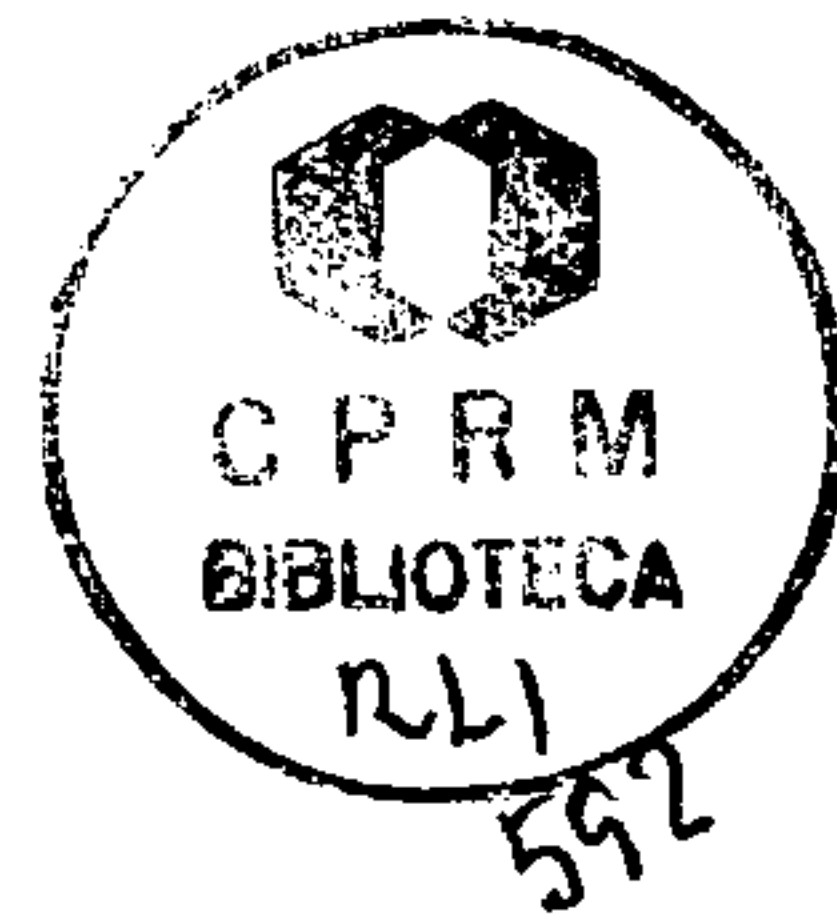


Tambo 002851



**MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA**  
**Raimundo Mendes de Brito**  
**Ministro de Estado**

**José Luiz Pérez Garrido**  
**Secretário Executivo**

**Giovanni Toniati**  
**Secretário de Minas e Metalúrgica**

**COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS**  
**CPRM - Serviço Geológico do Brasil**

**Carlos Oití Berbert**  
**Diretor-Presidente**

**Idelmar da Cunha Barbosa**  
**Diretor de Hidrologia e Gestão Territorial**

**Antonio Juarez Milmann Martins**  
**Diretor de Geologia e Recursos Minerais**

**Augusto Wagner Padilha Martins**  
**Diretor de Administração e Finanças**

**Gil Pereira de Souza Azevedo**  
**Diretor de Relações Institucionais e Desenvolvimento**

**Frederico Cláudio Peixinho**  
**Chefe do Departamento de Hidrologia**

**GOVERNO DO ESTADO DO AMAZONAS**

**Amazonino Armando Mendes**

**Governador**

**PREFEITURA MUNICIPAL DE MANAUS**

**Alfredo Nascimento**

**Prefeito**

**INSTITUTO MUNICIPAL DE PLANEJAMENTO E INFORMATICA  
IMPLAN**

**Edmilson Pinheiro Leal**

**Presidente**

**Leena Motta da Rocha Lopes**

**Coordenadora de Projeto**

---

**SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE MANAUS**

**Fernando Pereira de Carvalho**  
**Superintendente**

**Ramiro Fernandes Maia Neto**  
**Gerente de Hidrologia e Gestão Territorial**

**Emmanuel da Silva Lopes**  
**Supervisor de Hidrologia**

**José Moura Villas Bôas**  
**Supervisor de Gestão Territorial**

**Miguel Martins de Souza**  
**Gerente de Recursos Minerais**

**Sandoval da Silva Pinheiro**  
**Supervisor de Levantamentos Geológicos**

**Raimundo de Jesus Gato**  
**Supervisor de Pesquisas Especiais**

**Ubiraci Fernandes de Moura**  
**Gerente de Relações Institucionais e Desenvolvimento**

**Manoel Roberto Pessoa**  
**Supervisor de Laboratório e Documentação**

**Nelson Joaquim Reis**  
**Supervisor de Cartografia e Editoração**

**Severino Ramos de Araújo**  
**Gerente de Administração e Finanças**

**Cristiano Câmara**  
**Supervisor de Administração**

**Francisco de Asis Galdino da Silva**  
**Supervisor de Finanças**

**AUTOR**

**Ramiro Fernandes Maia Neto**

**EDITORÇÃO**

**Maria Tereza da Costa Dias**

## APRESENTAÇÃO

No momento em que se lança a Base Cartográfica Digital da Área Urbana de Manaus, em CD-ROM, objeto do Convênio CPRM-IMPLAN, agrega-se a este acervo referenciado, o "Diagnóstico e Caracterização do Ciclo Hidrológico em Manaus," o qual divulga informações fundamentais para o planejamento, uso e ocupação do espaço urbano.

Conquanto em linguagem simples, o presente trabalho aborda, de maneira completa e documentada, todos os aspectos hidrológicos do território municipal de Manaus de forma a permitir que planejadores, gestores, a comunidade técnico-científica em geral e mesmo o público leigo possam auferir da leitura deste trabalho, informações vitais sobre o meio ambiente, para o seu dia a dia.

O tema abordado neste trabalho diz respeito a mais básica das necessidades do ser humano, a água potável. É inadmissível que na maior bacia hidrográfica do planeta, não se disponha de água de boa qualidade nas torneiras de todos os seus habitantes.

Por outro lado, o "**Alerta Hidrológico de Cheias**" deve ser difundido com clareza, para que governos e demais órgãos que cuidam da Defesa Civil possam planejar suas ações. A divulgação deverá se estender aos habitantes ribeirinhos para que estes possam adotar medidas de autodefesa.

A hoje inegável vocação de Manaus como centro econômico e cultural da Amazônia está a exigir que os governantes e a sociedade como um todo disponham de informações especializadas sobre o território para que possam planejar um desenvolvimento econômico e social harmônicos, que signifique melhores padrões de vida, ambientalmente sustentáveis.

Antevê-se, para um futuro breve, que à base cartográfica que hoje se apresenta à sociedade, sejam acrescidas, também no formato digital, outras informações importantes para o planejamento territorial, como: (a) isolinhas de cheias para delimitar as áreas inundáveis; (b) mapeamento da disponibilidade e qualidade das águas subterrâneas; (c) mapeamento do potencial erosivo; (d) zoneamento das terras agriculturáveis; (e) mapeamento dos sítios de lazer e turismo; (f) áreas de conservação ambiental; (g) sítios para a disposição segura de resíduos urbanos sólidos e líquidos e (h) alocação de áreas para a exploração de recursos minerais como: argila, areia e brita fundamentais para o desenvolvimento urbano.



## SUMÁRIO

1.0 - OBJETIVO .....	01
2.0 - INTRODUÇÃO .....	01
3.0 - RESUMO .....	02
4.0 - CLIMA .....	03
5.0 - PRECIPITAÇÃO .....	05
5.1 - Chuvas Trimestrais .....	05
5.2 - Chuva Máxima Diária .....	06
5.3 - Chuvas Intensas .....	06
5.4 - Chuvas Extremas Prováveis .....	07
6.0 - NÍVEL D' ÁGUA .....	08
6.1 - Cotas Mínimas Anuais .....	09
6.2 - Cotas Máximas Anuais .....	11
7.0 - POTENCIAL HÍDRICO .....	12
8.0 - QUALIDADE DA ÁGUA .....	12
9.0 - DESCARGA SÓLIDA .....	14
10.0 - BALANÇO HÍDRICO .....	14
11.0 - CONTRASTE DAS ÁGUAS .....	16
11.1 - Áreas Críticas .....	18
11.2 - Efeitos das Cheias .....	19
11.3 - Evolução das Inundações .....	21
12.0 - GERENCIAMENTO DAS ÁGUAS .....	23
13.0 - ALERTA HIDROLÓGICO .....	26
13.1 - Prevenção Contra Secas .....	26
13.2 - Prevenção Contra Cheias .....	27
13.3 - Expectativa da Cheia/1997 .....	29
14.0 - RECOMENDAÇÕES .....	30
14.1 - Institucionais .....	30
14.2 - Básicas .....	30
14.3 - Infra-Estruturais .....	31
15.0 - SANEAMENTO DE IGARAPÉS .....	31
16.0 - CONCLUSÕES .....	34
17.0 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	40
18.0 - ANEXOS .....	41

---

## DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO DO CICLO HIDROLÓGICO EM MANAUS

### 1.0 - OBJETIVO

Diagnóstico e caracterização do regime das águas em Manaus com a finalidade de fornecer informações à sociedade, sobretudo subsidiar as decisões governamentais nas questões dos recursos hídricos, elemento fundamental no planejamento das ações de humanização e expansão ordenada do crescimento sócio econômico da cidade em harmonia com o meio ambiente.

### 2.0 - INTRODUÇÃO

O conteúdo deste trabalho será de utilidade ao Projeto Manaus 2000, a elaboração do Plano Diretor do Município e a Gestão Territorial no que concerne as informações hidrológicas para delinear a política dos recursos hídricos, seu aproveitamento racional e o gerenciamento do ciclo das águas na capital do Amazonas.

A palavra chave do século XXI será "SANEAR", pelo sentido amplo de influência na melhoria da qualidade de vida das populações (abastecimento d'água, saneamento básico, revitalização dos igarapés, recreação aquática, turismo ecológico e desenvolvimento em base sustentável). Os recursos hídricos antes de ser uma herança dos nossos antecessores será um empréstimo aos nossos sucessores, já que a água potável é frágil e limitada no tempo e no espaço geográfico das bacias hidrográficas, principalmente quando o meio físico é agredido pelo homem e usado ou ocupado imprópriamente, colocando em risco o bem estar social de algumas comunidades por omissão de efeitos dos fenômenos naturais, ações antrópicas nocivas ao meio ambiente e deficiência da

infra-estrutura básica para atendimento das demandas sociais e econômicas. Os mananciais hídricos superficiais e subterrâneos não devem ser desperdiçados nem poluídos para evitar uma situação de esgotamento por consumo além do potencial hídrico ou deterioração da qualidade das reservas das águas disponíveis. A gestão dos recursos hídricos necessita de definição institucional, e impõe um equilíbrio entre os imperativos de sua proteção, conservação e as necessidades das utilizações de ordem econômica, sanitária e social.

Assim, a água que é fator de saúde e insumo ao desenvolvimento sustentado, precisa de salvaguarda, que depende de um esforço conjunto dos povos e governos para combater as inundações freqüentes, poluição dos rios, problemas de drenagem urbana, riscos de deslizamentos de terras ou assoreamento dos cursos d'água, prejudiciais as gerações atuais e futuras. Por estas razões a coleta de dados hidrológicos, suas corretas interpretações e transformações em informações ao alcance de todos devem ser divulgadas à sociedade, para o aproveitamento racional e integrado das águas. A questão dos recursos hídricos é multidisciplinar, sendo necessário investir em educação e conscientização das pessoas para promover mudanças culturais e alcançar objetivos de uso da água com menos conflitos.

Nas últimas décadas a população de Manaus cresceu significativamente, e o solo urbano foi ocupado desordenadamente pela classe mais pobre, causando grandes problemas aos administradores públicos e ao bem estar da própria população, que

sofre freqüentemente com inundações, poluição hídrica, falta de água potável e inexistência de saneamento básico pela opção das pessoas invadirem áreas impróprias para moradia digna, desprovida de infra-estrutura urbana, principalmente nos bairros situados na zona leste. Assim, impera a necessidade de sanear e revitalizar os igarapés localizados nas zonas sul e oeste, pois do contrário a gestão territorial pode tornar-se incontrolável, e os prejuízos sócio-econômicos irrecuperáveis por inviabilidade financeira de um plano de recuperação da qualidade ambiental e de satisfatória condição de vida das comunidades residentes em áreas críticas.

Um programa de recursos hídricos deve estar em consonância com o plano de governo para o desenvolvimento rural e urbano, oferecendo alternativas técnicas e informações de qualidade confiável para boas decisões políticas nas soluções dos problemas com participação da sociedade.

### 3.0 - RESUMO

A cidade de Manaus possui um potencial de água invejável mundialmente, porém é subutilizado e pouco protegido. O fator limitante são aplicações financeiras insuficientes e falta de gerenciamento para o maior e melhor atendimento dos usuários do setor de recursos hídricos. Os principais problemas diagnosticados são:

- Déficit de abastecimento público d'água na periferia da capital;
- Deficiência no tratamento d'água;
- Restrições da qualidade da água tratada distribuída a população, especialmente com relação aos aspectos estéticos (côr);
- Igarapés transformados em lixeiras;
- Cursos d'água poluídos e assoreados, comprometendo o lazer da população em alguns balneários;
- Necessário estações de tratamento de esgoto nos igarapés;
- Baixo índice de saneamento básico (menos de 3%) e saneamento de igarapés incompletos;
- Deficiência de drenagem, havendo pontos críticos de alagações de curta duração por chuvas intensas na área urbana;
- Inundações freqüentes e duradouras na orla fluvial do rio Negro e margens dos igarapés da cidade, mais por indisciplina popular de uso e ocupação da terra do que pelo fenômeno de uma enchente excepcional. Esse problema gradativamente se agrava, colocando em risco a saúde, a vida e o próprio bem estar social e econômico das pessoas, além dos prejuízos ao patrimônio público, exigindo ações governamentais de socorro quase que anualmente. A solução do problema exige compreensão dos ribeirinhos e fortes decisões políticas para viabilizar os recursos de uma alternativa permanente de combate aos efeitos das cheias de forma socialmente justa, economicamente viável e ecologicamente eficaz;
- Falta das cartas de enchentes e cadastro sócio-econômico da população dos alagados;
- Áreas vulneráveis ao desmoronamento de encostas;
- Inexistência de uma rede hidrológica urbana para monitorar o transporte de sedimentos, a qualidade e quantidade das águas nas microbacias;



- Desconhecimento preciso do potencial das águas subterrâneas por falta de estudos hidrogeológicos básicos;
- Falta de um cadastro de usuários da água e Plano Diretor dos Recursos Hídricos de Manaus.
- Necessidade de atualizar o PDLI (Plano de Desenvolvimento Local e Integrado-1973);
- Sistema Estadual de Gerenciamento dos Recursos Hídricos não instalado;

A realidade é que as ações de emergência prevalecem sobre as permanentes, e que os conhecimentos estão mais voltados ao

atacado do que ao varejo, o que não é recomendável para a cidade de Manaus que concentra cerca de 98% da economia estadual e abriga mais de 50% da população do Estado do Amazonas.

As soluções de vários problemas dependem de uma perfeita articulação e integração dos três níveis de governos (Federal, Estadual e Municipal) tendo em vista da divisão de competências, o que justifica ações concomitantes para viabilizar recursos e beneficiar a sociedade de modo a atender satisfatoriamente as demandas sociais de cerca de 2.8 milhões de pessoas no ano 2007. A pobreza é que causa degradação ambiental, fatos que não combinam com os discursos de desenvolvimento sustentável.

#### 4.0 - CLIMA

Os parâmetros climatológicos (tabelas 1 e 2) são de interesse à agricultura e ao turismo. O clima local é quente e úmido

com estação seca pouco pronunciada (tipo Am - segundo a classificação de Koppen) ou úmido (B<sub>2</sub>) e megatérmico (A').

MESES	CHUVA (mm)	UMIDADE RELATIVA (%)	INSOLAÇÃO (horas)	NEBULOSIDADE (0 - 10)	TEMPERATURA (°C)		
					Média	Max.	Min.
JAN	260.1	86	114.3	7.1	26.1	30.5	23.1
FEV	288.3	87	87.7	7.1	26.0	30.4	23.1
MAR	313.5	88	98.5	7.2	26.1	30.6	23.2
ABR	300.1	87	111.9	7.1	26.3	30.7	23.3
MAI	256.3	87	148.6	6.6	26.3	30.8	23.3
JUN	113.6	83	184.8	5.7	26.4	31.0	23.0
JUL	87.5	80	214.2	5.1	26.5	31.3	22.7
AGO	57.9	77	225.0	4.8	27.0	32.6	23.0
SET	83.3	77	155.9	5.3	27.5	32.9	23.5
OUT	125.7	79	171.2	6.2	27.6	32.8	23.7
NOV	183.0	81	140.9	6.6	27.3	32.1	23.7
DEZ	216.9	85	130.9	6.8	26.7	31.3	23.5
TOTAL	2286.2	83	1.783.9	6.3	26.7	31.4	23.3

FONTE: Normais Climatológicas (INMET - 1961 a 1990)

Tabela 1 - Principais Parâmetros Climatológicos em Manaus

MESES	TEMPERATURAS ABSOLUTAS (°C)	
	MÍNIMA	MÁXIMA
JAN	18.5	35.4
FEV	19.5	36.1
MAR	20.0	36.2
ABR	18.5	35.1
MAI	19.5	33.8
JUN	19.5	35.4
JUL	17.7	34.4
AGO	18.0	37.5
SET	20.6	38.0
OUT	20.8	37.5
NOV	18.3	36.3
DEZ	19.5	37.5
ANO	17.7	38.0

FONTE: Normais Climatológicas (INMET - 1961 a 1990)

Tabela 2 - Temperaturas Extremas Absolutas em Manaus

Considerando a importância do desenvolvimento de um cinturão verde em áreas favoráveis no município de Manaus, apresenta-se na tabela 3 o balanço hídrico do solo adotando a capacidade de campo de 100 mm. Os resultados (tabela 3) mostram o solo com deficiência de umidade no período de agosto a outubro, de modo que

eventualmente a prática agrícola nestes meses necessitará de irrigação, enquanto que de janeiro a maio a drenagem deve ser controlada para que o excedente hídrico não seja prejudicial ao desenvolvimento de certas culturas que não precisam de tanta água. É importante zonestar as terras agriculturáveis.

Variável (mm)	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANO
P	260.1	288.3	313.5	300.1	256.3	113.6	87.5	57.9	83.3	125.7	183.0	216.9	2286.2
EP	131.7	117.5	130.5	129.1	133.0	131.0	136.9	146.9	152.8	162.7	151.6	143.5	1667.2
P-EP	128.4	170.8	183.0	171.0	123.3	-17.4	-49.4	-89.0	-69.5	-37.0	31.4	73.4	619.0
ARM	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	82.6	33.2	0.0	0.0	0.0	31.4	100.0	747.2
ER	131.7	117.5	130.5	129.1	133.0	131.0	136.9	91.1	83.3	125.7	151.6	143.5	1504.9
DEF	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	55.8	69.5	37.0	0.0	0.0	162.3
EXC	128.4	170.8	183.0	171.0	123.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.8	781.3

LEGENDA

P = Chuva	ARM = Armazenamento
EP = Evapotranspiração Potencial	ER = Evapotranspiração Real
P-EP = Déficit ou Saldo Hídrico	DEF = Déficit de Umidade
	EXC = Excedente Hídrico

Tabela 3 - Balanço Hídrico do Solo em Manaus (1961 a 1990)



## 5.0 - PRECIPITAÇÃO

A chuva é uma variável hidrológica útil ao planejamento de obras e aos estudos de micro e macro drenagem visando minimizar os efeitos adversos das enxurradas, que geralmente provocam alagações por deficiência de drenagem urbana. Essas

inundações embora sejam de curta duração, são indesejáveis pela sociedade e prejudicam principalmente o trânsito e as favelas. A distribuição mensal das chuvas de longo período está apresentada no gráfico 1.

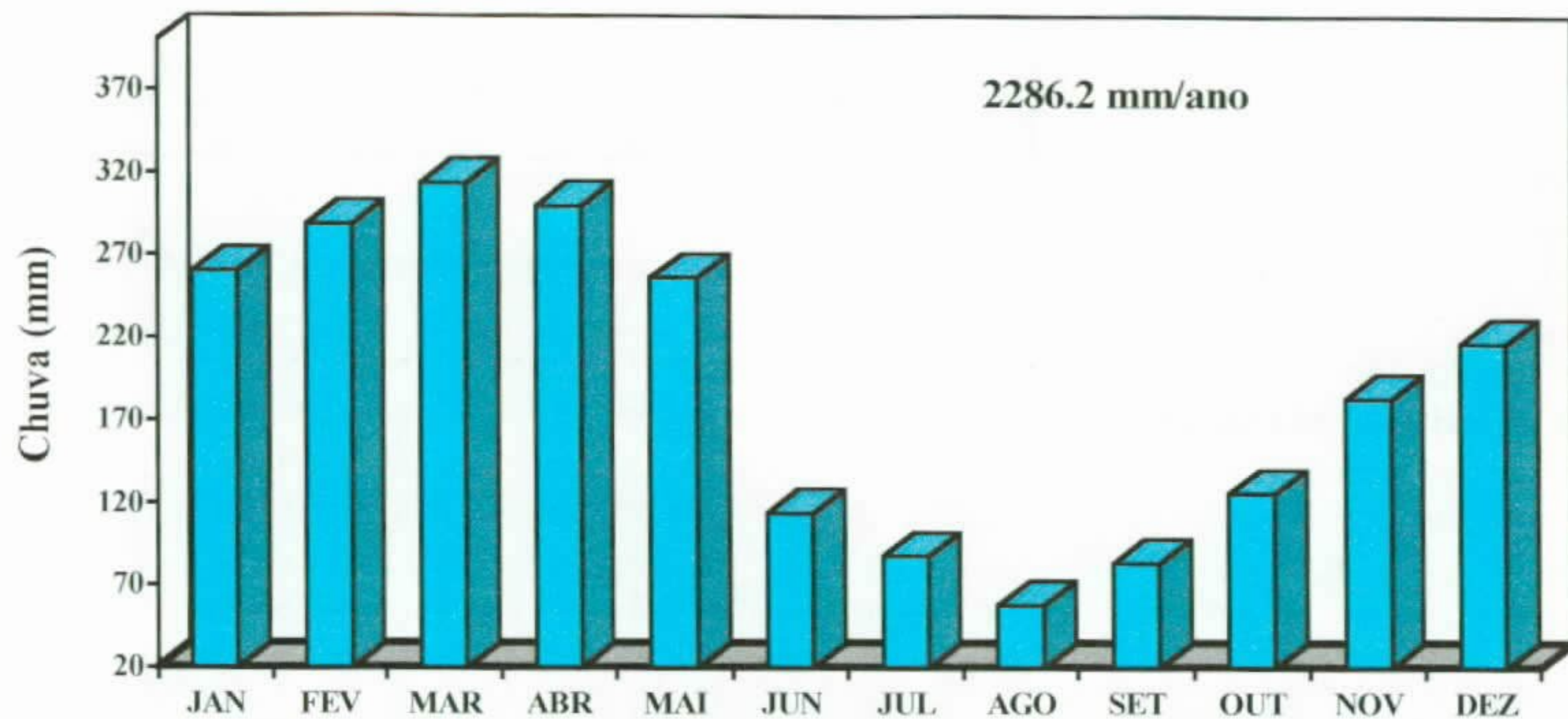


Gráfico 1 - Chuvas Mensais em Manaus (1961 a 1990)

### 5.1 - Chuvas Trimestrais

O trimestre fevereiro a abril é o mais chuvoso (901.9 mm - gráfico 2),

enquanto que o trimestre julho a setembro é o que menos chove (228.7 mm - gráfico 3.)

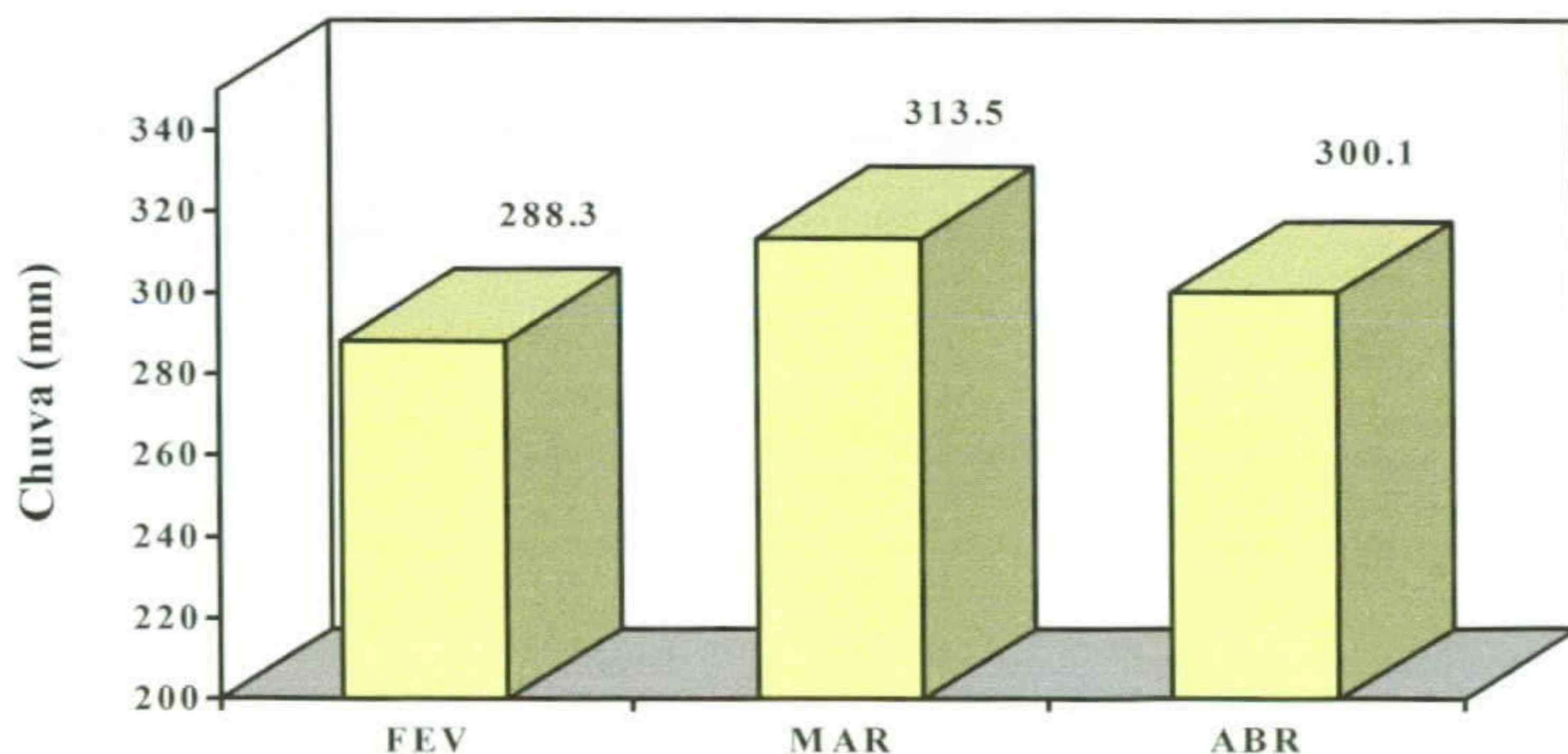


Gráfico 2 - Trimestre Mais Chuvoso em Manaus (901.9 mm)



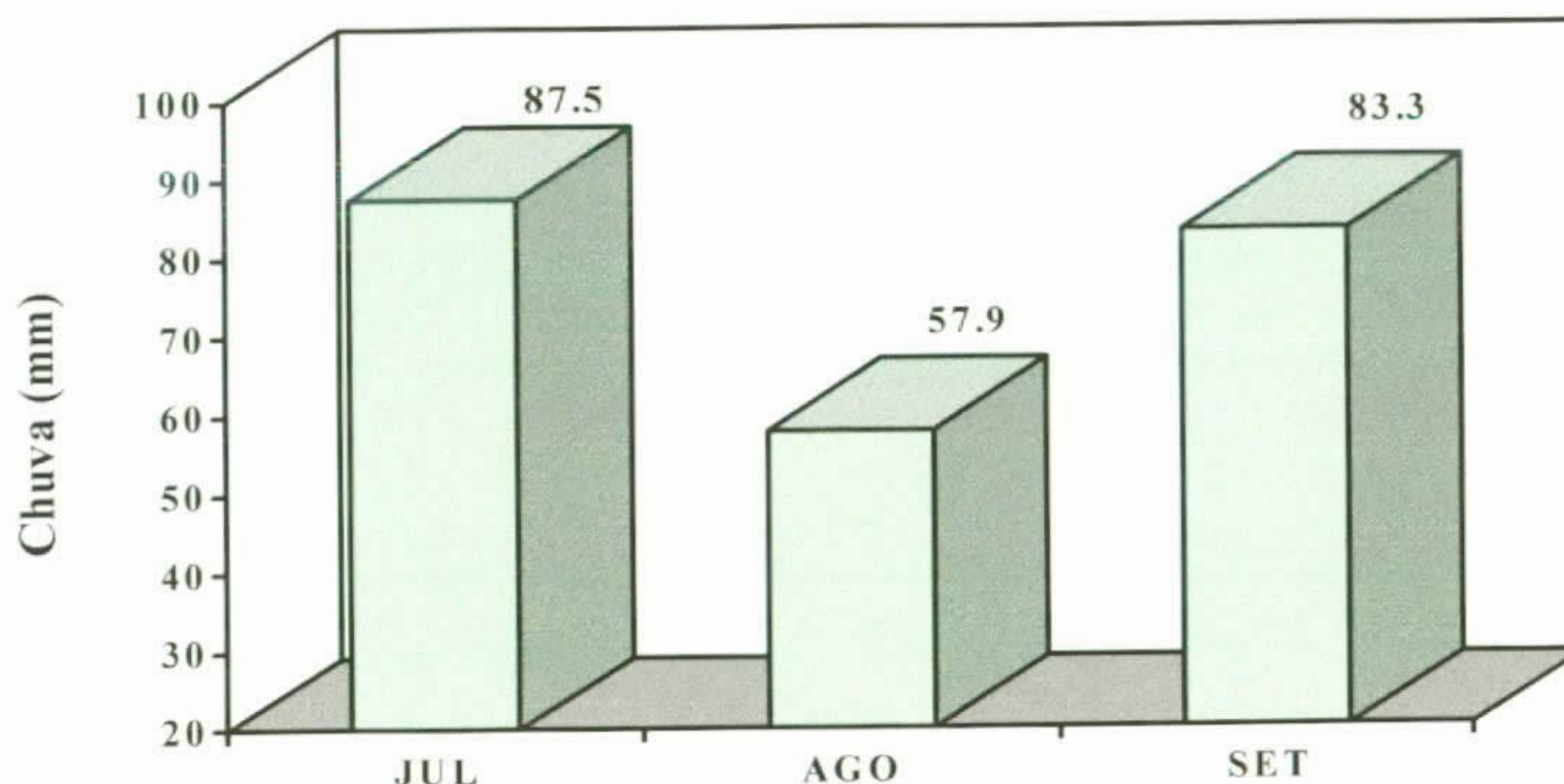


Gráfico 3 - Trimestre Menos Chuvoso em Manaus (228.7 mm)

## 5.2 - Chuva Máxima Diária

As precipitações máximas mensais de 24 horas do histórico das normais climatológicas (INMET - 1961 a 1990)

estão indicadas na tabela 4 com as respectivas intensidades de chuva (mm/h). A máxima diária foi 180.8 mm.

MÊS	CHUVA MÁXIMA DIÁRIA (mm)	INTENSIDADE (mm/h)
JAN	115.0	4.8
FEV	145.6	6.1
MAR	168.3	7.0
ABR	180.8	7.5
MAI	103.1	4.3
JUN	66.5	2.8
JUL	61.6	2.6
AGO	75.6	3.2
SET	74.8	3.1
OUT	135.2	5.6
NOV	132.0	5.5
DEZ	103.0	4.3
<b>ANO</b>	<b>180.8</b>	<b>7.5</b>

FONTE: Normais Climatológicas (INMET - 1961 A 1990)

Tabela 4 - Chuva Máxima de 24 horas em Manaus

## 5.3 - Chuvas Intensas

Os dados da tabela 5 permitem estabelecer as relações intensidade-duração-freqüência das chuvas em Manaus, de utilidade na estimativa de vazões por métodos sintéticos

em razão da inexistência de uma rede hidrométrica urbana para medições diretas de nível, descarga líquida e sólida nos cursos d'água da capital. As intensidades



críticas das chuvas intensas (5 minutos de duração) úteis aos projetos de drenagem na cidade são: 186.0 mm/h (TR = 2 anos); 210.0 mm/h (TR = 5 anos); 228.0 mm/h

(TR = 10 anos); 238.8 (TR = 15 anos); 247.2 mm/h (TR = 20 anos); 253.2 mm/h (TR = 25 anos); 273.6 mm/h (TR = 50 anos) e 294.0 mm/h (TR = 100 anos).

ALTURA PLUVIOMÉTRICA (P - mm)								
DURAÇÃO	PERÍODO DE RETORNO (anos)							
	2	5	10	15	20	25	50	100
5 Min	15.5	17.5	19.0	19.9	20.6	21.1	22.8	24.5
10 Min	23.0	25.9	28.1	29.5	30.5	31.3	34.0	36.8
15 Min	28.0	31.3	34.0	35.8	37.0	38.1	41.4	45.1
20 Min	31.9	35.9	39.2	41.3	42.8	44.0	48.1	52.6
30 Min	37.9	43.0	47.3	50.0	52.0	53.7	59.0	65.0
1 H	49.9	58.7	66.0	70.5	73.9	76.5	85.4	95.1
2 H	61.4	72.9	82.5	88.5	93.0	96.6	108.5	121.6
4 H	73.2	87.6	99.6	107.3	113.0	117.5	132.8	149.7
6 H	80.1	95.9	109.3	117.7	123.9	129.0	145.8	164.5
10 H	89.0	106.6	121.4	130.8	137.8	143.4	162.2	183.0
12 H	92.2	110.4	125.7	135.3	142.5	148.3	167.6	189.1
24 H	104.7	124.8	141.6	152.2	160.1	166.4	187.5	210.8

FONTE: Drenagem Urbana - Manual de Projeto (CETESB)

Tabela 5 - Chuvas e Durações para Diferentes Recorrências em Manaus

#### 5.4 - Chuvas Extremas Prováveis

Os valores esperáveis dos extremos anuais de chuvas prováveis em Manaus associados a probabilidade de ocorrência (P%) estão indicados na tabela 6. Os resultados

foram obtidos ajustando-se os dados históricos (1910 a 1995) a distribuição normal. Pelas normais climatológicas (1961 a 1990) o total anual de chuva cresceu 9%.

RECORRÊNCIA (Anos)	MÁXIMA		MÍNIMA	
	(mm/ano)	P(%)	(mm/ano)	P(%)
2	2137.8	50	2137.8	50
5	2434.0	80	1846.0	20
10	2589.0	90	1700.9	10
20	2717.0	95	1590.0	5
50	2860.9	98	1481.1	2
100	2956.9	99	1420.7	1

Tabela 6 - Precipitações Anuais Extremas Prováveis em Manaus

### 6.0 - NÍVEL d' ÁGUA

Esses dados são de importância para navegação, operações portuárias, assentamentos populacionais, e gerenciamento dos eventos hidrológicos extremos (cheias e estiagens), dentre outros.

O regime fluviométrico do rio Negro é caracterizado pela curva de permanência de cotas absolutas de longo período (1902 a 1995), onde visualiza-se no gráfico 4 a mínima (13.64 m - 30/10/63) e a máxima (29.69 m - 09/06/53) histórica observada. Os níveis d' água (h) são cotas em "cm" igualadas ou superadas na percentagem de tempo indicado. A evolução dos níveis diários do rio Negro nos anos da maior cheia (1953) e maior estiagem recorde (1963) estão ilustrados no gráfico 5.

Em 1963 durante apenas 18 dias do ano aconteceram cotas inferiores a 14.10 m (mês de outubro), enquanto que em 1953 o nível d' água 27.00 m foi superado de 19/03/53 até 26/08/53. Isto significa que as estiagens severas são despreocupantes e de curta duração, e a evolução dos níveis d'

água em anos de grandes cheias fluviais são preocupantes e de longa duração, considerando-se que nos dias atuais as inundações começam aos 27.00 m. As conseqüências são gradualmente danosas a cada meio metro da subida das águas, caracterizando uma situação de emergência e calamidade pública depois dos 29.00 metros, pois o contingente populacional residente em áreas com cota menor que 30.00 metros (referencial régua do porto de Manaus) é muito grande devido as invasões de terras impróprias para moradia na orla fluvial e periferia da cidade, as margens dos principais igarapés de Manaus.

