

A PROBLEMÁTICA DAS ENCHENTES NA REGIÃO METROPOLITANA DE FORTALEZA

Rogério de Abreu Menescal¹, Nelson Neiva de Figueiredo² e Silvia Rodrigues Franco³

Resumo - A Região Metropolitana de Fortaleza - CE sofre anualmente no período de chuvas intensas, que ocorrem nos meses fevereiro a maio, com inundações em diversos locais, principalmente, nas bacias dos rios Cocó/Coaçu e Ceará/Maranguape. O objetivo deste estudo é levantar as causas das inundações, avaliar seus efeitos, relatar as principais medidas em andamento e recomendar ações de controle para minimizar os prejuízos sociais, econômicos e ambientais.

Abstract - The city of Fortaleza and its vicinities, in Ceará State, suffer annually with floods in several localities, from february to may, when intense rainfall events occurs, mainly in Cocó/Coaçu and Ceará/Maranguape rivers basins. The purpose of this study is to find out the causes of the floods, evaluate the effects relate the on going measures and recommend control actions to minimize social, economical and enviromnamental damage.

Palavras-Chave: Drenagem Urbana; Controle de Cheias

INTRODUÇÃO

Um dos principais campos da hidrologia está relacionado à ocorrência de eventos hidrológicos extremos, os quais, no caso de eventos máximos, referem-se aos estudos das cheias, e no de eventos mínimos, aos estudos das secas. Em áreas urbanas, os eventos extremos máximos provocam enchentes, que causam grandes prejuízos materiais, sociais e de saúde pública, destruindo bens, desabrigando populações e propiciando a disseminação de doenças.

A chuva em áreas urbanas cai principalmente sobre superfícies impermeabilizadas, escoando para bueiros e finalmente atingindo os rios. A infiltração é praticamente inexistente e uma das

¹ COGERH – Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos; Av. Aguanambi, 1770, Fortaleza – CE, CEP 60055-413, fone: (85) 257-6738, R 203, FAX: (85) 257-6537, e-mail: rogeriom@cogerh.com.br

² Idem; Ramal 202, e-mail: nelson@cogerh.com.br

³ Idem; Ramal 226, e-mail: sfranco@cogerh.com.br

conseqüências é a alta freqüência de inundações após chuvas fortes. No caso de cidades litorâneas, os efeitos da maré alta, principalmente nas marés de sizígia, elevam o nível das águas na região próxima à costa, dificultando o escoamento natural e agravando os efeitos das chuvas intensas.

O presente estudo visa levantar as principais causas das enchentes na Região Metropolitana de Fortaleza - RMF, avaliar seus efeitos, relatar as principais medidas em andamento e propor medidas preventivas e corretivas.

CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DAS BACIAS DA RMF

A RMF situa-se na porção norte do estado do Ceará, limitando-se ao norte com o oceano Atlântico; ao sul com os municípios de Caridade, Palmácia, Redenção, Acarape, Pacajus e Horizonte; a leste com o município de Pindoretama e com o oceano Atlântico; e a oeste com os municípios de São Gonçalo do Amarante e Pentecoste; perfazendo uma área de 3.373,1km². A RMF é integrada por nove municípios, conforme apresentado na Tabela 1.

Segundo COGERH (2000), a heterogeneidade temporal do regime pluviométrico é uma característica da região, com a precipitação concentrada no primeiro semestre do ano e com uma acentuada variação inter-anual. O trimestre mais chuvoso é o de fevereiro a abril, ou março a maio, correspondendo de 65 a 70% da precipitação anual. No primeiro semestre este percentual supera os 90%.

A análise inter-anual da precipitação mostra a ocorrência de anos muito secos com o índice de precipitação de cerca de 1/4 a 1/5 da média anual, com uma freqüência de 10 a 20% para períodos longos. Anos com pluviometria elevada não são muito raros, mas ocasionam enchentes e causam prejuízos sociais e materiais.

Os maiores índices de precipitação verificam-se no litoral de Fortaleza e nas serras de Maranguape, Aratanha e Baturité, onde chuvas orográficas elevam os índices pluviométricos acima de 1.400mm, e induzem a ocorrência de microclima.

Nas Baixadas litorâneas atingidas pela influência das marés, encontram-se os manguezais, atualmente mais expressivos na foz dos rios Ceará/Maranguape e Cocó/Coaçu, que exibem alterações de profundidade variável em seu aspecto original decorrentes, principalmente, de intervenções antrópicas provocadas pelo acelerado processo de urbanização (desmatamentos, aterramentos, lançamentos de resíduos sólidos etc). A atividade salineira, também, tem contribuído para a degradação dos manguezais, sendo constatada a presença de salinas nas regiões próximas às desembocaduras dos rios Ceará/Maranguape e Cocó/Coaçu, na sua maioria desativadas.

Em termos de rede de açudagem, COGERH (2000) apresenta um levantamento por imagem de satélite em que são identificados aproximadamente 1.500 barramentos com espelho d'água

acima de 4 ha para toda a área das Bacias Metropolitanas (15.085 km²). Nas Figuras 1 e 5 os pequenos pontos pretos demonstram este levantamento.

As áreas da Região Metropolitana de Fortaleza mais afetadas por problemas de enchentes estão localizadas em basicamente duas bacias hidrográficas: Bacia do Rio Cocó/Coaçu e Bacia do Rio Ceará / Maranguape. Estas bacias são caracterizadas a seguir:

Bacia do Rio Cocó/Coaçu

A bacia hidrográfica do Rio Cocó, Figura 1, ocupa parte dos municípios de Fortaleza, Maracanaú, Aquiraz, Maranguape e Pacatuba, entre os paralelos 3° 40' 00" e 4° 00' 00" de latitude sul, e os meridianos 38° 26' 00" e 38° 32' 00" de longitude oeste, drenando cerca de 60% da Região Metropolitana de Fortaleza (Nóbrega, 1998).

O Rio Cocó drena uma área de 304,64km², se desenvolvendo no sentido sul/norte por longo trecho de seu percurso, formando em direção a foz uma acentuada curva de sudoeste para leste. Com comprimento do talvegue de 42,5km, o Rio Cocó apresenta uma configuração longilínea, que se traduz no elevado índice de compacidade de 1,60 e fator de forma reduzido de 0,17. Na presente bacia está contido um dos principais reservatórios do Sistema de Abastecimento de Água Bruta da Região Metropolitana de Fortaleza, açude Gavião, cuja bacia hidrográfica tem uma área de 99,35km², correspondente a 33% da área total da bacia, e é responsável pelo abastecimento da ETA – Gavião.

O Rio Coaçu, principal afluente do Rio Cocó, se desenvolve ao longo de 32,5km, drenando uma área de 194,8km², apresentando índices de compacidade de 1,35 e fator de forma de 0,18. Este rio tem confluência com o Rio Cocó pouco antes do encontro com o mar, compartilhando com este da mesma foz.

O trabalho de Nóbrega (1998) relata que o clima predominante na bacia do Rio Cocó/Coaçu é o tropical úmido, com precipitações concentradas no período de março a maio, com média anual de cerca de 1.400mm. Essa precipitação é a principal contribuição para o fluxo no Rio Cocó/Coaçu, no entanto, em períodos de estiagem, o trecho a jusante do açude Gavião é perenizado pelas águas de lavagem dos filtros da Estação de Tratamento de Água do Gavião (ETA Gavião), cerca de 4.000m³ por dia (46,3 l/s), e mais 8 a 10 l/s de perdas e vazamentos na operação.

