, 1971. 108p.
  - . *Sinopse preliminar do censo demográfico Maranhão*; 8º recenseamento geral, 1970. Rio de Janeiro, 1971. 77p.
  - . *Sinopse preliminar do censo demográfico Piauí*; 8º recenseamento geral, 1970. Rio de Janeiro, 1971. 72p.
  - . *Sinopse preliminar do censo demográfico Ceará*; 9º recenseamento geral, 1980. Rio de Janeiro, 1981. v.1, t.1, n.8.
  - . *Sinopse preliminar do censo demográfico Maranhão*; 9º recenseamento geral, 1980. Rio de Janeiro, 1981. v.1, t.1, n.6.
  - . *Sinopse preliminar do censo demográfico do Piauí*; 9º recenseamento geral, 1980. Rio de Janeiro, 1981. v.1, t.1, n.7.
- IBGE; DESENVALE. *Bacia do rio Utinga; subsídios à formulação da estratégia de desenvolvimento integrado da bacia do rio Paraguaçu. Diagnóstico e proposições para o uso*. Salvador, 1986. 78p.
- IBGE; IPEA. Projeto de Proteção do Meio Ambiente e das Comunidades Indígenas - PMACI-I. *Diagnóstico geoambiental e sócio econômico: área de influência da BR-364 - trecho Porto Velho/Rio Branco*. Rio de Janeiro, 1990. 132p.
- KASPRZKOWSKI, J.W.A.; ARAUJO FILHO, A.A. *Oferta potencial de matrizes bovinas de corte no Nordeste*. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 1976. 39p.
- KEGEL, W. *Pesquisa sistemática de água subterrânea na Bacia do Parnaíba (Piauí e Maranhão) e Bacia do Apodi*. Recife: SUDENE, 1961.
- LACERDA, L.D. Manguezais: floresta de beira mar. *Ciência Hoje*, Rio de Janeiro, v.3, n.13, p.63-70, 1984.
- LEAL, J. de M. *Inventário hidrogeológico básico do Nordeste- Folha nº 8 Teresina-NE*. Recife, SUDENE, Divisão de Reprografia, 1977. 169p. (Sér. Hidrogeologia, SUDENE, 52).
- LEAL, O. *Inventário hidrogeológico básico do Nordeste - Folha nº 9 Jaguaripe-NO*. Recife: SUDENE, Divisão de Documentação, 1970. 178 (Sér. Hidrogeologia, SUDENE, 29).
- LEITE, J.F. et al. *Projeto carvão do Parnaíba*; relatório final das etapas 2 e 3. Recife: DNPM/CPRM, 1975. 5v. (Relatório do Arquivo Técnico da DGM, 2395) v.1-3,5.
- LIMA, E. de A.M. et al. *Projeto estudo global dos recursos minerais da bacia sedimentar do Parnaíba; integração geológico-metalogenética*; relatório final da etapa III. Recife: DNPM/CPRM, 1978. 16v. (Relatório do Arquivo Técnico da DGM, 2767).
- LIMA, M.G. de. *Critérios climatológicos para a delimitação do semi-árido no estado do Piauí*. Teresina: Universidade Federal, Centro de Ciências Agrárias, 1982. 21p. mimeografado.
- LIMA, S.O. Invasões e Tensões sociais nas áreas urbanas o caso de Teresina, Piauí. *Carta CEPRO*, Teresina, v.12, n.2, p.23-32, ago./dez. 1987.
- MACEDO, L.A.A.; ROCHA, A.A. Lançamento de esgotos em manguezais. Considerações sobre aspectos ecológicos - sanitários na Ilha de São Luis, MA. *Revista DAE*, São Paulo, v.45, n.140, p.67-72, 1985.
- MAOS, J.O. *Planejamento físico e organização espacial na colonização de terras*. Trad. Sanford Lima. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 1978. 222p.
- MENDONÇA, F. de A. *Preservação florestal, florestamento e reflorestamento*. Salvador: Universidade Federal, Centro Editorial e Didático, 1978.