Predominantemente as águas sobem de dezembro até junho, e descem de julho a novembro conforme tabulação dos valores médios históricos referenciados na tabela 7.

Eventuais variações dependem do adiantamento ou atraso de chuvas na bacia hidrográfica.

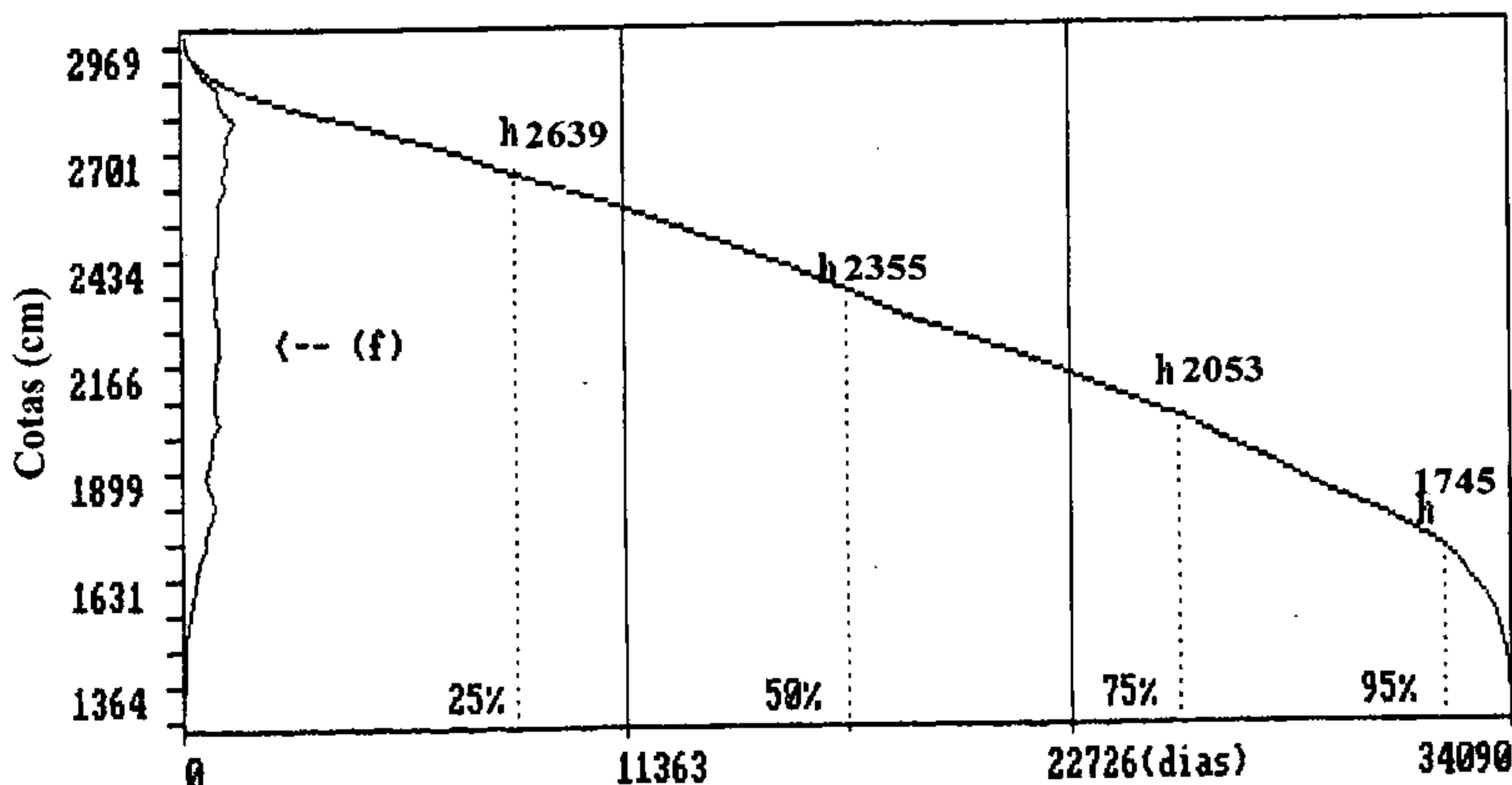


Gráfico 4 - Curva de Permanência de Cotas Diárias (Manaus 1902 a 1995)



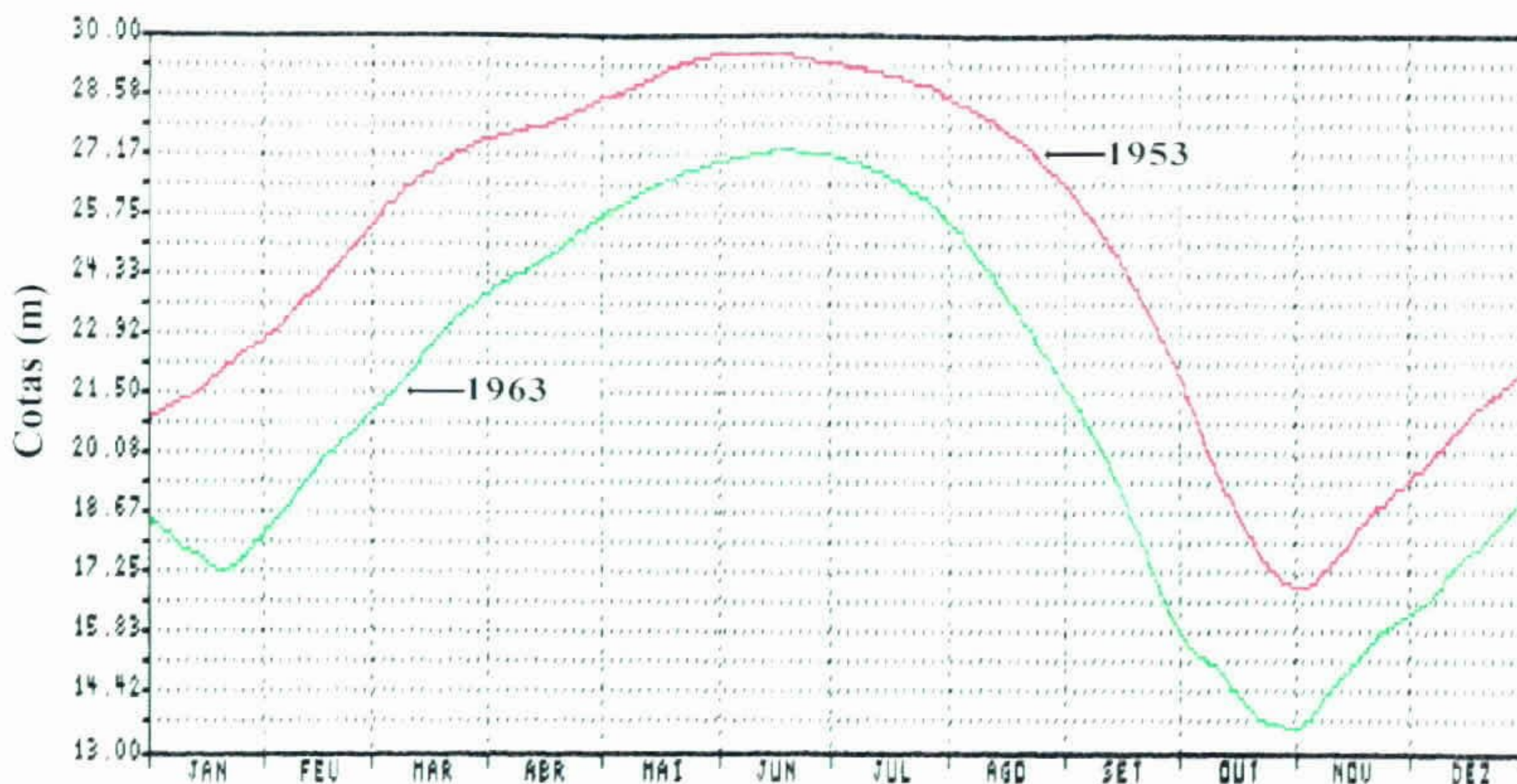


Gráfico 5 - Evolução das Cheias (1953 x 1963) em Manaus

MESES	VALORES EM (cm)		
	MÍNIMA	MÉDIA	MÁXIMA
JAN	1974	2116	2202
FEV	2139	2260	2327
MAR	2249	2383	2455
ABR	2388	2535	2612
MAI	2564	2681	2732
JUN	2682	2754	2769
JUL	2646	2722	2756
AGO	2410	2556	2664
SET	2030	2229	2407
OUT	1780	1900	2033
NOV	1730	1867	1936
DEZ	1834	1977	2054
ANO	1700	2332	2771

Tabela 7 - Cotas Médias em Manaus (1902 a 1995)

### 6.1 - Cotas Mínimas Anuais

O período crítico de registro das cotas mínimas está indicado no gráfico 6, enquanto que as flutuações das estiagens anuais estão representadas no

gráfico 7. É normal no último trimestre do ano o nível d' água variar entre 15.47 m a 18.53 m, com valor médio em torno dos 17.00 m. A mínima histórica foi 13.64 m.



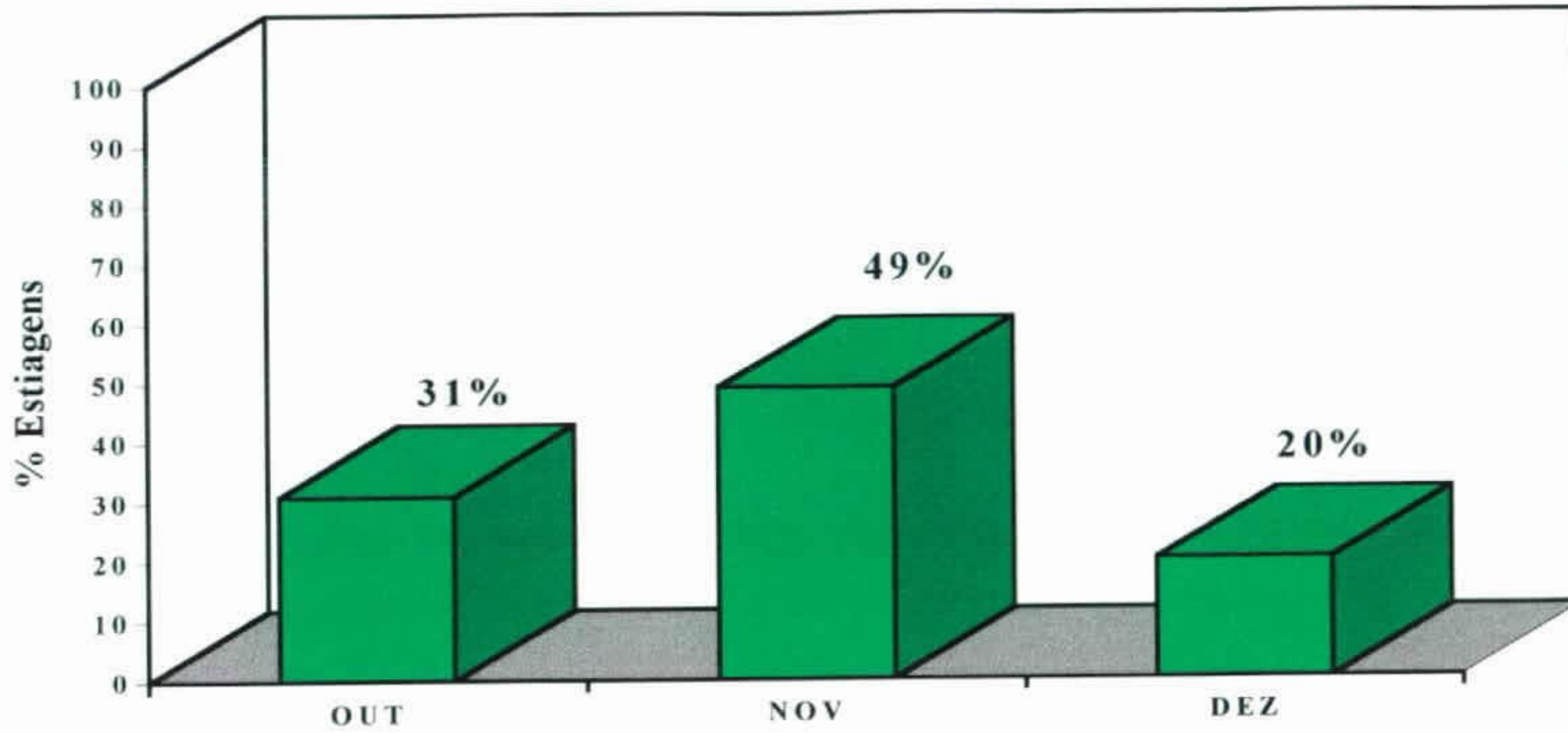


Gráfico 6 - Períodos de Estiagens em Manaus

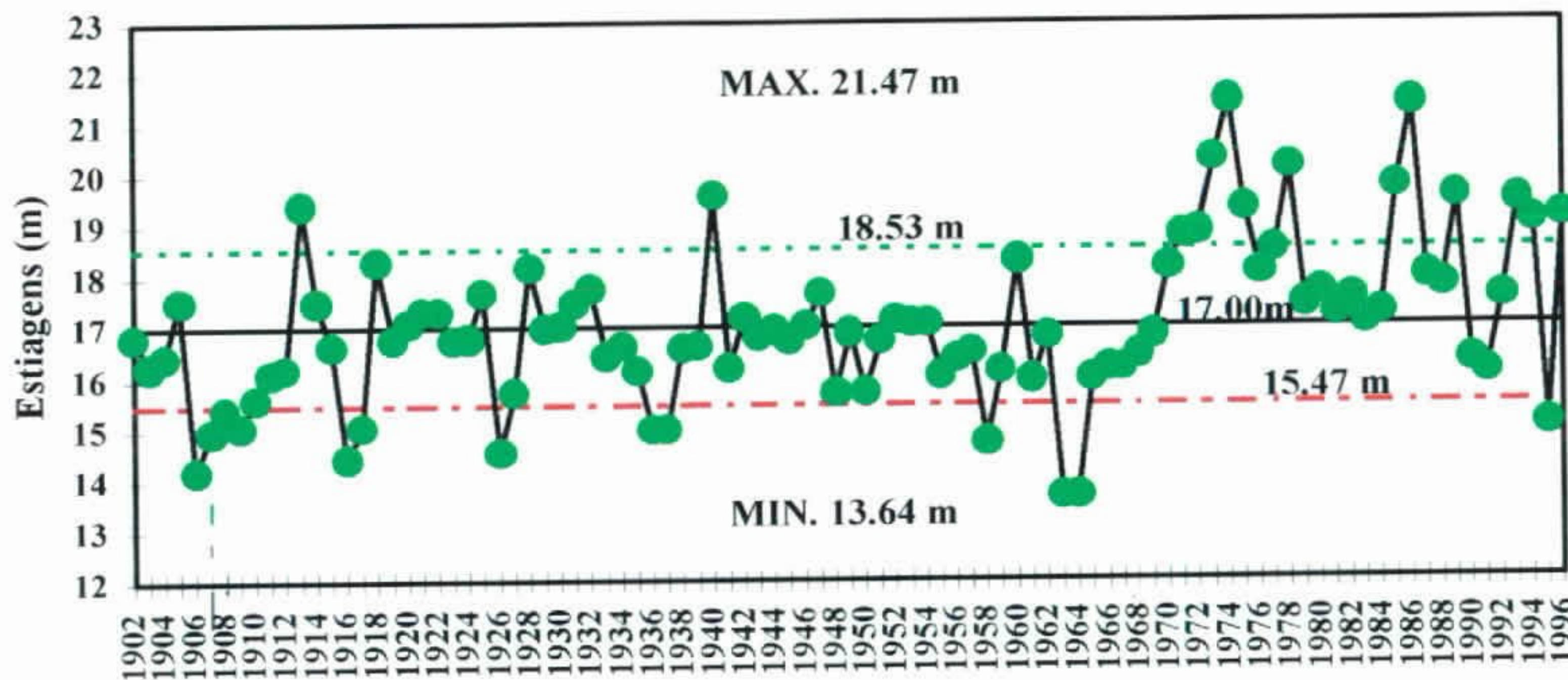


Gráfico 7 - Estiagens Históricas em Manaus (1902 a 1996)

Nos últimos 31 anos a maioria das cotas foram superiores a 17.00 m. Os riscos de

acontecerem valores de estiagens menores estão indicados na tabela 8.

RECORRÊNCIA (Anos)	RISCO ANUAL (%)	MÍNIMA PROVÁVEL (cm)
2	50	1675
5	20	1574
10	10	1531
15	7	1512
20	5	1500
25	4	1491
50	2	1468
100	1	1448

Tabela 8 - Estiagens Prováveis em Manaus



### 6.2 - Cotas Máximas Anuais

A época de cheias está representada no gráfico 8 e os picos anuais de enchentes estão ilustrados no gráfico 9. A máxima histórica foi de 29.69 m.

Deve ser dito que 70% das cheias do porte maior que 29.00 m aconteceram de 1953 para cá, e que a maior enchente é que está por vir em data incerta.

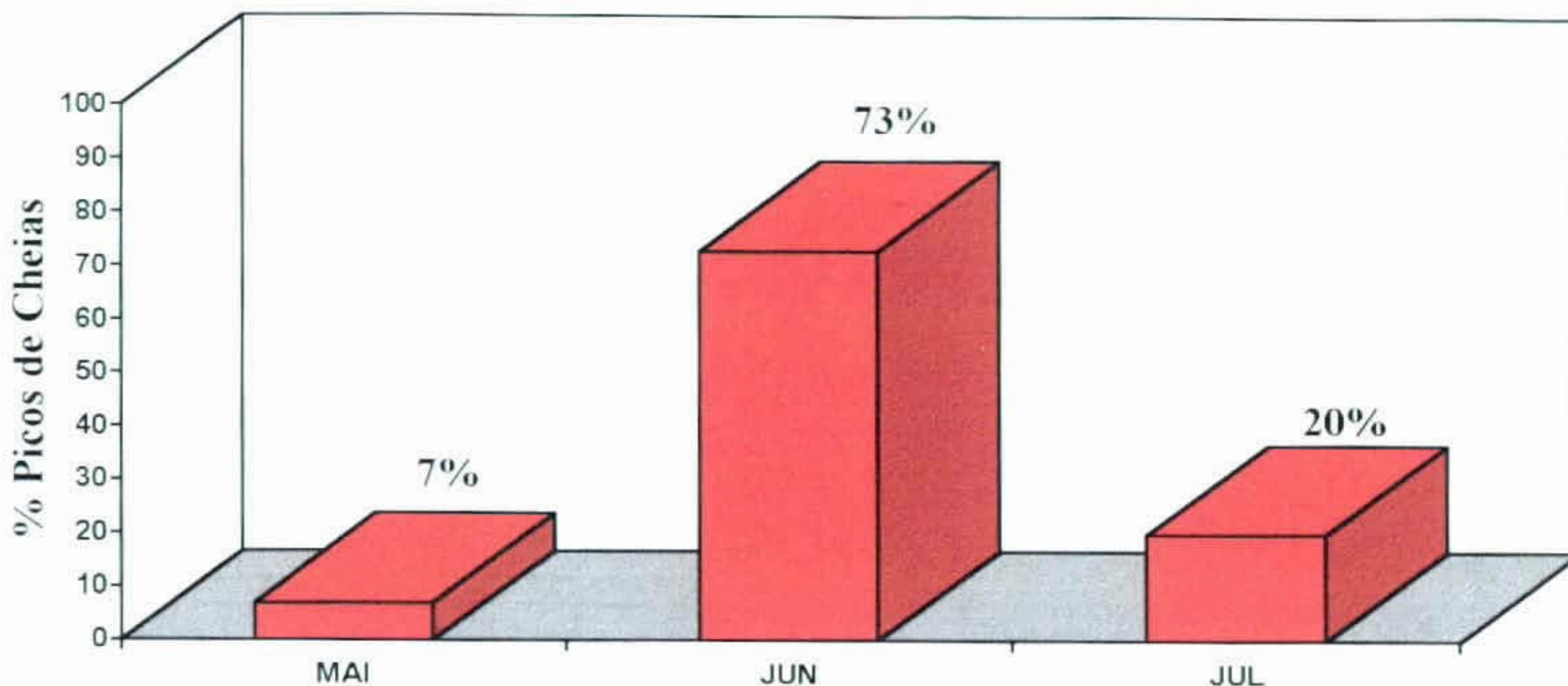


Gráfico 8 - Épocas de Cheias em Manaus

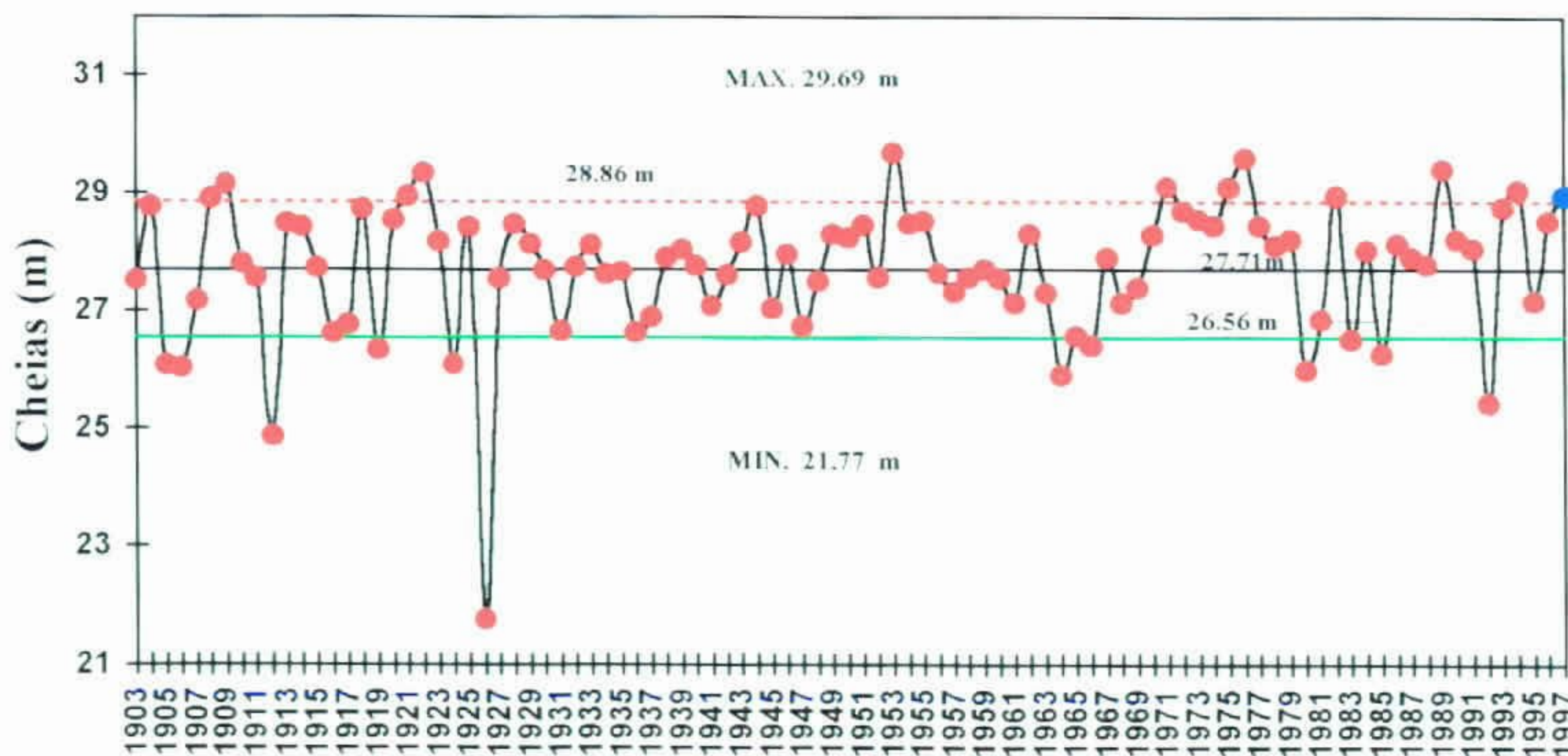


Gráfico 9 - Picos de Cheias em Manaus (1903 a 1997)

É freqüente a ocorrência de enchentes acima dos 27.71m, e os riscos percentuais de acontecerem valores maiores estão

tabulados na tabela 9. Isto preocupa por já observar-se alagados aos 27.00 metros e a situação aos 28.50 m é grave.



RECORRÊNCIA (anos)	RISCO ANUAL (%)	CHEIA PROVÁVEL (cm)
2	50	2752
5	20	2854
10	10	2921
15	7	2959
20	5	2986
25	4	3006
50	2	3070
100	1	3132

Tabela 9 - Cheias Prováveis em Manaus

## 7.0 - POTENCIAL HÍDRICO

A vazão média de longo termo do rio Negro em Manaus é da ordem de 29 mil m<sup>3</sup>/s, enquanto que no período de estiagem (cota de 16.00m) a descarga líquida é de aproximadamente 12.5 mil m<sup>3</sup>/s. Portanto a seção controlada (696.810 km<sup>2</sup>) possui uma extraordinária potencialidade hídrica de superfície, correspondendo a descarga unitária de 41.6 litros/s/km<sup>2</sup>, com coeficiente de escoamento superficial estimado em 57.4%. O potencial hidrogeológico em áreas sedimentares é magestoso e permite a perfuração de poços com produção de água superior a 80 mil litros por hora de boa qualidade natural (potável de mesa) a uma profundidade da ordem de 200 metros. Assim, a quantidade de água não é fator limitante (fotos 1 e 2), sendo as restrições relativas aos aspectos de qualidade da água superficial bruta (inadequada para o consumo humano), além de poucas aplicações financeiras no aproveitamento e conservação dos recursos hídricos para o satisfatório equilíbrio entre a oferta e demanda d' água respeitando-se os padrões de qualidade dos usos.

Foto 1 - Igarapé do Educandos  
Cota 16.33 m - 30/09/95Foto 2 - Rio Negro em Manaus  
Cota 15.87 m - 09/10/95

## 8.0 - QUALIDADE DA ÁGUA

Ao contrário da quantidade, a qualidade da água é um fator preocupante no presente e futuro. Por falta de saneamento básico e lançamento de despejos domésticos ou

industriais, a maioria dos igarapés de Manaus estão poluídos (Fotos 3 a 6) e fora do padrão de balneabilidade. A água bruta do rio Negro é imprópria para o



consumo humano. Mesmo depois de tratada ela não atende plenamente os limites de potabilidade exigidos pela Portaria N° 36/GM de 19/01/90 do Ministério da Saúde conforme os indicadores inseridos na tabela 10. Por estas razões quase a totalidade da população de

Manaus usa água mineral ou de poços tubulares para beber. A estação de tratamento d' água tem capacidade de tratar 3.5 m<sup>3</sup>/s representando um deficit em relação a captação atual de 5.2 m<sup>3</sup>/s que não dispensa tratamento adequado e completo para potabilidade.

PARÂMETROS	UNID.	QUALIDADE DA ÁGUA		TAXAS ADMISSÍVEIS
		BRUTA (ME)	TRATADA	
pH	0 a 14	4.98	3.40	6.5 a 8.5
Cor Aparente	uH	212.5	15.0	5.0 a 15.0
Cor Real	uH	200.0	10.0	5.0 a 15.0
Turbidez Aparente	NTU	1.9	1.6	1.0 a 5.0
Turbidez Real	NTU	-	-	1.0 a 5.0
Odor	NTU	Ausente	Ausente	Ausência
Gás Carbônico	mg/l	-	37.0	Ausência
Alcalinidade em Hidróxido	mg/l	0.0	0.0	0
Alcalinidade em Carbonato	mg/l	0.0	0.0	120
Alcalinidade em Bicarbonato	mg/l	5.0	0.0	250
Dureza em Termos CaCO <sub>3</sub>	mg/l	4.0	7.2	75 a 200
Cálcio	mg/l	0.56	1.20	75 a 200
Magnésio	mg/l	0.63	0.97	50 a 100
Oxigênio Consumido	mg/l	19.8	13.0	2.0 a 3.5
Cloretos	mg/l	0.29	24.5	250
Ferro	mg/l	0.3	0.3	0.3 a 1.0
Alumínio	mg/l	0.3	0.9	0.1
Cloro Residual	mg/l	0.0	2.0	0.01 a 2.0
Gás Sulfídrico	mg/l	Ausente	Ausente	Ausência
Sólidos Totais	mg/l	0.0010	0.0017	500
Coliformes Fecais	Col/100ml	18.0	Ausente	Ausência
Coliformes Totais	Col/100ml	220.0	1.0	Ausência
Laboratório	-	COSAMA	COSAMA	-
Data	-	30.01.96	08.02.96	-

Tabela 10 - Características Físico-Química e Bacteriológica do Rio Negro em Manaus

Na bacia do rio Negro as águas superficiais são bastante ácidas, pobres em sais dissolvidos, com substâncias coloridas em excesso influenciando nos padrões estéticos, e com altos valores de gás carbônico e

oxigênio consumido, além de coliformes fecais e totais com taxas variáveis dependendo do trecho. Portanto, para o consumo doméstico e necessário eficiente tratamento d' água.



Foto 3 - Bairro da Glória  
Cota 28.50 m - 26/05/94



Foto 4 - Igarapé do Educandos  
Cota 24.61 m - 23/09/94





Foto 5 - Igarapé do Quarenta  
Cota 16.33 m - 30/09/95



Foto 6 - Igarapé do Educandos  
Cota 15.87 m 09/09/95

Os igarapés Mestre Chico, Educandos, Manaus, Bitancourt, Quarenta, São Raimundo, Franco, dentre outros, estão com as águas contaminadas e a população não deve ter contato com essas águas par evitar doenças de veiculação hídrica (hepatite, verminose,

parasitose, diarréias, infecções intestinais, febres, cólera, leptospirose e alergias). Nesses cursos d' água são elevados os índices de nitritos, nitratos, coliformes fecais e totais dentre outros elementos físico-químico que indicam contaminação orgânica.

## 9.0 -DESCARGA SÓLIDA

A concentração de sedimentos em suspensão no rio Negro é das mais baixas (15 mg/l) em relação aos principais

cursos d' água regionais, estimando-se descarga sólida de 16 milhões de toneladas por ano em Manaus.

## 10.0 - BALANÇO HÍDRICO

Por falta de um cadastro de usuários de água, estimou-se as demandas hídricas (tabela 11) adotando os critérios seguintes:

- Adoção da taxa de crescimento populacional igual a média das razões geométricas (6.69%) dos levantamentos censitários (1960/70 - 1970/80), e com a população inicial igual a levantada no censo demográfico de 1991 para a cidade de Manaus (1.010.544 habitantes);
- Demanda percapta de 300 litros/dia/hab. e coeficiente diário de maior consumo de 25%, representando taxa unitária de 375 l/hab/dia;
- Consumo industrial equivalente a 50% da demanda doméstica;
- Dotação de 5000 m<sup>3</sup>/ha/ano para irrigação de 1000 ha, 1500 ha e 2000 ha respectivamente nos horizontes estabelecidos;
- Sem maiores prejuízos as necessidades humanas de água é possível reduzir 20% na demanda doméstica estabelecida na tabela 11 e considerar o consumo industrial equivalente a 30% do consumo doméstico ( 240 l/hab/dia x 1.25) se a economia for uma imperiosidade;



ANO	POPULAÇÃO (hab)	DEMANDA (m <sup>3</sup> /s)			
		Doméstica	Industrial	Irrigação	Total
1997	1.490.382	6.5	3.3	0.16	9.96
2002	2.060.232	8.9	4.5	0.24	13.64
2007	2.847.965	12.4	6.2	0.32	18.92

Tabela 11 - Projeções das Demandas de Água em Manaus

Apesar do extraordinário potencial hídrico (superficial e subterrâneo) a disponibilidade de água (aproveitamento efetivo) é relativamente pequena. O principal usuário é o setor de abastecimento d' água, cujo nível de atendimento doméstico é da ordem de 85% da população. A COSAMA aproveita 5.20 m<sup>3</sup>/s de fonte superficial e 0.70 m<sup>3</sup>/s de fonte subterrânea, devendo considerar-se adicionalmente 0.35 m<sup>3</sup>/s de origem dos poços da Prefeitura Municipal de Manaus na periferia da cidade. Atualmente a capacidade hídrica do sistema público é da ordem 6.25 m<sup>3</sup>/s. A deficiência no pleno atendimento aos usuários ficam por conta da falta de investimentos financeiros no sistema para captar, tratar e distribuir água em quantidade e qualidade satisfatória as exigências das classes de usos.

A situação só não está mais grave porque a maioria das indústrias dispõe de poços para atender suas necessidades hídricas e os outros usos consuntivos são desprezíveis, além do fato de grande parte da população usar água mineral ou subterrânea para o consumo humano. Do exposto, conclui-se:

- A demanda de água no ano 2007 é apenas aproximadamente 0.15% da potencialidade hídrica do rio Negro no período de estiagens;
- A capacidade hídrica do sistema público de abastecimento d' água deve ser reforçada a curto prazo, e água de fonte superficial purificada através de tratamento mais eficiente;

- Enquanto não houver um equilíbrio entre a oferta e a demanda hídrica, a população deve economizar água e conforma-se com taxa percapta menor, sobretudo efetuar limpeza sistemática de seus reservatórios;
- O maior problema de escassez hídrica está nos bairros periféricos onde concentra-se a população carente. A água subterrânea (boa qualidade natural) é uma alternativa viável para atendimento dessas comunidades mediante sistemas isolados;
- As fotos (7 e 8) mostram o sistema de abastecimento público d' água de Manaus (COSAMA), na época da estiagem de 1995 (mínima observada 15.06 m em 30/10/95). Não houve risco de colapso hídrico porque a tomada d' água está situada na cota 11.50m (2.14 m abaixo do recorde histórico mínimo do nível d' água do Rio Negro - 13.64 em 30/10/63). Ademais, o potencial de água é ainda gigantesco.



Foto 7 - Captação no Rio Negro  
Cota 15.87 m - 09/10/95



## 11.0 - CONTRASTE DAS ÁGUAS

As fotos 9 a 19 expressam mais que as palavras como a carga hidráulica durante as cheias é altíssima e colocam em risco a segurança de milhares de palafitas, muitas delas arrastadas anualmente pelas águas (foto 20). Outro grande perigo no período chuvoso é o desmoronamento de encostas onde o processo de erosão é indiscutível (fotos 21 e 22).