Bacia do Rio Ceará / Maranguape

Inserida quase que na sua totalidade no Município de Caucaia, limita-se em pequenos espaços com os Municípios de Fortaleza, Maracanaú e Maranguape. Está situada aproximadamente entre as coordenadas de 3° 40' 00" e 4° 00' 00" de latitude sul e 38° 30' 39" de longitude oeste, (Costa,1998).

Apresentando uma configuração espacial “retangular”, a bacia do Rio Ceará, Figura 1, drena uma área de 555,9km², desenvolvendo-se no sentido sudoeste-norte ao longo de 52,5km, apresentando índices de compacidade de 1,60 e fator de forma de 0,20, (Cruz, 1998).

Os padrões de drenagem têm conformação dendrítica e a duração do escoamento tem estreita dependência do regime pluviométrico. Os solos, via de regra, são predominantemente rasos e as associações se distribuem de acordo com a compartimentação morfo-estrutural.

A bacia do rio Maranguape, também denominado Maranguapinho, Figura 1, ocupa parte dos municípios de Maranguape e Maracanaú, tendo os limites geográficos entre os paralelos 4° 20' 00" e 4° 10' 00" de latitude sul, e os meridianos 38° 40' 00" e 38° 30' 00" de longitude oeste. A parte superior de sua bacia apresenta uma conformação estreita, por estar situada entre as Serras de Maranguape e de Aratanha, e seus divisores têm prolongamento no alinhamento geral da bacia do Rio Ceará.

O rio Maranguape apresenta uma bacia de contribuição com área de 223,80 km² e comprimento do talvegue de 37,5 km, resultando num índice de compacidade de 1,82 e fator de forma de 0,16. Este rio conflui com o Rio Ceará pouco antes do encontro com o mar, compartilhando, portanto, da mesma foz.

Apresenta suas nascentes em região serrana, o que implica em declividades acentuadas, ocasionando altas velocidades do rio e seus afluentes, nos altos cursos. Estas características do rio acentuam-se na estação chuvosa, época em que ocorrem deslizamentos da serra, os quais provocam assoreamento do seu leito natural e, conseqüentemente, transbordamentos e alagamentos de grandes proporções.

A Tabela 2 apresenta um resumo dos parâmetros hidrológicos das bacias acima descritas.

APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA

A ocorrência de enchentes encontra-se associada, a priori, a duas causas básicas, os fatores climáticos, ou seja, intensidade e duração das precipitações que ocorrem na área das bacias, e os fatores fisiográficos (e.g. área, formato, declividades, tipo do solo, cobertura vegetal etc.), que determinam o maior ou menor grau com que são sentidos os efeitos de uma precipitação nas bacias hidrográficas. Outro fator determinante para a manifestação de enchentes é o desmatamento e a ocupação desordenada das áreas de várzeas, com conseqüente assoreamento do leito dos cursos d'água. Esse tipo de degradação é relativamente comum no território das bacias metropolitanas, contribuindo para agravar a incidência de enchentes. Os Principais rios da RMF com áreas sujeitas a inundações periódicas são: Ceará/Maranguape e Cocó/Coaçu, justamente os que mais têm sofrido a ação antrópica.

A Região Metropolitana de Fortaleza - RMF sofreu nos últimos anos grande expansão de sua área urbana, com crescimento da população à taxa acima de 2 % a.a. (IBGE, 2000), e conseqüente mudança no uso e ocupação do solo, que se reflete em um quadro de degradação ambiental. As ondas de cheia que ocorrem são, portanto, resultado da integração de processos naturais associados às ações antrópicas nas bacias que drenam a RMF.

Na RMF, a ocupação indiscriminada ao longo da rede de drenagem tem se tornado cada vez mais intensa, principalmente pela proliferação de favelas nas margens dos cursos e mananciais d'água que banham a área urbana. Esse processo de ocupação que se mostra crescente a cada período de seca em virtude do êxodo rural, aliado a outros fatores de ordem político-sócio-econômica, tem contribuído significativamente para exacerbar a incidência das enchentes, através do assoreamento dos cursos d'água causado pela remoção da cobertura vegetal marginal e pelo lançamento de lixo e outros dejetos nesses ambientes.

As enchentes contribuem para agravar ainda mais a situação de comunidades localizadas em áreas de perigo, favorecendo o aumento dos índices de doenças, principalmente aquelas de veiculação hídrica, acarretando problemas de saúde pública (Tabela 3). As doenças mais diagnosticadas pela equipe do Centro de Saúde Meireles nas áreas alagadas de Fortaleza são: Virose (resfriado comum) - 40%, Dermatoses (escabioses e tinhas) - 25%, Verminoses - 20% e Diarréias - 15%. Entretanto, estima-se que um elevado número de casos de doenças não chegam a integrar estas estatísticas, seja pela dificuldade de integração dos dados de atendimentos médicos, seja pelo problema da automedicação.

Os principais fatores que contribuem para as enchentes na RMF são:

- Chuvas intensas
- Ocupação da calha dos rios
- Obstruções e assoreamentos
- Desmatamento nas cabeceiras
- Efeitos da maré e Ventos do quadrante norte

No evento crítico registrado durante a semana santa de 2001, a Defesa Civil do estado informou que chuvas de até 150mm em 24h ocorridas nas cabeceiras dos rios Maranguape e Ceará aumentaram o volume dos rios que alagaram comunidades ribeirinhas (Figura 2). Nesta ocorrência o agravamento se deu também pela ocorrência de marés de sizígia, que atingiram até 3m de altura, conforme indicação da Tábua de Marés do Porto do Mucuripe. A situação era incontrolável, principalmente na periferia, sendo mais crítica nos bairros às margens de rios e lagoas, consideradas áreas de perigo.

Pela estatística da Defesa Civil, 5.993 famílias (ou 30.000 pessoas) ficaram vulneráveis ao alagamento e/ou inundação, 1.125 casas foram destruídas e foram constatadas quatro mortes. A

Figura 3 e a Tabela 4, obtidas de CEDEC (2001), apresentam um cadastro das principais áreas de perigo relacionadas com alagamentos e inundações na RMF.

Assim, a cada período de precipitações intensas, situações de calamidade pública estabelecem-se em zonas de perigo. De acordo com dados da Defesa Civil Estadual, citado por Brandão (1995), no ano de 1995, quando se registrou em Fortaleza uma das quadras invernosas mais severas da última década (1.460mm no período janeiro a abril), 1.705 famílias foram desalojadas, temporariamente impossibilitadas de ocupar suas casas, e 251 ficaram desabrigadas, ou seja, perderam suas casas em consequência dos alagamentos ao longo dos rios Cocó e Maranguape. As áreas mais atingidas foram: Lagoa do Zeza, Lagoa do Tijolo, Lagoa do Gengibre, Baixada Itaperi, Ancuri, Lagoa do Gavião, Boa Vista e Parque São Miguel, na Bacia do Cocó/Coaçu, e Ilha Dourada, João XXIII, Genibaú, Autran Nunes, Granja Portugal, Bom Jardim e Canindezinho, na Bacia do Ceará/Maranguape.

MEDIDAS PARA CONTROLE E MITIGAÇÃO DOS EFEITOS DAS INUNDAÇÕES

As ações que podem ser adotadas para controle e mitigação dos efeitos das inundações, podem ser divididas em medidas estruturais e não-estruturais.

