

GOVERNO DO ESTADO



CEARÁ

AVANÇANDO NAS MUDANÇAS

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS
COMPANHIA DE DOS RECURSOS HÍDRICOS -COGERH
PROJETO DE DESENVOLVIMENTO URBANO E GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS
PROURB CE

PLANO DIRETOR DA BACIA DO CURU

PROGRAMAÇÃO DE AÇÕES

VOLUME III

SHS - NE

FORTALEZA
DEZEMBRO DE 1996

GOVERNO DO ESTADO



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS
COMPANHIA DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS - COGERH
PROJETO DE DESENVOLVIMENTO URBANO E GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS
PROURB/CE

PLANO DIRETOR DA BACIA DO CURU

PROGRAMAÇÃO DE AÇÕES

VOLUME III



SHS-NORDESTE
Consultoria e Projetos de Engenharia Ltda

Lote: 02244 - Prep (X) Scan () Index ()

Projeto Nº 0204703

Volume 1

Qtd A4

Qtd A3

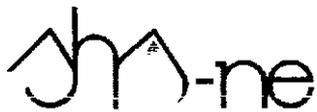
Qtd A2

Qtd A1

Qtd A0

Outros

RTALEZA
ZEMBRO/96



ÍNDICE

PAGINAS

APRESENTAÇÃO	1
1 - INTRODUÇÃO	4
2 - ASPECTOS INSTITUCIONAIS	6
2.1 - GENERALIDADES	7
2.2 - O COMITÊ DA BACIA DO CURU	7
2.3 - A AGÊNCIA DA BACIA DO CURU	9
2.3.1 - O Conselho de Administração	9
2.3.2 - O Diretor da Agência.....	9
2.3.3 - Os trabalhos da Agência da Bacia	10
2.3.4 - Fontes de Recursos	10
3 - OFERTA, DEMANDA E DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA	11
3.1 - O MODELO MATEMÁTICO DE GESTÃO DOS ESTOQUES DE ÁGUA	12
3.1.1 - Definições dos Parâmetros e das Variáveis Principais do Modelo.....	13
3.1.2 - Algoritmo Computacional	14
3.1.3 - Utilização do Modelo	15
3.2 - O EQUILÍBRIO OFERTA X DEMANDA	16
3.3 - PROGRAMA DE ADUTORAS	17
3.4 - PROGRAMA DE PEQUENA AÇUDAGEM	18
3.4.1 - Generalidades	18
3.4.2 - Primeira Hipótese	19
3.4.3 - Segunda Hipótese	19
3.4.4 - Terceira Hipótese	19
3.4.5 - Quarta Hipótese	20
3.4.6 - O Impacto da Pequena Açudagem nos Recursos Hídricos da Bacia do Curu.....	20
3.5 - PROGRAMA DE MEDIA AÇUDAGEM	20
3.6 - PROGRAMA DE CONTROLE DE PERDAS	21
3.7 - CONCLUSÕES RELATIVAS AO BALANÇO OFERTA - DEMANDA DE ÁGUA	22

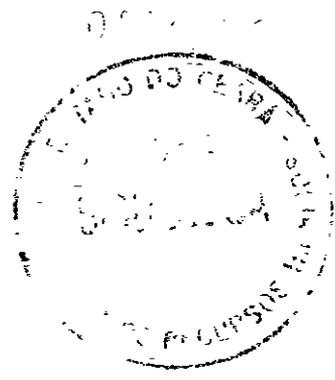


4 - GESTÃO AMBIENTAL	24
4.1 - PRINCÍPIOS ORIENTADORES DA GESTÃO DOS RECURSOS NATURAIS	25
4.2 - GERENCIAMENTO DO MEIO NATURAL	26
4.3 - O PLANEJAMENTO AMBIENTAL	28
4.4 - PROGRAMA DE CONTROLE AMBIENTAL.....	29
4.4.1 - Generalidades	29
4.4.2 - Plano de Monitoramento dos Usos Múltiplos dos Recursos Hídricos	31
4.4.3 - Plano de Monitoramento da Quantidade das Águas ..	33
4.4.4 - Plano de Monitoramento da Qualidade das Águas.....	34
4.4.5 - Plano de Monitoramento da Qualidade dos Solos	36
4.4.6 - Plano de Monitoramento da Exploração dos Recursos Bióticos da Bacia	36
4.4.7 - Plano de Monitoramento dos Recursos Minerais da Bacia.....	37
4.5 - PROGRAMA DE AÇÕES PARA PISCICULTURA	37
4.5.1 - Generalidades ..	37
4.5.2 - Objetivos ..	38
4.5.3 - Metas	38
4.5.4 - Arranjo Institucional	39
4.5.5 - Inversões Programadas.....	39
4.5.6 - Beneficiários .	39
5 - AVALIAÇÃO ECONÔMICO - FINANCEIRA	41
5.1 - LEVANTAMENTO DOS CUSTOS DOS PROGRAMAS	42
5.1.1 - Aspectos Gerais .	42
5.1.2 - Melhoramento da Base de Dados Hidrológicos.....	43
5.1.3 - Programa de Abastecimento de Água para Cidades	43
5.1.4 - Programa de Construção de Açudes de Porte Médio.....	44
5.1.5 - Modificação dos Atuais Perímetros Irrigados	44
5.1.6 - Estimativa de Custos das Obras e Serviços Previsto.....	44
5.2 - AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE DE PAGAMENTO....	44
6 - PROGRAMAÇÃO DE AÇÕES.....	47