- MENTE, A.; DUARTE, E.W. *Reconhecimento hidrogeológico em Campo Maior, Piauí*. Recife: SUDENE, 1962.
- MIRANDA, E.E. de; SALLIT, F.A.A. *Zoneamento agroclimático do Estado do Piauí*; relatório 1., s.1., CEPA-PI, 1984. 69p. (Sér. Zoneamento Agroecológico, 4).
- . *Zoneamento agroclimático do Estado do Piauí*; relatório 2. s.1., CEPA-PI, 1984. 149p. (Sér. Zoneamento Agroecológico, 5).
- NIMER, E. *Climatologia do Brasil*. Rio de Janeiro: IBGE/SUPREN, 1979. 421p. (Recursos Naturais e Meio Ambiente, 4).
- NOUVELOT, J.F. *Instruções de exploração das bacias representativas no campo*. s.1., ORSTOM/SUDENE, 1974. 39p.
- OLIVEIRA, J.C. de; FORTES, F.P. *Projeto Cococi*; relatório final. Recife: DNPM/CPRM, 1974. 5v. (Relatório do Arquivo Técnico da DGM, 2183).
- PANIZZA, M.; CARTON, A.; PIACENTE, S. Um exemplo de metodologia para estudo de estabilidade ambiental: M.S. Giulia Apeninos Modenenses. / An example of the methodology for an environmental stability study: M.S. Giulia, Modenenses Apenines/. Trad. Bernardo de A. Nunes. Salvador: IBGE - DRN-BA; DINFO, 1986. 21p. datilografado.
- PESSOA, M.D. *Inventário hidrogeológico básico do Nordeste - Folha nº 18 São Francisco-NE*. Recife: SUDENE, Divisão de Reprografia, 1979. 237p. (Sér. Hidrogeologia, SUDENE, 59).
- PHILIPPI JÚNIOR, A. *Saneamento do meio*. São Paulo: Fundacentro, Universidade, Faculdade de Saúde Pública, 1985.
- PIMENTA, J. *Água subterrânea em São João do Piauí*. Recife: SUDENE, 1962.
- PINTO, A.T. *O Banco do Nordeste e a modernização regional*. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 1977. 157p. Tese de mestrado.
- PRADO JÚNIOR, C. *Formação do Brasil contemporâneo*; colônia. 11. ed. São Paulo: Brasiliense, 1971. 390p.
- . *História econômica do Brasil*. 14. ed. São Paulo: Brasiliense, 1971. 354p.
- PROJETO RADAM. *Parte das folhas SC.23 Rio São Francisco e SC.24 Aracaju*; geologia, geomorfologia, solos, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1973. (Levantamento de Recursos Naturais, 1).
- . *Folha SB.23 Teresina e parte da Folha SB.24 Jaguaribe*; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1973. (Levantamento de Recursos Naturais, 2).
- . *Folha SA.23 São Luis e parte da Folha SA.24 Fortaleza*; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1973. (Levantamento de Recursos Naturais, 3).
- PROJETO RADAMBRASIL. *Folha SA.24 Fortaleza*; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1981. 488p. (Levantamento de Recursos Naturais, 21).
- . *Folhas SB.24/25 Jaguaribe/Natal*; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1981. 744p. (Levantamento de Recursos Naturais, 23).
- . *Folhas SC.24/25 Aracaju/Recife*; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1983. 856p. (Levantamento de Recursos Naturais, 30).
- . *A vegetação da região Nordeste*; atualização dos antropismos e inventário florestal. Salvador: Convênio Projeto RADAMBRASIL/IBDF, 1984. 155p.
- . Grupo de Trabalho de Estudos Integrados. *Subsídios à formulação de uma estratégia de desenvolvimento integrado bacia do Curaça-Ba*; estudo básico do potencial./ Projeto RADAMBRASIL. Salvador: Convênio Projeto RADAMBRASIL/Caraíba Metais S/A, 1985.
- . *Subsídios à formulação de uma estratégia de desenvolvimento integrado bacia do rio Curaça-Ba*; diagnóstico do potencial geoambiental e proposições para o uso/Projeto RADAMBRASIL. Salvador: Convênio Projeto RADAMBRASIL/Caraíba Metais S/A, 1985. 123p.
- RANZINI, E. Limitações por deficiência de água no solo. *Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v.7, n.3, p.88-92, 1982.
- REBOUÇAS, A. de C.; MANOEL FILHO, J.; BRITO NEVES, B.B. de. *Inventário hidrogeológico básico do Nordeste*; programa e normas técnicas. Recife: SUDENE, Divisão de Documentação, 1969. (Sér. Hidrogeologia, SUDENE, 22).