Foto 8 - Estação de Tratamento d' Água  
Cota 15.87 m - 09/10/95



Foto 9 - Ponta Negra  
Cota 16.33 m - 30/09/95



Foto 10 - Ponta Negra  
Cota 29.03 m - 24/06/94

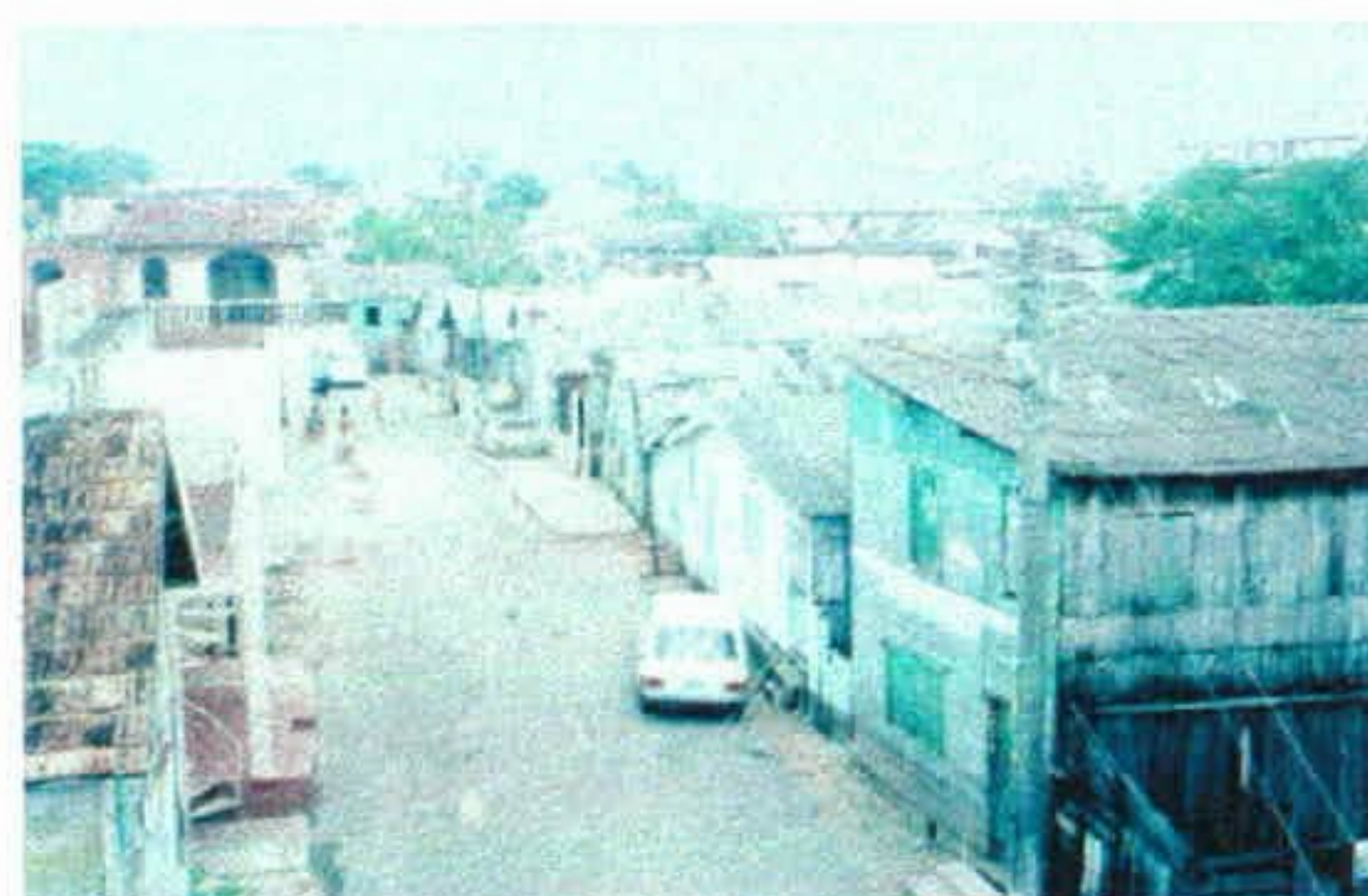


Foto 11 - Educandos  
Cota 24.61 m - 23/09/94



Foto 12 - Educandos  
Cota 29.03 m - 24/06/94



Foto 13 - Cachoeirinha  
Cota 24.61 m - 23/09/94



Foto 14 - Cachoeirinha  
Cota 28.87 m - 09/06/94





Foto 15 - São Raimundo  
Cota 24.61 m - 23/09/94



Foto 16 - São Raimundo  
Cota 28.91 m - 12/06/94



Foto 17 - São Geraldo  
Cota 24.61 m - 23/09/94



Foto 18 - São Geraldo  
Cota 28.91 m - 12/06/94



Foto 19 - Rio Negro  
Cota 16.33 m - 30/09/95



Foto 20 - Igarapé Veneza  
Cota 28.70 m - 02/06/93



Foto 21 - CEASA



Foto 22 - Canarana



## 11.1 - Áreas Críticas

Embora as cartas de enchentes ainda estejam indisponíveis, sabe-se que as áreas vulneráveis as inundações estão situadas na orla fluvial do rio Negro e nas margens de muitos igarapés da cidade, dentre os quais: Quarenta, Mestre Chico, São Raimundo, Educandos, Veneza, Franco, Cachoeira Grande, São Vicente, Manaus e outros. As fotos 23 a 28 não deixam questionamentos quanto a ocupação desordenada do espaço urbano usado imprópriamente para moradia, porque cheias ditas normais (27 a 28 metros) causam freqüentes inundações de milhares de residências. A solução da questão de forma socialmente justa, economicamente viável e ecologicamente eficaz é um desafio para estadista. A dimensão do problema é grande, e há carência de recursos financeiros para investimentos sociais (habitação popular, saneamento básico, abastecimento d' água etc). Também falta compreensão e cooperação dos ribeirinhos que persistem morando em áreas freqüentemente alagadas que parecem esgoto a céu aberto.

As áreas de alta freqüência de inundações são ocupadas por sub-habitações resultantes de invasões de terras públicas ou de desprezado valor econômico pelo poder privado. A Defesa Civil no período

chuvoso é freqüentemente acionada para socorrer parte dessa população atingida por enxurradas ou desmoronamentos de encostas. O grande problema é que quando o administrador municipal transfere o alagado para local seguro, depois das inundações eles voltam ou outros se alojam no mesmo lugar devido as dificuldades econômicas e desigualdades sociais, além do fato da falta de recursos financeiros no poder público para promover a defesa permanente contra a calamidade das enchentes. A solução definitiva exigirá ações concomitantes de natureza estrutural (obras) e não estrutural (regulamentação para ocupação do solo e relocação de parte da população), sobretudo o exercício de fiscalização com poder de polícia para proibir o uso de atividades permanentes em áreas alagáveis freqüentemente que sejam desocupadas. Não deve ser adiado um programa de educação nas escolas públicas e associações comunitárias visando a racional convivência ou defesa contra inundações e conservação dos recursos hídricos (combate a poluição dos igarapés).

As pontes devem ter seus vãos livres para a passagem das cheias e nunca serem aproveitadas para moradia. Local de residência é a terra firme.

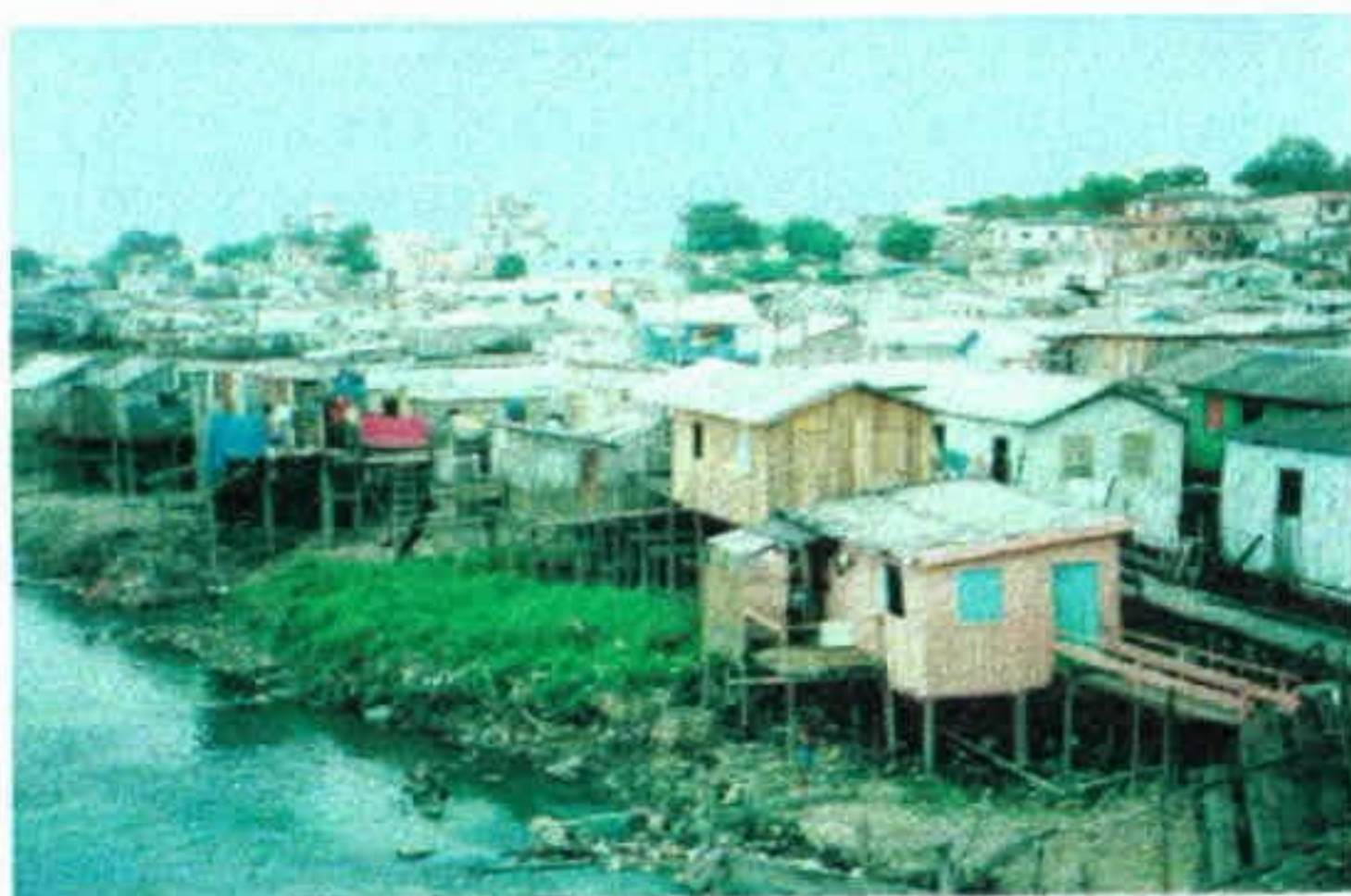


Foto 23 - Morro da Liberdade  
Cota 24.61 m - 23/09/94

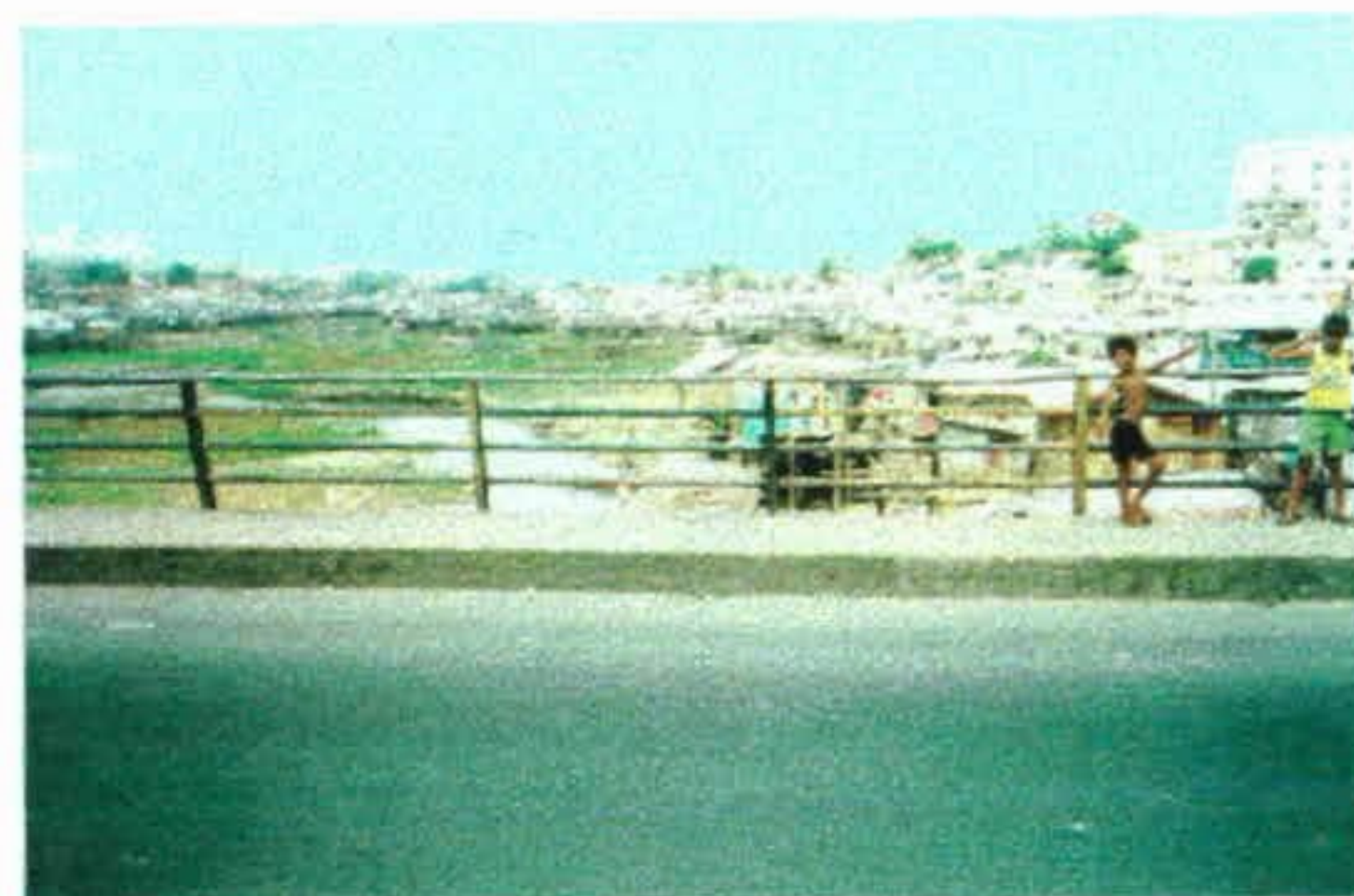
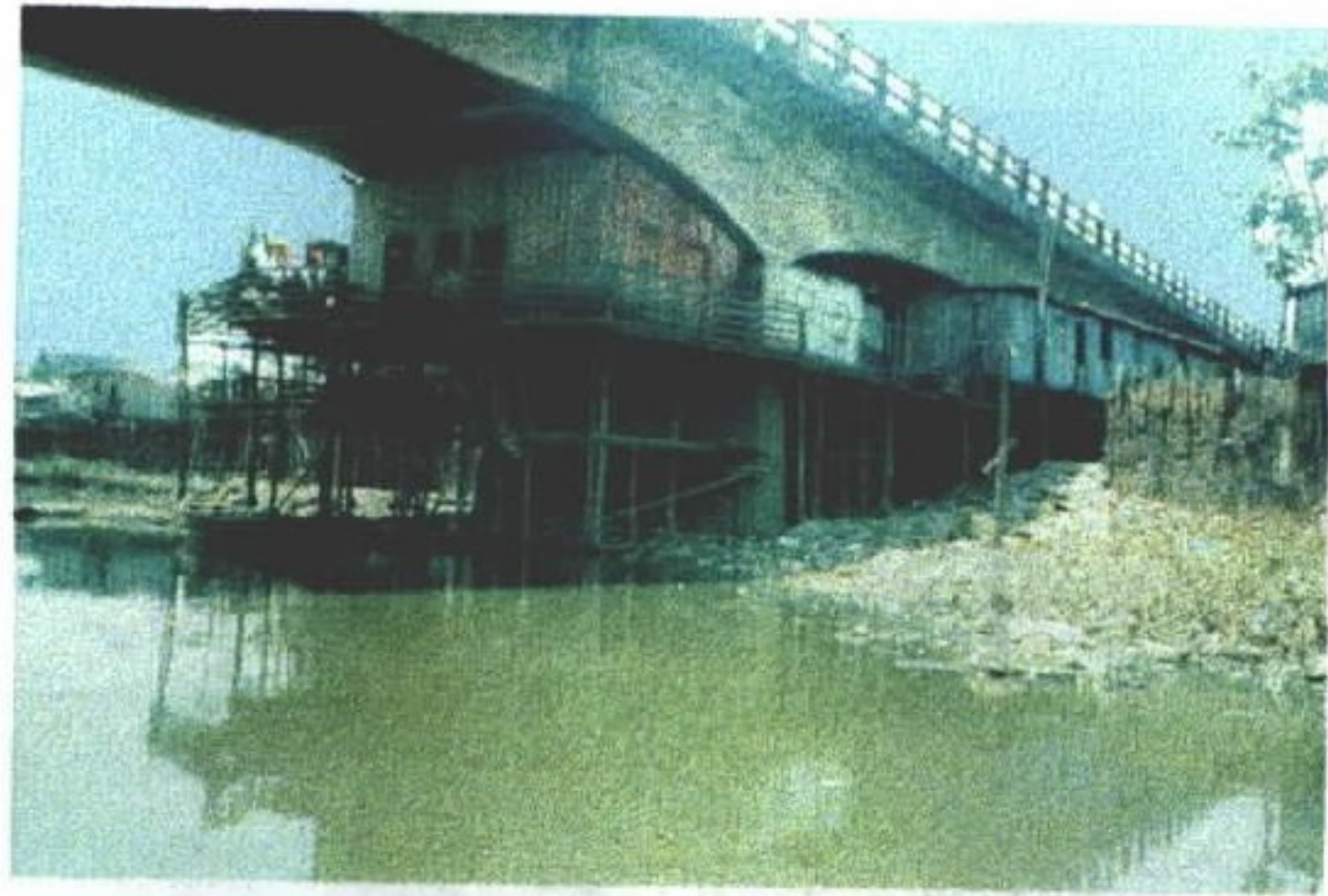


Foto 25 - Igarapé do Quarenta  
Cota 24.61 m - 23/09/94





*Foto 26 - Igarapé do Educandos  
Cota 15.87 m - 09/09/95*



*Foto 27 - Ponte do Educandos  
Cota 24.61 m - 23/09/94*

## 11.2 - Efeitos das Cheias

Enquanto os ribeirinhos não se autoconscientizarem que é preferível habitar em terra firme com infra-estrutura disponível do que morar nos alagados, quase que anualmente enfrentarão situações indesejáveis provocadas por cheias que causam freqüentemente inundações (fotos 29 a 38). Cada família residente nas áreas de riscos de cheias deveria saber o nível e a data que as águas chegam as ruas ou becos, invadem o terreo das casas, e sobem até o segundo piso das residências como forma de auto-prevenção e até mudança da opção na escolha do local de moradia. Não é preciso que o pico de cheia seja atingido para que os transtornos anuais comecem. A grande realidade é que as conseqüências já ao 27.00 m são nocivas a satisfatória qualidade de vida, pois são fatos:

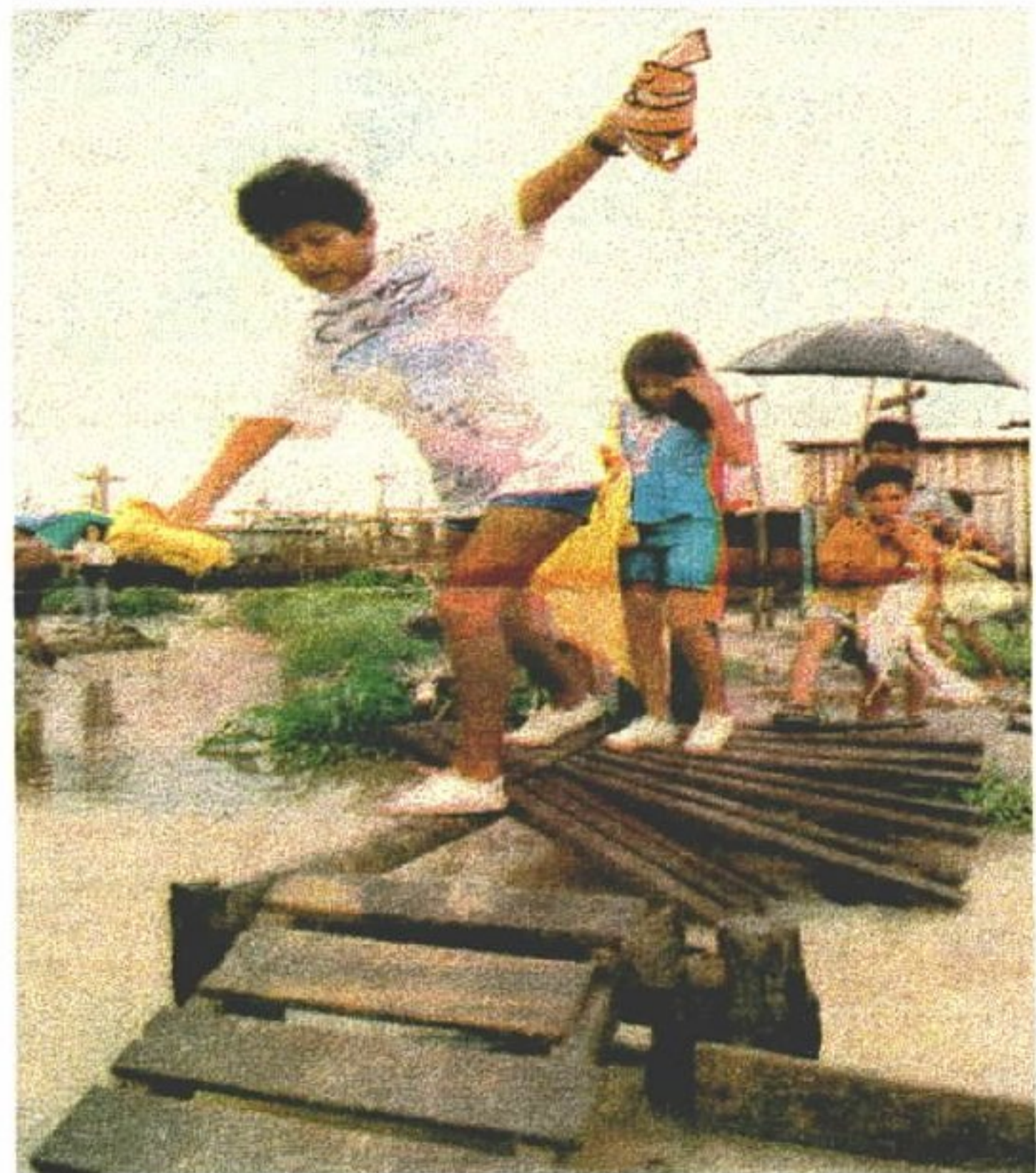
Risco de vida permanente por possibilidades de afogamentos, choques elétricos, insegurança das passarelas (pontes) improvisadas, tombamento de casas, picadas de cobras venenosas, deslizamento de terras etc;

- Perda de bens materiais domésticos;
- Freqüente problemas de saúde motivado por doenças de veiculação hídrica;
- Alto índice de mortalidade infantil por falta de saneamento básico e água potável;

- Transtornos frequentes com a elevação de assoalhos residenciais;



*Foto 28 - Ponte do Educandos  
Cota 29.03 m - 24/06/94*



*Foto 29 - Perigo das Pontes  
Cota 23.52 m - 18/02/95*





Foto 30 - Bairro da Glória  
Cota 29.03 m - 24/06/94



Foto 31 - Bairro da Glória  
Cota 28.87 m - 09/06/94

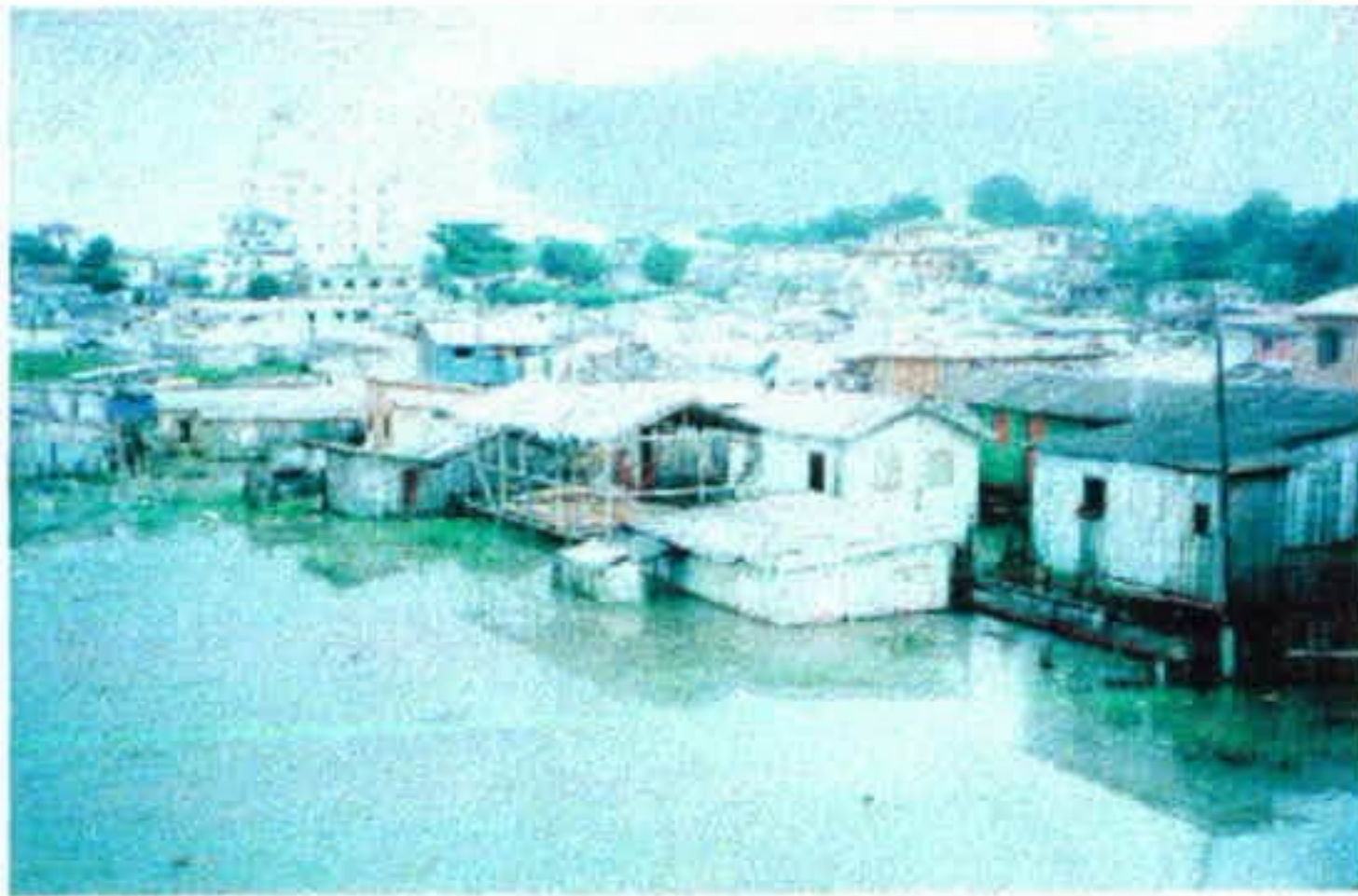


Foto 32 - Morro da Liberdade  
Cota 28.87 m - 09/06/94



Foto 33 - São Raimundo  
Cota 29.03 m - 24/06/94



Foto 34 - São Raimundo  
Cota 29.03 m - 24/06/94



Foto 35 - Educandos  
Cota 28.94 m - 14/06/94

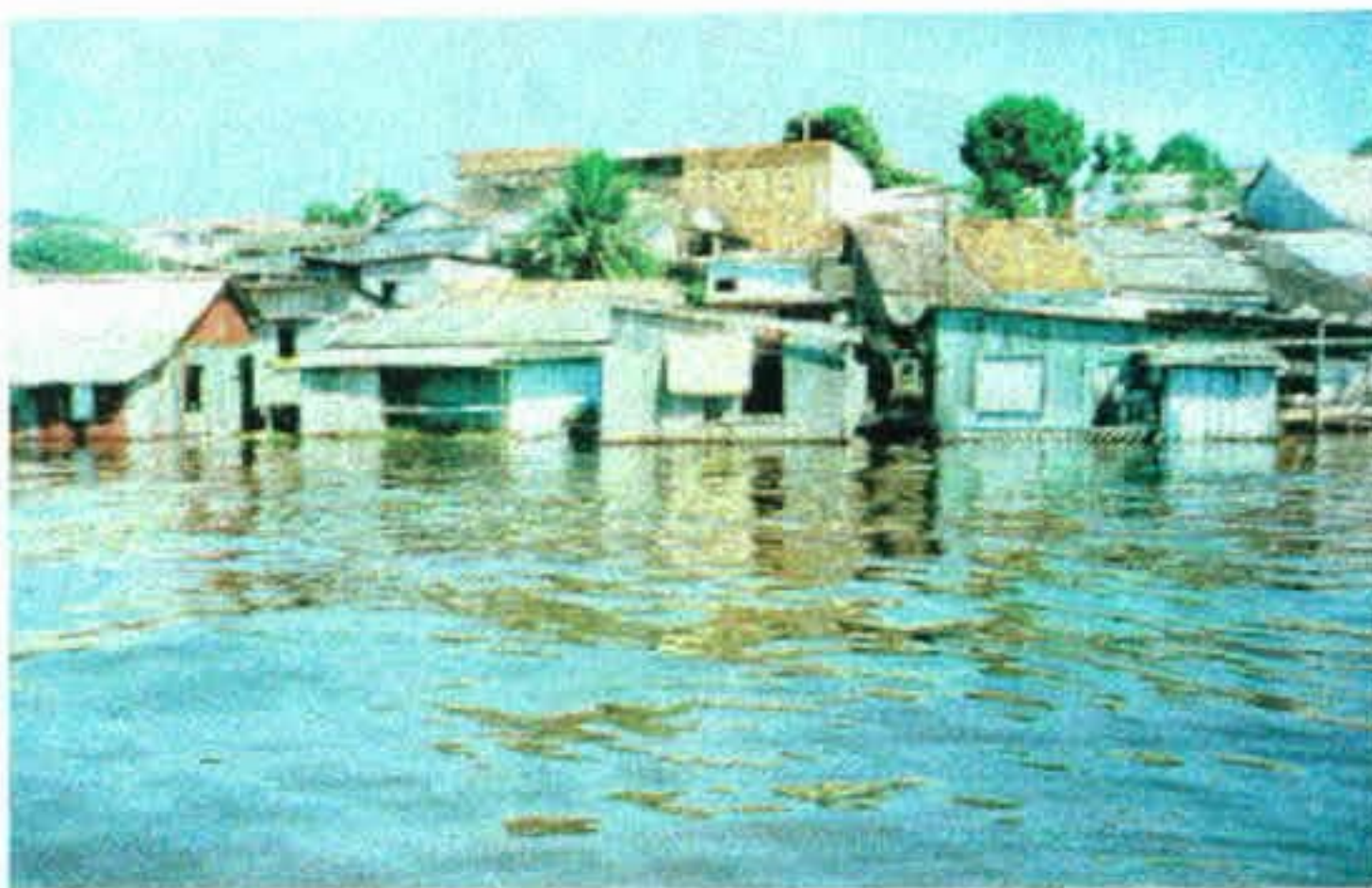


Foto 36 - Bairro da Glória  
Cota 29.03 m - 24/06/94



Foto 37 - Bairro da Raiz  
Cota 28.87 m - 09/06/94



### 11.3 - Evolução das Inundações

Em áreas críticas como no bairro da Glória a população está livre das cheias até o nível 26.35 m (foto 38) e aos 27.04 m (foto 39) as águas já invadiram o primeiro piso de muitas moradias. A situação se agrava a cada meio metro da subida das águas (fotos 40 a 44), e antes dos 28.79 m chegam ao segundo piso de várias residências (foto 42). Aos 29.05 m a situação é calamitosa (foto 44). As inundações são duradouras com transtornos anuais freqüentes a exemplo do período de 13/04/94 até 24/08/94. O alívio somente reapareceu no princípio de setembro conforme gráfico 10 da 8ª maior cheia histórica (29.05 m em 26/06/94), quando a cota caminhava para valores menores que 26.35 metros. A marca da 3ª maior enchente (29.42 m em 03/07/89) pode ser visualizada nas fotos 41, 43 e 44. É bom frisar que aconteceram níveis maiores em 1976 (29.61 m) e 1953 (29.69 m). Ademais é freqüente cotas entre 27.00 m a 28.00 m, e que pelo menos uma vez a cada quatro anos o nível d'água de 28.30 m é igualado ou ultrapassado. O mais grave é que continua a ocupação desordenada do solo e como restam pouquíssimas opções aos mais carentes, aumenta anualmente a população residente em áreas vulneráveis às inundações. Por exemplo, a cheia de 1989 atingiu 10 mil ribeirinhos com o nível d'água de 29.42 m, enquanto que a enchente de 1994 com pico 29.05 m (37 cm menor) afetou o bem estar de 20 mil pessoas. Isto leva a conclusão que cheias menores estão dando prejuízos maiores porque é crescente a população que ocupa as várzeas dos igarapés e orla do rio Negro.



Foto 38 - Bairro da Glória  
Cota 26.35 m - 27/03/94



Foto 39 - Bairro da Glória  
Cota 27.04 m - 13/04/94



Foto 40 - Bairro da Glória  
Cota 27.67 m - 02/05/94





Foto 41 - Bairro da Glória  
Cota 28.76 - 04/06/94



Foto 42 - Bairro da Glória  
Cota 28.79 m - 05/06/94



Foto 43 - Bairro da Glória  
Cota 28.88 m - 10/06/94



Foto 44 - Bairro de Glória  
Cota 29.05 m - 26/06/94

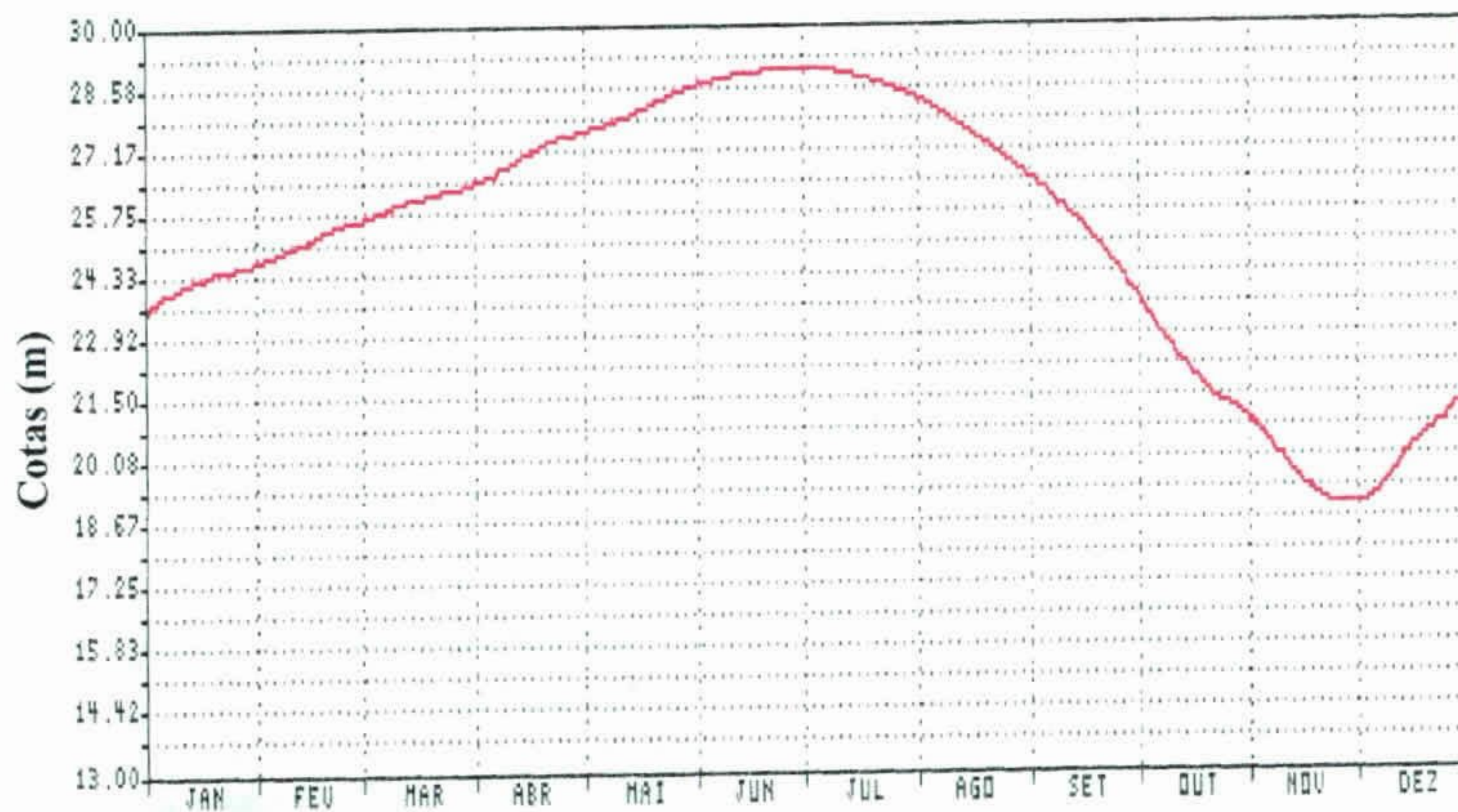


Gráfico 10 - Evolução da Cheia de 1994 (29.05 m - 8ª Maior Histórica) em Manaus



## 12.0 - GERENCIAMENTO DAS ÁGUAS

A prioridade do monitoramento hidrológico em Manaus diz respeito as cheias e a qualidade das águas, por serem fatores que atualmente colocam em risco a saúde e a sócio-economia de numerosos ribeirinhos residentes na periferia da cidade ou usuários dos principais balneários dos igarapés de Manaus. A pluviosidade na bacia Amazônica tem relação com a temperatura das águas no Oceano Pacífico. Quando há um aquecimento das águas no Pacífico está ativado o fenômeno “EL NIÑO” e como conseqüência as chuvas regionais serão menores que as normais porque forma-se uma zona de alta pressão criando-se uma barreira que inibe as precipitações. Ao contrário, quando as águas esfriam acontece o fenômeno “ANTI

EL NIÑO” e uma zona de baixa pressão se estabelece facilitando as precipitações em volume maior que o normal resultando possibilidades de grandes cheias, pois uma frente fria carregada de umidade alcança a bacia Amazônica. O acompanhamento das chuvas e dos níveis d’ água para previsão dos eventos hidrológicos extremos (cheias e estiagens) deve-se apoiar-se em dados observados no tempo e espaço em estações de referência situadas nas áreas delimitadas nas figuras 1 a 4. O controle da qualidade das águas deve ser sistemático e contemplar análises físico-químicas e bacteriológicas. A tecnologia disponível (satélites, previsões do tempo e dos níveis d’ água) pode ajudar hoje o homem a conviver melhor com cheias ou secas.