As medidas estruturais são aquelas que envolvem planejamentos de longo e médio prazo e modificam o sistema fluvial, necessitando da devida aprovação por parte dos órgãos governamentais; dependem da contratação de empresas de projeto e construção, requerendo recursos de moderados a grandes, além da formalização de procedimentos de operação e manutenção.

Dentre as medidas de caráter estrutural, podemos citar:

- Açudes para amortecimento de cheia;
- Reservatório para armazenamento temporário;
- Diques de proteção;

Considera-se também como medida estrutural, bacia do tipo sedimentação, que tem por finalidade evitar o rápido assoreamento do córrego e canais a jusante, e que requer constante manutenção. A adoção de reservação temporária é uma medida cabível no controle de cheias em açudes. No caso de áreas urbanas, pode-se utilizar dispositivos de armazenamento temporário da água de precipitações intensas, atenuando o pico do hidrograma e permitindo a recuperação da capacidade de amortecimento perdida devido à impermeabilização. Segundo Tucci (2000), este processo denomina-se OSD - "On-site Storm Water Detention" e pode ser implementado em nível de micro e macrodrenagem, e a água armazenada pode ser utilizada para irrigação de grama, lavagem de superfícies etc. Esta solução está sendo proposta em São Paulo através de um projeto de

lei, que obriga novos empreendimentos com mais de 500 m² de área impermeabilizada, a reter água de uma chuva correspondente a 80 mm.

As medidas ditas não-estruturais, ao contrário das estruturais, não envolvem grandes investimentos, sendo de caráter imediato, podendo ser implementadas por associações, indivíduos ou empresas privadas, pois requerem recursos menores. As medidas não-estruturais tendem a ser mais adequadas a áreas rurais e de caráter preventivo, enquanto as estruturais tendem a ser mais adequadas a áreas urbanas e mitigatórias.

Dentre as medidas de caráter não-estrutural, podemos citar:

- Previsão de cheias e Sistema de Alerta contra enchentes
- Evacuação temporária da região afetada;
- Zoneamento da área da várzea;
- Aumento da capacidade de escoamento do canal (dragagem);
- Controle do uso do solo;
- Controle de erosão e reflorestamento;

Na área de inundação, não deve ser permitida qualquer ocupação. Entre essa área e os limites da planície de inundação, podem ser permitidos usos que resultem em baixas taxas de ocupação, tais como: parques; áreas de esportes; áreas de preservação; vias de transporte que possam ser fechadas temporariamente; construções com estruturas abertas para suportar as inundações; culturas agrícolas, pecuária etc.

Um aspecto importante para a eficácia das medidas não-estruturais é a educação ambiental, pois a participação da comunidade como um todo é importante. A disposição do lixo urbano, principalmente aquele jogado nas ruas, que nos primeiros instantes de uma chuva forte são carreados e entopem bueiros, galerias e canais, dificultando e até impedindo o escoamento das águas, agravando os efeitos da cheia nas populações que ocupam as áreas de perigo.

O trabalho de Pereira (1998) apresenta uma proposta de sistema automático de alerta contra enchente, o qual consiste do monitoramento do nível cursos d'água e da precipitação, com emissão de alertas automáticos transmitidos diretamente das estações telemétricas a serem instaladas (Figura 4). Uma vez dado o alerta da ocorrência de um nível anormal deve-se fazer a evacuação da região a ser afetada, para se minimizar danos sociais e materiais.

Uma outra medida de grande importância é o controle do uso do solo das várzeas, demarcando as áreas inundáveis e prevenindo a sua ocupação em épocas de estiagem com uma fiscalização efetiva.

Para a identificação de ocorrência de fenômenos meteorológicos (e.g. formação e evolução de nuvens, nevoeiros e precipitações) utiliza-se o radar meteorológico, pois através deste é possível prever chuva em tempo real. O radar meteorológico possui um transmissor, um receptor, um

sistema de coleta de dados e análise das informações, e uma antena, que capta parte da onda eletromagnética gerada pelo transmissor, este sinal é amplificado pelo receptor e armazenado no sistema de análise de informações.

Na cidade de Fortaleza, a Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME) dispõe de um radar meteorológico do tipo Doppler X com alcance de 30, 60 e 120 km para acompanhar a formação e o deslocamento de nuvens, com o objetivo, entre outros, de acionar a defesa civil. Entretanto, problemas de manutenção dificultaram as previsões e alertas para 2001.

Menescal e Miranda (1997) propõem um Plano de Ações Emergenciais para situações operacionais críticas em açudes que expõem as populações a jusante de um vale ao risco de ruptura ou descarga descontrolada de um açude.

Ainda dentre as ações desenvolvidas por diversas instituições podemos citar:

- Vacinação, Atendimento Médico e Fumacê para combate de doenças,
- Distribuição de lonas, alimentos e roupas,
- Recuperação de vias atingidas por erosão,
- Limpeza de galerias e bocas de lobo e retirada de vegetação e desassoreamento de canais e sarjetas
- Desobstrução de sangradouro de açudes,

COMENTÁRIOS FINAIS

O problema do controle de enchentes em áreas urbanas é complexo, envolvendo ações multidisciplinares e abrangentes, que levem em conta a bacia hidrográfica como um sistema dinâmico e integrado. Ações isoladas podem apenas transferir de local as inundações.

Encontram-se em andamento estudos pertinentes à construção das barragens Maranguape I, II e Ceará (Figura 5). As barragens Maranguape I e II deverão ser dimensionadas considerando um volume de espera e um critério operacional que permita amortecer cheias. A barragem Ceará, apesar da restrição da cota pela interferência com a BR 020, poderia ser operada de forma a permitir amenizar cheias.

Devido a uma restrição operacional da ETA – Gavião, a qual é responsável pelo abastecimento de Fortaleza recebendo água por gravidade, o açude Gavião deve ser mantido na cota mínima de 35,20m. A cota de sangria do açude Gavião é de 35,50m (Figura 6), existindo somente uma margem de segurança e operação de 30cm, correspondendo a um volume de 1,71 hm³.

Encontram-se em estudo possíveis modificações estruturais e na forma de operar o açude Gavião que, apesar de controlar somente 33% da bacia do rio Cocó, poderá contribuir mais para a redução da enchente. Este açude, em decorrência do evento crítico ocorrido na semana santa do ano

de 2001, sangrou um volume de 10.750.000m³, representando aproximadamente 1/3 de sua capacidade. Este volume poderia ser perfeitamente absorvido não fossem as restrições operacionais citadas.

Estudos hidrológicos e hidráulicos desenvolvidos pela SEINFRA (2001), para um trecho do rio Maranguapinho, consistem no desassoreamento e no deslocamento das famílias ribeirinhas para futura implantação do projeto piloto do Boulevard Maranguapinho, uma via de rolamento que isolará a área de várzea da área habitada. Estão sendo construídas, em regime de mutirão, habitações para transferir as famílias que moram em áreas de perigo (Gato Morto, Zeza, Tijolo, Mangue e Gengibre).

Durante a ocorrência de inundações as equipes da COGERH (Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos) são constantemente requisitadas pela Defesa Civil para apoiar em ações pontuais para amenizar os efeitos. A COGERH tem sempre ajudado no que é possível, mas observa que, apesar do esforço hercúleo de alguns órgãos, faz-se necessário uma ação continuada articulando as ações das diversas áreas envolvidas, pois a maior parte dos esforços estão sendo despendidos com medidas corretivas, que além de custosas são muitas vezes paliativas, ao contrário do combate às causas, através de medidas preventivas. Uma proposta seria a definição de uma instituição gestora, formado por uma comissão mista composta por representantes de entidades públicas, privadas e da sociedade, tendo como principal função articular o acompanhamento sistemático das medidas preventivas contra enchentes na RMF junto às diversas entidades envolvidas (Tabela 5).