- RIBEIRO, A.G.; GONÇALVES, R. do N. *Balanço hidrico*. Salvador: Projeto RADAMBRASIL, 1978. (Relatório Interno RADAMBRASIL, 15-UPT).
- RODRIGUES, V. et al. *Processos de desertificação no Estado do Piauí*. In: SEMINÁRIO SÔBRE DESERTIFICAÇÃO NO NORDESTE: DOCUMENTO FINAL, 1986. Brasília: SEMA, 1986. 215p. p.30-57.
- SANCHEZ, M.C. A problemática dos intervalos de classe na elaboração de cartogramas. *Boletim de Geografia Teórica*, Rio Claro, n.4, p.53-65, 1972.
- . Classificação e mapeamento: buscas constantes nas pesquisas geográficas. *Geociências*, São Paulo, n.7, p.262-267, 1988.
- SERRA, A. Meteorologia do nordeste brasileiro. *Revista Brasileira de Geografia*, Rio de Janeiro, v.7, n.3, p.357-444, jul./set.1945.
- SILVA, G.A.N.P. da et al. *Projeto Gilbués*; relatório final. Recife: DNPM/CPRM, 1972. 3v. (Relatório do Arquivo Técnico da DGM, 1942).
- SILVA, T.C. da. *Proposta metodológica de estudos integrados para o diagnóstico dos recursos naturais e problemas ambientais*. Salvador: IBGE/DRN-BA, 1986.
- SIQUEIRA, L. Contribuição da geologia à pesquisa de água subterrânea no cristalino. *Água Subterrânea*, Recife, v.2, n.9, p.1-29, jan./mar. 1967.
- SMALL, H.L. *Geologia e suprimento d'água subterrânea no Piauhy e parte do Ceará*. Rio de Janeiro: Inspectoría de Obras Contra as Secas, 1914. 146p. (Sér. I.D. Geologia, publ., 32).
- SOKOLONSKI, H.H.; ARAÚJO, M.P. de. Uso do Solo In: IBGE. *Diagnóstico geoambiental e sócio-econômico da bacia do rio Paraguaçu-BA*; estudos básicos. Salvador, 1990. 4v. v.4.
- STAMFORD, W.J.P.; RIBEIRO, A.G.; RIBEIRO, J.H.M. Geologia. Potencial dos recursos hidricos. In: PROJETO RADAMBRASIL. *Folhas SC.24/25 Aracaju/Recife*. Rio de Janeiro, 1983. (Levantamento de Recursos Naturais, 30).
- SUDENE. II. *Plano nacional de desenvolvimento*; programa de ação do governo para o Nordeste (1975-1979). Recife, 1975. 171p.
- SUDENE. Departamento de Recursos Naturais. *Levantamento básico dos recursos naturais da bacia do rio Parnaíba nos Estados do Piauí, Maranhão e Ceará*. Parte I. Inventário dos recursos naturais. Recife, 1975. vols. 3,4,5,6,7,8,9 e 10.
- . *Plano de aproveitamento integrado dos recursos hidricos do nordeste do Brasil - Fase I*; síntese do diagnóstico. Recife, 1980. t.1, v.14.
- THORNTHWAITE, C.W. An approach toward a rational classification of climate. *Geographical Review*, New York, v.38, n.1, p.155-94, jan. 1948.
- TIGRE, C.B. *Estudos de silvicultura especializada do nordeste*. Mossoró: Escola Superior de Agricultura, 1976 (Coleção Mossoroense, 41).
- TEUBER, W. *Pluviometria mensal no nordeste brasileiro*; distribuição e critério para caracterização de meses normais e secos estabelecidos nos estudos das bacias dos rios Acaraí e Parnaíba. Recife: SUDENE/Missão Hidrológica Alemã, 1973. 132p.
- TRICART, J. *Ecodinâmica*. Rio de Janeiro: IBGE/SUPREN, 1977. 91p. (Recursos Naturais e Meio Ambiente, 1).
- TUBALDINI, M.A. dos S.; GERARDI, L.H. de O. Contribuição ao estudo de localizações industriais: adaptação do método da distância máxima de AYYAR. *Boletim de Geografia Teórica*, Rio Claro, v.12, n.23/24, p.11-31, 1982.
- VASCONCELOS SOBRINHO, J. et al. *As regiões naturais do nordeste, o meio e a civilização*. Recife: Conselho de Desenvolvimento de Pernambuco, 1970. 441p.
- VELOSO, H.P.; GOES-FILHO, L. Fitogeografia brasileira; classificação fitionômico ecológica da vegetação neotropical. *Boletim Técnico do Projeto RADAMBRASIL*. Sér. Vegetação, Salvador, n.1, p.1-80, dez. 1982.
- VILLELA, S.M.; MATTOS, A. *Hidrologia aplicada*. São Paulo: McGraw-Hill, 1975. 245p.