6.1 - ASPECTOS GERAIS	48
6.2 - AÇÕES PARA UM ANO COM CHUVAS NORMAIS E UM ANO SECO	48
6.3 - CRONOGRAMA DE IMPLANTAÇÃO DAS AÇÕES	49
ANEXOS	50
ANEXO 1 - DIAGRAMA UNIFILAR DOS AÇUDES	
ANEXO 2 - LISTAGEM DOS ARQUIVOS UTILIZADOS NO MODELO MATEMÁTICO	
ANEXO 3 - DISQUETE DO PROGRAMA EXECUTIVO DO MODELO MATEMÁTICO	
ANEXO 4 - MAPA DA BACIA DO CURU	

APRESENTAÇÃO



O Plano Diretor da Bacia do Curu objeto do Contrato numero 18/95 - PROURB/CE/COGERH com a SHS NORDESTE - Consultoria e Projetos de Engenharia Ltda consta de três partes, a saber

- ◆ Revisão e análise dos Estudos Existentes, aqui publicados como Volume I, em dois Tomos.
- ◆ Estudos Complementares, aqui publicados como Volume II, também em dois Tomos.
- ◆ Programação de Ações, aqui publicadas como Volume III

Os conteúdos de cada parte são descritos a seguir

VOLUME I - TOMO 1

O Capítulo 1 apresenta uma introdução que situa o trabalho em uma sequência cronológica de trabalhos anteriores, descreve as fases do Plano Diretor da Bacia do Curu e lista as informações existentes que foram utilizadas para elaboração deste documento

No Capítulo 2 - Climatologia e Análise do Balanço Hídrico - faz-se a classificação climatológica da bacia do rio Curu com a apresentação de medias mensais de temperatura, umidade, insolação, ventos, evaporação, evapotranspiração e chuva

No Capítulo 3 - Recursos Naturais - está detalhada a quantidade e qualidade dos dados existentes de pluviometria, fluviometria, qualidade das águas, águas subterrâneas, solos e vegetação

O Capítulo 4 - Infra-Estrutura Hídrica - apresenta o estudo dos dados existentes sobre a oferta de água na Bacia do Curu, nos pequenos, médios e grandes açudes e nos poços

O Capítulo 5 - Estudo de Demandas - apresenta a análise dos dados sobre abastecimentos humanos (urbanos e rurais), a demanda animal, a demanda industrial e demanda para irrigação. Estão estudadas, também neste capítulo, as projeções das diversas populações e demandas até o ano de 2020

No Capítulo 6 - Aspectos Sócio-Econômicos - se situam as populações dos municípios inseridos na bacia do rio Curu e suas relações com parâmetros de desenvolvimento sócio-econômico e do meio ambiente

O Capítulo 7 - As Condições Ambientais da Bacia - apresenta a análise dos dados que permitem a caracterização ambiental da Bacia do Curu, nos seus aspectos físicos e bióticos, com ênfase ao problema de desertificação

VOLUME I - TOMO 2

O Volume I - Tomo 2 deste documento contém os Anexos relativos aos diversos estudos apresentados no Volume I - Tomo 1. Tais anexos detalham e acrescentam informações que, apesar de serem importantes para um estudo deste nível, foram separadas do texto principal pois poderiam atrapalhar



o bom entendimento do Volume I - Tomo 1 Foram anexadas as seguintes informações dados pluviométricos, estações pluviométricas inventariadas pela FUNCEME e DNAEE, estações monitoradas pela FUNCEME, estações fluviométricas inventariadas pelo DNAEE, qualidade da água, correção das fichas dos poços cadastrados, fichas técnicas dos açudes, pequena açudagem, listagem dos irrigantes da bacia do Curu