A inevitável expansão da RMF englobando outras bacias (e.g. Pacoti, São Gonçalo, Cauhipe, Choró etc.) impõe que seja desenvolvido um trabalho para planificação e fiscalização rigorosa da ocupação dos leitos dos principais rios e afluentes nestas regiões, antes que esta ocupação se dê de forma desordenada.

AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer o suporte físico fornecido pela COGERH e as informações técnicas disponibilizadas pelo CEDEC, FUNCEME e SEINFRA.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Brandão**, R.L.; 1995. "Diagnóstico Geoambiental e os Principais Problemas de Ocupação do Meio Físico da Região Metropolitana de Fortaleza", CPRM, Fortaleza-CE.
- CEDEC**; 2001. "Áreas de Perigo na Região Metropolitana de Fortaleza", Coordenadoria Estadual de Defesa Civil, Fortaleza-CE.

- COGERH**; 2000. "Plano de Gerenciamento das Águas das Bacias Metropolitanas" Fortaleza-CE.
- Costa, O.O.**; 1998. "Perfil Sanitário do Rio Maranguapinho no Estado do Ceará". Tese de Mestrado, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza-CE.
- Cruz, M.L.B.**; 1998. "Cartografia Temática dos Atributos Geoambientais da Bacia do Rio Ceará". Tese de Mestrado, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza-CE.
- Freitas, M.A.V.**; 2001. "Introdução ao Gerenciamento de Recursos Hídricos". Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL, Agência Nacional de Águas – ANA, Brasília - DF.
- IBGE**; 2000. "Censo 2000". www.ibge.gov.br
- Menescal, R.A. & Miranda, A.N.**; 1997. "Plano de Ações Emergenciais para Barragens". XII Seminário Nacional de Recursos Hídricos, Vitória, ES.
- Nóbrega, M.T.**; 1998. "Simulação do Comportamento dos Transientes Hidráulicos na Calha do Rio Cocó". Tese de Mestrado, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza-CE.
- O Povo**; 2001. Reportagem sobre chuva intensa na RMF e seus impactos, registrada em 10/04/2001. Jornal O Povo, Fortaleza-CE.
- Pereira, M.**; 1998. "Projeto Executivo e Implantação do Sistema Automático de Alerta de Enchente da Lagoa do Cazumba e da Zeza", COGERH, Fortaleza, Ceará.
- SEINFRA**, 2001. "Estudos Hidrológicos e Hidráulicos do Boulevard Maranguapinho". Secretaria de Infra-Estrutura do Estado do Ceará - SEINFRA", Aguasolos, , Fortaleza, Ceará.
- Tucci, C.E.M. & Marques, D.M.L.M.M.**; 2000. "Avaliações e Controle da Drenagem Urbana". Editora da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre-RS.

Tabela 1 - Municípios que integram a RMF

	Município	Área (km²)	População
1	AQUIRAZ	480,7	60.574
2	CAUCAIA	1.190,3	250.246
3	EUZÉBIO	77,7	31.505
4	FORTALEZA	312,4	2.138.234
5	GUAIÚBA	270,1	19.883
6	ITAITINGA	154,6	29.216
7	MARACANAÚ	98,1	174.599
8	MARANGUAPE	651,9	87.770
9	PACATUBA	137,3	51.812
	Total	3.373,1	2.843.839

Fonte: IBGE (2000)

Tabela 2 – Principais Parâmetros Morfológicos das Bacias Metropolitanas

BACIA	ÁREA (km²)	PERÍMETRO (km)	TALVEGUE (km)	ÍNDICE DE COMPACIDADE	FATOR DE FORMA
COCÓ	304,64	100,0	42,5	1,60	0,17
COAÇU	194,80	67,5	32,5	1,35	0,18
CEARÁ	555,9	135,0	52,5	1,60	0,20
MARANGUAPE	223,8	97,5	37,5	1,82	0,16

Tabela 3 – Doenças relacionadas com a água. Modificado de Freitas (2001).

Grupo	Doenças		Via de saída do Corpo Humano	Via de Entrada no Corpo Humano
	Tipo	Causa		
Doenças transmitidas pela água	Cólera	B	F	O
	Febre Tifóide	B	F, U	O
	Leptospirose		U, F	P, O
	Giardíase	P	F	O
	Amebíase	P	F	O
	Hepatite infecciosa	V	F	O
Doenças controladas pela limpeza com água	Escabiose		C	C
	Sepsia dérmica			
	Bouba		C	C
	Lepre		C	C
	Tifo			B (Piolho e Pulgas)
	Tracoma		B	B
	Conjuntivite		C	C
	Disenteria bacilar	B	C	C
	Salmonelose	B	F	O
	Diarréias por enterovirus	V	F	O
	Febre paratifóide	B		O
	Ascaridíase	H	F	O
	Meningite Linfocitana			O, C
	Leptospirose			O, C
	Poliomielite	V		O
	Brucelose			O, C
	Tricurose		F	O
	Enterobiose		F	O
	Ancilostomose	H	F	O
Doenças associadas à água	Esquistossomose urinária	H	U	P
	Esquistossomose renal		F	P
	Dracunculose	H	C	O
Doenças cujos vetores se relacionam com a água	Febre amarela	B	B	B Mosquito
	Dengue e febre hemorrágica por dengue		B	B Mosquito
	Febre do oeste do Nilo e do Vale do Rift	B	B	B Mosquito
	Encefalite por arbovirus	V	B	B Mosquito
	Filiarose Bancroft		B	B Mosquito
	Malária	P	B	B Mosquito
	Ancorercose		B	B Mosca simulium
	Doenças do sono		B	B Tsé - Tsé
Doenças associadas ao destino dos dejetos	Necatoriose		F	P
	Clonorquíase		F	Peixe
	Difilobotríase		F	Peixe
	Fasciolose		F	Planta Comestível
	Paragonimíase		F, S	Camarão de água doce
Outras	Gripe	V		

	Sarampo		
	Tuberculose	B	
	Raiva		
	Saturnismo (Chumbo)	PQ	O
	Fluorose (Flúor)	PQ	O

Via: F = Fezes; O = Oral; U = Urina; P = Percutâneo; C = Cutâneo; B = Picada; N = Nariz; S = Saliva

Causas : B = Bactérias; V = Vírus; P = Protozoários; H = Helminhos (vermes); PQ = Produtos químicos, R = radiação; F = fungos

Os grupos do quadro acima têm a seguinte origem:

Doenças transmitidas pela água	A água atua somente como um veículo passivo para o agente infeccioso. Todas essas doenças dependem também das precárias condições
Doenças controladas pela limpeza com água	A falta de água e a higiene pessoal insuficiente criam condições favoráveis para a sua disseminação. As infecções intestinais neste grupo resultam também da falta de disposição adequada de dejetos
Doenças associadas à água	Parte necessária do ciclo de vida do agente infeccioso se passa num animal aquático. Algumas são também afetadas pela disposição de dejetos. Não incluímos aqui as infecções que não tenham sido propagadas pelo contato da água ou por sua ingestão
Doenças cujos vetores se relacionam com a água	As doenças são propagadas por insetos que nascem na água ou picam perto dela. O encanamento nas casas faria com que as pessoas se agastassem das áreas onde são picadas, ou permitiria que elas dispensassem o uso de pontes para a armazenagem de água, onde os insetos proliferam. Não são afetadas pela disposição de dejetos
Doenças associadas ao destino de dejetos e muito pouco afetadas pela água mais diretamente	Estas constituem o extremo de um espectro de doenças, na maioria controladas pela limpeza com a água, juntamente com um grupo de infecções do tipo associadas à água, que podem ser transmitidas somente através da ingestão de peixe ou de outros organismos aquáticos crus