**ANEXOS**  
**Fotografias**



Foto 1 - Carnaubal comum na região. A pastagem natural normalmente faz-se também presente, associada a este tipo de vegetação. Estrada Alto Longá-Campo Maior (PI). Jun. /90.



Foto 2 - Áreas alagadas com pastagem plantada e carnaúba nativa. Município de Parnaíba (PI).



Foto 3 - Agricultura mecanizada. A preparação do terreno para a cultura da soja, com consequente remoção da cobertura vegetal, provoca severas modificações no ecossistema do Cerrado. São Raimundo das Mangabeiras (PI).



Foto 4 - Uso de agrotóxicos na agricultura mecanizada, ponto em risco a fauna. Estrada Balsas-São Raimundo das Mangabeiras.



Foto 5 - Cultura de arroz em ponto de colheita, em solo de mangue, na área do delta do Parnaíba Município de Tutóia (MA). Jun-/90.



Foto 6 - Pecuária semi-intensiva com bovinos, em área de pastagem plantada. Estrada  
Campo Maior-Piripiri, BR-343. Município de Campo Maior. Jun./90.



Foto 7 - Exuberante vegetação de mangue arbóreo, no delta do rio Parnaíba. Município de Araises (MA).



Foto 8 - Devastação da vegetação de mangue para a introdução da cultura de arroz. Município de Parnaíba (PI).



Foto 9 - Mobilização dos cordões de dunas para o interior, provocando soterramento dos canais fluviais e carnaubais . Município de Luís Correia (PI).



Foto 10 - Ocupação urbana desordenada em áreas de dunas. Orla marítima do Município de Luís Correia (PI).