VOLUME II - TOMO 1

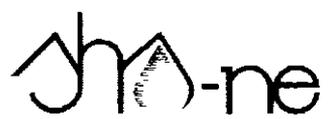
O Volume II - Tomo 1 contém os trabalhos referentes ao geoprocessamento como ferramenta de apoio, estudos pedológicos, estudos socio-econômicos, análise da situação dos postos de monitoramento, estudos referentes a poluição das águas e estudo de oferta e demanda de água

VOLUME II - TOMO 2

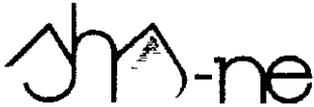
O Volume II - Tomo 2 deste documento contém os Anexos relativos aos diversos estudos apresentados no Volume II - Tomo 1 Tais anexos detalham e acrescentam informações que, apesar de serem importantes para um estudo deste nível, foram separadas do texto principal pois poderiam confundir o bom entendimento do Volume II - Tomo 1 Foram anexadas as seguintes informações laudos de qualidade de água da Bacia do Curu fornecidos pela SEMACE, laudos do DNOCS sobre as análises de solos realizadas durante este trabalho e durante os projetos de irrigação de responsabilidade do mesmo, documentação fotográfica dos postos de monitoramento dos recursos hídricos, além de disquetes 3 ½ " contendo os arquivos gerados pelo Sistema Geográfico de Informações

VOLUME III

O Volume III consta de apenas um Tomo contendo os aspectos institucionais da gestão da bacia, modelo matemático para apoio as decisões, programas de adutoras, controle de perdas, piscicultura, pequena e média açudagem, plano de controle e monitoramento dos recursos naturais, avaliação econômica-financeira e programação de ações



1 - INTRODUÇÃO

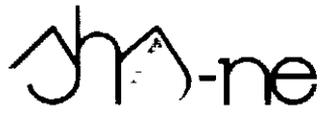


Como já foi explicitado anteriormente na Primeira e Segunda Fase deste trabalho, o Plano Diretor foi dividido em três fases a saber Revisão e Análise dos Estudos Existentes, Estudos Complementares Programação de Ações e Proposta de Gerenciamento dos Estoques de Água

Na primeira fase foram coletados, revisados, analisados e condensados (para a edição do Plano Diretor) os dados existentes de cartografia, hidrologia, uso e ocupação de solo, cadastro de usuários das águas, dados do meio ambiente e outros que no decorrer dos trabalhos foram necessários

Na segunda fase foram levantados, analisados e condensados (para a edição do Plano Diretor) dados sobre salinização de solos, dados que permitem realizar um plano de controle ambiental e outros dados que permitiram elaborar um modelo de gestão dos estoques de água. Algumas tarefas foram executadas com o auxílio de um sistema geográfico de informações, como é o caso dos estudos pedológicos, análise ambiental e a atualização do cadastro dos açudes. Isto será uma importante ferramenta para o processo de gestão de recursos hídricos pelo Comitê da Bacia

Na terceira fase, que com os estudos condensados resultantes das duas fases anteriores compõem o Plano Diretor da Bacia do Curu, foram realizados os seguintes trabalhos: Atualização das Demandas e Disponibilidades Hídricas, Modelo Matemático de Simulação Hidráulico-Hidrológica da Operação dos Reservatórios, Canais e Calhas dos Rios, Plano de Obras Prioritárias para Atingir o Equilíbrio de Oferta e Demanda de Água, Diretrizes para Implementação do Comitê da Bacia do Rio Curu, Plano de Controle Ambiental, Diretrizes Econômico-Financeiras, para Proposição de um Sistema de Autossustentabilidade, das Ações Necessárias para Operação e Manutenção das Estruturas Hídricas da Bacia do Rio Curu



2 - ASPECTOS INSTITUCIONAIS



2.1 - GENERALIDADES

O Plano Diretor da Bacia do Curu contém dados físicos, socio-econômicos e ambientais da bacia do Rio Curu, análise daqueles dados e estudos para complementação dos mesmos, modelos matemáticos para atualização dos dados de demanda e para gestão dos estoques de água e programas de ações do Comitê da Bacia e da Agência de Bacia

A principal ferramenta para a gestão das águas da Bacia do Curu já foi instalada com grande sucesso pela COGERH. Trata-se da Comissão do Usuário das Águas da Bacia do Curu. Esta comissão tem se reunido desde 1995 e já tem deliberado quanto a oferta de água pelos principais açudes da bacia. Todas as reuniões foram preparadas pelo setor sócio-econômico da COGERH. Esta Comissão será transformada em Comitê da Bacia do Curu e foi a forma mais adequada que se encontrou para constituir o órgão gestor dos recursos hídricos da Bacia do Curu.