Tabela 4 – Relação de áreas de perigo de alagamento e inundação na RMF. (CEDEC, 2001)

N.º	Bairro	Região	*Nº de Família	Perigo	Observações
01	Jardim Iracema (Riacho Doce)	I	39	Alagamento	Embora exista um canal nas proximidades, não há como solucionar o problema de intensos alagamentos, pois o mesmo durante o período invernosos transborda
02	Bairro Ellery (Açude João Lopes)	I	50	Alagamento e Inundação	Famílias ocupam áreas às margens do Açude João Lopes e ao longo do canal
03	Praia do Futuro (Favela do Côco)	II	15	Alagamento	Terreno com desnível, dificultando no período invernosos, escoamento das águas gerando consequências graves às famílias
04	Mucuripe (Favela Maceió)	II	25	Inundação	Famílias ocupando às margens do Riacho Maceió, exposta à inundações
05	Serviluz	II	19	Alagamento	Com a incidência de chuvas, as ruas ficara alagadas
06	Antônio Bezerra (Favela da Muriçoca)	III	55	Alagamento e Inundação	Trasbordamento do canal
07	Antônio Bezerra (Favela do Cal e Bubu)	III	41	Inundação	Famílias ocupam as proximidades da margem do Rio Maranguapinho
08	Antônio Bezerra (Favela Unidos Venceremos)	III	153	Alagamento	A existência de um muro dificulta o escoamento necessário das águas
09	Genibaú (Favela do Capim)	III	239	Inundação	Dada a proximidade com o riacho Maranguapinho, as famílias ficam expostas a inundações

10	Autran Nunes (Tupinambá da Frota)	III	303	Alagamento	Famílias ocupam às margens da Lagoa do Rio Maranguapinho
11	Caucaia/São Miguel	III	232	Inundação	Observa-se um acréscimo considerável de famílias ocupando às margens do Riacho Maranguapinho, numa área de preservação ambiental
12	Quintino Cunha (Ilha Dourada)	III	14	Inundação	As famílias ocupam a área urbanizada e de preservação ambiental do rio Ceará
13	Km 10 (Associação José de Andrade)	III	161	Inundação e Alagamento	Inundação das casas localizadas às margens do Rio Maranguapinho
14	Antônio Bezerra (Favela do Sossego)	III	35	Alagamento	Alagamento provocado pelo transbordamento do riacho que passa dentro da favela
15	Caucaia - FRIFORT (Ocupação Zizi Gavião)	III	67	Alagamento	Alagamento por conta do transbordamento do Rio Maranguapinho
16	Caucaia - FRIFORT (Ocupação Paz e Moradia)	III	83	Alagamento	Alagamento por conta do transbordamento do Rio Maranguapinho
17	Caucaia (Parque das Nações)	III	85	Inundação e Alagamento	Famílias ocupam área próximo ao Rio Maranguapinho
18	Pan Americano (Favela do Papoco)	IV	116	Alagamento	Alagamentos em razão de barramento das águas, ocasionado por construção de habitações que não permitem escoamento normal
19	Itaperi (Baixada)	IV	20	Inundação	Famílias ocupam a baixada que recebe águas da sangria do Açude Osmani
20	Vila União (Lagoa do Opaia)	IV	122	Inundação	Margens da lagoa, consideravelmente ocupada
21	Dias Macedo Parque Sidrião Fazenda Uirapuru	IV	95	Inundação	Famílias habitam a bacia hidrográfica do Açude Uirapuru
22	Aerolândia (Favela Maravilha)	IV	115	Inundação	Famílias habitam às margens do riacho Tauape
23	Serrinha (Comunidade do Riacho da Rosinha)	IV	62	Alagamento	Famílias que residem nas proximidades do riacho, sofrerão fortes alagamentos no período invernos, porque o mesmo está assoreado sem condições de escoamento normal das águas
24	Autran Nunes (Favela do Canil)	V	159	Inundação	Famílias habitam às proximidades da margem do Rio Siqueira
25	Genibaú II	V	42	Alagamento	Famílias ocupam áreas nas proximidades do Rio Siqueira
26	Genibaú IV	V	38	Inundação	Alto índice de famílias ocupando às margens do Rio Siqueira
27	Autran Nunes (Alto do Bode)	V	315	Inundação	Observa-se um alto índice de habitações às margens do Rio Maranguapinho
28	Granja Portugal (Santa Clara)	V	72	Inundação	Famílias residindo próximo às margens do Rio Maranguapinho

Continuação da Tabela 4

N.º	Bairro	Região	*Nº de Família	Perigo	Observações
29	Granja Portugal (Cachoeira Dourada)	V	95	Inundação	Famílias habitam às margens do Rio Maranguapinho
30	Granja Portugal (Lumes)	V	164	Inundação	Observa-se a ocupação de famílias na margem esquerda do Rio Siqueira
31	Granja Portugal (Novo Mundo)	V	24	Alagamento	Famílias habitam áreas próximo a uma Lagoa
32	Parque Jerusalém I e II	V	72	Inundação	Área de urbanização não concluída, proporcionou a ocupação indevida de habitações indo até as margens do Rio Siqueira
33	Edson Queiroz (Dendê)	VI	240	Inundação	Famílias habitam a área do mangue próximo ao Rio Cocó
34	Jardim das Oliveiras (Vila Cazumba)	VI	158	Inundação	Famílias ocupam margens da Lagoa
35	Jardim das Oliveiras (Lagoa da Zeza)	VI	510	Inundação	É crescente o número de famílias que habitam as margens da Lagoa
36	Jardim das Oliveiras (Lagoa do Tijolo)	VI	299	Inundação	Margens da Lagoa totalmente habitada
37	Jardim das Oliveiras (Gato Morto)	VI	340	Inundação	Famílias habitam as margens do Rio Cocó
38	Castelão	VI	360	Inundação	Observa-se a existência de famílias ocupando as margens do Rio Cocó
39	Castelão(Favela do Cal)	VI	368	Inundação	Área próximo as margens do Rio Cocó, com um elevado número de famílias
40	Castelão(Santa Maria Gorete)	VI	220	Alagamento	Área habitada, encontra-se em um desnível da Av. Paulino Rocha
41	Jangurussu (Nova Ocupação)	VI	360	Inundação	Famílias habitam às margens de um afluente do Rio Cocó
42	Parque Santa Maria (Conjunto Vitória)	VI	11	Alagamento	Perigo existente por falta de escoamento das águas, em razão de construções desordenadas
TOTAL			5.993		

(*) Nº de Famílias Vulneráveis aos Perigos da Quadra Invernosa

Fonte:CEDEC (2001)