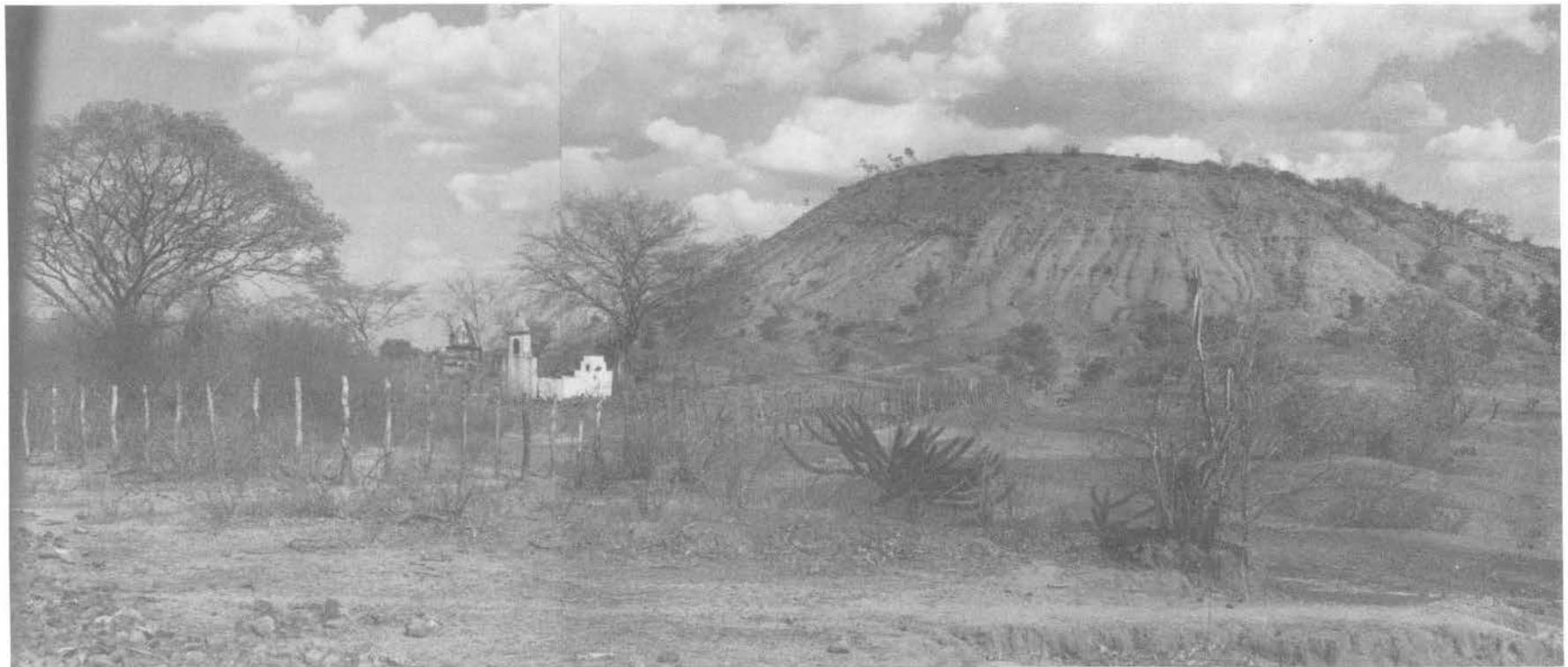


Foto 11 - Ambiente instável, resultado da dissecação por escoamento concentrado em pelitos da Formação Longá. Município de Canto do Buriti (PI).