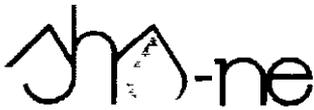
Alguns importantes problemas foram detectados pela Comissão e deverão ser solucionados ou minimizados. Neste Plano estão apresentadas diretrizes para

- Realizar melhor controle sobre a demanda,
- Redução dos conflitos entre os diversos usuários da água na bacia do Curu,
- Instalação, manutenção e recuperação dos equipamentos de monitoramento e controle dos recursos naturais da bacia.
- Otimização do volume liberado pelos diversos reservatórios,

2.2 - O COMITÊ DA BACIA DO CURU

Em função dos trabalhos preparatórios da COGERH, e tendo em vista a meta a ser alcançada de competência e harmonia, a SHS-NE, apresenta a seguir, apenas como sugestão, uma constituição possível para o Comitê da Bacia do Curu

- 10 representantes dos usuários de água para irrigação,
- 5 representantes dos usuários de água de abastecimento urbano,
- 5 representantes de pescadores,
- Todos os prefeitos dos municípios da Bacia do Curu, ou seus representantes,
- 1 representante de cada Câmara Municipal,
- 3 representantes do DNOCS,
- 4 representantes da SRH,



- 2 representantes das outras Secretarias de Estado.
- 10 representantes da Assembléia Legislativa.
- 1 representante do Governador do Estado do Ceará.
- 1 representante de cada ONG (Organização não governamental) ligada ao uso e preservação de recursos hídricos e seus aspectos ambientais

A cada Membro titular associa-se um suplente

Considerando 5 ONG's e 15 Municípios, o Comitê da Bacia do Curu terá 75 Membros Titulares sendo 25 representantes da sociedade, 25 representantes dos executivos municipais, estadual e federal e 25 representantes dos poderes legislativos, municipais e estaduais

Resumindo

Cabe à sociedade:

- 10 representantes dos usuários de água para irrigação,
- 5 representantes dos usuários de água de abastecimento urbano,
- 5 representantes de pescadores,
- 5 representantes do ONG's

Cabe aos poderes executivos:

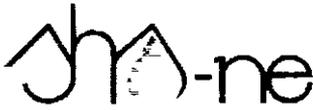
- 15 Prefeitos Municipais,
- 4 representantes da SRH,
- 2 representantes das outras Secretarias de Estado,
- 1 representante do Governador do Estado do Ceará,
- 3 representantes do DNOCS,

Cabe aos poderes legislativo

- 15 representantes das Câmaras Municipais,
- 10 representantes da Assembleia Legislativa do Ceará,

Esta repartição do poder no Comitê da Bacia esta de acordo com o modelo francês que preceitua ser esta uma repartição tripartite, cabendo um terço à sociedade, um terço aos poderes executivos e um terço aos poderes legislativos

O Comitê elegera a cada 4 anos, um Presidente e um Vice-Presidente



O Comitê reunirá, por convocação de seu Presidente, pelo menos duas vezes por ano. Todos os assuntos colocados na ordem do dia terão relatores que serão encarregados do estudo e apresentação dos temas.

O Comitê deverá obrigatoriamente ser solicitado pela Agência da Bacia para fornecer sua opinião relativamente as bases de cálculo e aos valores das taxas suscetíveis de serem captados pela Agência. Aprovará os orçamentos e controlará o destino dos recursos. Constituir-se-á num ponto de passagem obrigatória de todos os assuntos importantes no âmbito da política de águas da bacia.

2.3 - A AGÊNCIA DA BACIA DO CURU

A Agência da Bacia do Curu é o órgão executivo das resoluções do Comitê da Bacia do Curu, e constitui-se de um Conselho de Administração e um Diretor.

2.3.1 - O Conselho de Administração

O Conselho de Administração terá a seguinte composição:

- 4 representantes dos usuários das águas, eleitos pelos seus pares do Comitê da Bacia,
- 4 representantes das Câmaras Municipais, eleitos pelos seus pares do Comitê da Bacia,
- 4 representantes do Estado do Ceará, nomeados pela COGERH,
- 1 representante dos funcionários da COGERH, eleito por organização sindical ou assemelhada.

O Conselho de Administração não intervirá na designação do seu Presidente, que será nomeado por decreto do Governador do Estado do Ceará. Na tradição francesa e nomeado um líder politicamente importante. No caso da Agência de Águas da Normandia, a tradição obriga que seja o Prefeito da Ilha de França. O Conselho de Administração elegerá, para um mandato de 3 anos, dois Vice-Presidentes, escolhidos entre os seus membros representantes dos usuários e representantes das Câmaras Municipais.