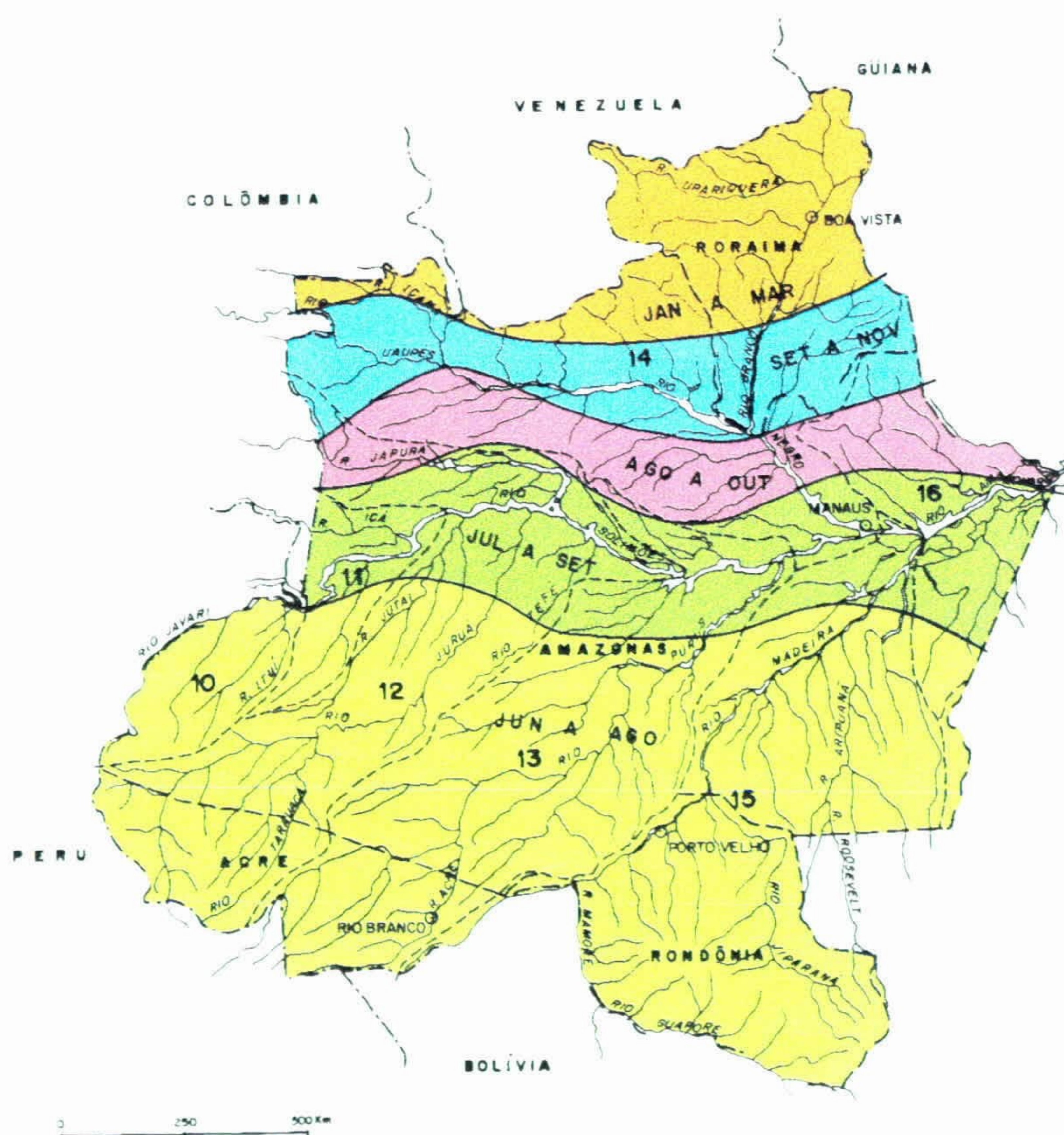


Figura 1 - Trimestres Regionais Menos Chuvosos



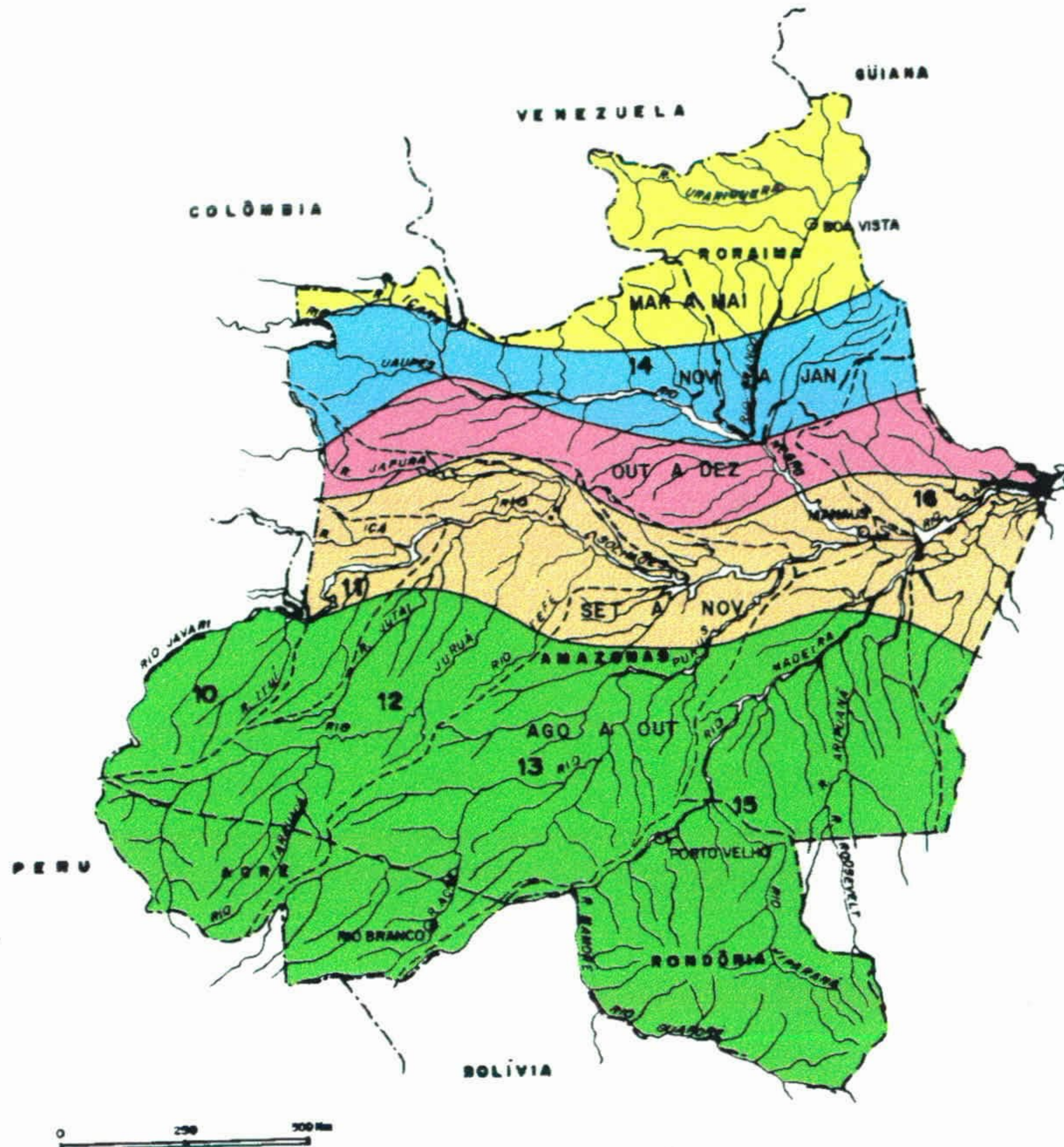


Figura 2 - Trimestres de Níveis d' Água Regionais Baixos



Figura 3 - Trimestres Regionais Mais Chuvosos



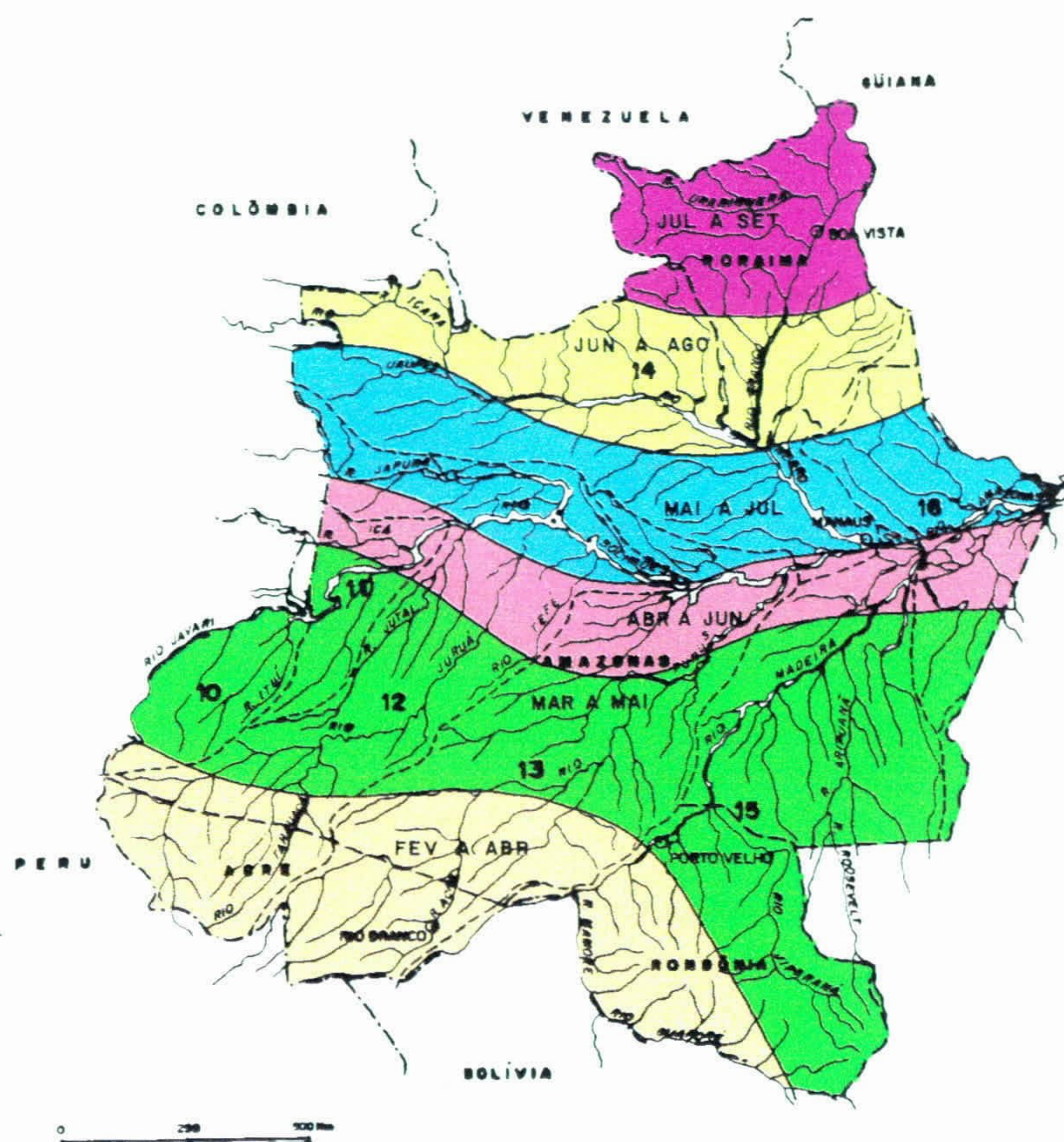


Figura 4 - Trimestres de Níveis d' Água Regionais Altos

O perfil do ciclo das águas em Manaus pode ser avaliado através da comparação das cotas observadas com os níveis d'água tabulados na tabela 12, mediante os seguintes referenciais:

- Tendência de Cheia (T = 5%)
- Tendência de Normalidade (T = 50%)
- Tendência de Estiagem (T = 95%)

MESES	COTAS MÉDIAS MENSAIS DE PERMANÊNCIA (cm)							
	5%	10%	25%	50%	75%	90%	95%	100%
JAN	2337	2293	2226	2133	2027	1914	1843	1529
FEV	2461	2421	2360	2272	2189	2073	2006	1817
MAR	2595	2558	2488	2405	2297	2190	2059	1817
ABR	2737	2700	2634	2553	2460	2357	2296	1881
MAI	2852	2820	2765	2702	2621	2526	2459	1881
JUN	2913	2887	2833	2772	2690	2611	2561	2073
JUL	2894	2862	2813	2747	2654	2559	2489	2041
AGO	2793	2760	2691	2589	2455	2307	2210	1785
SET	2597	2539	2420	2249	2055	1888	1802	1497
OUT	2301	2207	2059	1870	1753	1627	1534	1364
NOV	2168	2123	1982	1847	1752	1668	1616	1364
DEZ	2224	2184	2082	1981	1874	1775	1701	1529

Tabela 12 - Cotas Mensais de Permanência em Manaus (1902 a 1995)



### 13.0 - ALERTA HIDROLÓGICO

É uma medida emergencial preventiva para minimizar as adversidades das cheias ou estiagens severas. Seu valor efetivo depende da tomada de providência do usuário antes da instalação do problema. Evidente que o prognóstico deve estar associado a um risco de falha, cujo erro será tanto menor quanto mais se aproxima a data do evento hidrológico. É necessário saber a repercussão de cada nível d'água, e interpretar corretamente os dados hidrológicos no contexto global da bacia hidrográfica para que as previsões na seção de controle não percam a credibilidade.

#### 13.1 - Prevenção Contra Secas

Na prática é uma ação desnecessária, pois as estiagens não constituem calamidade social, econômica ou ecológica na cidade de Manaus, mesmo que eventualmente as águas atinjam o recorde histórico de 13.64m registrado em 1963. Os usos mais afetados são os não consuntivos, principalmente a hidroeletricidade e a navegação nas microbacias, podendo ainda haver mortalidade de peixes devido altas temperaturas e baixo índice de oxigênio

dissolvido, sem contudo ser uma tragédia ecológica. A agricultura é pouco afetada, pois a época coincide com o fim da colheita e o reparo das terras agriculturáveis, ainda sub-aproveitadas na exploração agrícola. Também não há perdas significativas na pecuária, pois a água não chega a escassez absoluta.

A maior adversidade do período diz respeito aos altos custos financeiros com água, energia, bebidas, saúde, recreação e alimentação de embarcados, porque as viagens fluviais demandam maior tempo e exigem práticos experientes para reduzir os riscos de acidentes em trechos difíceis de navegação nos rios regionais. Quase sempre que a cota de setembro for da ordem de 17,00 metros é bom se prevenir contra uma estiagem de ordem ou menor que 15,00 metros no último trimestre do ano, que é uma referência para navegar com atenções maiores.

A evolução dos níveis d'água nos anos das estiagens mais severas estão registrados na tabela 13.

ANO	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	JAN
1963	2572	2174	1594	1364	1367	1640	1739
1964	2540	2374	2121	1580	1367	1640	1855
1906	2360	2044	1589	1493	1420	1542	1787
1916	2508	2047	1591	1442	1502	1698	1442
1926	2071	1808	1613	1454	1574	1831	1874
1958	2612	2317	1735	1474	1614	1899	2053
1907	2602	2275	1899	1589	1494	1616	1539
1936	2442	1972	1497	1499	1665	1689	1963
1937	2576	2283	1853	1499	1665	1612	1753
1917	2447	2147	1855	1582	1502	1716	1832
1909	2771	2396	1729	1504	1559	1559	2092
1995	2630	2219	1633	1506	1829	1848	2156
1908	2705	2593	2261	1809	1685	1783	1540
1910	2735	2524	2125	1718	1559	1760	1629
1948	2642	2233	1696	1569	1708	2008	2185

Tabela 13 - Evolução das 15 Estiagens Mais Severas em Manaus

### 13.2 - Prevenção Contra Cheias

É importante o manauense diferenciar as enxurradas (curta duração provocada por chuvas locais) das cheias fluviais (duradouras e causadas por precipitações no contexto global da bacia hidrográfica) fatos que requerem ações distintas, sendo as enxurradas previsíveis somente com antecedência de curto prazo (horas ou dias) enquanto que as cheias fluviais em Manaus são previsíveis com antecedência de longo prazo (meses). Enquanto toda a população de Manaus não estiver assentada em cota superior a 30.00 m (preferencialmente 32.00 m) o "alerta hidrológico" e o "Pinte Enchente" mesmo sendo uma solução emergencial contra inundações é uma imperiosidade, pois centenas de pessoas atualmente sofrem com enchentes ditas normais (27.00 m a 28.00 m), cujos efeitos foram ilustrados em fotografias (item 11.3).

Denominamos "Pinte Enchente" um programa do governo em parceria com a comunidade alagável, objetivando marcar a chegada das inundações nas ruas ou becos e em casas sujeitas a alagação com a cheia anual provável.

O objetivo do aviso de cheias com antecedência visa exclusivamente minimizar prejuízos sócio-econômicos nas áreas de riscos de inundações. Há um risco de 68% de ocorrer pelo menos uma vez cheia de porte superior a 28.30 m em cada quatro anos ou de 25% anualmente. Para enchente de 29.00 m esses riscos são de 42% (em quatro anos) e de 12.6% ao ano.

A evolução dos níveis d'água das 15 maiores cheias históricas pode ser observada na tabela 14.

ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL
1953	2285	2547	2761	2855	2962	2969	2941
1976	2345	2468	2638	2831	2938	2961	2949
1989	2287	2526	2684	2780	2879	2940	2942
1922	2297	2429	2629	2781	2912	2935	2924
1909	2268	2366	2591	2755	2898	2917	2899
1971	2206	2427	2629	2779	2861	2912	2910
1975	2348	2480	2617	2739	2857	2911	2907
1994	2468	2565	2647	2761	2865	2905	2903
1921	2242	2364	2529	2754	2879	2897	2873
1997	2236	2352	2636	2764	2884	2896	2847
1982	2307	2425	2540	2721	2862	2896	2891
1908	2264	2430	2602	2775	2883	2892	2874
1944	2173	2402	2561	2727	2842	2879	2875
1904	2287	2488	2586	2721	2842	2878	2875
1993	2354	2462	2651	2777	2867	2876	2859

Tabela 14 - Evolução das 15 Maiores Cheias de Manaus

As orientações preventivas são:

- Manter desobstruídos os bueiros e canais dos igarapés na estação seca;
- As marcas de cheias passadas nas casas são indicativos de área com risco de inundações;
- More preferencialmente em terra firme;
- Acompanhe a subida das águas no



Porto de Manaus (divulgado sistematicamente nos meios de comunicação), e sobretudo observe a repercussão desta cota d' água na rotina da vida diária (nível d' água que alaga ruas/becos, invade o primeiro e/ou segundo piso das residências, e aquele que não permite continuar elevando assoalho para permanecer na casa);

- Não acredite em alarme de grande cheia fluvial antes do fim de março, pois o risco de falha é grande, além das enchentes dependerem do comportamento das chuvas e dos níveis d' água no contexto global dos principais rios das bacias hidrográficas situadas na Amazônia Ocidental neste período;
- As inundações de origem pluvial local são imprevisíveis com longa antecedência. Eventuais socorros terão que ser quase imediatos, pois os efeitos são de curta duração (horas), ao contrário das alagações de origem fluvial. A solução é melhorar a

drenagem urbana e dragar igarapés para reduzir os prejuízos causados por chuvas intensas de pequena duração e alta intensidade. O primeiro trimestre do ano é o período crítico das enxurradas;

- Se em março o nível d' água no Porto de Manaus atingir a cota 26.00 metros, há 92% de possibilidades de ocorrer entre maio e julho uma enchente igual ou superior a 28.50 metros. O período de inundação dessas enchentes é duradouro (gráfico 11 - cheia/94);
- A chance aumenta para 98% se o nível d' água evoluir em abril para 27.55 metros;
- O porte da cheia esperável é estimado pela expressão (1) e o intervalo de variação para prevenção racional (finalidade básica) pela equação (2) com base na cota observada no último dia de abril em Manaus.

$$HP \text{ (cm)} = 0.82 \text{ HABR} + 622 \quad (1)$$

$$HI \text{ (cm)} = HP \pm 20 \quad (2)$$

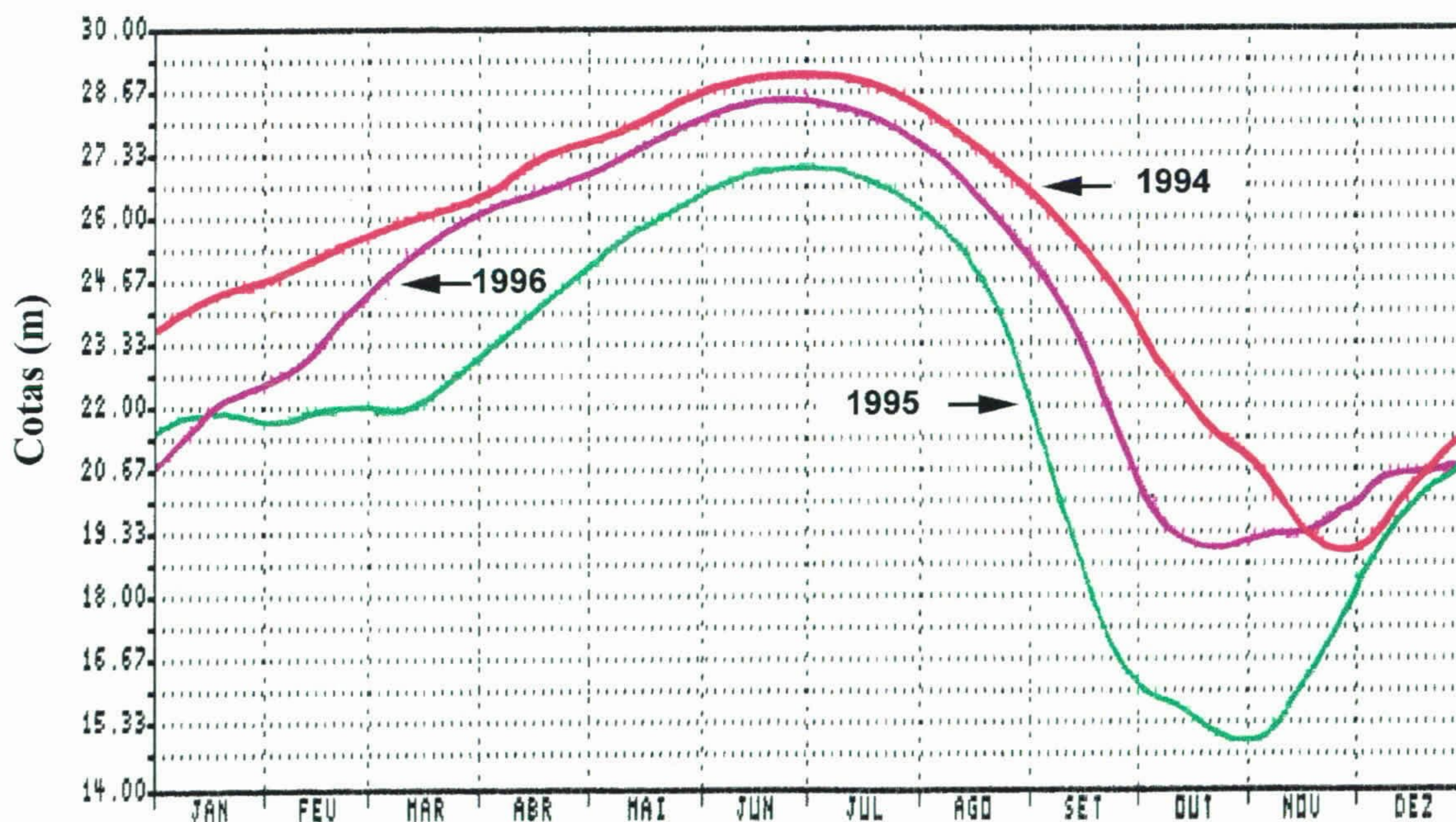


Gráfico 11 - Evolução das Cheias (1994 x 1995 x 1996) em Manaus



### 13.3 - Expectativa da Cheia/1997

O alerta de cheias (gráfico 12) deve ser dado somente na “hora certa” e de “forma correta” para manter a credibilidade da informação, e não gerar expectativa de pânico aos ribeirinhos desnecessariamente. O aviso e/ou combate as inundações é uma missão da Defesa Civil. É muito provável que no decorrer de abril o nível d’ água 27.00 m seja alcançado, e como consequência serão erguidas passarelas e gradualmente

elevação de assoalhos residenciais nas áreas mais baixas quando surgirão os primeiros alagados. O prognóstico em março tem risco de falha de 8%, enquanto que em abril a margem de erro sobre a grandeza da cheia é de apenas 2%. Para cotas maiores que 28.50 m milhares de famílias sofrerão com as inundações. Visualiza-se no gráfico 13 a evolução da cheia de 1997 em comparação as últimas grandes enchentes (1996 e 1994).

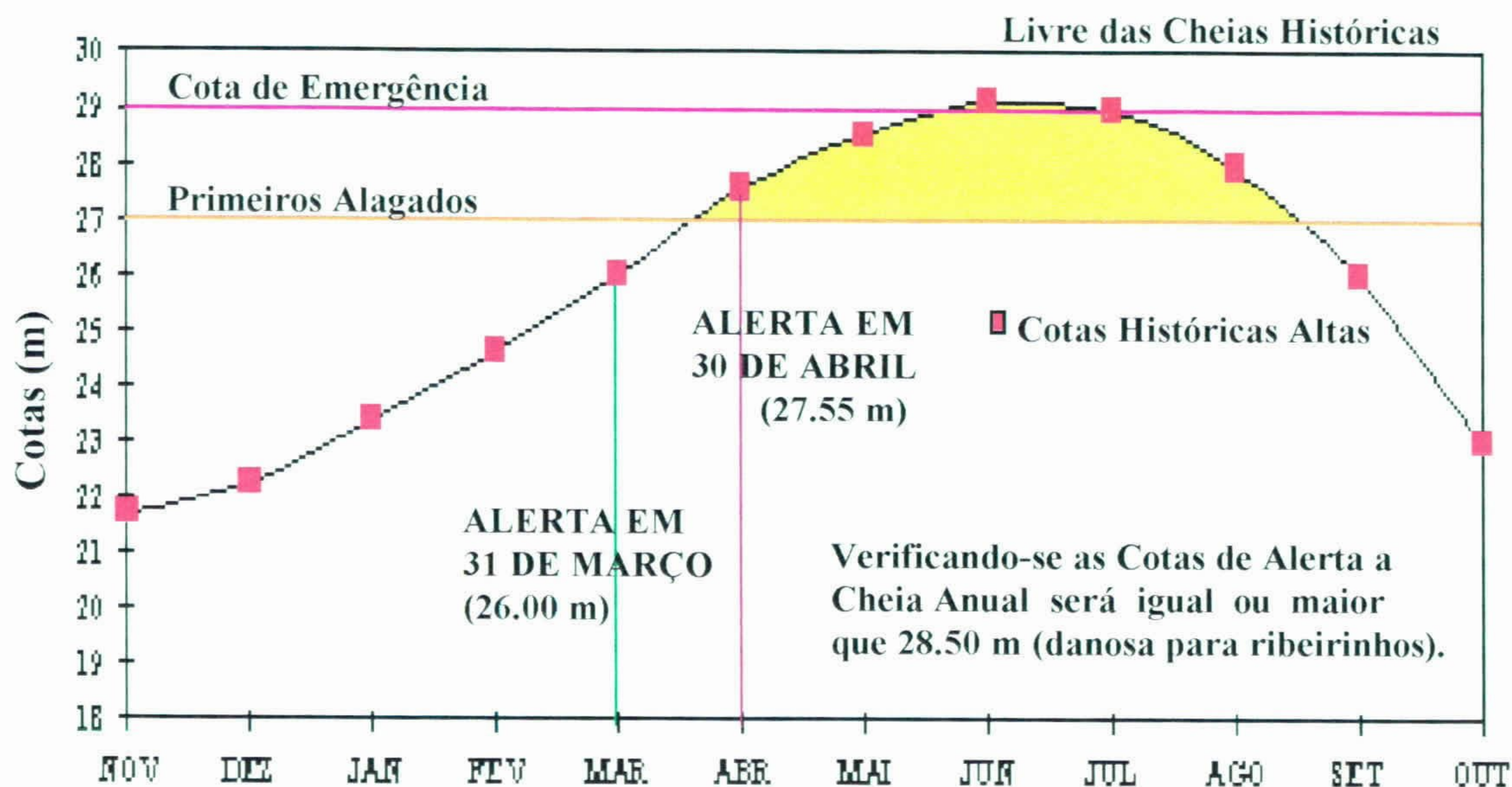


Gráfico 12 - Curva para Monitorar as Cheias em Manaus - Período Crítico Maio a Julho

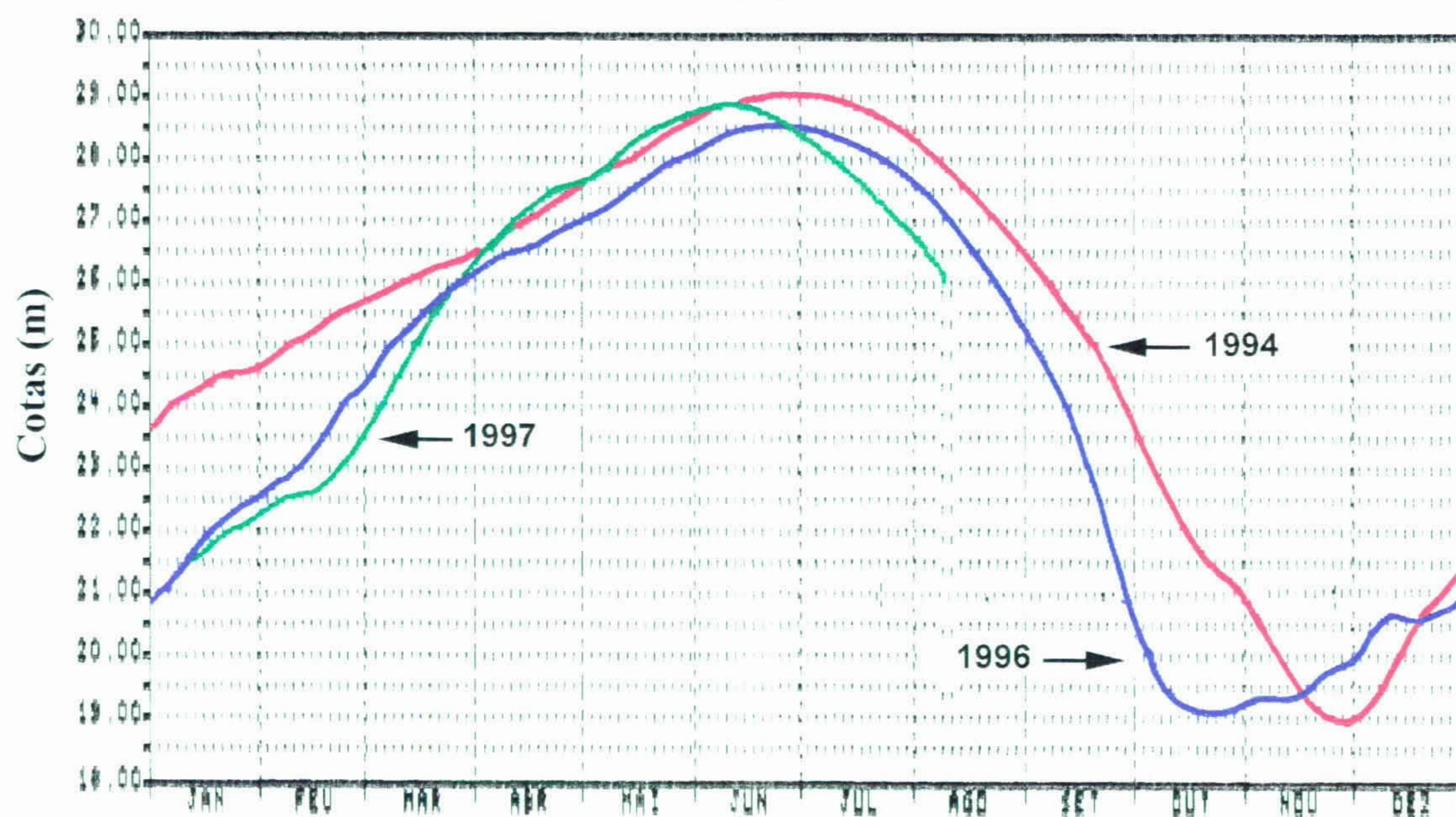


Gráfico 13 - Evolução das Cheias (1997 x 1996 x 1994) em Manaus



Desde 1989 a CPRM tem subsidiado o Governo do Estado do Amazonas e Prefeitura Municipal de Manaus com informações hidrológicas para prevenção contra os efeitos adversos das enchentes regionais. Neste ano de 1997 a CPRM alertou que a cheia de junho seria grande, e que as famílias manauenses que foram alagadas com as enchentes de 1996 (28.54

m) e 1994 (29.05 m) corriam novamente alto riscos de inundação com a cheia de 1997, pois as previsões indicavam enchentes da ordem de 29.00 metros. O gráfico 13 mostra a evolução da cheia de 1997 comparada com as enchentes de 1994 e 1996. Assim, mais uma vez as previsões aconteceram com o registro da cota máxima de 28.96 m em 10/06/97.

## 14.0 - RECOMENDAÇÕES

### 14.1 - Institucionais

- Instalar o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos com a finalidade de executar o planejamento e a gestão das águas, visando o disciplinamento e aproveitamento racional dos recursos hídricos. O órgão gestor deve ter personalidade jurídica, autonomia financeira, capacidade técnica e instrumentos legais para desenvolvimento da política das águas;
- Elaboração do Plano Estadual de Recursos Hídricos;
- Planejar, instalar e operar uma rede hidrométrica urbana para monitorar a quantidade, a qualidade e o transporte de sedimentos nas microbacias hidrográficas do município de Manaus;
- Adensar a rede telemétrica na Amazônia Ocidental;
- Fomentar a educação ambiental nas escolas públicas, associações comunitárias e divulgar na mídia matéria sobre a convivência harmônica entre o homem e o meio ambiente;
- Disciplinar o uso e ocupação racional do solo como instrumento necessário ao desenvolvimento sustentado.
- Dotar Manaus de um Plano Diretor.