Tabela 5 - Composição Proposta da Comissão Mista do Órgão Gestor

Recursos Hídricos e Meteorologia	Saúde	Ação Social	Educação	Suporte	Sociedade	Meio Ambiente	Saneamento	Justiça
SRH	Secretarias de Saúde (Estadual e Municipal)	Defesa Civil	Secretarias de Educação (Estadual e Municipal)	Bombeiros,	Assembleia Legislativa	Secretaria de Meio Ambiente	CAGECE	Ministério Público
COGERH				DERT,	Câmaras Municipais			
SOHIDRA				COELCE	Universidades			
FUNCEME					Associações Técnicas			
Comitê de Bacias					Associações Comunitárias			

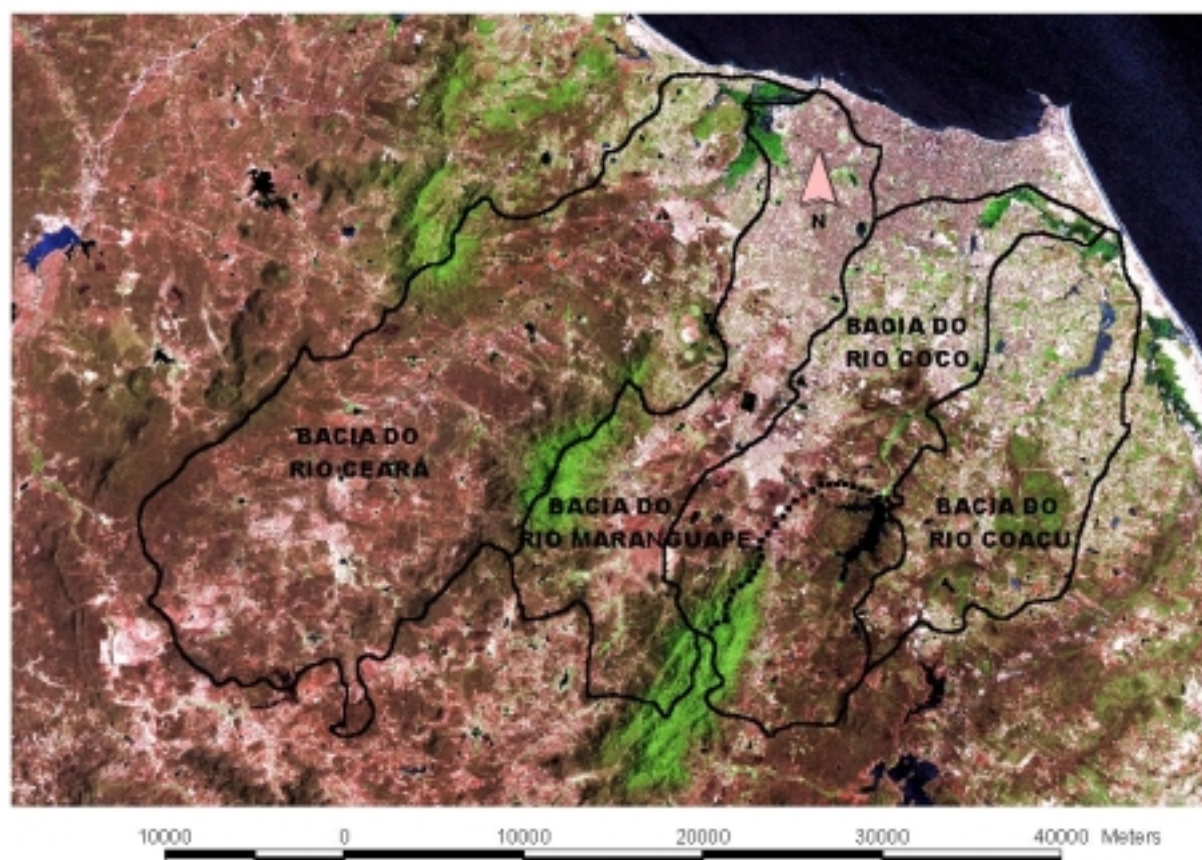


Figura 1 – Imagem de satélite da RMF com a delimitação das principais bacias hidrográficas.

Chove até 150 mm na Região Metropolitana

A Região Metropolitana de Fortaleza sofreu ontem com as chuvas, que variaram de 103,2 mm (Maranguape) a 150 mm (Pacajus). As águas inundaram casas no Eusébio, pararam a linha de trem em Maracanaú, provocaram deslizamentos na Serra de Maranguape, além do decreto de estado de calamidade pública por trinta dias em Caucaia. A falta de infra-estrutura para épocas de chuva provocou transtornos graves para a população, inclusive a morte de uma adolescente de apenas 15 anos no Parque São Miguel. Hoje, a Caritas Arquidiocesana e Igreja Universal do Reino de Deus estão angariando doações de alimentos aos desabrigados. A Igreja Católica está recebendo doações nas paróquias e na Rua Rufino de Alencar, 80, ou pelo telefone 231.8826. A Universal, na Catedral da Fé, localizada à Rua 24 de Maio, 670 e demais templos.

Com as últimas chuvas caídas nas cabeceiras dos açudes que abastecem Fortaleza e região metropolitana de Fortaleza, é afastada qualquer ameaça de racionamento de água durante o ano de 2001. "E se continuar chovendo até julho, já está garantido também o abastecimento para o ano 2002", afirma o diretor de operações da Companhia de Gerenciamento dos Recursos Hídricos (Cogerh), Rogério Menescal.

O diretor da Cogerh esclarece que a sangria do açude Gavião não tem nenhuma relação com o fato dos rios de Fortaleza terem transbordado com a última chuva, causando inundações das áreas ribeirinhas em vários pontos de Fortaleza. "O açude

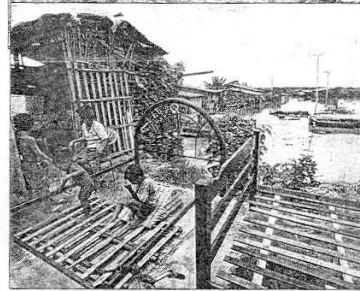
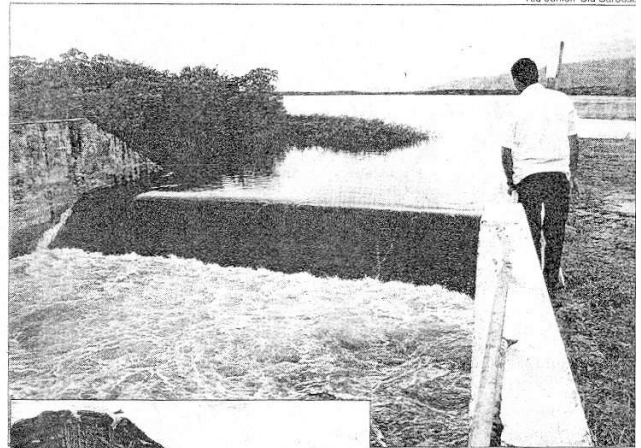
Gavião funciona como uma espécie de caixa d'água, pois nela está localizado a Estação de Tratamento de Água (ETA), portanto, ele deve sempre estar com um grande volume de água, recebendo o líquido dos açudes Pacoti e Riachão. Portanto não é de se espantar que ele tenha sangrado", explica Menescal.

Os outros açudes que abastecem Fortaleza estão apresentando, segundo a Cogerh, uma boa percentagem em seu abastecimento. O Riachão está atualmente com 18 milhões de metros cúbicos, o que representa, 39% da sua capacidade total que é de 47 milhões. E o açude Pacoti, com 35,2%, ou seja 134 milhões de metros cúbicos de sua capacidade total que é de 380 milhões.