O Conselho de Administração regulará as atividades, programas gerais e programas plurianuais da Agência da Bacia através de deliberações. As deliberações serão auto-executórias. Somente as deliberações relativas ao orçamento serão submetidas ao Governador do Estado do Ceará.

2.3.2 - O Diretor da Agência

O Diretor da Agência da Bacia será nomeado por decreto do Governador do Estado do Ceará.

Ao Diretor compete aplicar as decisões do Conselho de Administração e mantê-lo informado de sua execução. Ele será o responsável pela preparação do orçamento. Representará a Agência da Bacia do Curu na justiça e em todos os atos da vida civil. Assinará contratos em nome da Agência e será o responsável pelas receitas e despesas.

3 - OFERTA, DEMANDA E DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

3.1 - O MODELO MATEMÁTICO DE GESTÃO DOS ESTOQUES DE ÁGUA

Desenvolveu-se um algoritmo computacional para modelar o sistema de reservatórios do vale do Curu a fim de permitir a operação em tempo real ou quase real, considerando os vários trechos de demanda da rede fluvial, as dependências desses trechos em relação aos reservatórios, as capacidades dos reservatórios, as áreas de contribuição aos reservatórios e a topologia do sistema, isto é, a configuração das interligações dos reservatórios com os trechos. O sistema de reservatórios e canais do vale do Curu foi caracterizado por 95 trechos e 35 reservatórios, conectados segundo a topologia indicada no diagrama unifilar apresentado **Anexo 1**. O **Anexo 2** mostra a listagens dos programas e arquivos referentes ao modelo matemático. No **Anexo 3** acha-se um disquete com o programa executivo do Modelo Matemático. O **Anexo 4** mostra o Mapa da Bacia do Curu em escala 1:100.000, baseado na Carta da SUDENE de 1972, onde se acham as seguintes informações: limite da bacia do Curu, divisão das sub-bacias dos diversos açudes utilizados no modelo matemático, localização de todos os açudes da bacia diferenciados entre aqueles que participam do modelo daqueles que não participam. Todos os reservatórios estão numerados, porém, os reservatórios que participam do modelo possuem numeração à parte que coincide com sua referência neste modelo matemático.

O principal objetivo do modelo de operação é o de definir para cada reservatório, a vazão a ser liberada para atender as demandas dos trechos de canais que dependem da água armazenada em um ou mais reservatórios. Basicamente, procura-se dentro do possível, atender a demanda requerida em um determinado intervalo de tempo de 15 dias, condicionada aos volumes disponíveis nos reservatórios.

O algoritmo consiste basicamente na realização de dois balanços hídricos. No primeiro, a partir das condições iniciais dos reservatórios, calculam-se as vazões a serem liberadas dos reservatórios, levando-se em consideração as precipitações ocorridas no último intervalo de tempo e o atendimento de demanda tanto atual quanto a de um período futuro pre-fixado. No segundo balanço, determina-se os níveis d'água no final do intervalo de tempo. Assim, a vazão liberada é definida no primeiro balanço, onde são considerados não somente os volumes armazenados e as demandas requeridas, mas também as vazões afluentes devido às precipitações e as demandas requeridas futuras para um horizonte de controle especificado, no segundo balanço, em função da decisão de liberação dos volumes dos reservatórios, são determinados os níveis d'água no final do intervalo de tempo considerado.

Tendo em vista que os volumes de água armazenados podem ser insuficientes para atender a demanda atual e futura, foram definidos índices de atendimento com o objetivo de especificar as vazões a serem liberadas para os casos em que há necessidade de se aplicar racionamento de água.

A seguir, são definidos os parâmetros e variáveis do modelo para, em seguida, serem apresentados os procedimentos numéricos que compõem o algoritmo.