### 14.2 - Básicas

- Elaborar o Zoneamento Econômico-Ecológico de Manaus;
- Identificar as áreas alagáveis habitadas, e fazer o cadastro sócio-econômico das famílias residentes em regiões de riscos de inundações. Instituir o "Pinte Enchente" como apoio ao "Alerta de Cheias";
- Elaborar as Cartas de Enchentes com curvas de níveis a cada 0.50 m em áreas críticas de inundações na cidade de Manaus. Trata-se de um instrumento útil para orientar o reordenamento territorial e auxiliar a Defesa Civil nas ações de combate as alagações fluviais freqüentes na periferia da cidade;
- Mapeamento de Áreas de Potencial Erosivo;
- Mapeamento do Potencial Hidrogeológico da cidade de Manaus;
- Mapeamento de Áreas Potenciais para Exploração de Materiais de Construção e Bens Minerais;



- Mapeamento dos sítios de deposição segura dos resíduos urbanos;
- Mapeamento de Áreas Agriculturáveis;
- Controle permanente de qualidade da água destinada a recreação nos principais balneários de cidade;
- Mapeamento dos sítios de lazer e turismo;
- Preparar multimídia para divulgar áreas de lazer e turismo ecológico.
- Elaborar projetos para Agenda 21 que propõem as seguintes áreas de programas para o setor de água doce: 1. Desenvolvimento e Manejo Integrado dos Recursos Hídricos; 2. Avaliação dos Recursos Hídricos; 3. Proteção dos Recursos Hídricos, da Qualidade da Água e dos Ecossistemas Aquáticos; 4. Abastecimento de Água Potável e Saneamento; 5. Água e Desenvolvimento Urbano Sustentável; 6. Água para Produção de Alimentos e Desenvolvimento Rural Sustentável; 7. Impacto da Mudança do Clima sobre os Recursos Hídricos;

### 14.3 - Infra-Estruturais

- Sanear e revitalizar os igarapés de Manaus;
- Ambicioso programa de saneamento básico e abastecimento de água na área urbana da cidade, inclusive, ampliando a capacidade da estação de tratamento d'água do sistema público;
- Perfuração de poços na periferia da cidade visando reduzir o déficit de abastecimento d'água para fins domésticos;
- Fomentar a instalação de Condomínios de Água e Esgoto em áreas ocupadas pela população carente;
- Criar um cinturão verde nas proximidades de Manaus, incentivando a agricultura consorciada com a piscicultura, inclusive fomentando o desenvolvimento agro-industrial;
- Ambicioso programa de desfavelização (urbanização de favelas e/ou construção de casas populares);
- Urbanizar áreas alagáveis para fins de recreação e turismo ou transformá-las em unidades de conservação ou proteção ambiental;
- Limpar permanentemente bueiros, galerias e dragar igarapés;

### 15.0 - SANEAMENTO DE IGARAPÉS

O igarapé do Quarenta que drena as águas do Distrito Industrial e atravessa o perímetro urbano de Manaus, tem alta densidade demográfica de ribeirinhos e graves problemas de poluição hídrica de origem orgânica e inundações de palafitas crescente gradualmente de montante para jusante. Para minimizar essas adversidades a Secretaria Municipal de Obras-SEMOSB está saneando o trecho acima da

ponte próxima a CCE situada na Avenida do Contorno (bairro do Japiim). As obras em andamento estão ilustradas nas fotos 45 a 53. Os serviços previstos referem-se a desobstrução do leito, proteção dos taludes do canal, drenagem, aterramento das margens para arruamento pavimentado e loteamento para as construções populares (em substituição as palafitas) e área de lazer para beneficiar centenas famílias





cadastradas.

Os embriões residenciais são pequenas casas premoldadas (26.00 m<sup>2</sup>) em concreto com sala/quarto, cozinha e banheiro, encravadas em lotes com 160 m<sup>2</sup> (8m x 20m), dotadas de fossas e água encanada potável.

Será importante o uso da mídia com exclusivo objetivo educacional, tentando transformar o ribeirão beneficiado em “agente formador de opinião (multiplicador de idéias)” e “soldado comunitário” na defesa contra invasões no seu território.

O projeto nesta etapa não beneficiará milhares de família que habitam às margens do igarapé do Quarenta, desde a favela imediatamente localizada no trecho de jusante da ponte referenciada até sua foz (fotos 54 a 58). No trecho restante os desafios serão muito maiores, porém os objetivos iniciados devem ser perseguidos e sobretudo estendido a outros cursos d'água com problemas semelhantes. Não deve ser descartada a solução habitacional verticalizada para manter ribeirão no seu habitat quando a construção popular horizontal for inviável, devendo a relocação para áreas seguras distantes ser a última alternativa. Evidente que toda decisão deverá obedecer a melhor relação de benefício/custo, de certo modo complexo por envolver variáveis sócio-ambientais de difícil

quantificação dotar (benefícios intangíveis). Cabe o alerta de dotar esse projeto piloto com mecanismo de gestão capaz de impedir a transferência dos benefícios para terceiros, e que esta ação governamental não seja motivo para estimular o problema com novas invasões. O estado em que se encontram a maioria dos igarapés atualmente, é mais sério do que o perfil da extinta cidade flutuante do rio Negro no passado. Daí, a urgente necessidade de se priorizar o saneamento e revitalização dos igarapés de Manaus. Anualmente aumenta a qualidade de palafitas em áreas ribeirinhas cada vez mais baixa que os níveis d'água das enchentes anuais na capital, e em consequência cheias menores que a de 1953 (a maior da história de Manaus) oferecem prejuízos sociais e econômicos maiores, associando-se a esse fato a poluição hídrica decorrente do lixo e dejetos urbanos e industriais lançados diretamente nos igarapés sem o prévio tratamento, fatos que colocam a população ribeirinha sujeita a vários riscos. Hoje por exemplo o cais da Manaus Moderna está completamente tomado por favelas, situação não verificada em 1995. Os igarapés estão sendo depositos de lixo, e a população deveria ser educada pela mídia que o lixo tem lugar apropriado, e, sobretudo valor quando separado (papel, vidros, latas e plásticos) para reciclagem. O que está sendo observado é prejudicial tanto a população como ao meio ambiente.



Foto 45 - Trecho Beneficiado (Japiim)  
Cota 24.31 m - 28/02/96



Foto 46 - Comunidade Beneficiada  
Cota 24.31 m - 28/02/96





Foto 47 - Vista das Palafitas  
Cota 24.31 m - 28/02/96



Foto 48 - Abertura da Rua  
Cota 24.31 m - 28/02/96



Foto 49 - Preparo do Loteamento  
Cota 24.31 m - 28/02/96

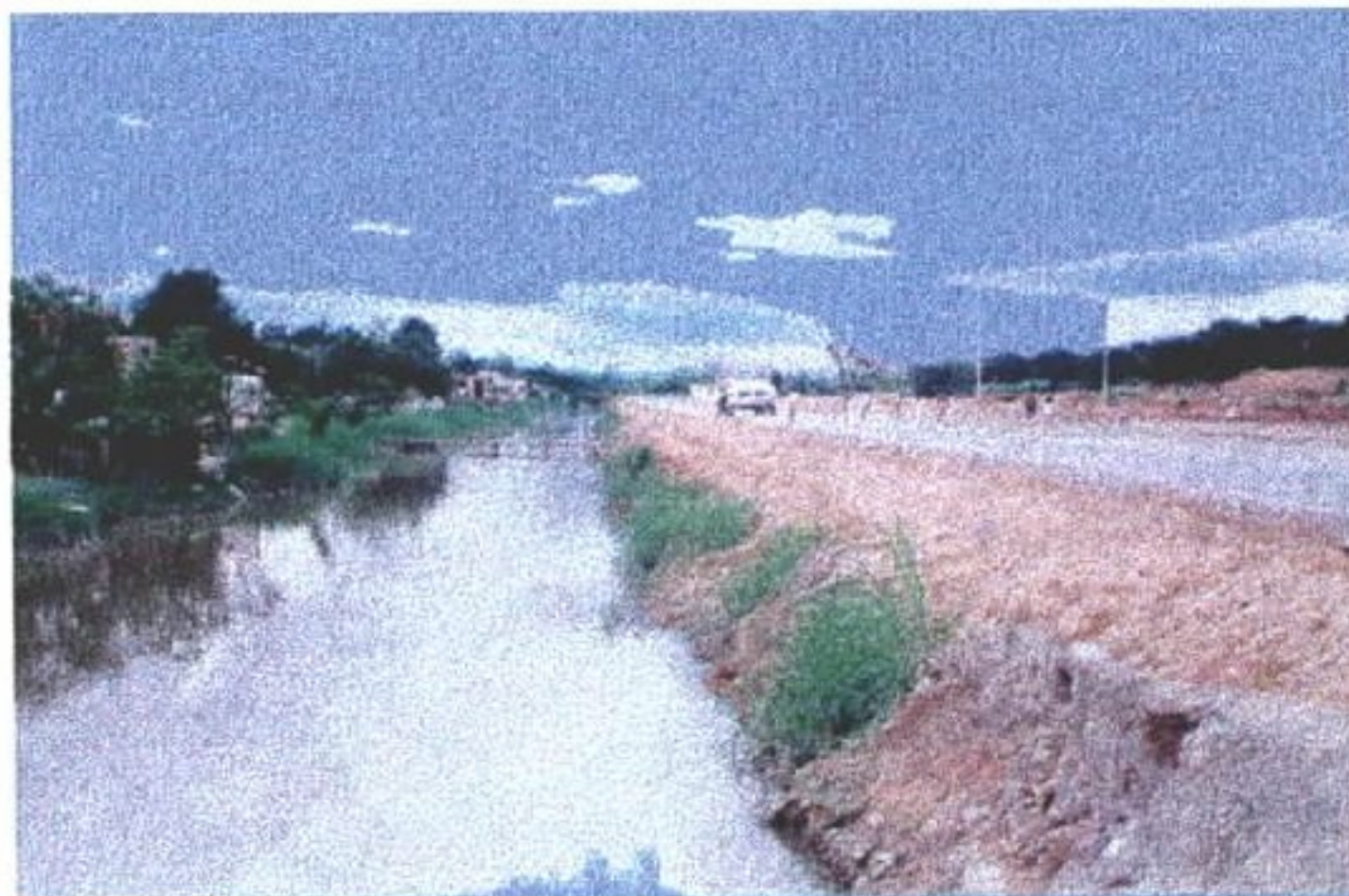


Foto 50 - Trecho já Pavimentado  
Cota 24.31 m - 28/02/96



Foto 51 - Área em Obras  
Cota 24.31 m - 28/02/96



Foto 52 - Casa Padrão (frente)  
Cota 24.31 m - 28/02/96

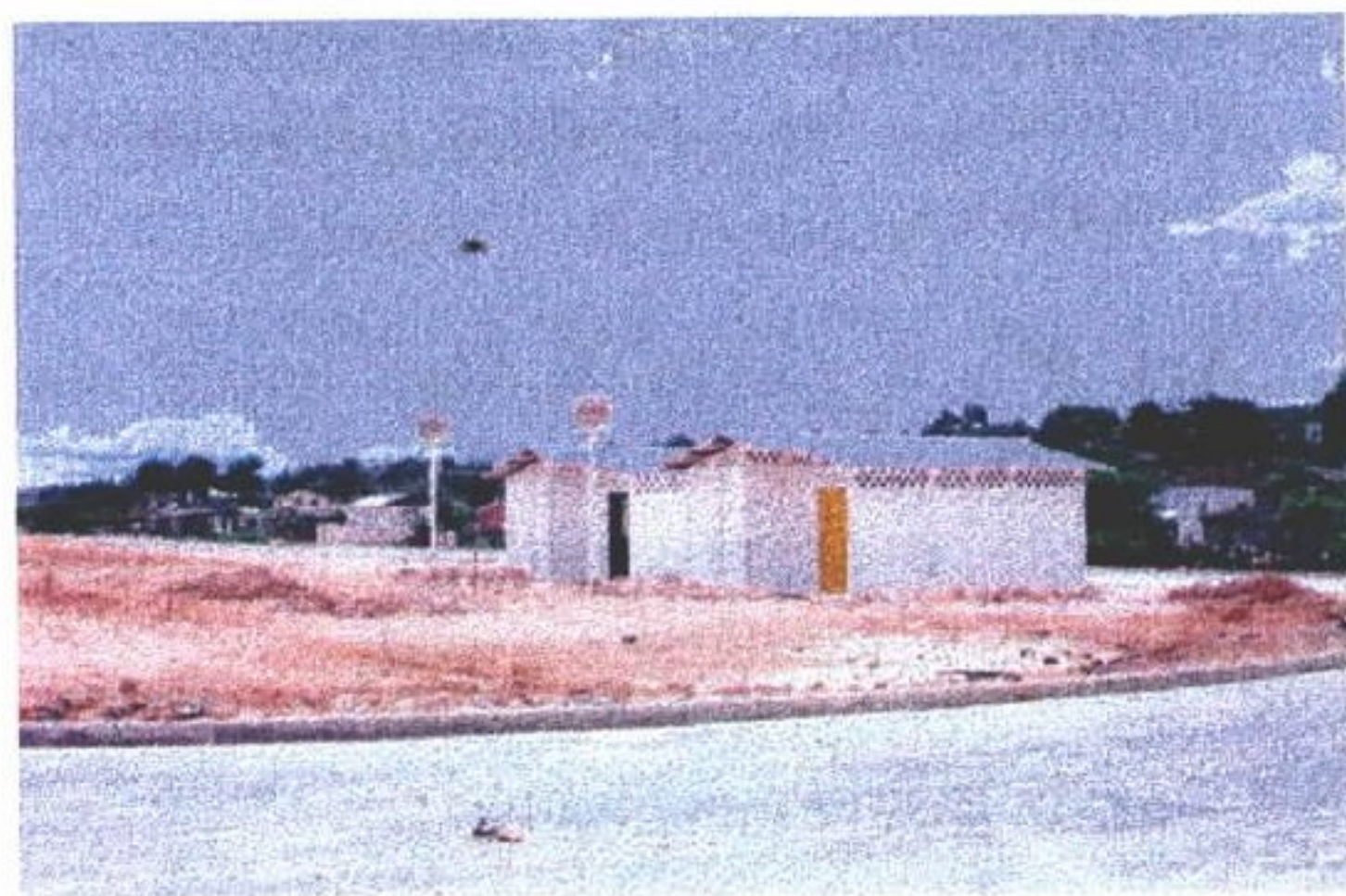


Foto 53 - Casa Padrão (fundo)  
Cota 24.31 m - 28/02/96



Foto 54 - Trecho Não Beneficiado  
Cota 24.31 m - 28/02/96





Foto 55 - Trecho Silves  
Cota 24.31 m - 28/02/96



Foto 56 - Trecho Silves  
Cota 24.31 - 28/02/96



Foto 57 - Trecho Morro da Liberdade  
Cota 24.31 m - 28/02/96



Foto 58 - Trecho Morro da Liberdade  
Cota 24.31 m - 28/02/96

## 16.0 - CONCLUSÕES

A água e a terra são recursos naturais de alto valor social, econômico e ecológico em qualquer parte do mundo. Se explorados irracionalmente provocarão um mal ao invés de um bem para melhorar a qualidade de vida das comunidades.

Todos os indivíduos deveriam conhecer e respeitar pelo menos três dos dez mandamentos da “Declaração Universal dos Direitos da Água” transcritos a seguir:

- **Art. 2º** - A água é a seiva do nosso planeta. Ela é a condição essencial de vida de todo ser vegetal, animal ou humano. Sem ela não poderíamos conceber como são a atmosfera, o clima, a vegetação, a cultura ou a agricultura. O direito à água é um dos direitos fundamentais do ser humano: o direito à vida, tal qual é estipulado no

Art. 3º da Declaração Universal dos Direitos do Homem;

- **Art. 7º** - A água não deve ser desperdiçada nem poluída nem envenenada. De maneira geral, sua utilização deve ser feita com consciência e discernimento para que não se chegue a uma situação de esgotamento ou de deterioração da qualidade das reservas atualmente disponíveis;
- **Art. 9º** - A gestão da água impõe um equilíbrio entre os imperativos de sua proteção e as necessidades de ordem econômica, sanitária e social;

Foi diagnosticado o seguinte:

- O porte da cheia de 1997 foi definido com bastante precisão;



- Reduzir a frequência de inundações significa que todos os manauaras habitem em cota acima dos 30.00 metros (referencial das réguas do porto de Manaus);
- O potencial hídrico (superficial e subterrâneo) é exuberante, porém subaproveitado em usos consuntivos;
- A maioria dos igarapés que cortam a cidade se enquadram na Classe 4 (usos menos exigentes - navegação e harmonia paisagística), sendo visível a contaminação de origem orgânica em decorrência principalmente da alta densidade de aglomerados urbanos (palafitas) e falta de saneamento básico;
- A água bruta do rio Negro é de Classe 2 (uso em abastecimento doméstico após tratamento convencional, e em condição "in natura" é apropriada para balneabilidade, utilização ecológica, aquicultura, irrigação de hortaliças e plantas frutíferas);
- O sistema de abastecimento público d' água com nível de atendimento de 85% da população não está fora dos padrões das cidades dos países em desenvolvimento. Com maiores investimentos financeiros é possível adequar a água aos padrões de potabilidade estabelecidos pela Portaria Nº 36/GM do Ministério da Saúde, e em consequência reduzir a rejeição da população para o consumo humano, visto que atualmente as utilizações são predominantemente para outras finalidades domésticas. As taxa percapta está dentro dos padrões usados em sistemas de abastecimento d' água;
- A água subterrânea é uma alternativa para atender as demandas domésticas na periferia

da cidade através de sistemas isolados onde rede de distribuição pública não chega por razões de inviabilidade econômica-financeira;

- Ambicioso programa de saneamento básico (problema nacional) é fundamental para o desenvolvimento sustentado;

O problema de favelização na cidade está avançado em alta velocidade e se espalhando na periferia urbana como um "câncer" no ser humano que ignora o diagnóstico precoce. Povo e Governo tem que unir esforços para evitar no terceiro milênio o paradoxo da terra e da água, recursos estes abundantes no município de Manaus que podem escassear em virtude da degradação ambiental. Igarapés poluídos e tomados por palafitas deixaram de ser cartão postal e rotas de turismo para virar grande problema social. Os ribeirinhos se enganam que é privilégio morar próximo ao centro, e, não pretendem sair dessas áreas degradadas por estar "perto de tudo", porém as vantagens não são tantas, quando observa-se as situações de calamidade e perigo que estão expostas as pessoas (prejuízos com inundações e doenças de veiculação hídrica) e o meio ambiente em degradação, cujo resultado é a baixa qualidade de vida. Portanto, o saneamento e a revitalização dos igarapés devem ser uma prioridade suprapartidária e com ação estratégica para que a longo prazo o perfil sócio-econômico da população esteja em nível satisfatório.

No igarapé do Quarenta um exemplo começou a ser dado através da administração do Ex-Prefeito Eduardo Braga, e continua na administração do Prefeito Alfredo Nascimento. Na verdade o programa de saneamento nos igarapés precisa ser ampliado em termos de abrangência e velocidade. Obviamente são obras caras, cujas viabilidades, na maioria



das vezes exige a relocação de populações inteiras para áreas seguras contra inundações e poluição hídrica, bem como dotadas de infra-estrutura básica suficiente para o bem estar social dessas comunidades. Esse objetivo deve ser perseguido a todo custo, tanto com construção de obras, como e principalmente com campanhas educativas. Nesse particular destaca-se a mídia televisiva, cujo poder de persuasão é inquestionável.

Todos esses fatos justificam a gestão territorial e o gerenciamento dos recursos hídricos e sobretudo a diversificação da economia (desenvolvimento industrial e agrícola) com direcionamento de maiores investimentos no segmento social (saneamento básico, abastecimento e tratamento d' água, saneamento e revitalização dos igarapés, habitação popular e educação ambiental). Estas medidas contribuirão na geração de empregos para população de baixa renda e na melhoria do bem estar social das pessoas carentes, reduzindo a mortalidade infantil, o número de consultas médicas e internações hospitalares por doenças de veiculação hídrica.

As ações do Governo do Estado e da Prefeitura de Manaus com relação as obras em andamento de saneamento de igarapés (Compensa, Raiz, Distrito Industrial), e em especial, com a implantação dos Projetos Nova Venezuela (saneamento dos igarapés centrais), Meio Ambiente, Cidadania e Vida (saneamento de igarapés), Construção de Casas Populares e ampliação do Sistema Público de Abastecimento e Tratamento d' Água será uma realização marcante e de alto alcance social favorável ao desenvolvimento sustentado e a humanização da cidade de Manaus, que precisa ainda de muito mais para ordenamento racional do espaço urbano, com disciplina de uso e sem déficit das demandas de infra estrutura básica. A sociedade tem de cooperar com os Governos para reduzir as desigualdades

sociais e econômicas existentes na cidade. Hoje Manaus possui cerca de 1.5 milhão de habitantes abrigados em 56 bairros (Lei nº 287, de 23/5/95), com as seguintes caracterizações por zonas:

#### **Zona Norte**

Excluída as áreas invadidas nas proximidades de Cidade Nova a região possui razoável infra-estrutura urbana.

#### **Zona Sul**

É uma zona de contrastes pela desigualdade de renda e infra-estrutura urbana. A região concentra a maior população e numerosas famílias ocuparam áreas de várzeas na orla do rio Negro e margens dos igarapés de Manaus estando sujeita a poluição hídrica e inundações freqüentes por se instalarem abaixo dos níveis das cheias anuais.

#### **Zona Oeste**

A população concentra-se em 1/3 de área total.

#### **Zona Leste**

Área mais pobre da cidade originada por invasões e com condições de infra-estrutura urbana precária.

#### **Zona Centro-Oeste**

Região sem maiores problemas de infra-estrutura urbana e organizada espacialmente.

#### **Zona Centro-Sul**

Caracterizada como a melhor da cidade em termos de infra estrutura urbana.

Para melhor compreensão dos problemas abordados e alternativas de soluções, sugerimos aos leitores consultarem além dos anexos deste relatório os seguintes trabalhos:



- Fitas de vídeo nºs 01 e 02 da Cheia de 1997 em Manaus (Anexo do relatório “Balanço das Cheias de 1997 na Amazônia Ocidental”).
- Projeto Grande Manaus - Relatório da 1ª Fase.
- Base Cartográfica de Área Urbana de Manaus (CD - Room).



Foto 61 - Vista Aérea de Manaus

O leitor não deve concluir pelas colocações anteriores que Manaus é só miséria. Na verdade, o que existe são muitos contrastes ou desigualdades sociais como acontece nos países em desenvolvimento. A população manauense de classe média tem satisfatória condição de vida e a cidade dispõe de toda e qualquer infra-estrutura básica para receber turistas com exigências nacionais ou internacionais os quais podem aproveitar-se dos passeios ecológicos, festivais folclóricos, desfrutar dos hotéis de selva, praias e conhecer as belezas urbanas locais (fotos 59 a 84). O turismo ecológico é uma vocação natural.



Foto 62 - Encontro das Águas



Foto 59 - Aeroporto de Manaus



Foto 63 - Complexo Viário de Flores

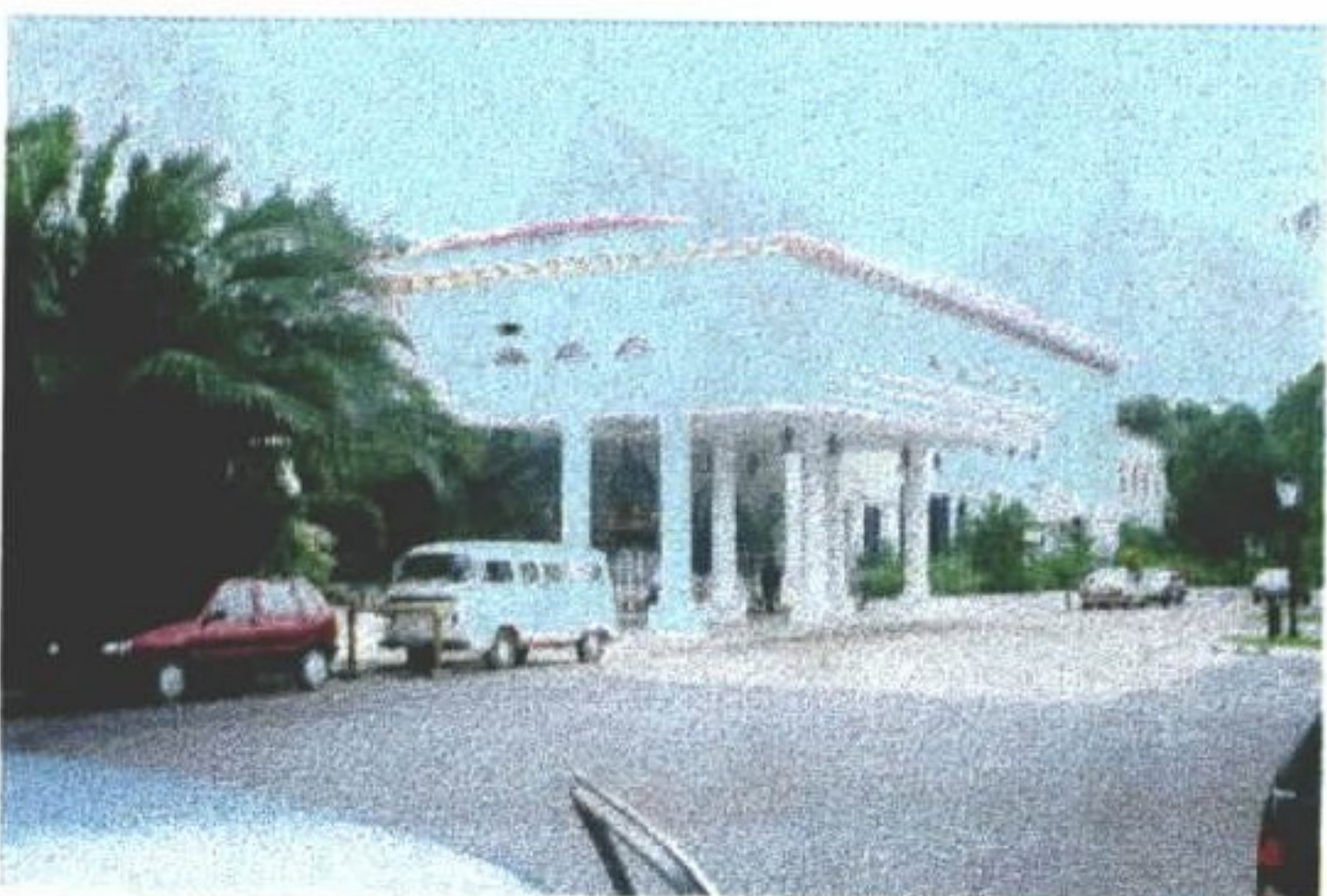


Foto 60 - Hotel Tropical



Foto 64 - Complexo Viário de Flores





Foto 65 - Rain Forest Lodge



Foto 66 - Acesso a Igapós



Foto 67 - Restaurante Hotel de Selva



Foto 68 - Vista Ecológica



Foto 69 - Teatro Amazonas



Foto 70 - Centro de Artes Chaminé



Foto 71 - Mercado Municipal



Foto 72 - Mercado Adolfo Lisboa





Foto 73 - Vila Olímpica



Foto 74 - Sambodromo



Foto 75 - Estádio Vivaldo Lima



Foto 76 - Estádio Vivaldo Lima



Foto 77 - Praia da Ponta Negra



Foto 78 - Praia da Ponta Negra

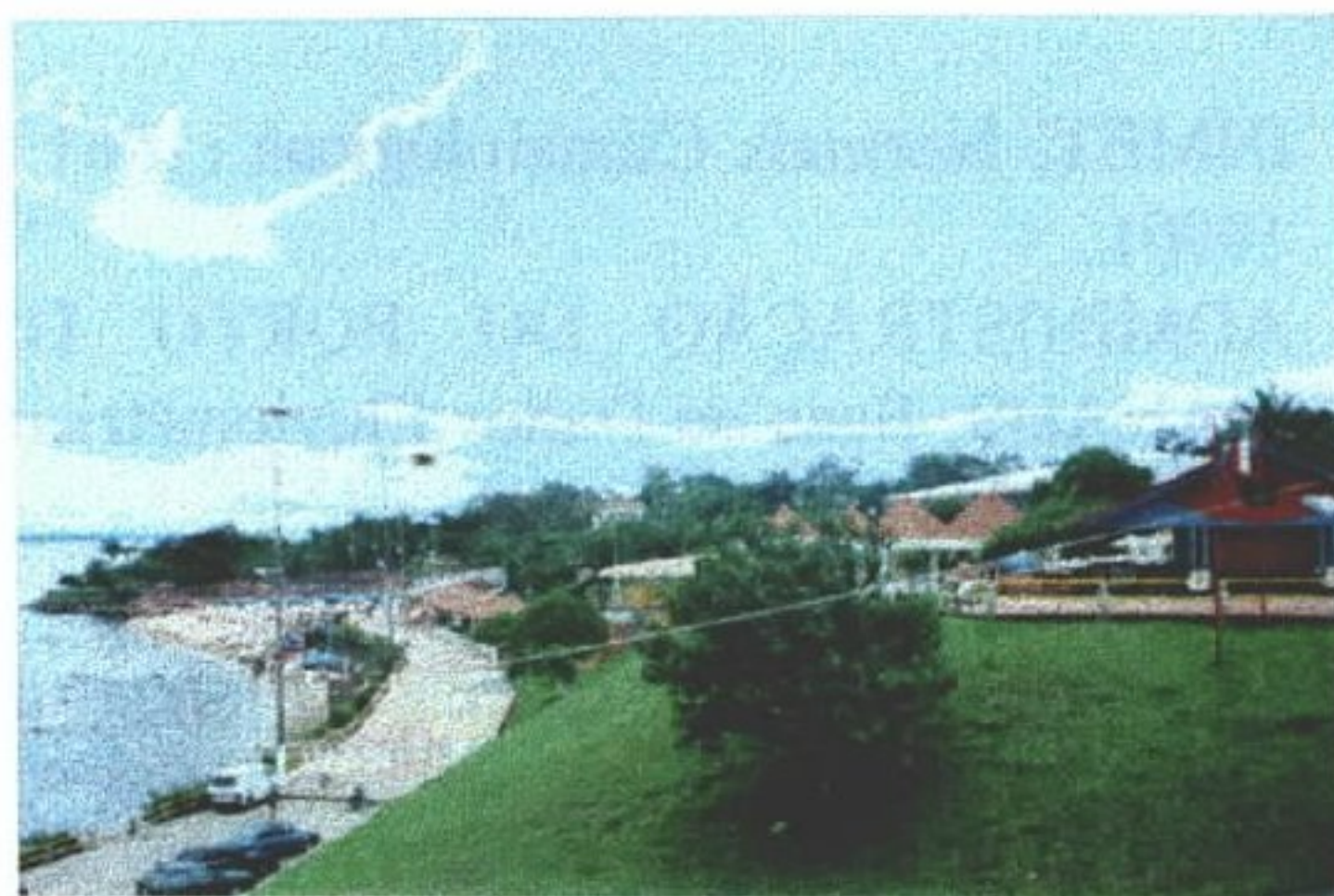


Foto 79 - Praia da Ponta Negra



Foto 80 - Praia da Ponta Negra



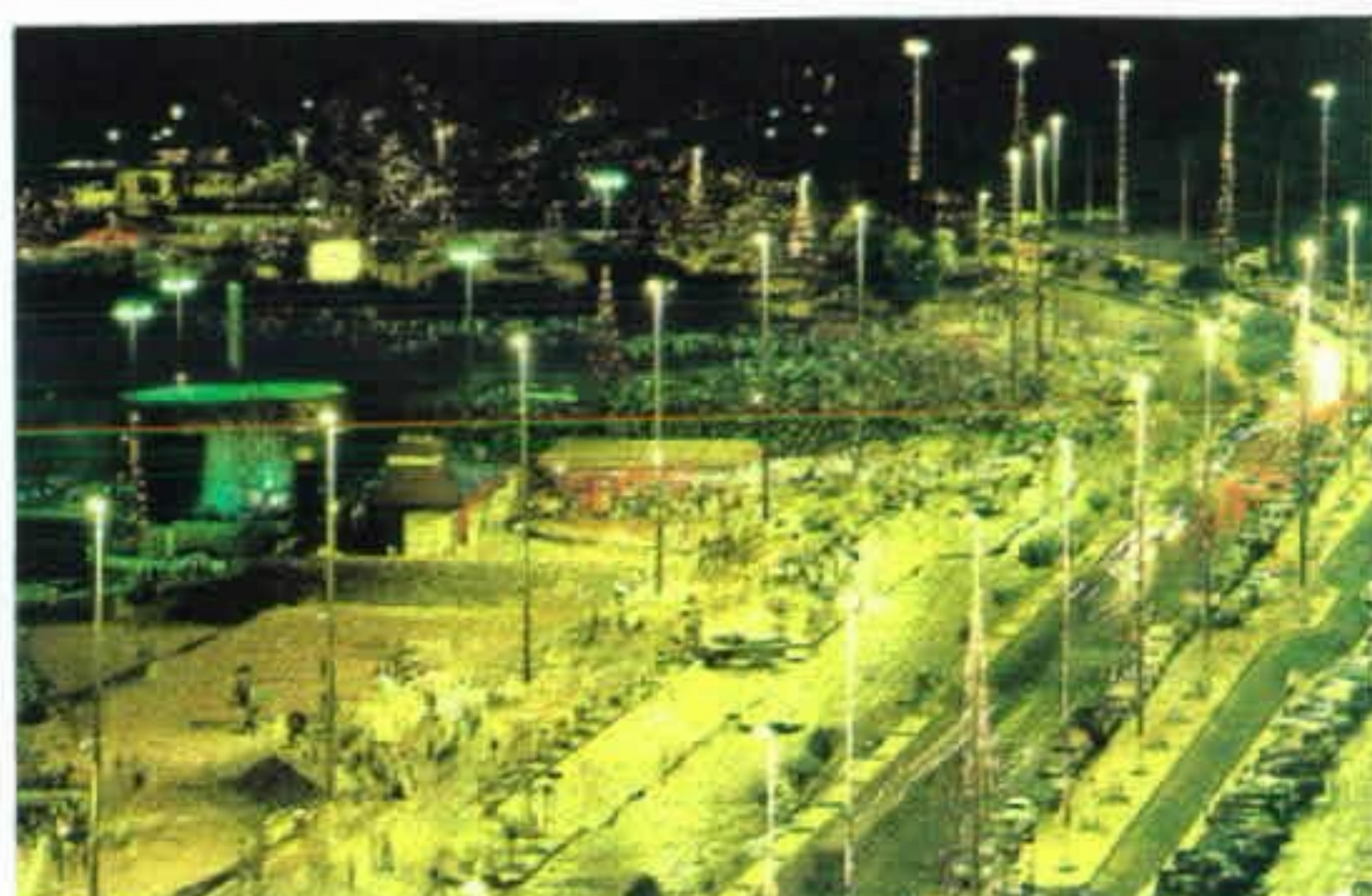


Foto 81 - Praia da Ponta Negra



Foto 82 - Praia do Amarelinho



Foto 83 - Praia do Amarelinho



Foto 84 - Praia do Amarelinho

Por todas as razões relatadas, um Plano Diretor de Recursos Hídricos é o instrumento estratégico para orientar as ações governamentais de projetos das utilizações d'água que atendam as principais demandas sociais e econômicas para os melhores padrões de vida ambientalmente sustentável.

Esse plano deverá contemplar os aspectos institucionais, legais e financeiros, de

recursos humanos, zoneamento ecológico-econômico (mapeamentos básicos), mapeamento para localização dos consumidores de água (atuais e futuros) e fontes hídricas possíveis com os indicadores prospectivos do balanço hídrico (potencial x oferta x demanda x qualidade). Nos anexos estão representações visuais da abordagem descritiva.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

NETO, R.F.M., Diagnóstico e Gerenciamento das Cheias de 1994 no Amazonas.

NETO, R.F.M., e LOPES, E.S., As Cheias de Manaus - Água em Revista, N° 02. DNAEE, Sistema de Informações Hidrometeorológicas/SIH.

BRINGEL, S.R.B., Estudo do Nível de Poluição nos Igarapés do Quarenta e do Parque Dez de Novembro (1986).

INMET, Normais Climatológicas (1961 a 1990).

ADMINISTRAÇÃO DO PORTO DE MANAUS, Base de Dados Fluviométricos (1902 a 1995).

CETESB, Drenagem Urbana - Manual de Projeto.

NETO, R.F.M., Balanço das Cheias de 1997 na Amazônia Ocidental.