Desde o ano de 1993, Fortaleza passou a contar também em seu abastecimento com o açude Pacajus. E este está recarregado em 63% de sua capacidade total, apresentando um volume hídrico de 240 milhões de metros cúbicos.

Outra açude que também está sangrando é o Acarape, apresentando o seu volume total de 31,5 milhões de metros cúbicos. Este açude abastece os municípios de Maranguape, Pacatuba, Guaiúba, Distrito Industrial de Maracanaú.

"Quanto maior o valor de água acumulada, maior tempo poderemos contar para garantir o suprimento hídrico de Fortaleza e região Metropolitana", ressaltou o diretor de operações.



Os açudes Gavião (foto acima) e Acarape sangraram ontem. Apesar da alegria de ver afastado por completo o racionamento de água, os estragos foram grandes para as populações ribeirinhas, principalmente os moradores das margens do Rio Cocó, alimentado diretamente pelo Gavião (foto ao lado). Além das chuvas fortes da madrugada passada, os moradores de áreas de risco ainda tiveram que lidar com as águas do rio que subiram até o final da noite de ontem.

Figura 2 – Reportagem sobre chuva intensa na RMF, registrada em 10/04/2001, e seus impactos. (O Povo, 2001)

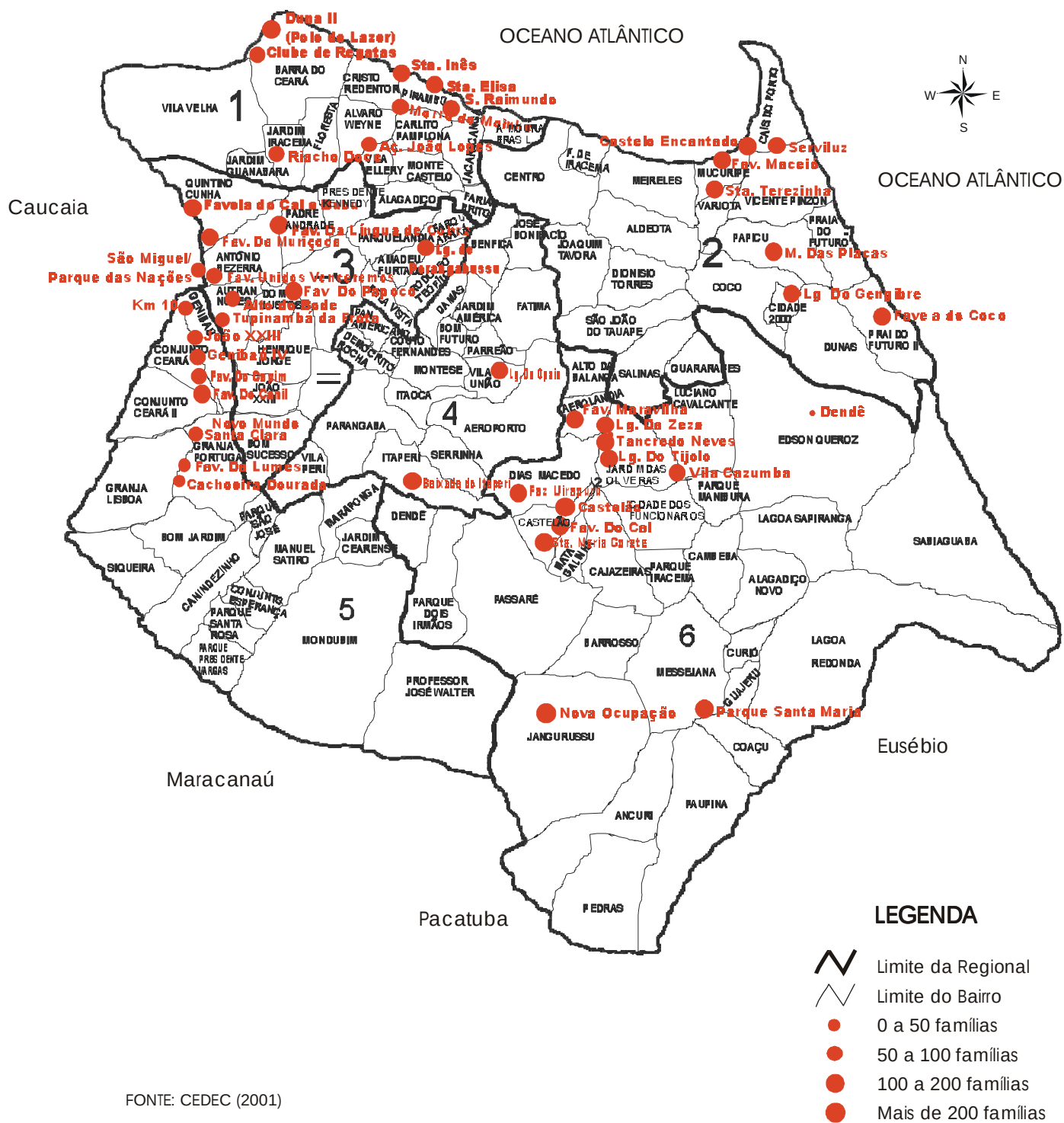


Figura 3 – Principais áreas de perigo de cidade de Fortaleza

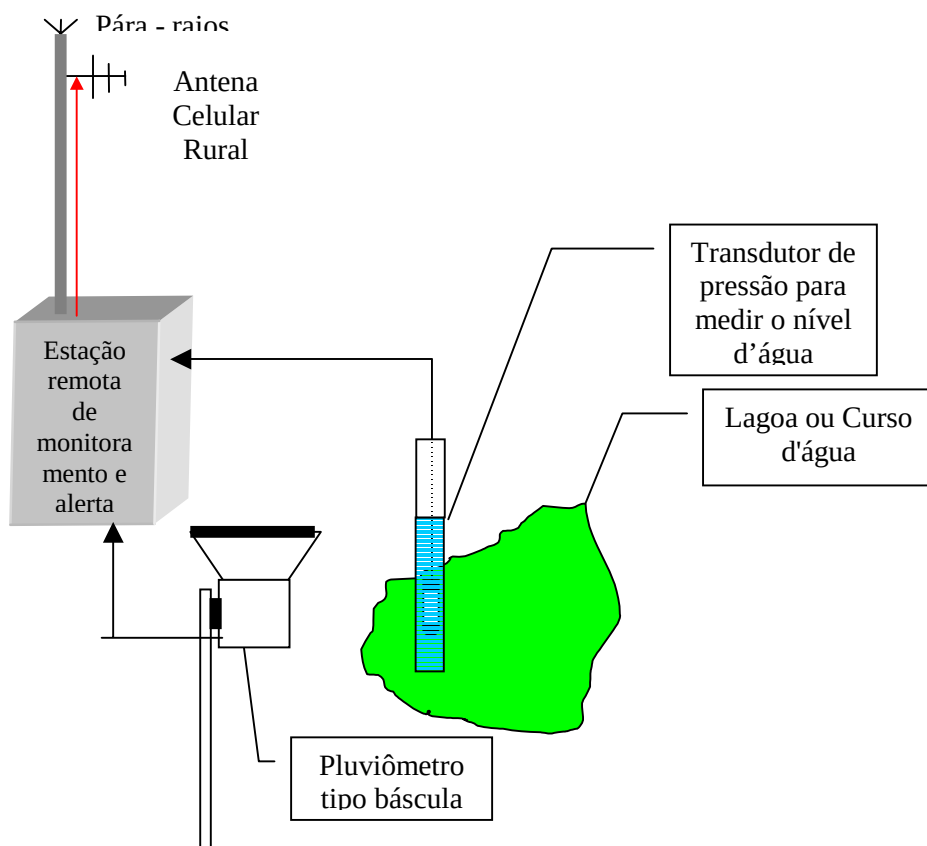


Figura 4 - Esquema de equipamento para alarme contra cheia

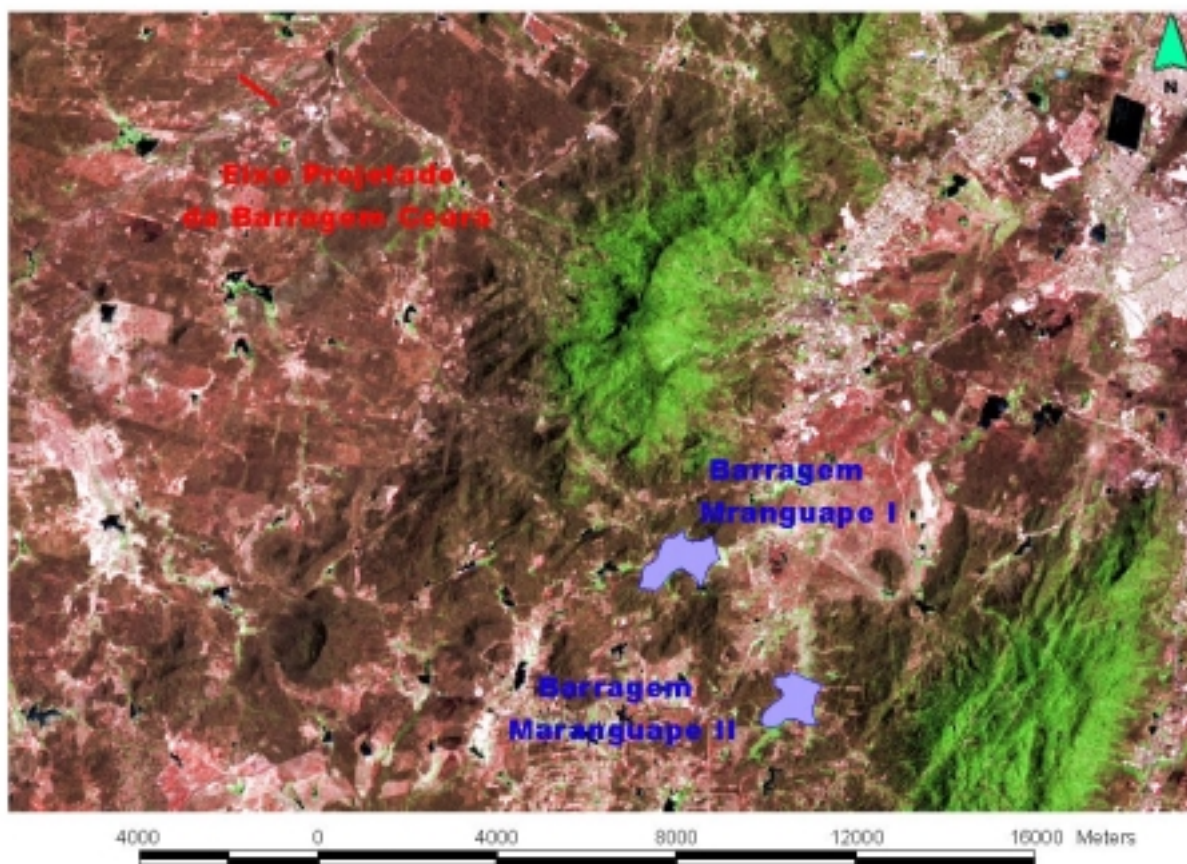


Figura 5 – Eixo projetado das Barragens Ceará, Maranguape I e Maranguape II

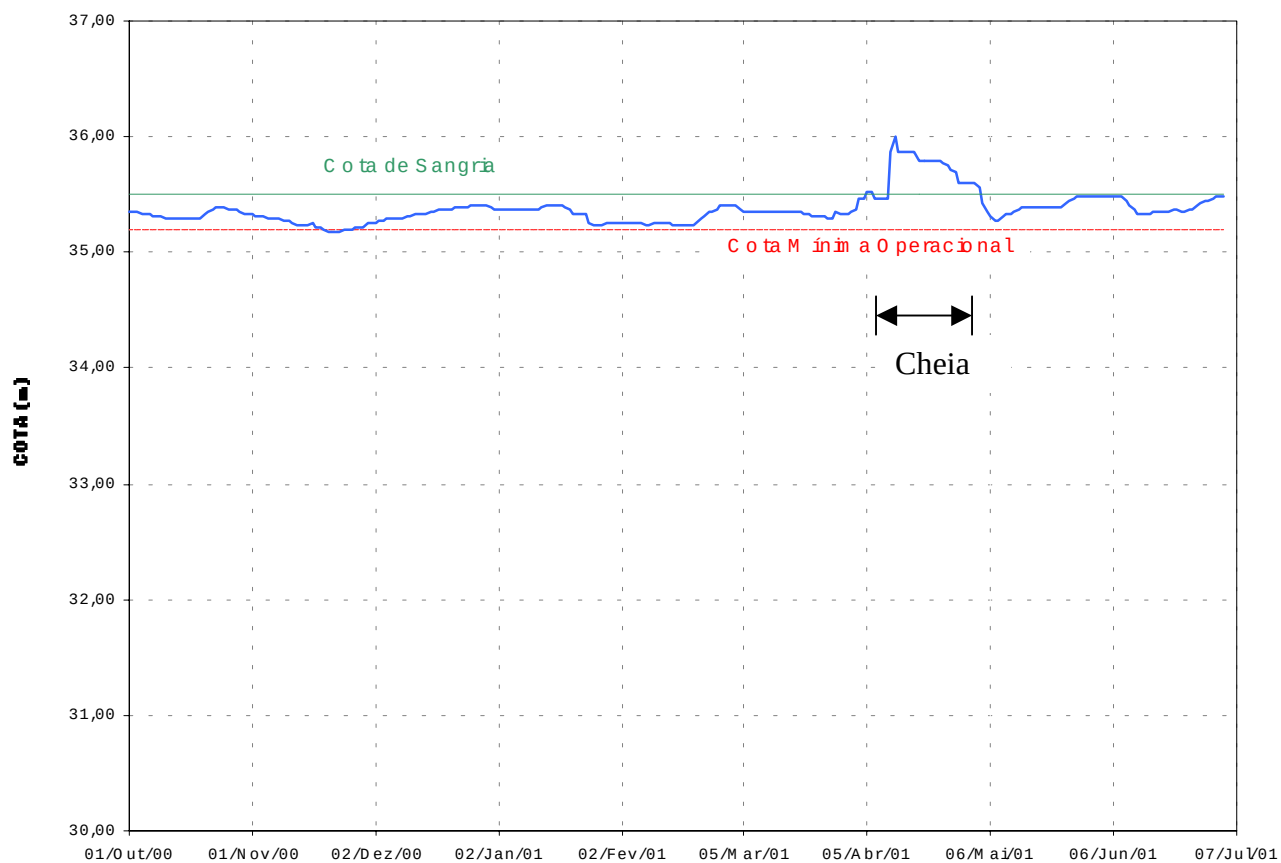


Figura 6 – Variação do nível d'água no Açude Gavião