3 1 1 - Definições dos Parâmetros e das Variáveis Principais do Modelo

- IT - intervalo de tempo (IT=1,2, ...,24, sendo IT=1 a 1ª quinzena do mês de janeiro)
- I - reservatório (I=1,2, ...,35)
- J - trecho com demanda (J=1,2, ...,95)
- H(I) - nível de água do reservatório ($H_{\min}(I) < H(I) < H_{\max}(I)$)
- V(I) - volume de água do reservatório I
- α_1 - relação entre nível de água e volume armazenado para o reservatório I ($V(I) = \alpha_1 \cdot H(I)^3$)
- VR(I) - volume de água liberado do reservatório I, no intervalo de tempo IT
- DRT(J,IT) - demanda requerida do trecho J no intervalo de tempo IT
- DRTT(J,IT) - demanda requerida do trecho J no horizonte de controle
- DR(I,IT) - demanda requerida do reservatório no intervalo de tempo IT
- DRTOT(I,IT) - demanda requerida do reservatório I, para o horizonte de controle
- A(I) - área de contribuição da bacia diretamente conectada com o reservatório I
- NARES(J) - número de reservatórios que abastecem o trecho J
- IARES(J,J1), J1=1 a NARES(J) - reservatórios que abastecem o trecho J
- NNP(I) - número de postos pluviométricos que fornecem a precipitação na área de contribuição direta ao reservatório I
- IRESP(I,I1), I1=1 a NNP(I) - posto pluviométrico associado ao reservatório I
- CAREA(I,J) - fração da área de contribuição diretamente associada ao reservatório I e também ao posto pluviométrico J
- RUNOF(I,J) - coeficiente de "runoff" associado a área de influência do posto pluviométrico J e do reservatório I
- NTDP(I) - número de trechos com dependência parcial do reservatório I
- NTDE(I) - número de trechos com dependência exclusiva do reservatório I
- NRESM(I) - número de reservatórios a montante do reservatório I
- IRESM(I,J), J=1 a NRESM(I) - reservatórios a montante do reservatório I
- ITDP(I,J), J=1 a NTDP(I) - trechos com dependência parcial do reservatório I
- ITDE(I,J), J=1 a NTDE(I) - trechos com dependência exclusiva do reservatório I
- PP(IP) - altura pluviométrica observada no posto IP
- EVO(IT) - evaporação prevista na quinzena IT
- XKESV - taxa de esvaziamento máximo dos reservatórios
- KJ - horizonte de controle, em quinzenas
- $\bar{\epsilon}$ PSO(J,I) - parâmetro do modelo associado à dependência dos trechos com os reservatórios
- BETA(I,IT) - parâmetro do modelo associado a liberação de água em função dos volumes reservados e das demandas previstas para a quinzena e para o horizonte de controle

3.1.2 - Algoritmo Computacional

O algoritmo computacional foi desenvolvido para permitir a operação em tempo real do sistema de reservatórios do rio Curu. Admite-se que sejam conhecidas as demandas requeridas em todos os trechos da rede fluvial e que uma rede pluviométrica e hidrometeorológica esteja em operação com sistema telemétrico de transferência de informações. Considera-se a possibilidade de instalação de limnigrafos nos reservatórios e em algumas seções do rio Curu, o que permitiria a calibração do modelo e os ajustes em tempo real dos valores simulados.

A estrutura do algoritmo pode ser decomposta nos seguintes procedimentos:

a) Determinação das demandas requeridas por reservatório para a quinzena em análise e para o horizonte de controle.

Conhecendo-se as demandas requeridas em todos os trechos da rede pluvial e a dependência de cada trecho em relação aos reservatórios, são determinadas as demandas requeridas por reservatório a partir do parâmetro $EPSO(J,I)$. Esse parâmetro é determinado pela relação entre o volume de água armazenado no reservatório I e a soma dos volumes armazenados em todos os reservatórios que podem abastecer o trecho J. A demanda requerida do trecho J ao reservatório I é dada por $EPSO(J,I) \cdot DRT(J,IT)$, sendo $DRT(J,IT)$ a demanda requerida do trecho J na quinzena IT.

b) Determinação dos volumes liberados pelos reservatórios.

Admite-se que sejam conhecidos os níveis de água dos reservatórios no início de uma determinada quinzena IT. Para cada reservatório, é calculado o parâmetro BETA definido pela relação entre o volume líquido disponível e a demanda total requerida, avaliada no período correspondente ao horizonte de controle, ou seja, $BETA = [V(I) - EVTOT] / DRTOT(I)$, sendo EVTOT o volume total evaporado previsto para o período do horizonte de controle e DRTOT a demanda total requerida neste período. O volume liberado pelo reservatório I será determinado pela relação $VR(I) = BETA \cdot DR(I)$, com a condição de que BETA está compreendido entre 0 e 1. Para $BETA > 1$, impõe-se o valor 1 e, neste caso, o volume liberado pode ser igual ao volume requerido.

c) Determinação dos volumes afluentes aos reservatórios.