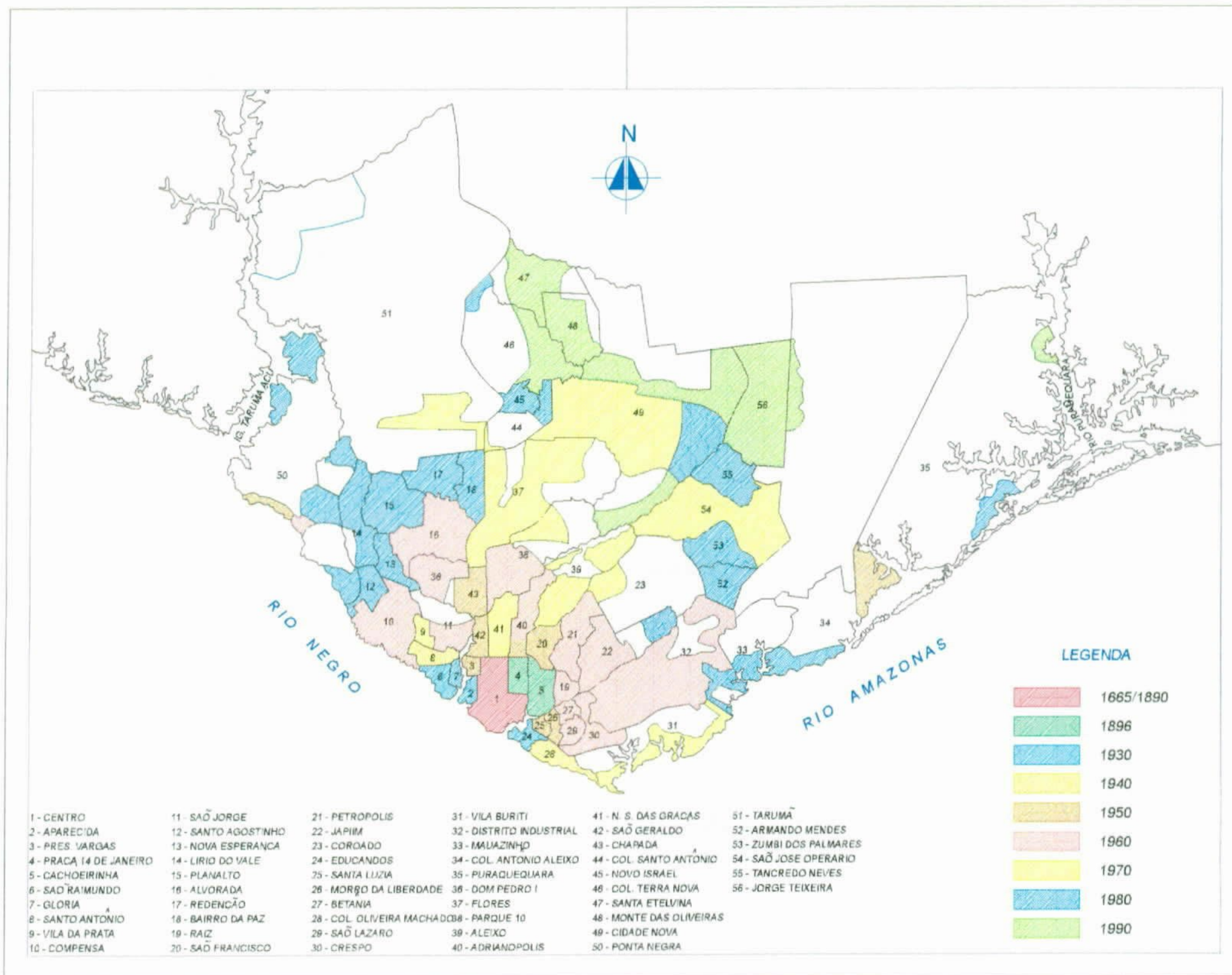
NAVA, D.B., Projeto Grande Manaus-Relatório de 1ª Fase.



## **18.0 - ANEXOS**

- Evolução Urbana de Manaus
- Cenário Populacional e Demanda de Água - Ocupação das Zonas Urbanas de Manaus
- Desafios de Manaus no 3º Milênio
- Ficha Técnica dos Recursos Hídricos e Energéticos - Manaus 1997
- Visão dos Problemas de Recursos Hídricos em Manaus
- As Cheias de Manaus
- Evolução das Cheias nas Baixadas da Glória
- Efeito das Cheias de 1997 em Manaus - Inundações, Poluição Hídrica e Riscos Diversos
- Qualidade Natural das Águas em Manaus
- Alerta Hidrológico de Cheias
- Como Minimizar os Impactos Adversos por Cheias
- Medidas Não Estruturais Contra Cheias
- Obras de Saneamento de Igarapés

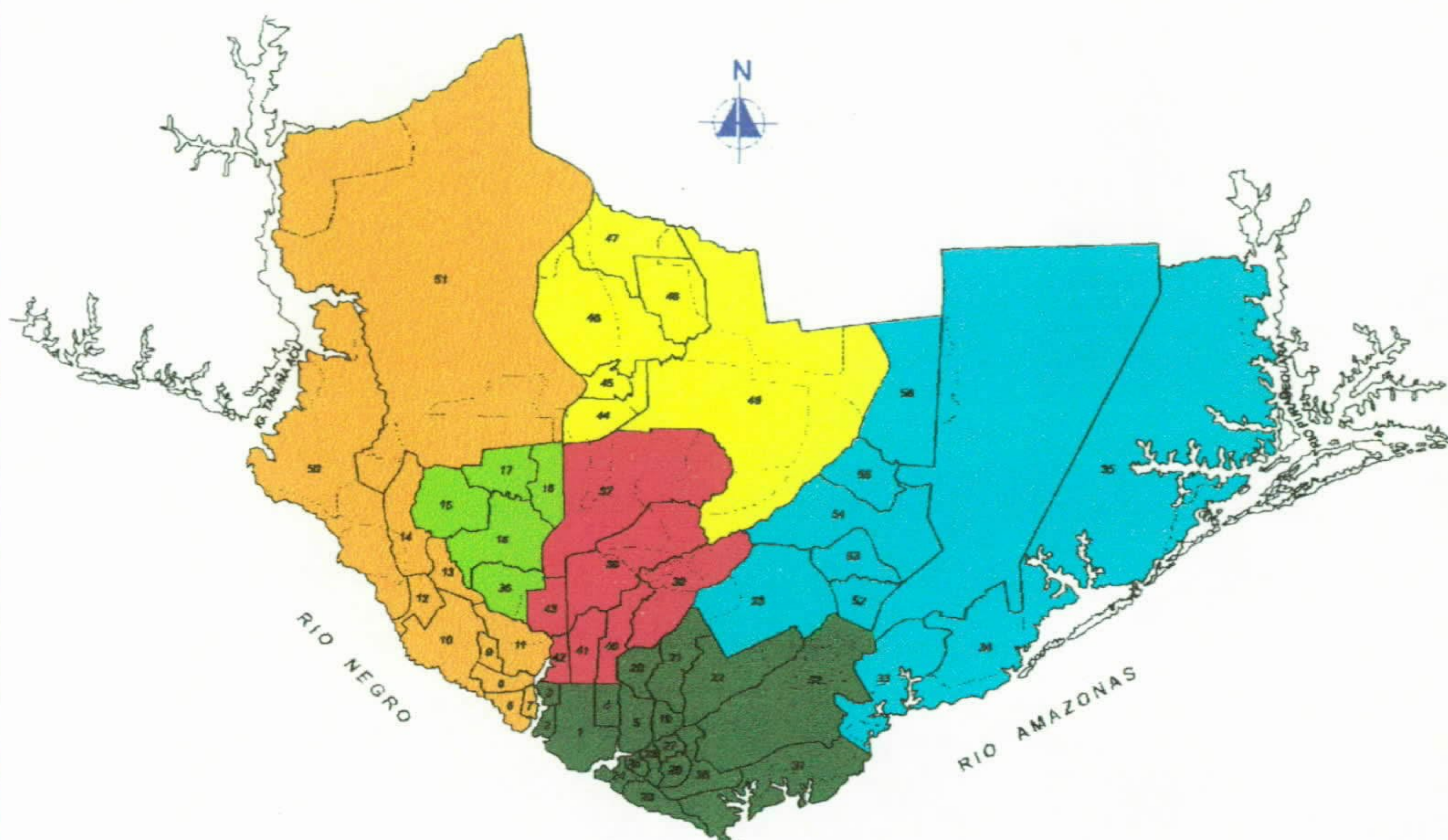




**EVOLUÇÃO URBANA DE MANAUS**



# CENÁRIO POPULACIONAL E DEMANDA DE ÁGUA OCUPAÇÃO DAS ZONAS URBANAS DE MANAUS



Bairros das Zonas Urbanas

## ZONA NORTE

- Colônia Santo Antônio (44)
- Novo Israel (45)
- Terra Nova (46)
- Santa Etelvina (47)
- Monte das Oliveiras (48)
- Cidade Nova (49)

## ZONA SUL

- Centro (1)
- Aparecida (2)
- Presidente Vargas (3)
- Pça. 14 de Janeiro (4)
- Cachoeirinha (5)
- Raiz (19)
- São Francisco (20)
- Petrópolis (21)
- Japiim (22)
- Educandos (24)
- Santa Luzia (25)
- Morro da Liberdade (26)
- Betânia (27)
- Colônia Oliv. Machado (28)
- São Lázaro (29)
- Crespo (30)
- Vila Buriti (31)
- Distrito Industrial I (32)

## CENTRO SUL

- Flores (37)
- Parque 10 (38)
- Aleixo (39)
- Adrianópolis (40)
- N. S. das Graças (41)
- São Geraldo (42)
- Chapada (43)

ANO	INDICADOR	CENÁRIO POPULACIONAL E DEMANDA DE AGUA DOMÉSTICA						
		NORTE	SUL	LESTE	OESTE	CENIRO OESTE	CENIRO SUL	TOTAL
1997	População (hab)	173.929	472.126	281.496	281.313	163.479	118.039	1.490.382
	Água (m <sup>3</sup> /s)	0.8	2.0	1.2	1.2	0.7	0.6	6.5
2002	População (hab)	240.431	652.644	389.126	388.874	225.985	163.172	2.060.232
	Água (m <sup>3</sup> /s)	1.0	2.8	1.7	1.7	1.0	0.7	8.9
2007	População (hab)	332.360	902.184	537.910	537.560	312.391	225.560	2.847.965
	Água (m <sup>3</sup> /s)	1.4	3.9	2.3	2.3	1.4	1.1	12.4

- Taxa Unitária: (300 l/há/dia) x 1.25 = 375 l/hab/dia
- Estima-se o consumo industrial entre 30% e 50% do uso doméstico
- A qualidade da água deve ser apta aos padrões dos usos.
- Irrigação: 1997 (0.16 m<sup>3</sup>/s), 2002 (0.24 m<sup>3</sup>/s) e 2007 (0.32 m<sup>3</sup>/s).

## CENTRO OESTE

- Planato (15)
- Alvorada (16)
- Redenção (17)
- Bairro da Paz (18)
- D. Pedro I (36)

## ZONA OESTE

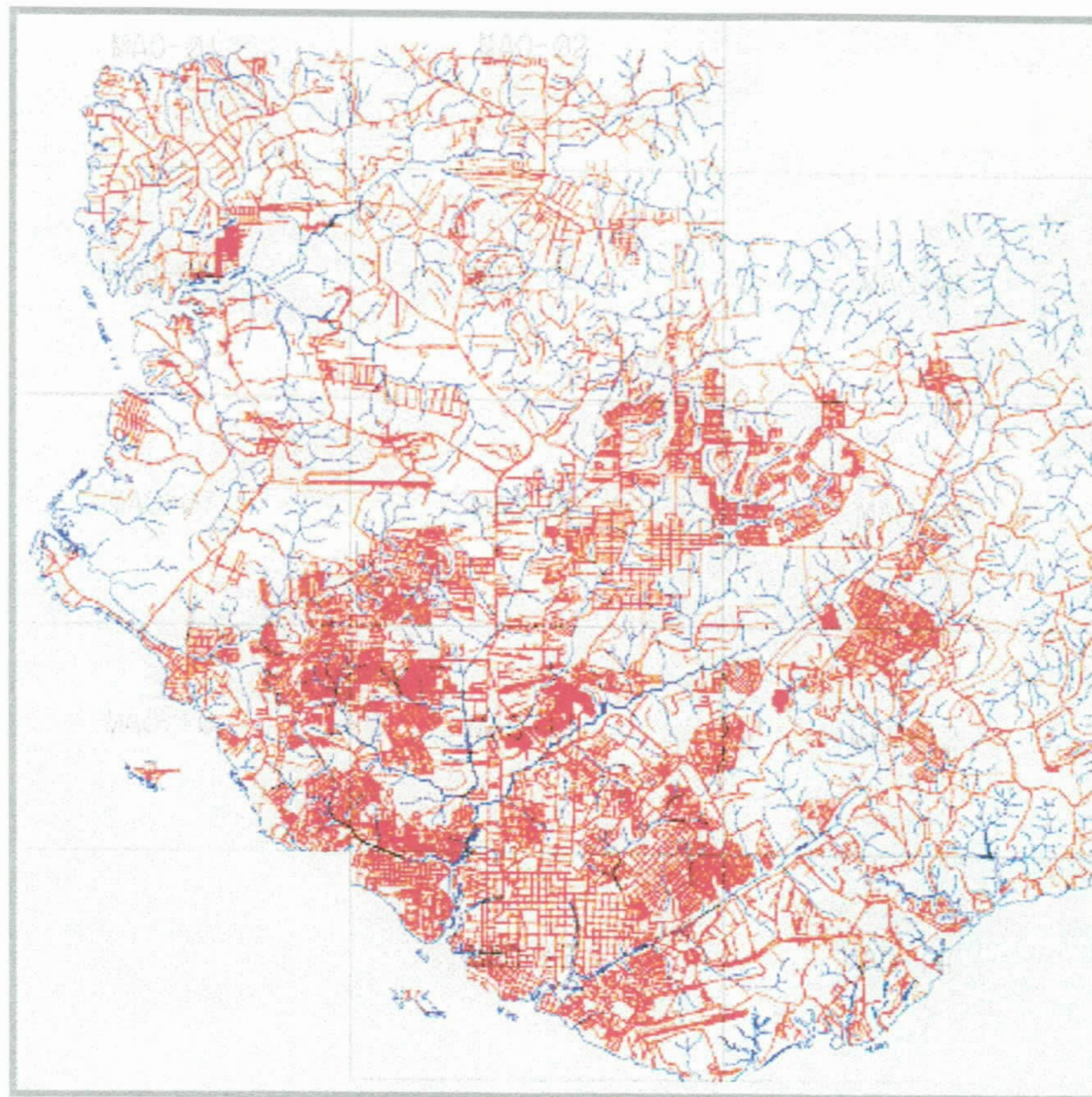
- São Raimundo (6)
- Glória (7)
- Santo Antônio (8)
- Vila da Prata (9)
- Compensa (10)
- São Jorge (11)
- Santo Agostinho (12)
- Nova Esperança (13)
- Lírio do Vale (14)
- Ponta Negra (50)
- Tarumã (51)

## ZONA LESTE

- Coroado (23)
- Distrito Industrial II (32)
- Mauzinho (33)
- Colônia Antônio Aleixo (34)
- Puraquequara (35)
- Armando Mendes (52)
- Zumbi dos Palmares (53)
- São José Operário (54)
- Tancredo Neves (55)
- Jorge Teixeira (56)



## DESAFIOS DE MANAUS NO 3º MILÊNIO



Mapa da Cidade de Manaus

### RIBEIRINHOS ALAGÁVEIS

COTA	27 m
1.000	hab
COTA	28 m
6.000	hab
COTA	29 m
20.000	hab
COTA	30 m
50.000	hab

### ÁREAS CRÍTICAS INUNDAÇÕES FREQUENTES

#### IGARAPÉS

Educandos, Glória, São Raimundo, Quarenta, Franco, Manaus, Veneza, S. Vicente, Mestre Chico, Cach. Grande, Cachoeirinha, Beira do Rio Negro, etc.

#### COMUNIDADES DE VÁRZEAS

Educandos, Glória, São Raimundo, Bariri, São Jorge, São Geraldo, Morro da Liberdade, Crespo, Raiz, Betânia, Vila da Prata, Santa Luzia, São Lazaro, Colônia Oliveira Machado, Matinha, Aparecida, Compensa, Pico das Água, Mauzinho etc.

### CENÁRIO ANO 2007

População  
**2.847.965 hab**  
Energia  
**791 MW**  
Água nos Padrões  
Doméstico **12.4 m<sup>3</sup>/s**  
Industrial **6.2 m<sup>3</sup>/s**  
Irrigação **0.3 m<sup>3</sup>/s**  
Total **18.9 m<sup>3</sup>/s**

### NECESSIDADES URGENTES

- Educação Ambiental
- Disciplinamento Territorial
- Saneamento Básico
- Desfavelização
- Sanear Igarapés
- Revitalizar Igarapés
- Habitação
- Energia

### DISPUTAS SÉCULO XXI

- Água e Saneamento
- Energia
- Emprego
- Habitação
- Alimento
- Recursos Financeiros para o Desenvolvimento Sustentado
- Qualidade Total

### DEMANDA SOCIAIS DE SERVIÇOS - 1997

INDICADOR	ZONAS							OFERTA 1997
	NORTE	SUL	OESTE	CENTRO OESTE	LESTE	CENTRO SUL	TOTAL	
	População (hab)	173.929	472.126	281.313	163.479	281.496	118.039	
Água (m <sup>3</sup> /s)	0.8	2.0	1.2	0.7	1.2	0.6	6.5	6.2
Tratamento(m <sup>3</sup> /s)	0.8	2.0	1.2	0.7	1.2	0.6	6.5	3.5
Energia (MW)	48.3	131.1	78.1	45.4	78.2	32.9	414.0	569.0



# FICHA TÉCNICA DOS RECURSOS HÍDRICOS E ENERGÉTICOS MANAUS - 1997

## 1. POTENCIAL HÍDRICO

### Fonte Superficial (Rio Negro)

- Vazão Média 29.000 m<sup>3</sup>/s
- Vazão Mínima 12.500 m<sup>3</sup>/s

### Fonte Subterrânea

- Vazão Média (Poço de 200 m) 80 a 150 m<sup>3</sup>/h

## 2. QUALIDADE DA ÁGUA BRUTA

- Rio Negro (Exige tratamento para uso doméstico) Classe 2
- Igarapés Centrais (Poluídos) Classe 4
- Águas Subterrâneas a 200m (Potável) Especial ou Classe 1

## 3. LIGAÇÕES PÚBLICA DE ÁGUA (1997)

- 220 mil Ligações Regularizadas 1.100.000 hab
- 40 mil Ligações Clandestinas 200.000 hab
- Total (260 mil ligações) 1.300.000 hab
- População Estimada (1997) 1.490.382 hab
- População Total Beneficiada 87%
- População Regularizada Beneficiada 74%

## 4. SANEAMENTO BÁSICO (DEFICIT EM % DOMICILIAR - IBGE/91)

- Rede de Abastecimento d'Água 21.3%
- Rede de Esgoto 97.7%

## 5. BALANÇO HÍDRICO (1997)

- Oferta Hídrica Superficial 5.2m<sup>3</sup>/s
- Oferta Hídrica Subterrânea 1.0m<sup>3</sup>/s
- Oferta Hídrica Total 6.2m<sup>3</sup>/s
- Demanda Hídrica Doméstica 6.5m<sup>3</sup>/s
- Deficit Hídrico 0.3m<sup>3</sup>/s
- Capacidade da Estação de Tratamento d'Água 3.5m<sup>3</sup>/s



## **6. CENÁRIOS DA DEMANDA DOMÉSTICA**

<u>ANO</u>	<u>300 l/hab/dia</u>	<u>375 l/hab/dia</u>
1997	5.2m <sup>3</sup> /s	6.5m <sup>3</sup> /s
2002	7.1m <sup>3</sup> /s	8.9m <sup>3</sup> /s
2007	9.9m <sup>3</sup> /s	12.4m <sup>3</sup> /s

## **7. ESTAÇÃO PÚBLICA DE TRATAMENTO D'ÁGUA**

• Capacidade atual (1997)	3.5m <sup>3</sup> /s
• Ampliação (1998)	6.5m <sup>3</sup> /s
• Total	10.0m <sup>3</sup> /s

## **8. CENÁRIO DA DEMANDA INDUSTRIAL E DE IRRIGAÇÃO**

<u>ANO</u>	<u>INDÚSTRIAS (30% a 50% USO DOMÉSTICO)</u>	<u>IRRIGAÇÃO</u>
1997	2.0 a 3.3 m <sup>3</sup> /s	0.16 m <sup>3</sup> /s
2002	2.7 a 4.5 m <sup>3</sup> /s	0.24 m <sup>3</sup> /s
2007	3.7 a 6.2 m <sup>3</sup> /s	0.32 m <sup>3</sup> /s

## **9. CUSTO NO ORÇAMENTO FAMILIAR DE ÁGUA PARA BEBER E COZINHAR (5 m<sup>3</sup>/mês)**

• Sistema Público (R\$ 1.50/m <sup>3</sup> )	R\$ 8.00/mês
• Água Subterrânea Sem Direitos Comerciais (R\$ 55,60/m <sup>3</sup> )	R\$ 278/mês
• Água Subterrânea Com Direitos Comerciais (R\$ 333,40/m <sup>3</sup> )	R\$ 1667/mês

## **10. ENERGIA (1997)**

• Oferta Em Condições Normais	R\$ 569 MW
• Demanda	R\$ 414 MW

## **11. CENÁRIO DA DEMANDA DE ÁGUA E ENERGIA (2007)**

• Energia	791 MW
• Água Uso Doméstico	12.4 m <sup>3</sup> /s
• Água Uso Industrial	6.2 m <sup>3</sup> /s
• Água para Irrigação	0.3 m <sup>3</sup> /s
• Total	18.9 m <sup>3</sup> /s

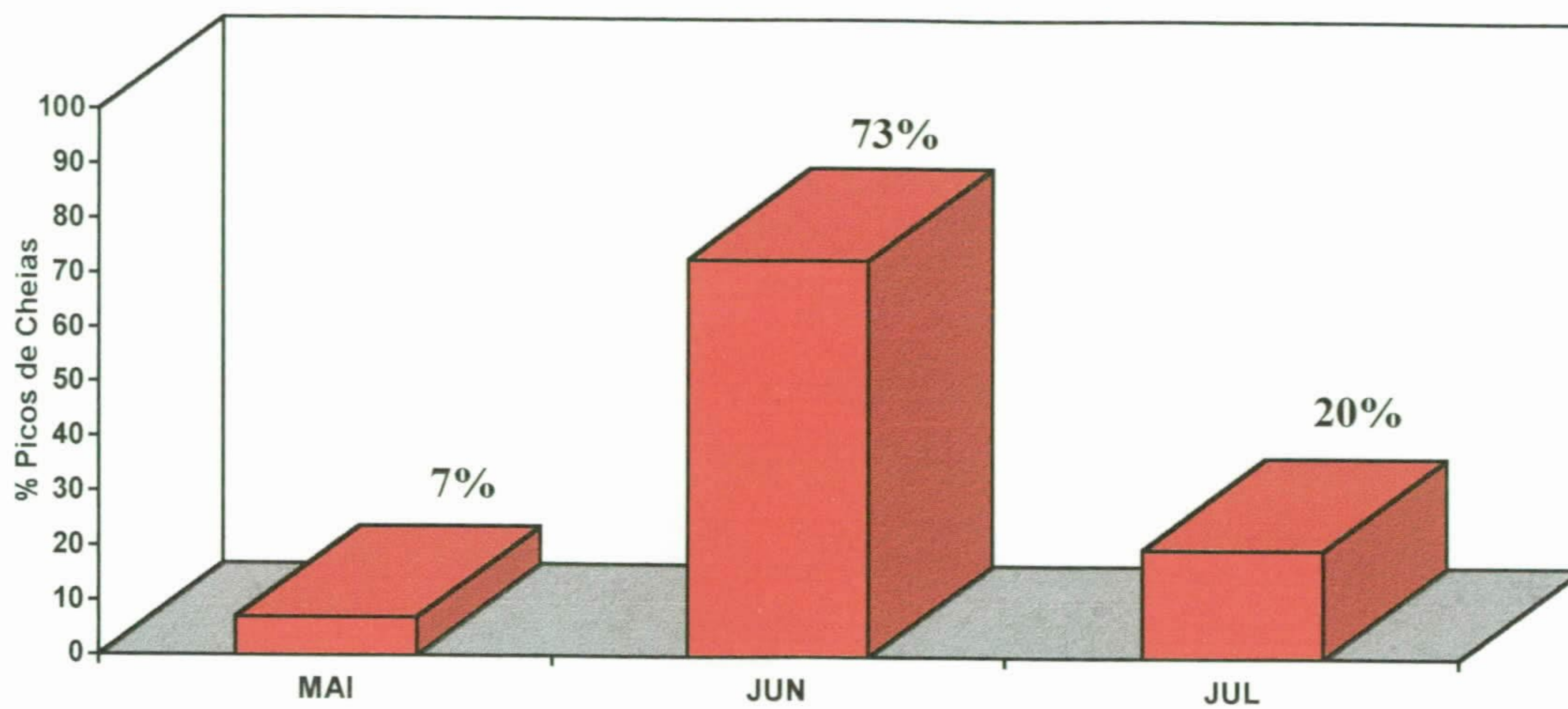


## **VISÃO DOS PROBLEMAS DE RECURSOS HÍDRICOS EM MANAUS**

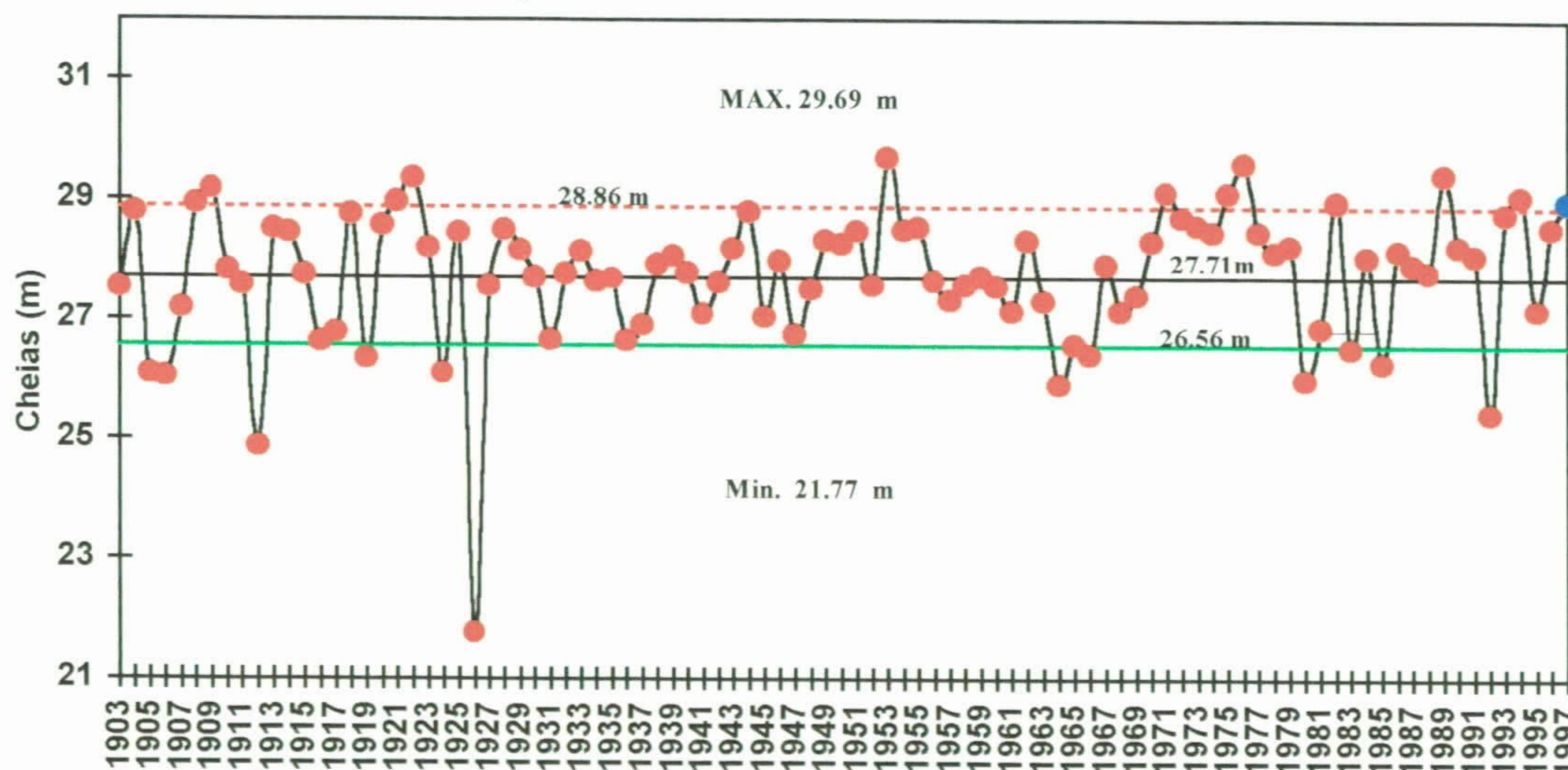
- 1. INEXISTÊNCIA DE SISTEMA DE GESTÃO DAS ÁGUAS;**
- 2. FALTA DE UM PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS;**
- 3. INSUFICIÊNCIA DE INVESTIMENTOS FINANCEIROS NO SETOR DE RECURSOS HÍDRICOS;**
- 4. DEFICIÊNCIA DE SANEAMENTO BÁSICO**
  - **Déficit no fornecimento d'água potável;**
  - **Rede de esgoto incipiente;**
  - **Falta de tratamento das águas residuais;**
  - **Incapacidade da estação de tratamento d'água no padrão da demanda atual;**
  - **Insensibilidade da população com relação aos problemas do lixo. Além de colocá-lo em locais impróprios, não separa para a reciclagem.**
- 5. DEFICIÊNCIA DE DRENAGEM URBANA PARA O ESCOAMENTO DAS ENXURRADAS. INDISPONIBILIDADE DAS CARTAS DE CHEIAS;**
- 6. TÍMIDO PROGRAMA DE SANEAMENTO E INADIÁVEL NECESSIDADE DE REVITALIZAÇÃO DOS IGARAPÉS;**
- 7. PROBLEMAS FREQUENTES INUNDAÇÕES DURADOURAS POR USO E OCUPAÇÃO IRRACIONAL DO SOLO, PRINCIPALMENTE NA BEIRA DO RIO NEGRO E MARGENS DOS PRINCIPAIS IGARAPÉS DA CIDADE;**
- 8. RISCOS DE DESMORONAMENTOS DE ENCOSTAS E EROSÃO REGRESSIVA ESPECIALMENTE NO PERÍODO CHUVOSO;**
- 9. AUSÊNCIA DE EFICIENTE PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL USANDO A MÍDIA E PROMOVENDO A EXTENSÃO NAS ESCOLAS PÚBLICAS E ASSOCIAÇÕES COMUNITÁRIAS;**
- 10. RECURSOS HÍDRICOS SUBUTILIZADOS, COM ALTOS DESPERDÍCIOS E FALTA DE CONSERVAÇÃO DA QUALIDADE;**
- 11. FAVELIZAÇÃO CRESCENTE E PROBLEMAS DE SAÚDE PÚBLICA DEVIDO A POLUIÇÃO HÍDRICA, AFETANDO A QUALIDADE DE VIDA E O BEM ESTAR SOCIAL DE VÁRIAS COMUNIDADES;**
- 12. SINALIZAR AS ÁREAS CRÍTICAS INUNDÁVEIS E ÁGUAS IMPRÓPIAS PARA RECREAÇÃO DE CONTATO PRIMÁRIO.**



# AS CHEIAS DE MANAUS



Épocas de Cheias em Manaus



Picos de Cheias em Manaus (1903 a 1997)

ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL
1953	2285	2547	2761	2855	2962	2969	2941
1976	2345	2468	2638	2831	2938	2961	2949
1989	2287	2526	2684	2780	2879	2940	2942
1922	2297	2429	2629	2781	2912	2935	2924
1909	2268	2366	2591	2755	2898	2917	2899
1971	2206	2427	2629	2779	2861	2912	2910
1975	2348	2480	2617	2739	2857	2911	2907
1994	2468	2565	2647	2761	2865	2905	2903
1921	2242	2364	2529	2754	2879	2897	2873
1997	2236	2352	2636	2764	2884	2896	2847
1982	2307	2425	2540	2721	2862	2896	2891
1908	2264	2430	2602	2775	2883	2892	2874
1944	2173	2402	2561	2727	2842	2879	2875
1904	2287	2488	2586	2721	2842	2878	2875
1993	2354	2462	2651	2777	2867	2876	2859