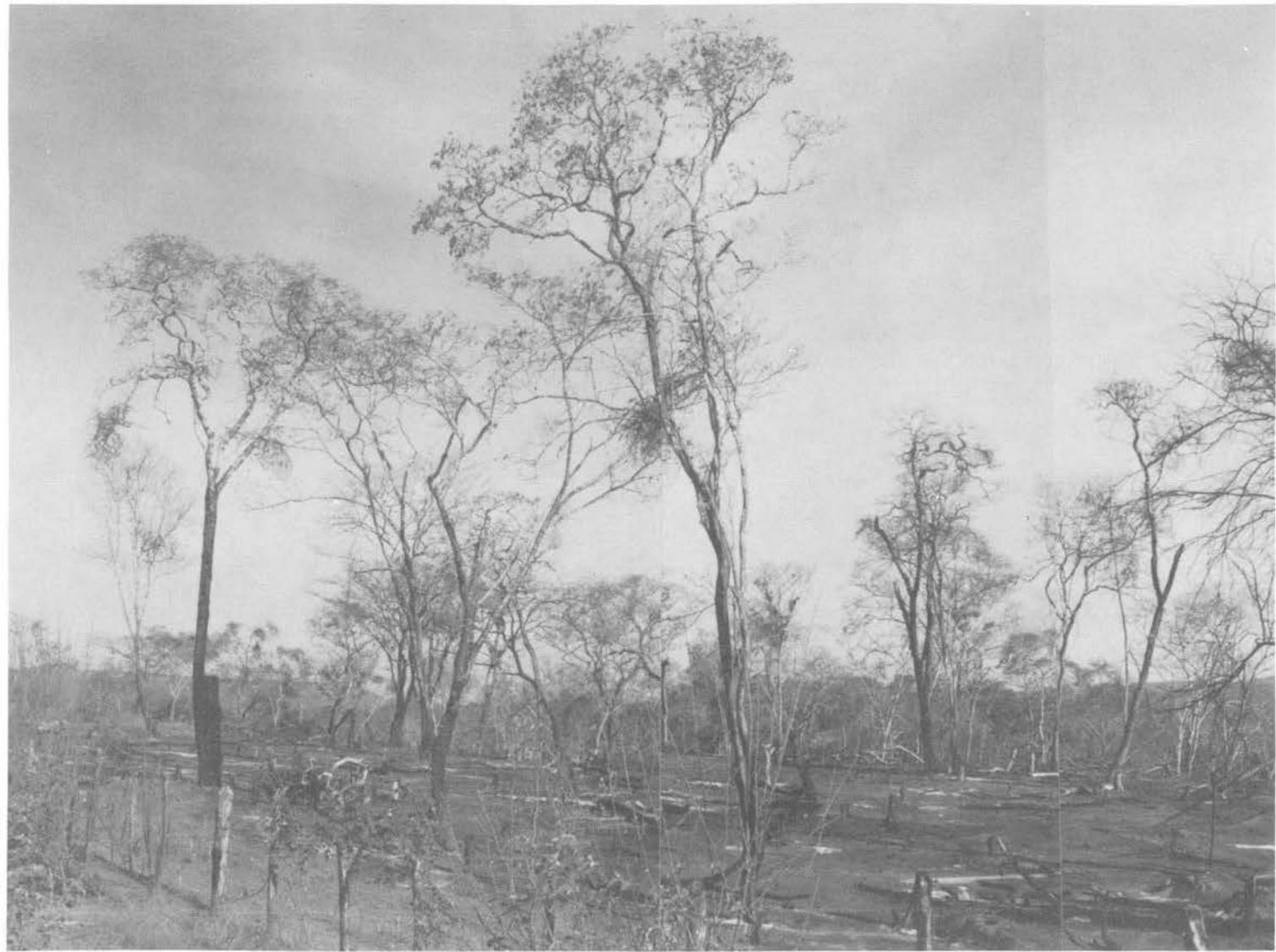


Foto 12 - Queimada para implantação de pastagem, provocando devastação na Floresta Estacional Decidual. Município de Caracol (PI).



Foto 13 - Lago do Portinho-Sítio paradisiaco situado no Município de Luís Correia (PI).