As vazões afluentes aos reservatórios são calculadas em função das precipitações ocorridas nas áreas de contribuição diretamente ligadas aos reservatórios e dos reservatórios de montante existentes em relação a um reservatório qualquer da bacia. O volume afluente a um reservatório I em que não existem reservatórios a montante é calculado pelo volume da chuva efetiva ocorrida na quinzena IT e na área de contribuição diretamente ligada ao reservatório. Para os reservatórios situados em locais onde existem reservatórios de montante, soma-se ao volume precipitado efetivo em sua área de contribuição com o volume afluente excedente do reservatório de montante mais próximo, isto é, dado que o reservatório de montante está com o volume armazenado máximo, então o excesso de vazão afluente permitirá ser usado para o enchimento dos reservatórios de jusante. O volume escoado pode ser calculado por algum modelo

de transformação de precipitação em vazão, ou melhor, da transformação do volume precipitado em volume escoado no período de uma quinzena. Nesta versão do modelo, o volume escoado é calculado pelo produto do coeficiente de "runoff" pela área de contribuição. Entretanto, caso exista algum modelo de transformação que permita avaliar com maior confiabilidade os volumes escoados, este poderá ser utilizado no modelo de operação dos reservatórios, bastando para isso, substituir o procedimento de cálculo do volume escoado por uma subrotina relativa ao modelo hidrológico escolhido.

d) Determinação do níveis de água dos reservatórios no final da quinzena.

Com os dados de precipitação são calculados os volumes afluentes aos reservatórios, com os dados de evaporação da quinzena e com os níveis de água dos reservatórios são determinados os volumes evaporados, os volumes liberados pelos reservatórios são conhecidos, uma vez que foram determinados no início da quinzena. Assim, pelo balanço hídrico realizado em cada reservatório, são determinados os níveis de água dos reservatórios no final da quinzena.

3.1.3 - Utilização do Modelo

O algoritmo foi utilizado na elaboração de um programa de computador na linguagem FORTRAN, de maneira a interagir com usuário nas entradas de dados de precipitação e níveis de água iniciais dos reservatórios. Os dados fixos do sistema fluvial e dos reservatórios entram nas simulações através de arquivos de dados. Na versão atual do modelo, as evaporações quinzenais estão fixadas e introduzidas no programa também por meio de arquivo de dados.

Para a simulação de operação dos reservatórios em uma determinada quinzena, via monitor, é especificada a quinzena, IT, que pode variar de 1 a 24, considerando que a quinzena 1 corresponde a primeira quinzena do mês de janeiro.

Em seguida, também via monitor, são fornecidos os níveis de água iniciais dos reservatórios se tratar da primeira quinzena a ser simulada, para simulações sequenciais, os níveis iniciais podem ser os níveis de água obtidos no final da última quinzena simulada, ou, caso haja informação dos níveis atuais dos reservatórios, estes podem ser introduzidos no programa via monitor.

A simulação de operação dos reservatórios para uma dada quinzena pode ser realizada em duas etapas, na primeira, são obtidos os volumes a serem liberados dos reservatórios e os níveis de água dos reservatórios no final da quinzena, admitindo-se que não ocorrerá precipitações durante esse período. Os níveis de água no final da quinzena poderão ser corrigidos numa segunda simulação, caso tenha ocorrido precipitação. Neste caso, via monitor, são fornecidos os totais precipitados observados nos postos pluviométricos, e nessa segunda simulação, obtêm-se os novos níveis de água dos reservatórios. Evidentemente, os volumes liberados serão os mesmos, uma vez que a decisão é tomada no início do intervalo de tempo.

Com relação ao volume a ser liberado por cada reservatório, foi introduzido no programa a possibilidade de se restringir esse volume a uma fração máxima do volume armazenado. Caso seja fixado essa taxa de esvaziamento para os reservatórios, os volumes liberados estarão sujeitos a essa restrição.

O número de quinzenas que define o horizonte de controle de atendimento da demanda é um dado introduzido no programa, via monitor. Seu valor está compreendido entre 2 e 24, e constitui em elemento fundamental no estabelecimento dos volumes a serem liberados. Quanto maior for o horizonte de controle, maior será a restrição com relação a liberação de água para atender a demanda de uma determinada quinzena. O programa permite que o usuário defina, para cada quinzena a ser simulada, o horizonte de controle que julgar mais adequado.

3.2 - O EQUILÍBRIO OFERTA X DEMANDA

De posse do algoritmo matemático para a análise da distribuição dos estoques de água existentes na bacia, já no início da implantação do Plano de Gestão das Águas da Bacia do Curu, será possível estabelecer em que trechos a demanda de água excede a oferta. Por outro lado, uma análise dos possíveis barramentos em toda a bacia, indicará possibilidades de aumento de oferta de água. Estes barramentos poderão atender as demandas logo a sua jusante ou em outros trechos, por aumento da vazão regularizada em açudes existentes.