Evolução das 15 Maiores Cheias de Manaus



## EVOLUÇÃO DAS CHEIAS NAS BAIXADAS DA GLÓRIA

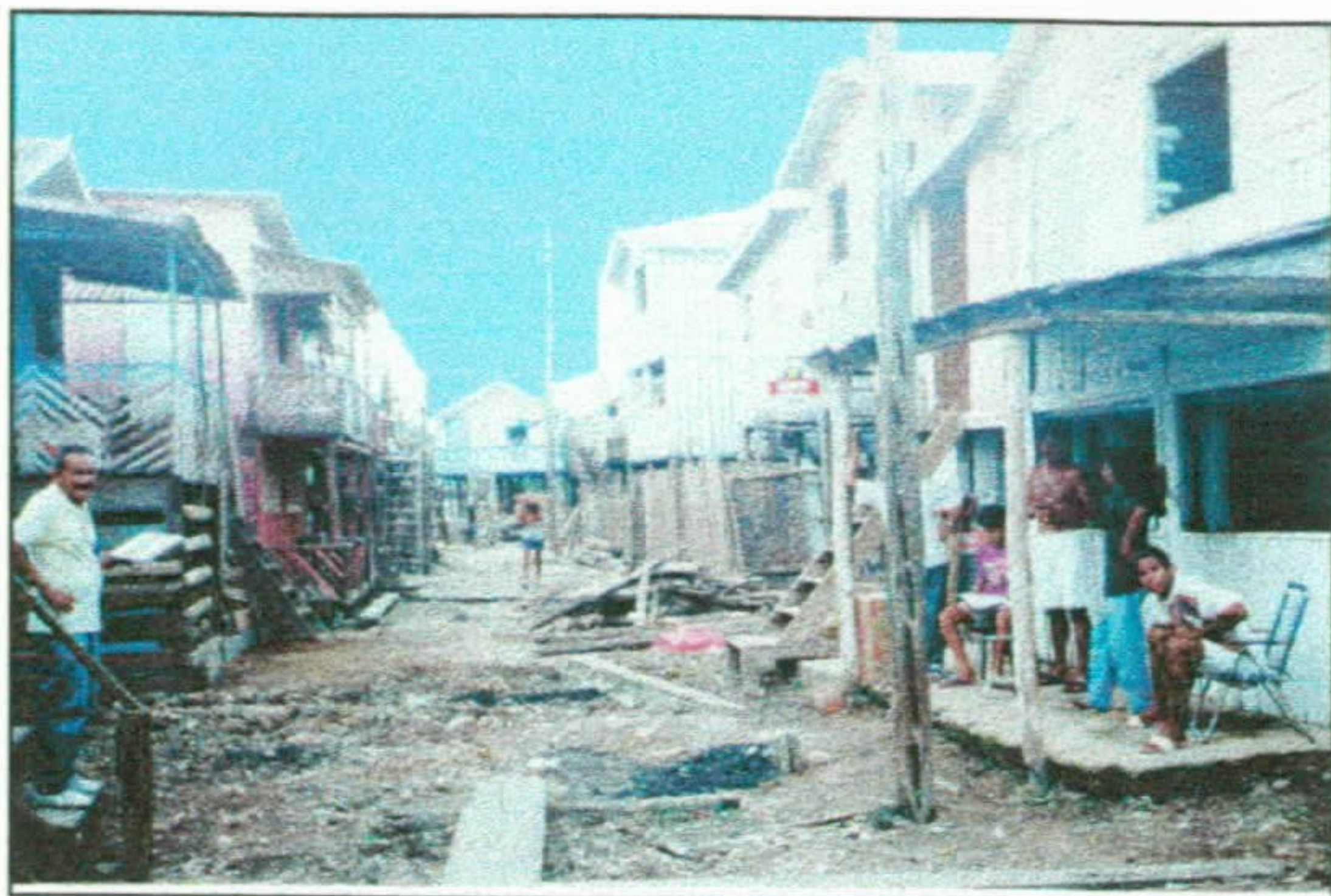


Foto 1 - Livre das Inundações  
Cota 26.35 m - 27/03/94



Foto 2 - Água no Beco  
Cota 26.41 m - 07/04/96



Foto 3 - Água no Térreo  
Cota 27.04 m - 13/04/94

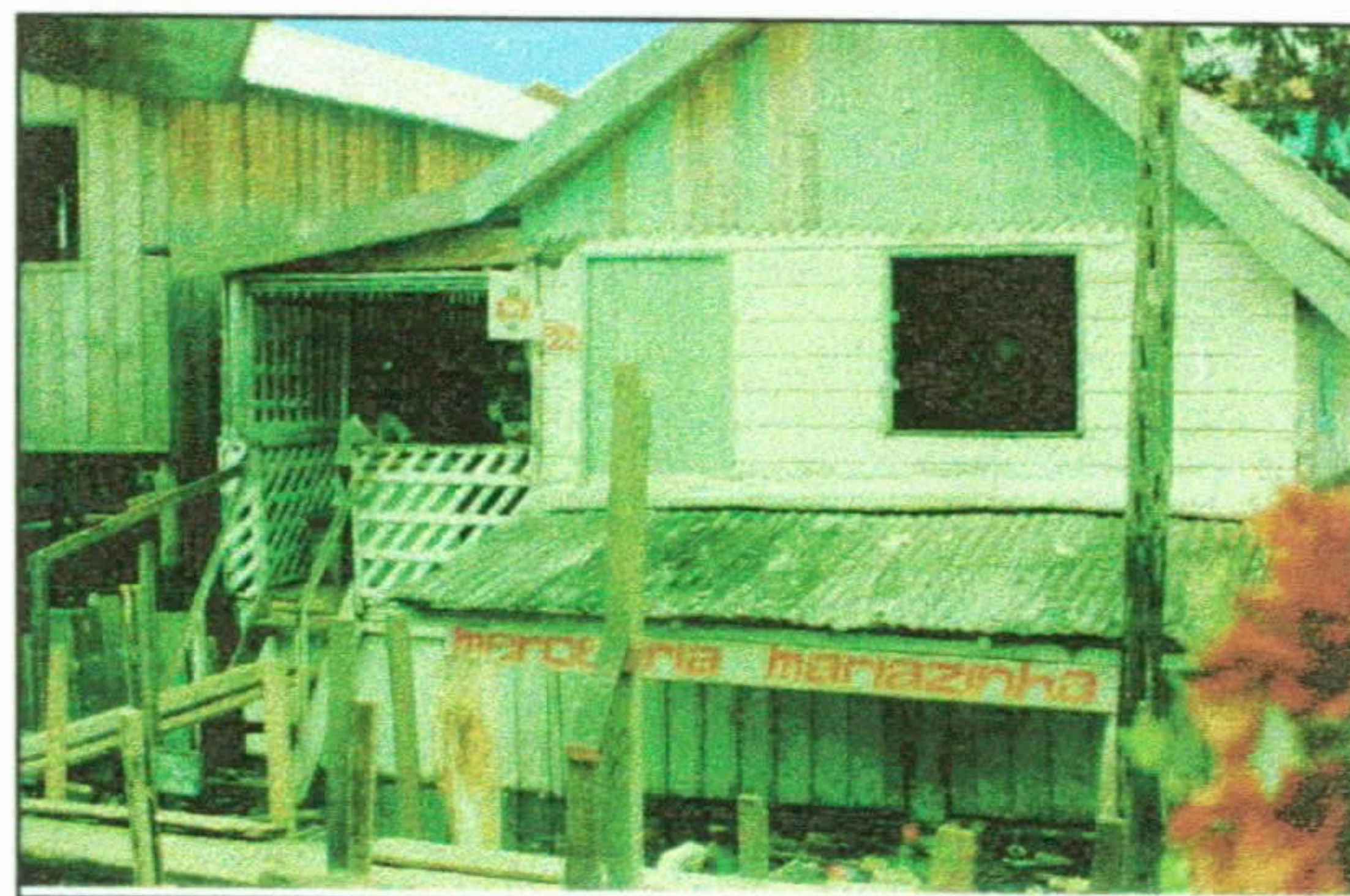


Foto 4 - Avanço das Águas no Térreo  
Cota 27.67 m - 02/05/94

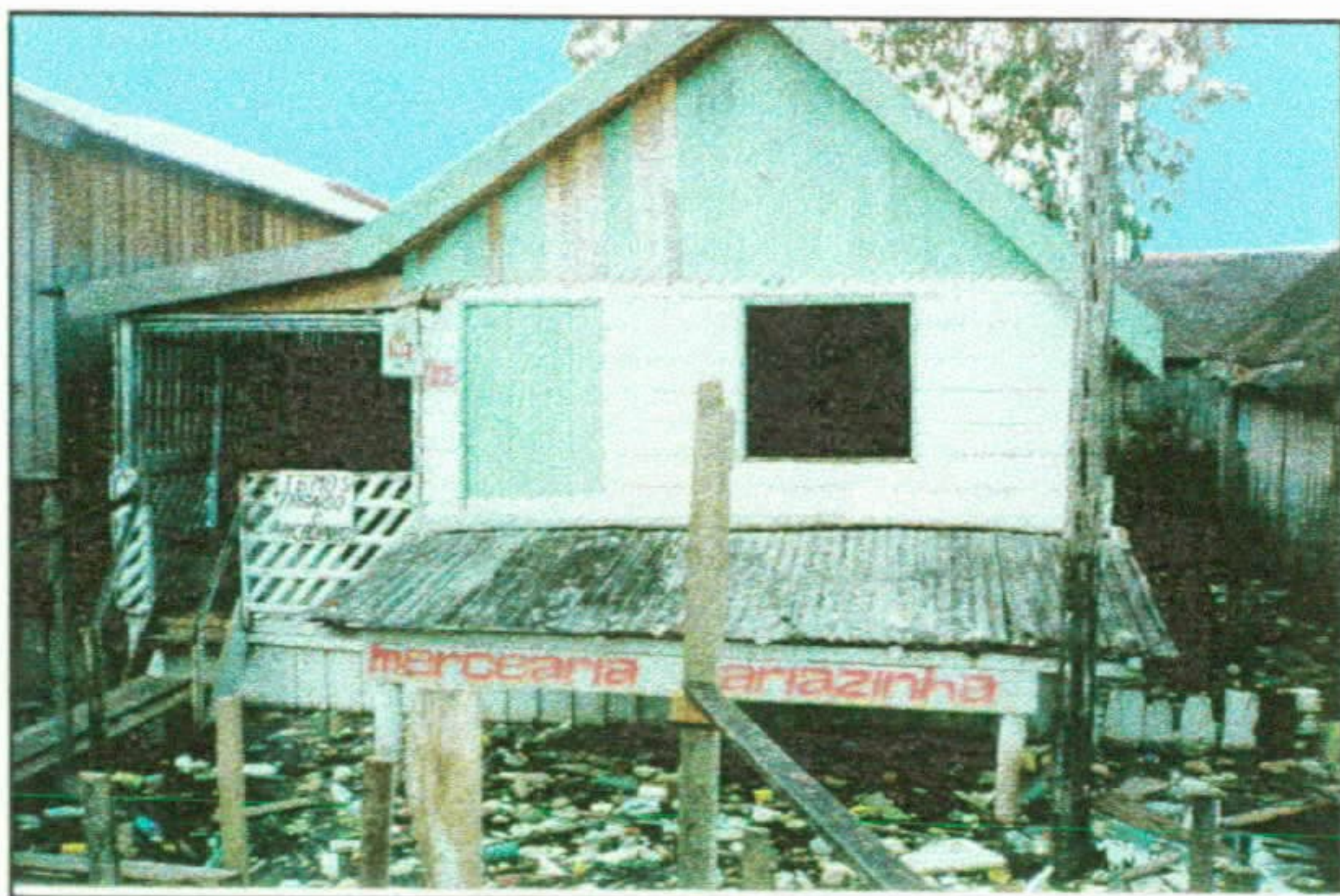


Foto 5 - Térreo Quase Coberto  
Cota 28.09 m - 16/05/94



Foto 6 - (Água no 2º Piso)  
Cota 28.76 m 09/06/93



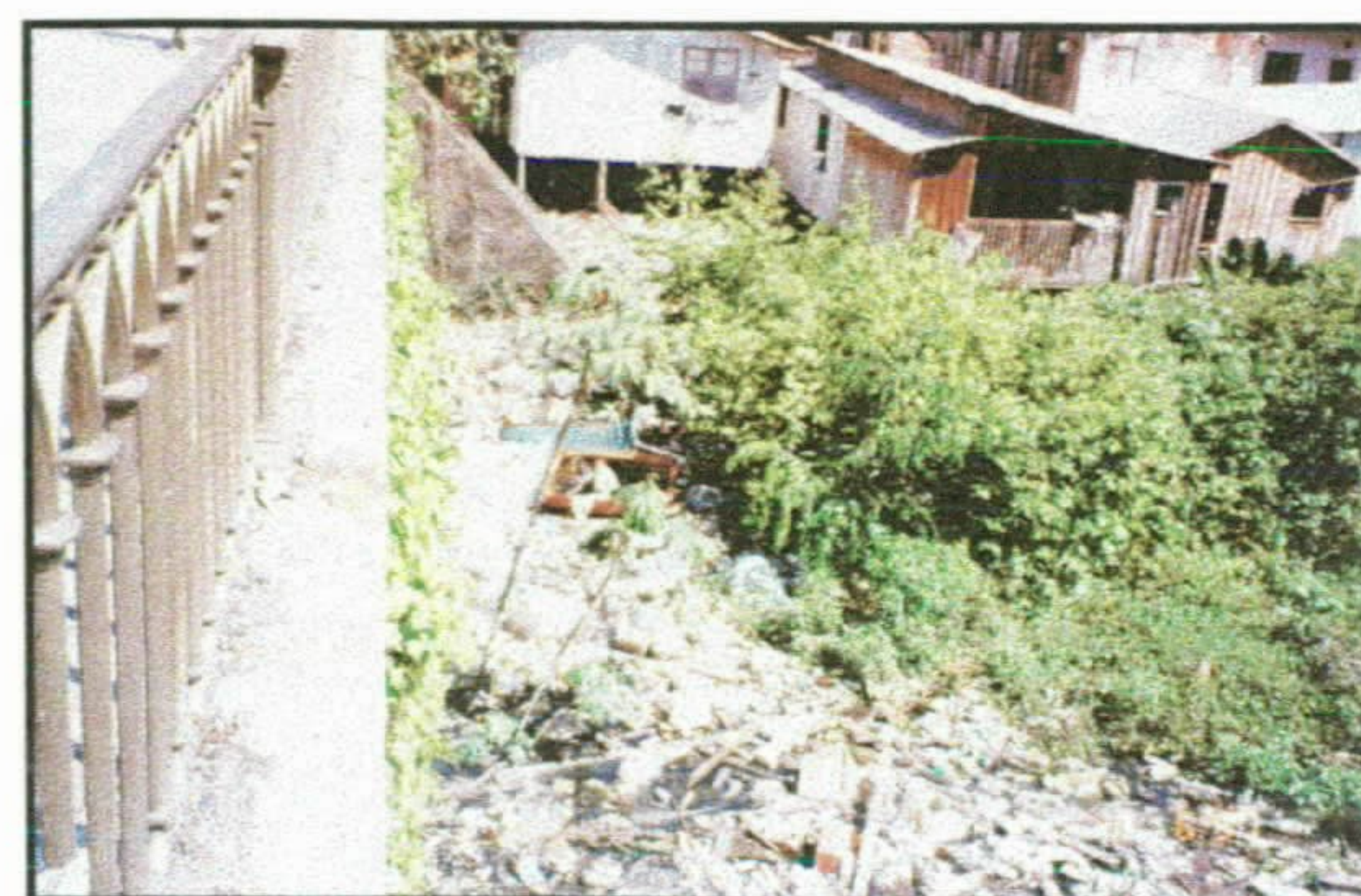
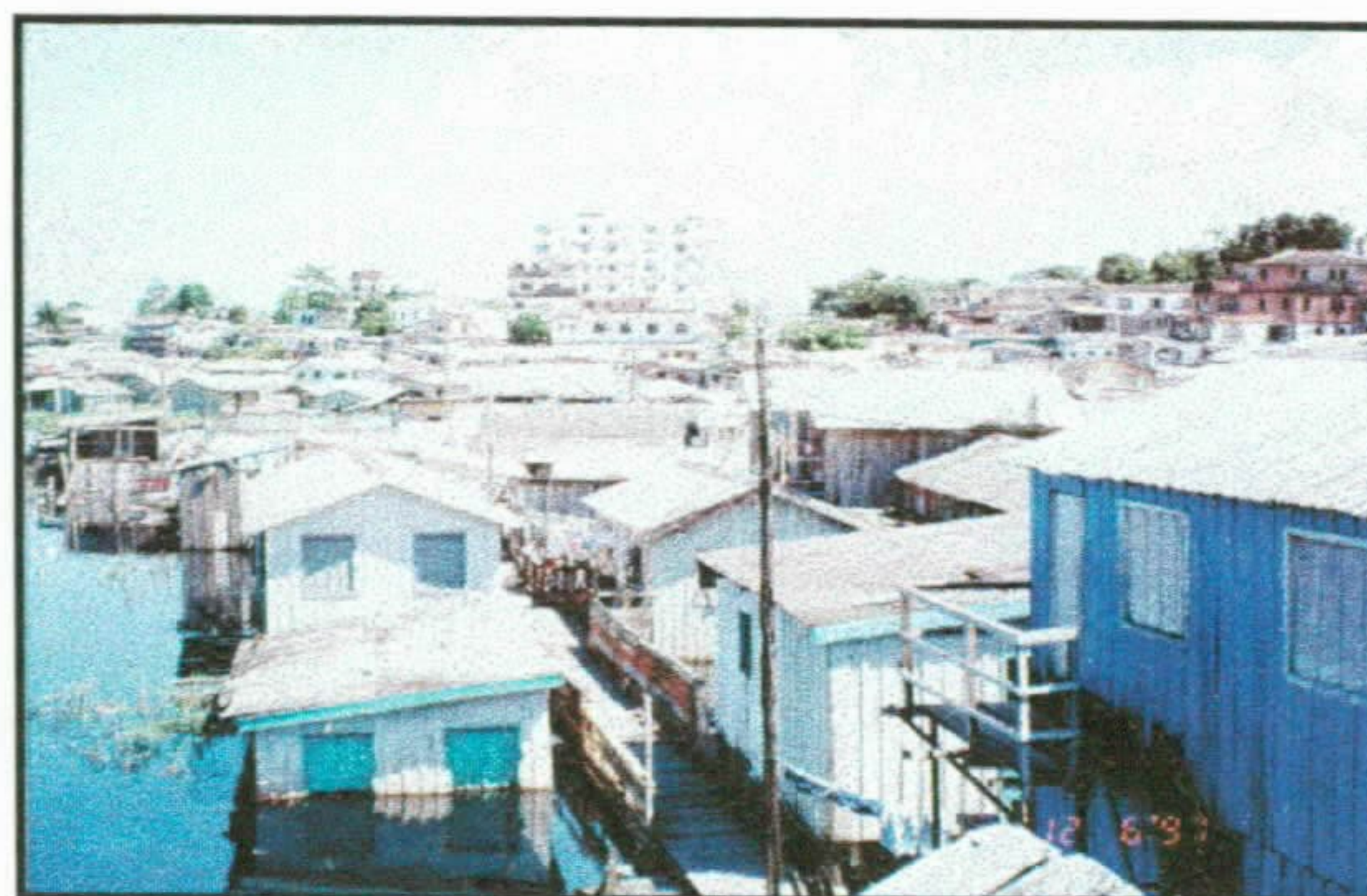
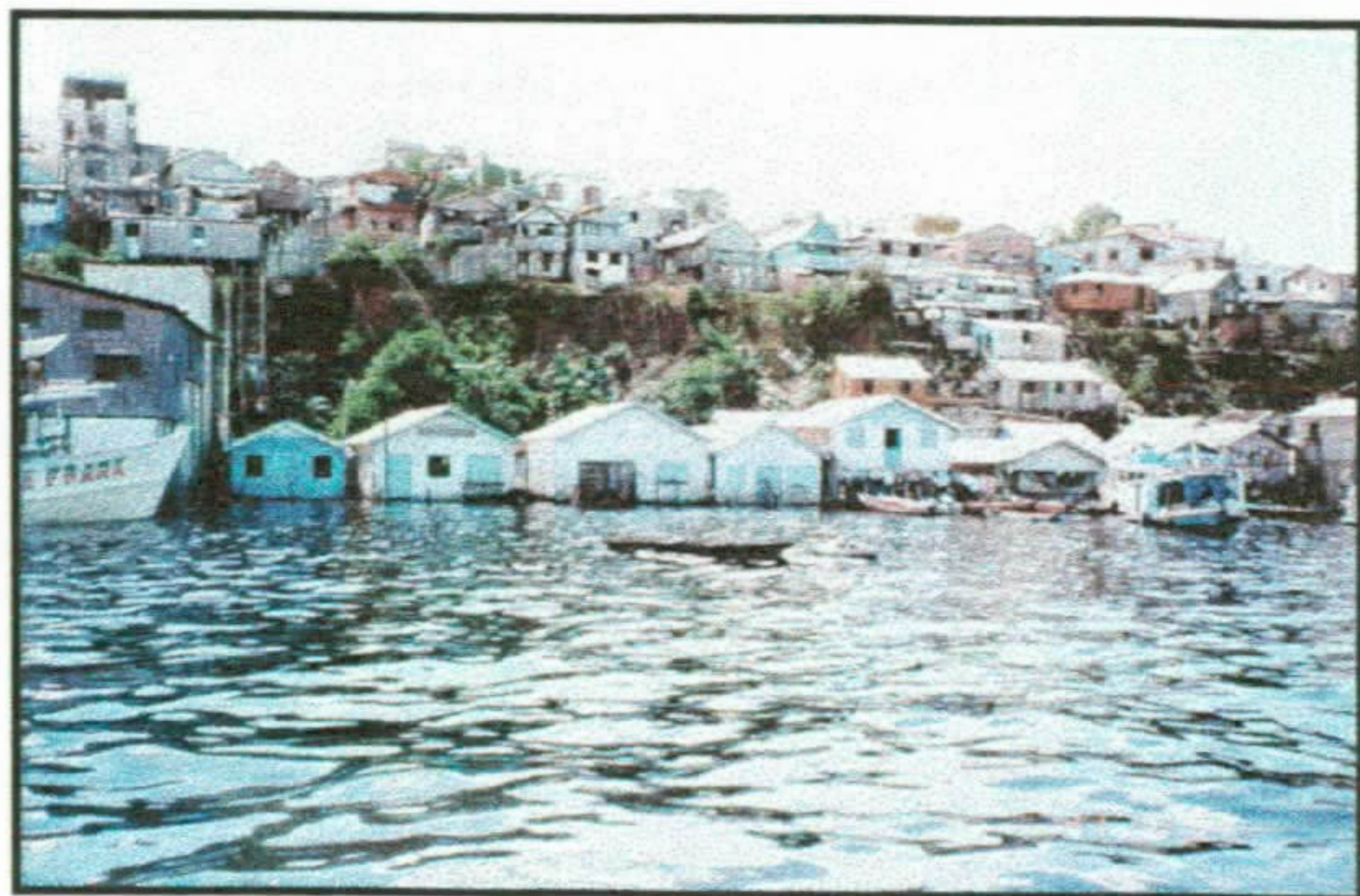
Foto 7 - Avanço das Águas no (2º Piso)  
Cota 29.05 m - 26/06/94



Foto 8 - Maior Cheia (vermelho)  
Cota 29.69 m - 09/06/53



## EFEITO DAS CHEIAS DE 1997 EM MANAUS INUNDAÇÕES, POLUIÇÃO HÍDRICA E RISCOS DIVERSOS





## QUALIDADE NATURAL DAS ÁGUAS EM MANAUS

PARÂMETRO	UNID	QUALIDADE DA ÁGUA BRUTA			TAXAS ADMISSÍVEIS
		MD	MR	ME	
pH	0 a 14	5.4	5.2	5.1	6.5 a 8.5
Cor aparente	uH	186.2	190.9	188.1	5.0 a 15.0
Cor real	uH	173.5	176.4	176.5	5.0 a 15.0
Turbidez Aparente	NTU	1.9	1.8	1.9	1.0 a 5.0
Turbidez Real	NTU	1.6	1.6	1.8	1.0 a 5.0
Odor	NTU	ausente	ausente	ausente	ausência
Gás Carbônico	mg/l	5.9	5.6	5.7	ausência
Alcalinidade em Hidróxido	mg/l	0.0	0.0	0.0	0
Alcalinidade em Carbonato	mg/l	0.0	0.0	0.0	120
Alcalinidade em Bicarbonato	mg/l	4.2	3.9	4.1	250
Dureza em Termos CaCO <sub>3</sub>	mg/l	3.1	3.3	3.2	75 a 200
Cálcio	mg/l	0.5	0.6	0.5	75 a 200
Magnésio	mg/l	0.4	0.4	0.4	50 a 100
Oxigênio Consumido	mg/l	14.0	14.5	14.1	2.0 a 3.5
Cloretos	mg/l	1.1	1.0	1.1	250
Ferro	mg/l	0.4	0.4	0.4	0.3 1.0
Alumínio	mg/l	0.0	0.0	0.0	0.1
Cloro Residual	mg/l	0.0	0.0	0.0	0.01 a 2.0
Gás Sulfídrico	mg/l	ausente	ausente	ausente	ausência
Sólidos Totais	mg/l	0.003	0.002	0.003	500
Coliformes Fecais	Col/100ml	18	3	24	ausente
Coliformes Totais	Col/100ml	101	29	267	ausente

### LEGENDA

MD: Margem direita  
MR: Meio do rio  
ME: Margem esquerda

### *Características Médias Físico-Química e Bacteriológica do Rio Negro em Manaus*

Parâmetro	Anormalidade	Igarapés	Conclusão
pH	Baixo	Manaus Bittencourt Mestre Chico Educandos São Raimundo Ig. do 40 Franco	Classe 4
Oxigênio Dissolvido (O <sub>2</sub> )	Baixo		↓
Nitrito (NO <sub>2</sub> )	Alto		Poluídos
Nitrato (NO <sub>3</sub> )	Alto		↓
Cloreto (CL)	Alto		Impróprio
Sódio (N <sub>2</sub> )	Alto		• Uso Doméstico
Potássio (K)	Alto		• Contato Primário
Manganês (Mn)	Alto		• Piscicultura
Zinco (Zn)	Alto		• Irrigação
Cobre (Co)	Alto		• Uso Industrial
Condutividade Elétrica	Alto		

### *Indicadores de Poluição nos Igarapés*



# ALERTA HIDROLÓGICO DE CHEIAS EM MANAUS



CPRM

Serviço Geológico do Brasil

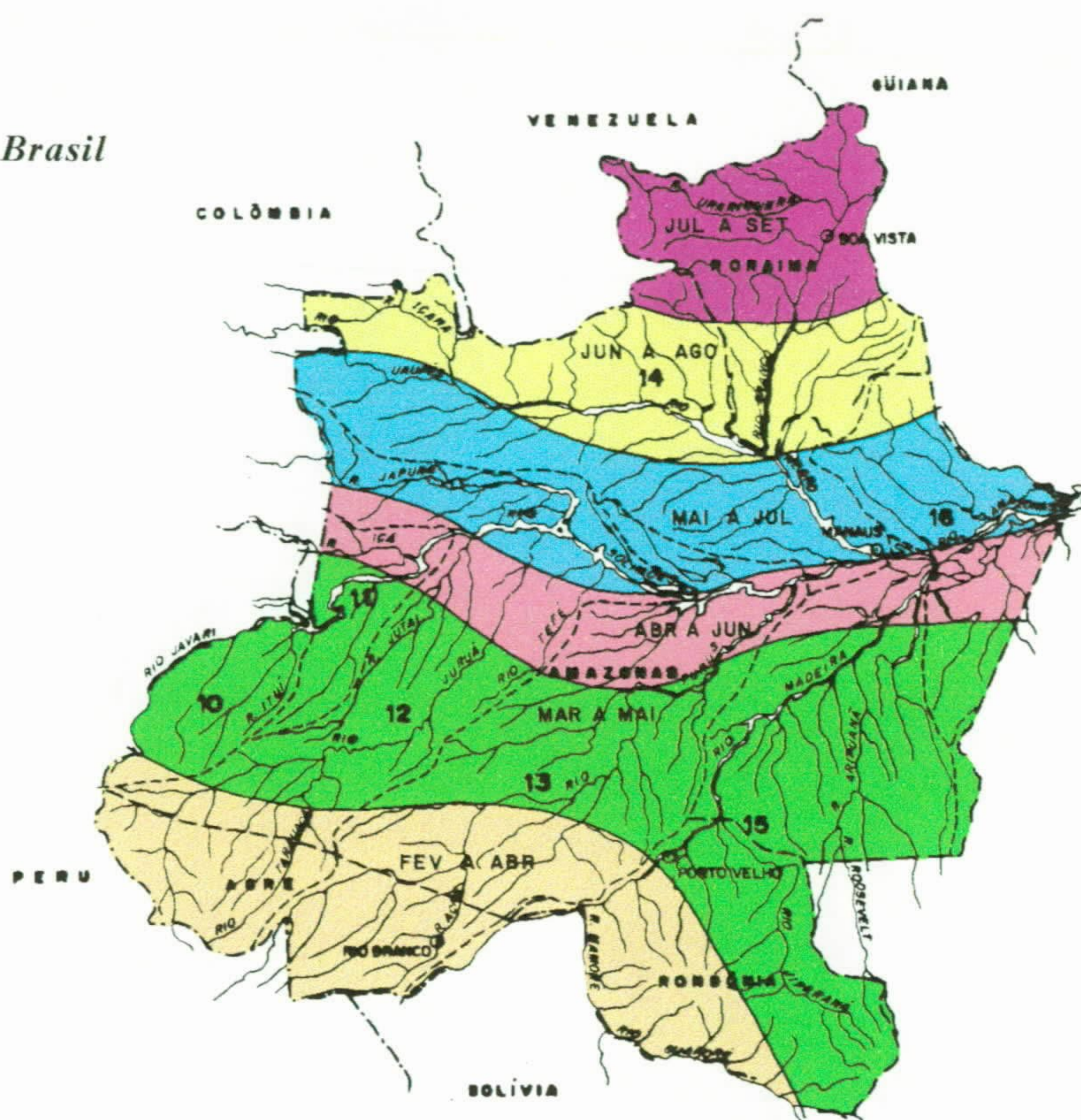


Figura 1 - Períodos de Águas Altas na Amazônia Ocidental

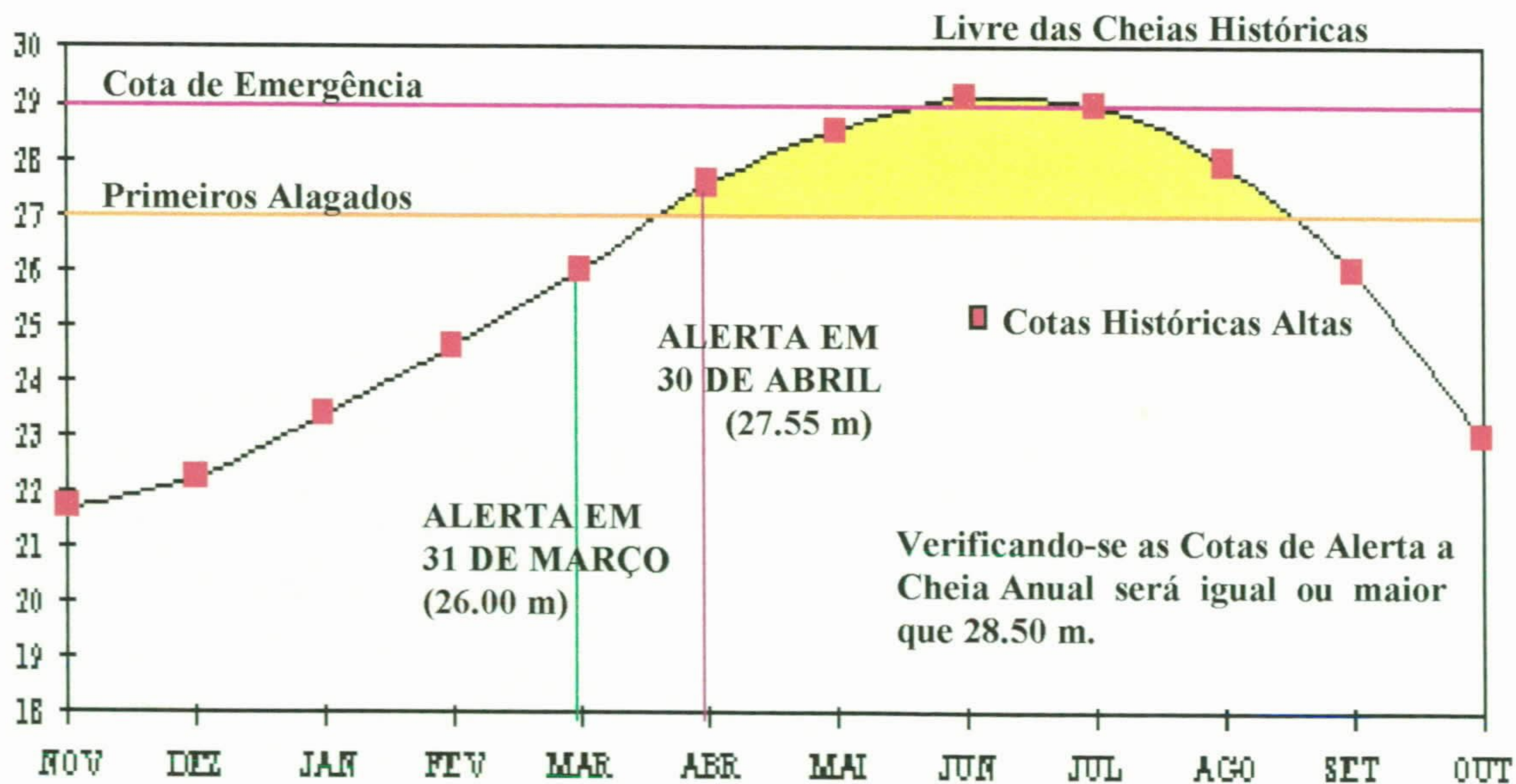


Gráfico 1 - Curva Crítica para Monitorar as Cheias

ANTECEDÊNCIA (dias)	DATA	COTA DE ALERTA (m)	CHEIA PROVÁVEL (m)	CONFIANÇA DA PREVISÃO	SITUAÇÃO
75	31/Mar	26.00	≥ 28.50	92%	Sem Alagados
45	30/Abr	27.55	≥ 28.50	98%	Alguns Alagados
EQUAÇÕES PARA ESTIMATIVAS DO INTERVALO DA CHEIA ANUAL					
DATA	VALORES EM METROS				
31/Mar	$H_{JUN} = (0.69 H_{MAR} + 10.70) \pm 0.20$				
30/Abr	$H_{JUN} = (0.82 H_{ABR} + 6.22) \pm 0.20$				
31/Mai	$H_{JUN} = (0.90 H_{MAI} + 3.07) \pm 0.20$				

Período Crítico das Inundações em Manaus (Maio a Julho)







# COMO MINIMIZAR OS IMPACTOS ADVERSOS POR CHEIAS

## 1.0 - PRINCIPAIS LINHAS DE AÇÃO

### 1.1 - Medidas Estruturais

São ações físicas de engenharia para reduzir os riscos de enchentes mediante medidas extensivas (cobertura vegetal do solo e controle de perda do solo), e intensivas (melhoria do canal, canalizações, reservatórios e diques para contenção de cheias ou mudança de canal do curso d'água).

### 1.2 - Medidas Não Estruturais

São aquelas que não modificam o regime natural dos rios e podem ser agrupadas em regulamentação do uso da terra e proteção das estruturas, previsão e alerta de cheias, cartas de enchentes, relocação da população e seguro contra enchentes. Essas medidas são eficientes em grandes bacias, mas dependem da cooperação das comunidades alagáveis e campanhas educativas orientadoras sobre a questão, além claro, da firme decisão política de disciplinamento de uso e ocupação do solo.

### 1.3 - Sistema de Alerta e Previsão de Cheias

É uma missão dos órgãos oficiais de monitoramento hidrológico que tem por finalidade subsidiar a Defesa Civil com informações antecedentes sobre enchentes capaz de causar inundações em determinadas localidades. Trata-se de um instrumento indispensável ao planejamento prévio das ações emergenciais em eventualidades de enchentes, visando a minimização dos prejuízos sociais e econômicos decorrentes das cheias previstas num intervalo de variação satisfatório através de simulações hidrológicas para avaliação de consequências adversas e tomada de decisões de um elenco de providências. Cabe a Defesa Civil avisar e coordenar as ações de socorro as populações na hora certa, com base no Boletim Gerencial de Controle (dados históricos, presentes e futuros esperáveis na época do pico de cheia).

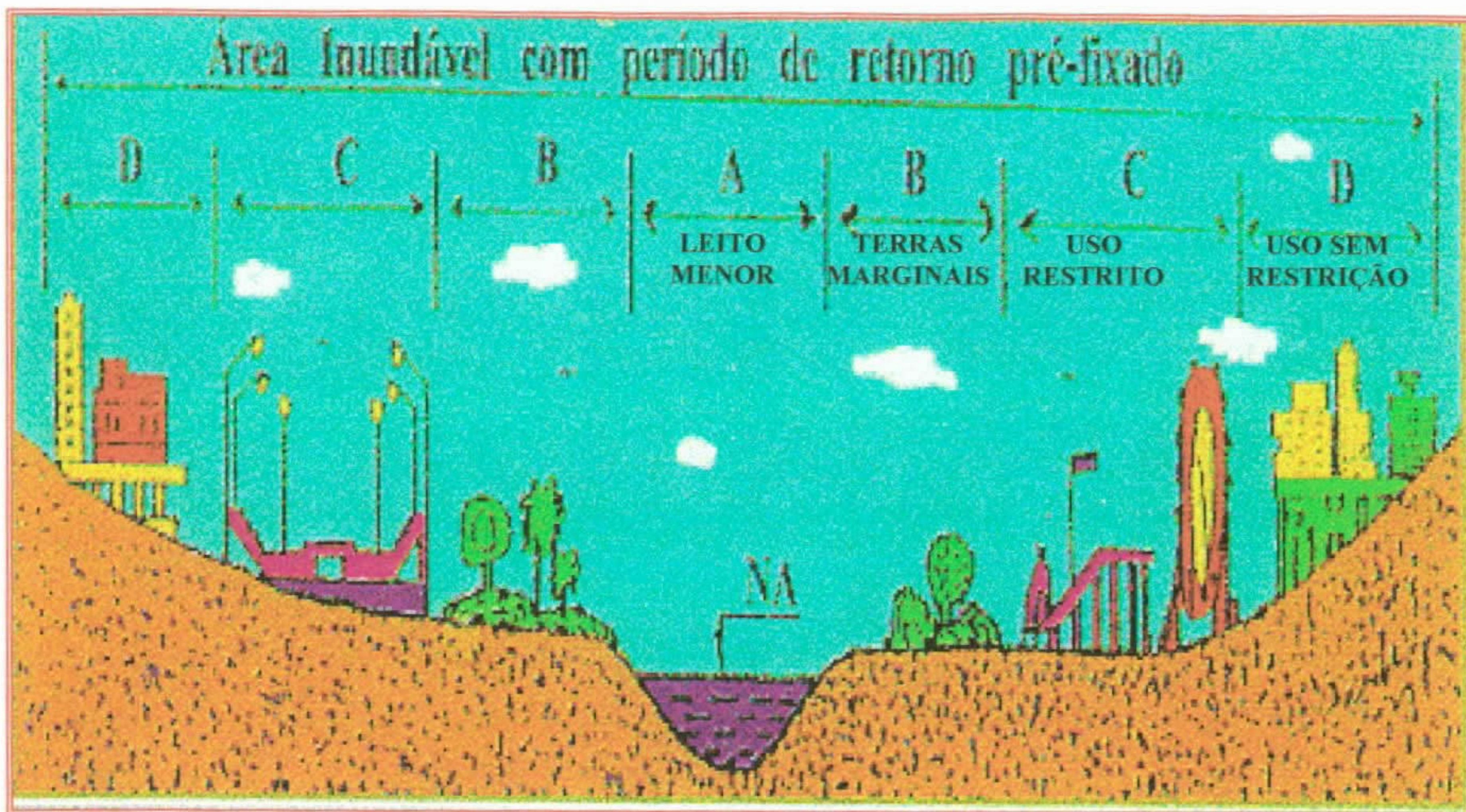
### 1.4 - Zoneamento de Áreas Inundáveis

São cartas de enchentes as quais permitem identificar a extensão das inundações para cheias de diversos períodos de retorno, caracterizando-se como um recurso complementar fundamental as ações de gerenciamento de cheia, defesa emergencial contra inundações pela Defesa Civil e ordenação da ocupação territorial. Suas funções básicas são duas:

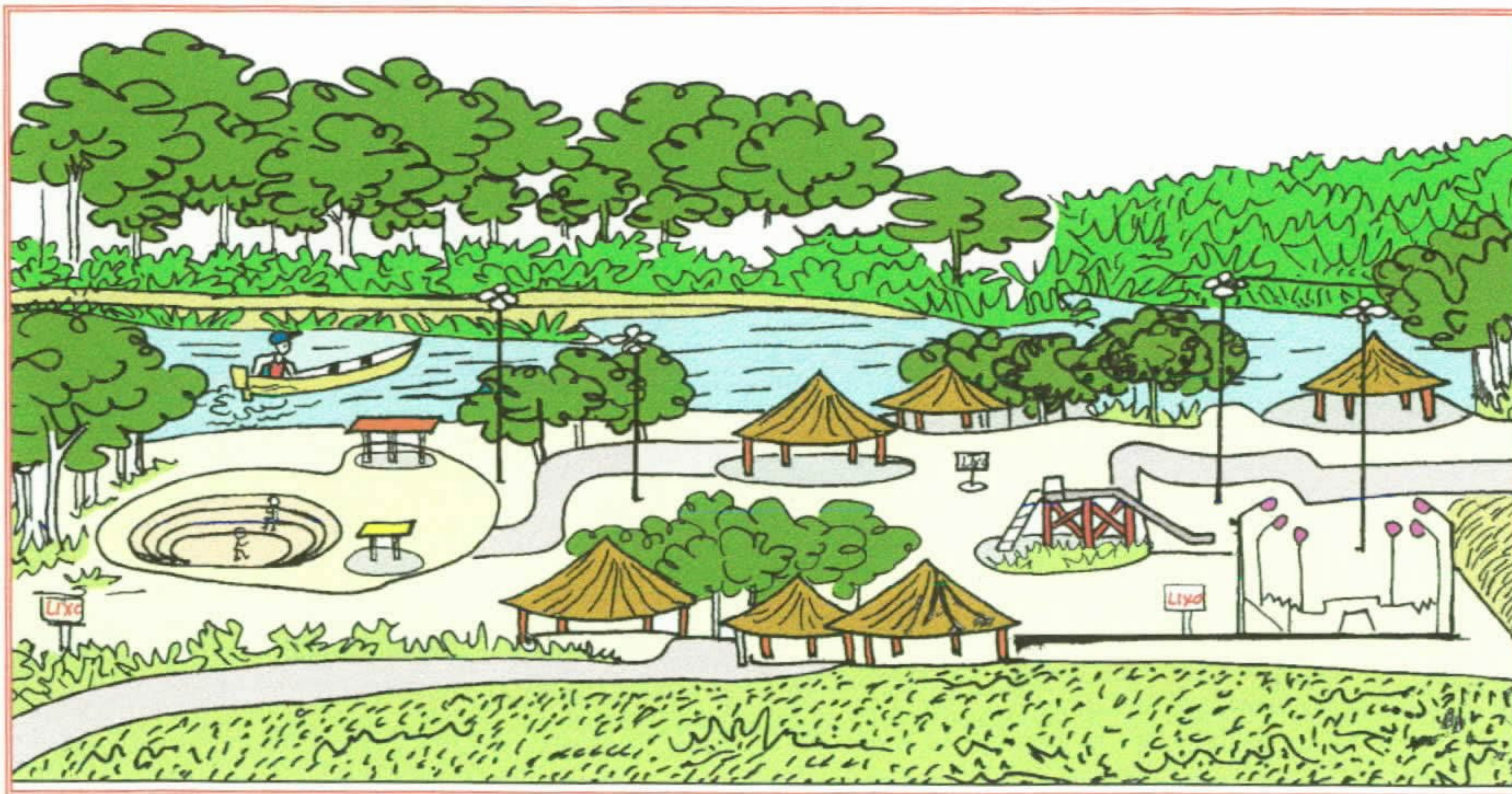
- Em época de enchentes: permite estimar as áreas alagáveis da cidade para diferentes níveis de inundações previstas. Subsidiar a ação da Defesa Civil do município porque identifica áreas a serem atingidas durante a calamidade;
- Em situações normais: permite definir o melhor direcionamento para a ocupação e uso do espaço urbano do município, diminuindo assim os prejuízos com novas enchentes. Subsidiar a ação do planejamento, possibilita também avaliar o risco de inundação dos diferentes espaços urbanos para recomendar a sua expansão adequada.