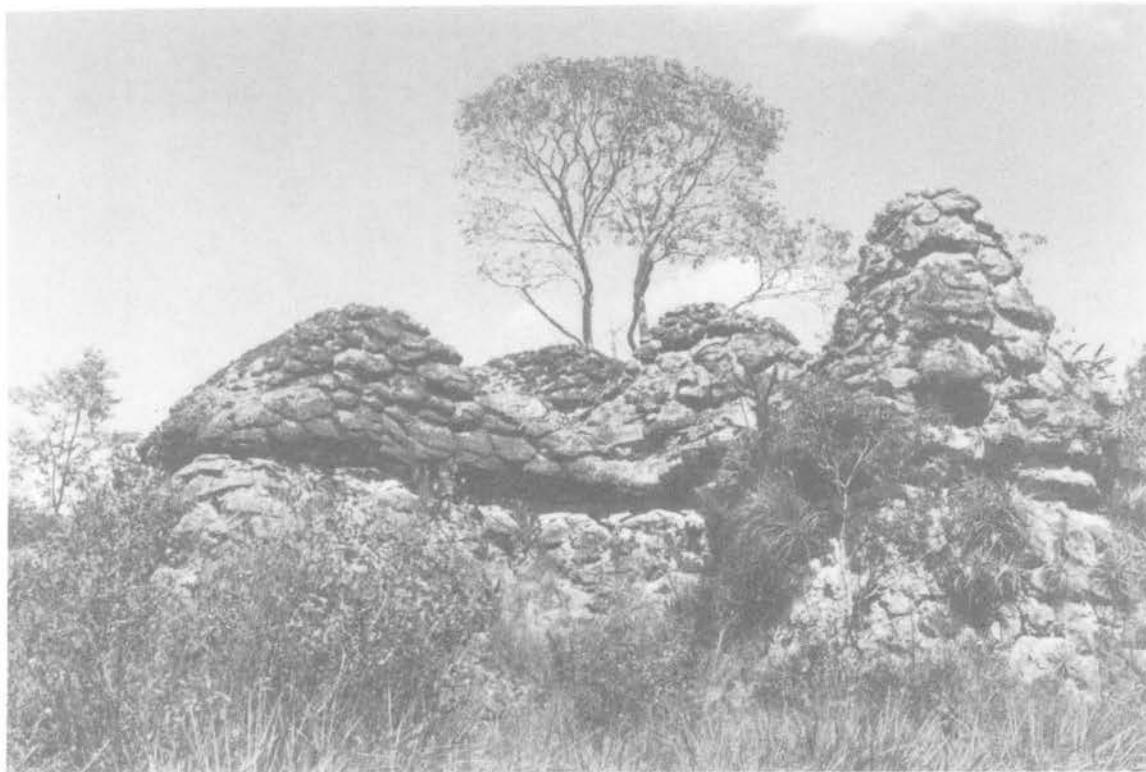


Foto 14 - Parque Nacional das Sete Cidades - Pedra da Tartaruga.  
Arenitos da Formação Cabeças modelados pela erosão eólica resultando em formas bizarras.



Foto 15 - Poço Violeto. Exemplo de poço de elevado artesianismo e termalismo, passível de aproveitamento turístico. Município de Cristino Castro (PI).



Foto 16 - Lavra a céu aberto de calcário dolomítico, para uso agrícola. Estrada Gilbués-Santa Filomena (PI).



Foto 17 - Aspecto da planície do rio Gurguéia ocupada por agropecuária de subsistência. O desenvolvimento desta atividade com a consequente remoção da Mata Ciliar promove a remoção do horizonte superficial do solo e o assoreamento do curso d'água.

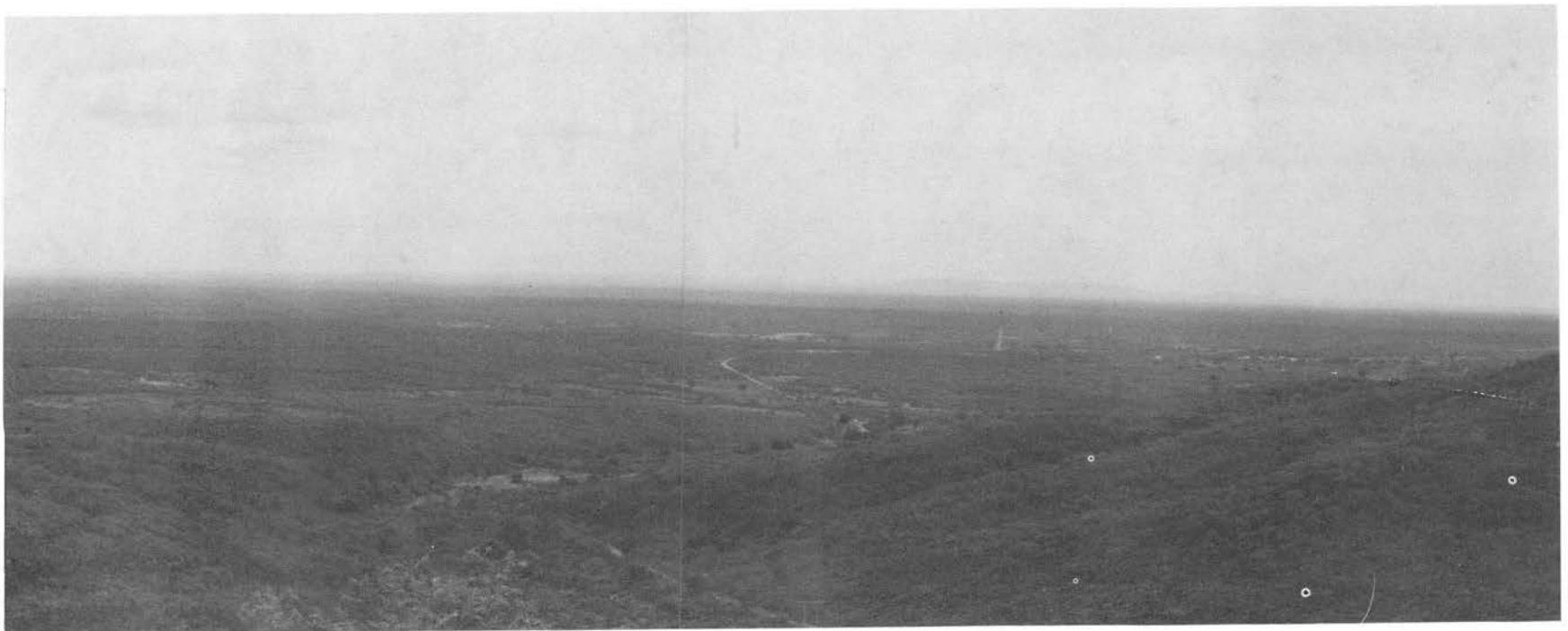


Foto 18 - Vista panorâmica do Geossistema Depressão de São Raimundo Nonato (IX) modelado em rochas do embasamento metamórfico e colonizado por vegetação de Estepe. Município de São Raimundo Nonato (PI).



Foto 19 - Ambiente instável, intensamente ravinado, resultante da dissecação por processos de escoamento concentrado em rochas pelíticas da Formação Aerado. Município de Gilbués (PI).



Foto 20 - Vista panorâmica da Serra das Confusões, destacando-se vertentes modeladas em arenitos, resultando relevos ruiniformes de grande beleza cênica.

Se o assunto é Brasil,  
procure o IBGE

<http://www.ibge.gov.br>

---

atendimento  
0800-21 8181

## **MACROZONEAMENTO GEOAMBIENTAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARNAÍBA**

Apresenta os resultados dos estudos realizados na bacia hidrográfica do Rio Parnaíba, com o objetivo de conhecer as potencialidades e limitações dos recursos naturais e os processos e fatores da organização desse espaço. Busca identificar os problemas ambientais, classificar e hierarquizar as unidades espaciais de acordo com as disponibilidades de seus recursos. Enfoca também os problemas e conflitos socioeconômicos e ambientais e indica as áreas prioritárias para detalhamento dos estudos, visando ao uso racional e à preservação ou conservação das terras, águas e dos recursos vegetais e minerais.

A publicação inclui ainda metodologia, bibliografia, ilustrações, fotografias e um encarte com os mapas do potencial geoambiental e da qualidade ambiental.

O projeto é resultado do convênio entre o IBGE e o Ministério do Planejamento e Orçamento.