## MEDIDAS NÃO ESTRUTURAIS CONTRA CHEIAS



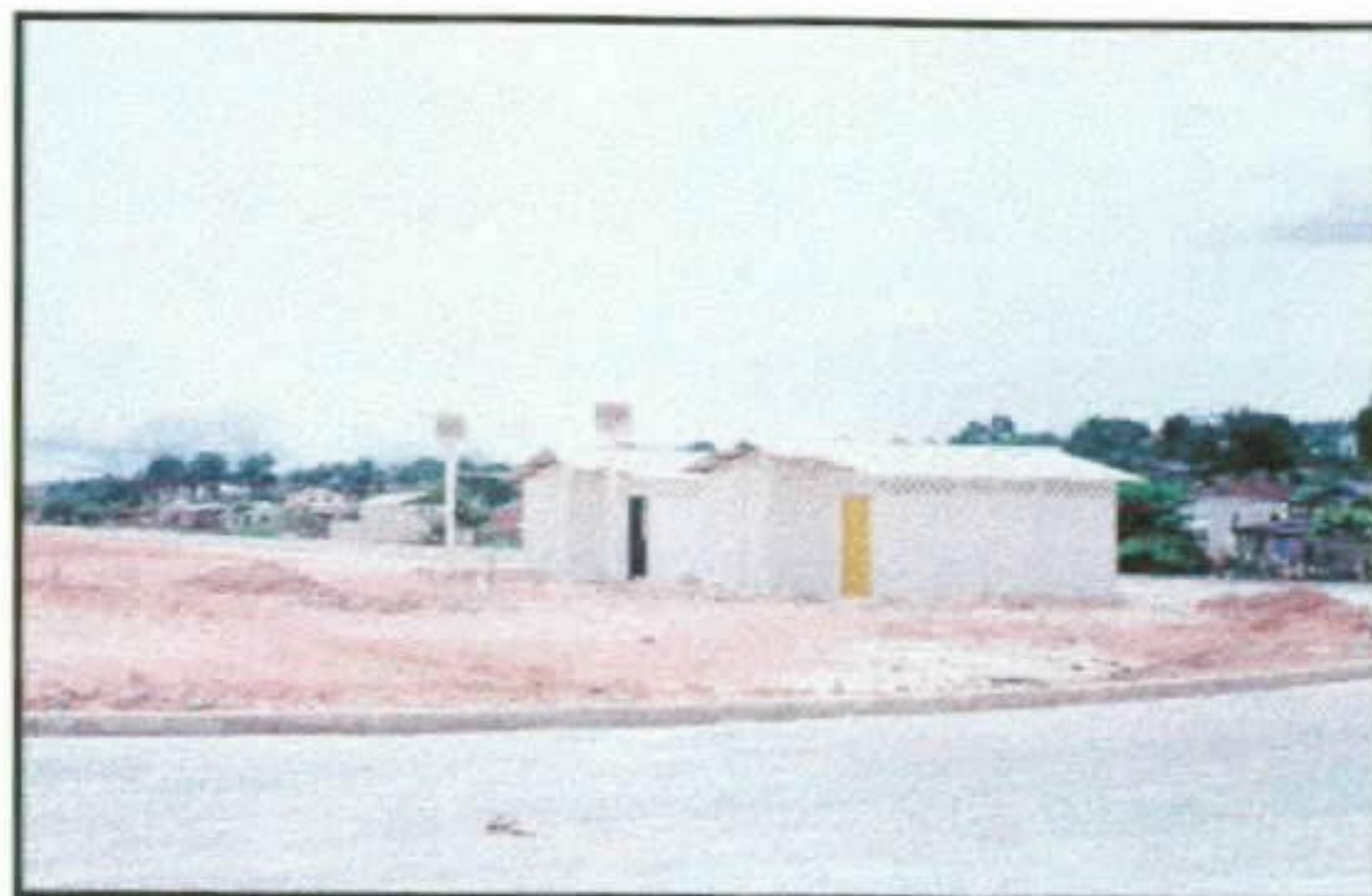
*DISCIPLINAMENTO DE USO DO SOLO*



*OPÇÃO PARA TURISMO E RECREAÇÃO*



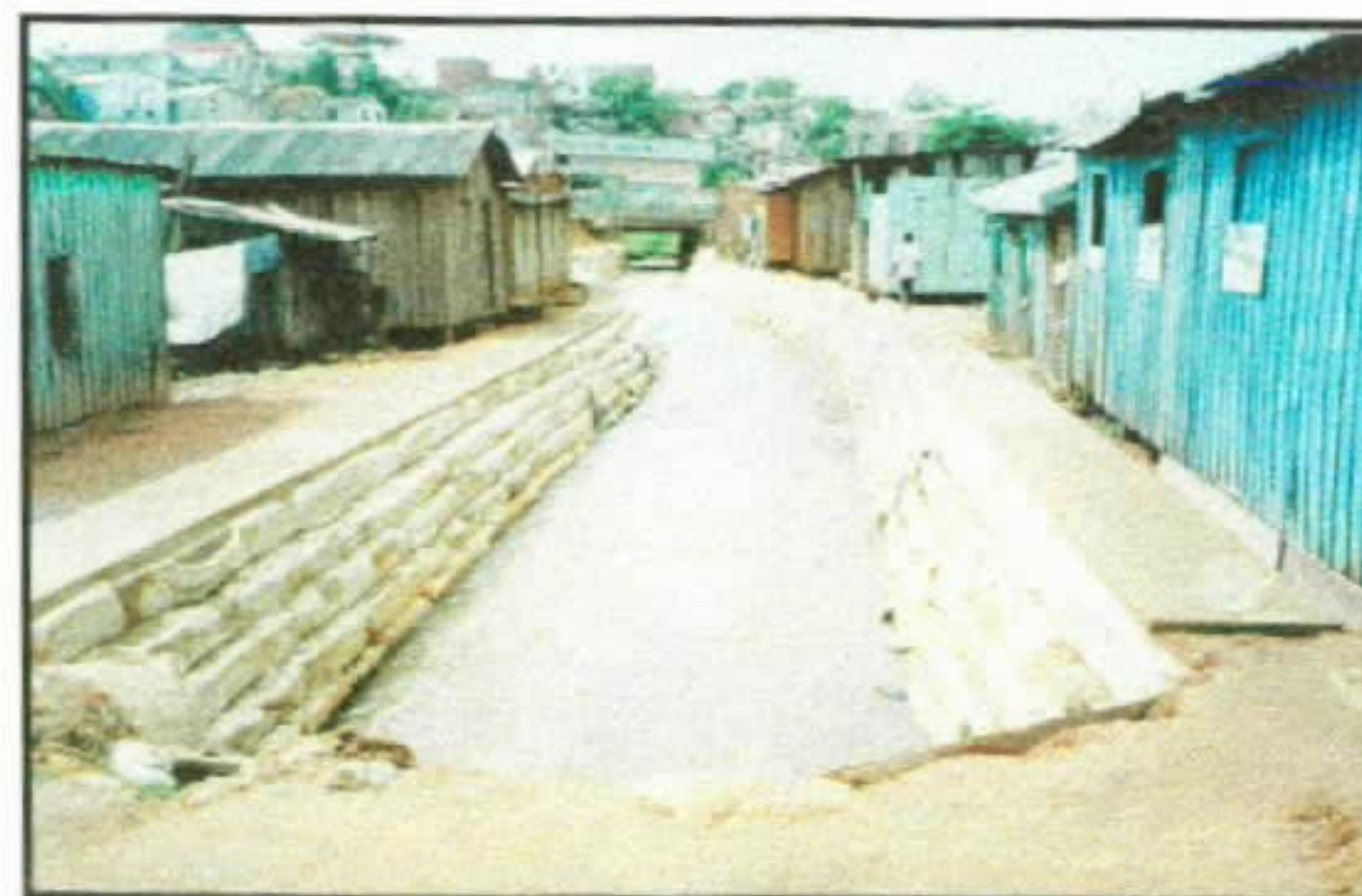
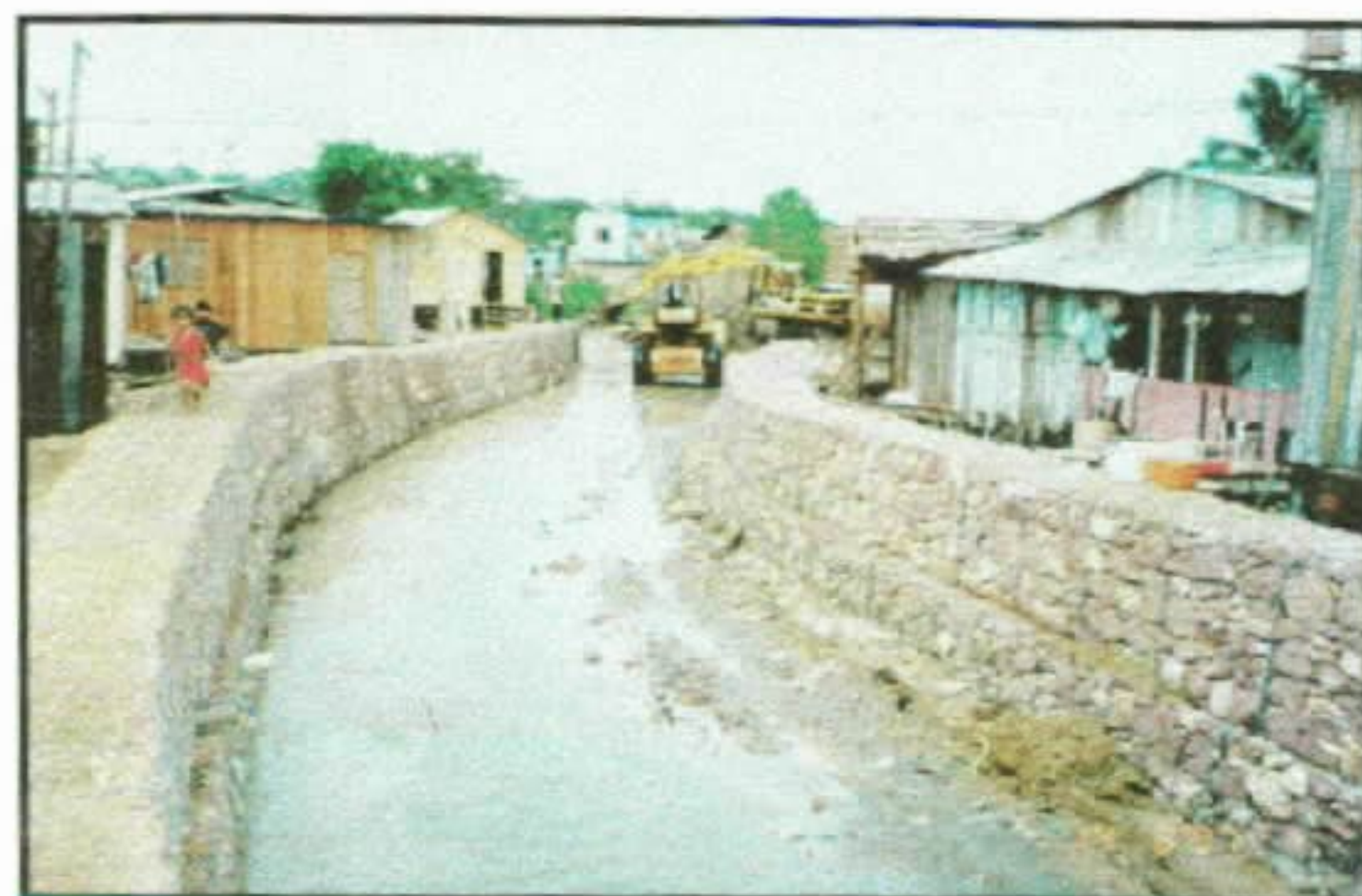
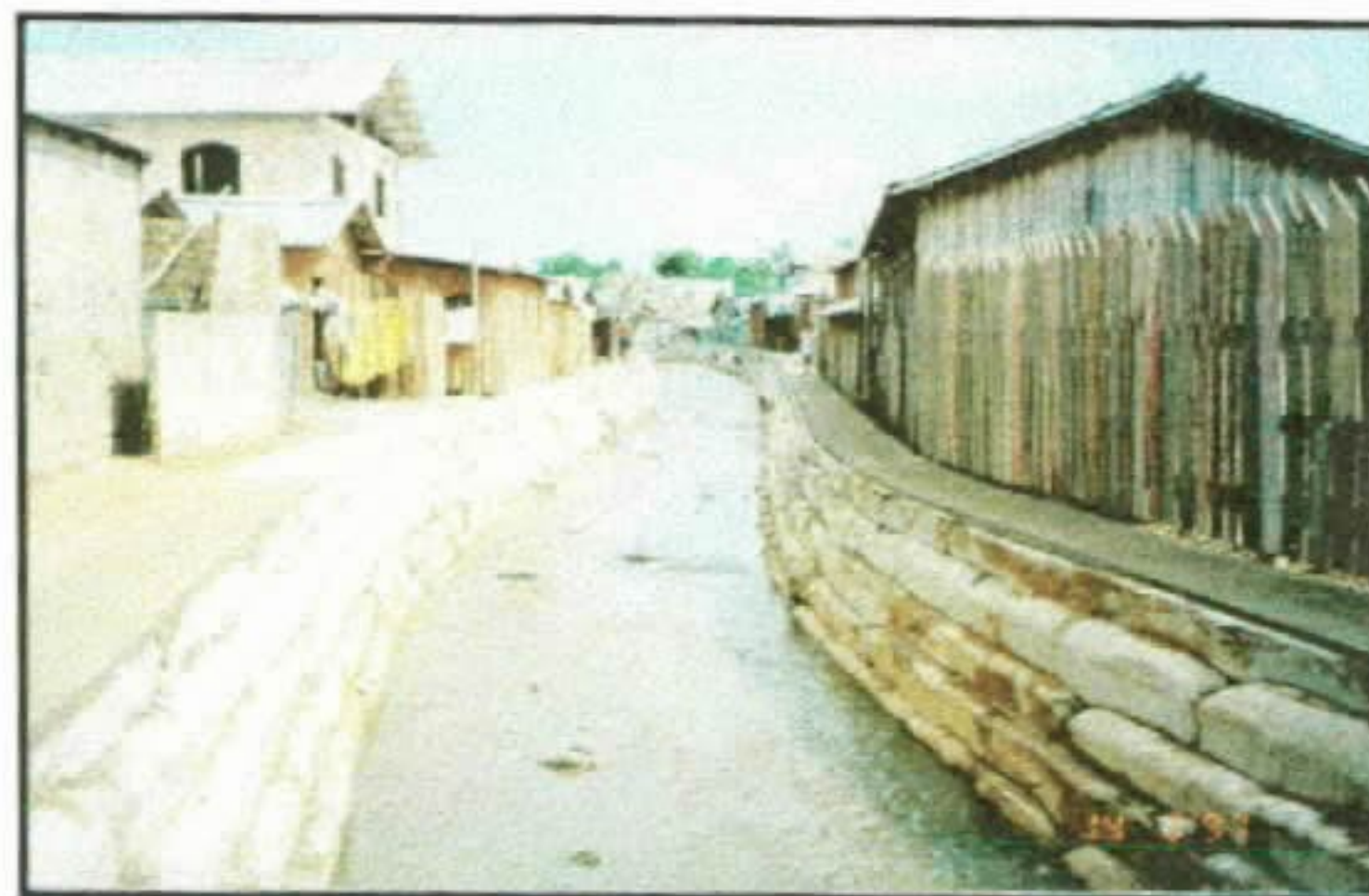
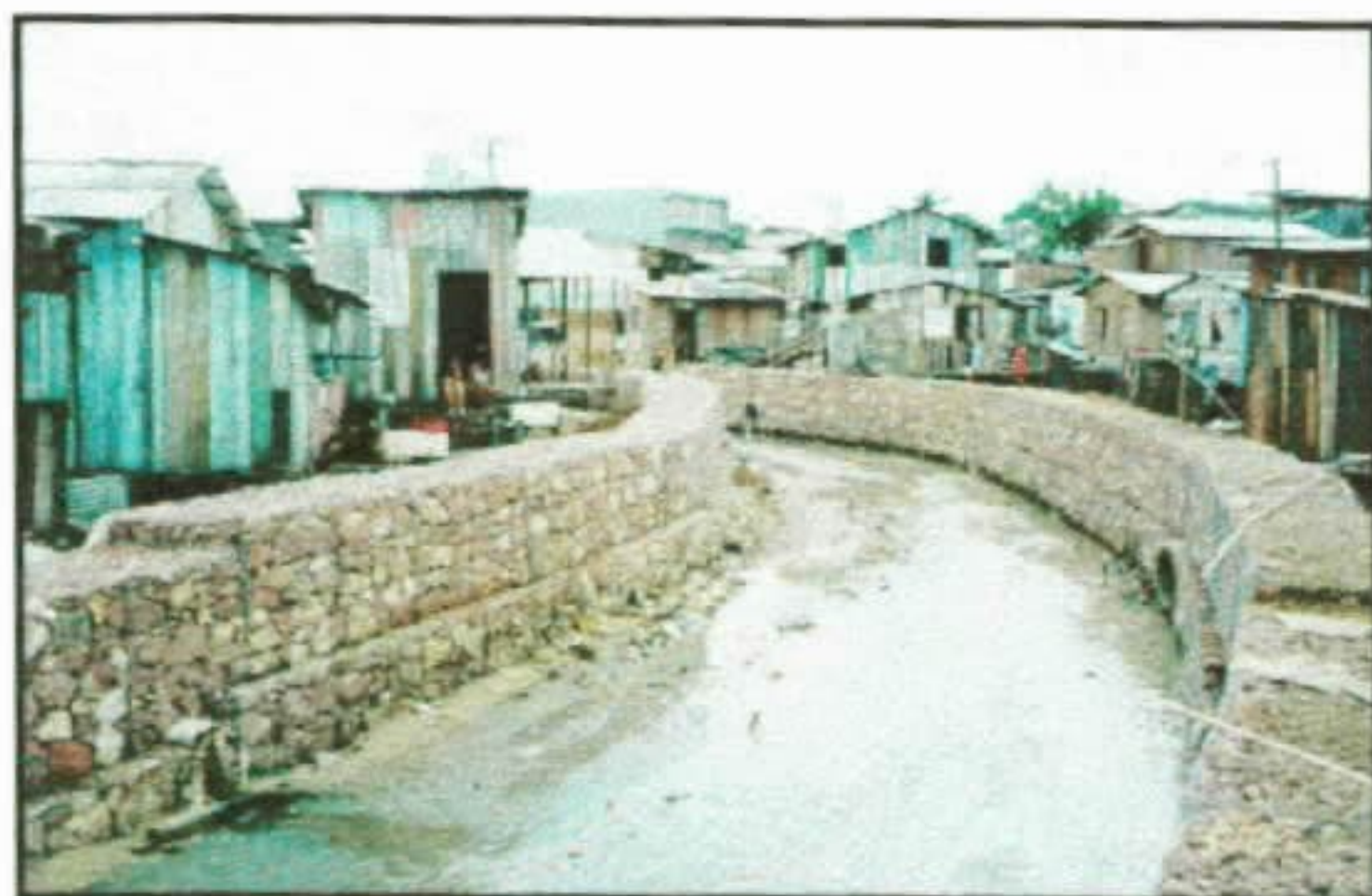
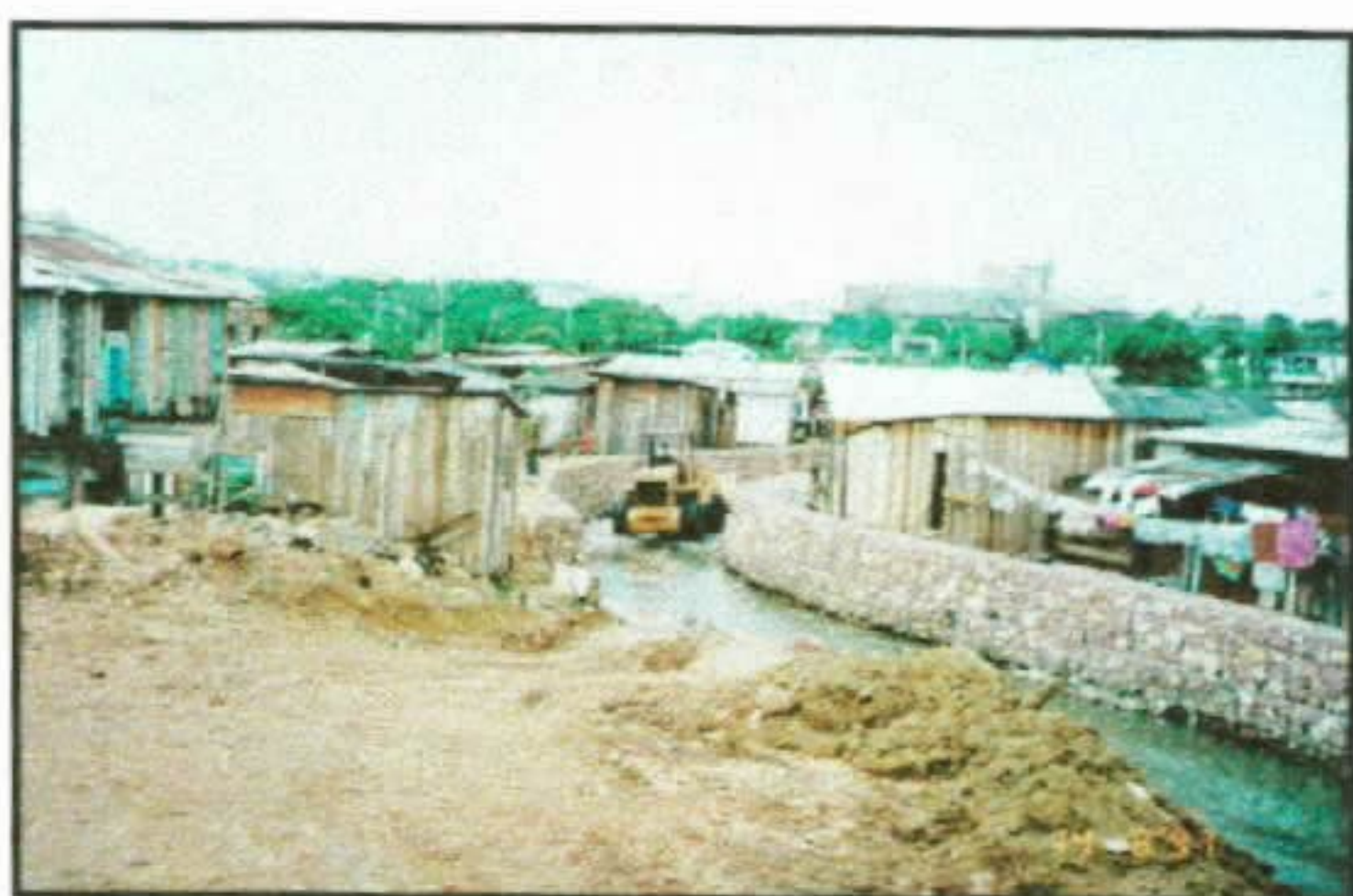
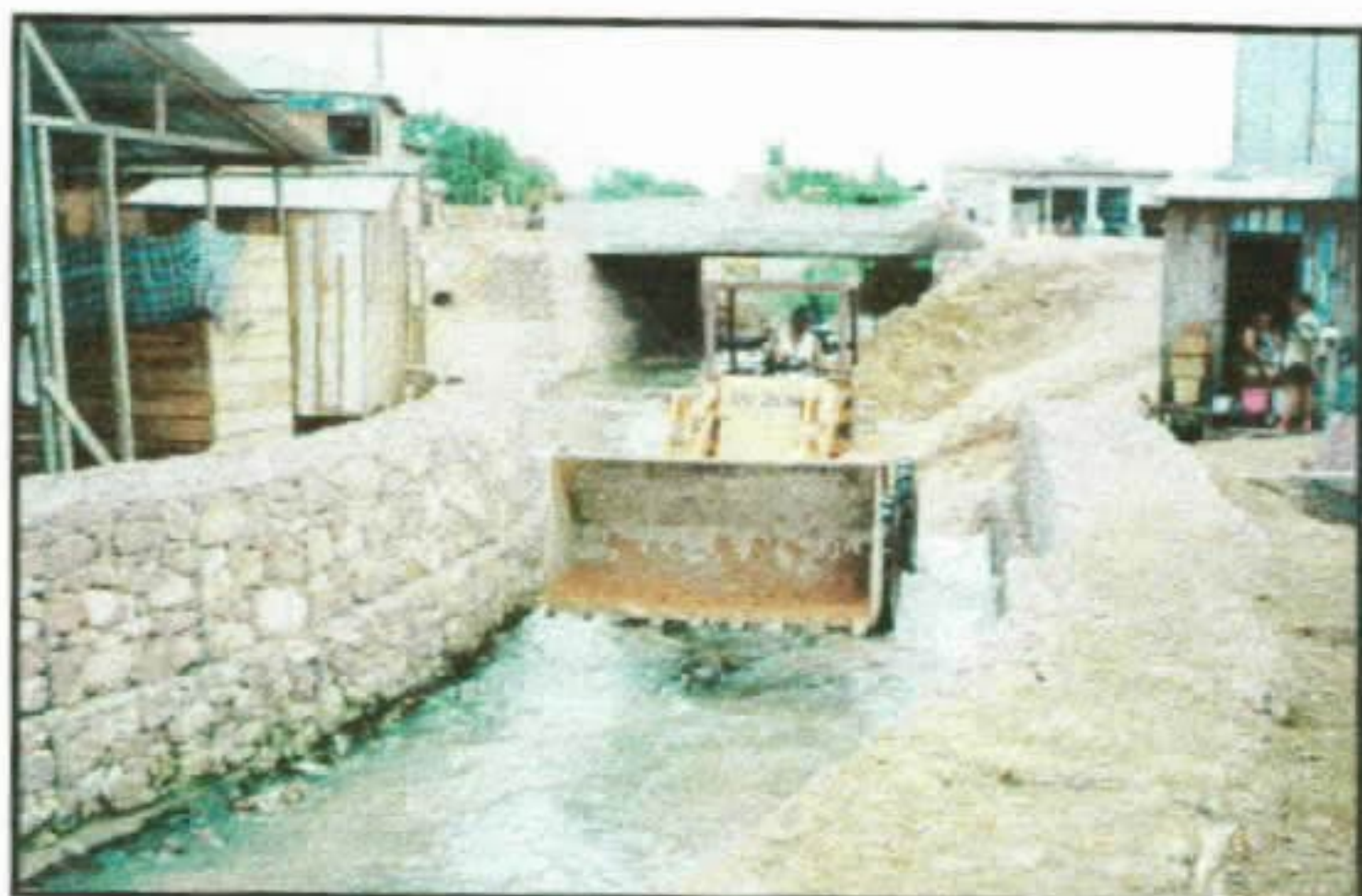
## OBRAS DE SANEAMENTO DE IGARAPÉS



Igarapé do 40 - Japiim



## OBRAS DE SANEAMENTO DE IGARAPÉS



Tefé

Compensa



## **PROJETO MEIO AMBIENTE, CIDADANIA E DIREITO A VIDA**

### **1. OBJETIVOS**

- Programa de Educação Ambiental Para 100% Da População,
- Redução em 30% Da Mortalidade Infantil;
- Estação de Tratamento De Resíduos Dos Limpa-Fossas No Igarapé Cachoeirinha.

### **2. PRAZO**

4 (Quatro) Anos

### **3. INDICADORES**

- |  |                            |
|--|----------------------------|
| • Moradores Em Áreas De Riscos                   | 71 mil famílias            |
| • Águas Servidas Lançadas Nos Igarapés           | 48.250 m <sup>3</sup> /dia |
| • Fezes Lançadas Nos Igarapés Pelos Limpa-Fossas | 360 m <sup>3</sup> /dia    |
| • População Atendida Com Coleta De Lixo          | 86%                        |



## **PROJETO MEIO AMBIENTE, CIDADANIA E DIREITO A VIDA**

### **1. OBJETIVOS**

- Programa de Educação Ambiental Para 100% Da População;
- Redução em 30% Da Mortalidade Infantil;
- Estação de Tratamento De Resíduos Dos Limpa-Fossas No Igarapé Cachoeirinha.

### **2. PRAZO**

4 (Quatro) Anos

### **3. INDICADORES**

- |  |                            |
|--|----------------------------|
| • Moradores Em Áreas De Riscos                   | 71 mil famílias            |
| • Águas Servidas Lançadas Nos Igarapés           | 48.250 m <sup>3</sup> /dia |
| • Fezes Lançadas Nos Igarapés Pelos Limpa-Fossas | 360 m <sup>3</sup> /dia    |
| • População Atendida Com Coleta De Lixo          | 86%                        |

### **4. ESTIMATIVAS DE VAZÃO NOS IGARAPÉS**

- |                                |                            |
|--------------------------------|----------------------------|
| • Vazão Unitária               | 17 l/s/km <sup>2</sup>     |
| • Vazão No Igarapé Do Quarenta | 40.000 m <sup>3</sup> /dia |



## CARTA DA TERRA

A Terra é nosso lar e o lar de todos os seres vivos. A Terra em si está viva. Nós somos parte de um universo em evolução. Hoje, os seres humanos são membros de uma comunidade de vida interdependente com uma magnífica diversidade de formas de vida e culturas. Nós nos tornamos humildes diante da beleza da Terra e compartilhamos a reverência pela vida e as fontes de nossa existência. Nós agradecemos a herança que recebemos das gerações passadas e assumimos nossas responsabilidades frente às gerações presentes e futuras.

A Comunidade da Terra encontra-se em um momento de definição. A biosfera é governada por leis que ignoramos em detrimento de nós mesmos. Nós seres humanos adquirimos a habilidade de alterar radicalmente o meio ambiente e os processos em previsão, e a má utilização do conhecimento e do poder ameaçam a fabricação da vida e as fundações da segurança local e global. Existe grande violência, pobreza e sofrimento em nosso mundo. É clara a necessidade de uma mudança fundamental.

A escolha está diante de nós: proteger a Terra ou participar de nossa própria destruição e da diversidade de vida. Devemos reinventar a civilização industrial e tecnológica, encontrando novos caminhos para equilibrar o ser, a diversidade e a unidade, curto prazo e longo prazo, utilizar e nutrir.

No meio de toda a nossa diversidade, somos uma humanidade e uma família da terra compartilhando um destino. As ameaças com as quais nos defrontamos requerem uma visão ética global. As associações devem ser constituídas e a cooperação deve emergir em níveis locais, bioregionais, nacionais e internacionais.

Numa interação solidária e com a vida em comunidade, nós, os povos do mundo, nos obrigamos a agir guiados pelos seguintes princípios que se interrelacionam:

- 1- Respeito à Terra e a todos os meios de vida. A Terra, cada forma de vida, e todos os seres vivos possuem valor intrínseco e devem ter a garantia de serem respeitados independentemente de seu valor utilitário para a humanidade.
- 2- Cuidado com a Terra, protegendo e resgatando a diversidade integridade e a beleza dos ecossistemas do planeta. Onde existe riscos de danos irreversíveis ou graves ao meio-ambiente, medidas preventivas devem ser tomadas para prevenir o mal.
- 3- Viver de forma sustentável promovendo e adotando meios de consumo, produção e reprodução que respeitem e protejam de maneira segura os direitos humanos e as capacidades regeneradoras da Terra.
- 4- Estabelecer justiça, e defender sem discriminação o direito de todos os povos à vida, liberdade e segurança da pessoa dentro de um meio-ambiente adequado à saúde e bem-estar espiritual humanos. Os povos têm o direito à água potável, ar limpo, solo descontaminado e alimento.
- 5- Dividir igualmente os benefícios da utilização de recursos naturais e de um meio-ambiente saudável entre as nações, entre ricos e pobres, entre homens e mulheres, entre gerações presentes e futuras e assumir todos os custos do meio ambiente, social e econômicos.
- 6- Promover o desenvolvimento social e sistemas financeiros que criam e mantêm as existências sustentáveis, erradicam a pobreza e fortalecem as comunidades locais.
- 7- Praticar a não-violência, reconhecendo que a paz é um absoluto criador por relações harmoniosas e equilibradas consigo mesmo, outras formas de vida e a Terra.
- 8- Fortalecer os processos que impulsionam as pessoas a participar efetivamente na tomada de decisões e assegurar a transparência e apresentação de contas na gestão e na administração de todos os setores da sociedade.
- 9- Reafirmar que os Povos Indígenas e Tribais têm um papel vital no cuidado e proteção da Terra Mãe. Eles têm o direito de Ter resguardados sua espiritualidade, conhecimento, terras, territórios e recursos.
- 10- Afirmar que a igualdade de raças é um requisito para o desenvolvimento sustentável.
- 11- Garantir o direito à saúde sexual e de reprodução com preocupação especial para com mulheres e meninas.
- 12- Promover a participação da juventude como agentes confiáveis de mudança para a sustentabilidade local, bioregional e global.
- 13- Promover e colocar em uso conhecimentos e tecnologias científicas e de outros tipos que resultem em vida sustentável e protejam o meio-ambiente.
- 14- Garantir que os povos no decorrer de suas vidas tenham oportunidades de adquirir o conhecimento, os valores e as habilidades práticas necessárias para construir comunidades sustentáveis.
- 15- Tratar todas as pessoas com paixão e protegê-las da crueldade e destruição premeditadas.
- 16- Não fazer ao meio-ambiente dos outros o que você não quer ver feito em seu meio-ambiente.
- 17- Proteger e restaurar lugares significantes quanto aos sentidos ecológicos cultural, estético, espiritual e científico.
- 18- Cultivar e agir com um sentido de responsabilidade compartilhada, para o bem-estar da Comunidade da Terra. Cada pessoa, instituição e governo tem o dever de atuar no sentido de obter as metas indivisíveis de justiça para todos, sustentabilidade, paz mundial, respeito e cuidado para a maior comunidade da vida.