A grande demanda de água em toda a Bacia do Curu é para irrigação. As demandas estimadas para o ano 2000 são:

- 188,9 hm³ para irrigação,
- 14,3 hm³ para abastecimento humano,
- 4,0 hm³ para abastecimento animal,
- 5,4 hm³ para consumo industrial.

Assim a irrigação corresponde a 88,85 % da demanda total. O abastecimento humano, o abastecimento animal e o consumo industrial correspondem a 6,73 %, 1,88 %, e 2,54 % respectivamente.

Com esta distribuição de demandas fica muito simples concluir que os maiores cuidados quanto ao equilíbrio entre oferta e demanda de água deverão ser tomados pelo lado da racionalização do uso da água para irrigação.

Atualmente as principais demandas para irrigação são dos perímetros irrigados públicos e de uns poucos particulares, entre eles a Agrovale. Todos aqueles perímetros irrigados, com pequenas exceções, praticam irrigação por aspersão convencional utilizando 12 horas por dia de trabalho das bombas de distribuição de água. As estações principais de bombeamento não trabalham 24 horas por dia, e, também com raras exceções, os reservatórios intermediários entre as estações principais e as estações de distribuição não são devidamente dimensionados. Por isso, para atender ao turno de rega adequado para o crescimento das plantas, há a necessidade de maiores demandas de água na captação principal.

Outra grande preocupação com a demanda de água para irrigação e a pequena eficiência do sistema por aspersão convencional. Enquanto a oferta de água superou a demanda, principalmente devido a construção dos cinco maiores reservatórios da bacia a irrigação por aspersão convencional não causou maiores dificuldades. Atualmente todas as análises da relação oferta/demanda indicam que, se não houver aumento de oferta via construção de novos barramentos, haverá a necessidade de diminuir-se a demanda de irrigação por aumento de eficiência no uso da água.

Do lado da segunda maior demanda, que é o abastecimento humano, o problema tem sido a falta de infra-estrutura básica, isto é adutoras, reservatórios, estações de tratamento de água, etc. A qualidade da água e o problema de poluição dos cursos de água por esgotos sanitários também tem causado a preocupação daqueles que tem pensado na gestão das águas da Bacia do Curu.

A Programação de Ações do Plano de Gestão das Águas da Bacia do Curu levará em conta a necessidade de equilibrar, de forma duradoura, o balanço entre oferta e demanda de água, o problema da qualidade das águas, o equilíbrio do meio ambiente e a gerência competente e harmoniosa dos estoques de água dos açudes. Fica, desde já, bastante claro que os investimentos que melhorarem o abastecimento humano, o abastecimento animal e o abastecimento industrial deverão aumentar a demanda daqueles setores, mas esse aumento terá um pequeno peso na demanda total, que hoje, somados os três setores, corresponde a 11,15 % daquela demanda total.

3.3 - PROGRAMA DE ADUTORAS

A Secretaria de Recursos Hídricos iniciou há alguns anos um programa de abastecimento de água potável dos chamados vazios hídricos do Estado do Ceará.

Na Bacia do Curu estão programadas as obras constantes na **Tabela 3.1**.

TABELA 3.1 - ADUTORAS PROGRAMADAS PARA A BACIA DO CURU.

ADUTORA	POPULAÇÃO BENEFICIADA
Adutora de Caninde	62 043 (ano 2010)
Adutoras de Itapagé	33 319 (ano 2010)
Adutora de Irauçuba	9 938 (ano 2013)
Adutora de Paramoti	6 420 (ano 2010)
Adutora de Caridade	11 633 (ano 2010)
Adutora de São Gonçalo do Amarante	4 486 (ano 2010)
Adutora de Tejuçuoca	5 152 (ano 2010)

As novas obras programadas abastecerão 132 991 habitantes e aumentarão a demanda de água de abastecimento humano em 4,8 hm³ por ano, representando um aumento percentual deste tipo de demanda de 33 %. As hipóteses para este cálculo foram consumo médio anual por habitante por dia igual a 100 litros. Os atuais consumos devido ao abastecimento são considerados como acréscimo na segurança do abastecimento.

3.4 - PROGRAMA DE PEQUENA AÇUDAGEM

3.4.1 - Generalidades

Atualmente existem 309 pequenos açudes na Bacia do Curu. Sua distribuição está mostrada nas plantas em escala 1:100 000 que se acham no **Anexo 4**. Pode-se observar que os pequenos açudes estão regularmente espalhados em toda a bacia. É claro que sempre se pode inferir, apenas olhando as plantas, que há regiões com menos açudes que outras. A região de montante do Açude General Sampaio é, por exemplo, uma região com menor "densidade" de pequenos açudes. Um Programa de Pequena Açudagem deveria sugerir locais para construção desses açudes. Entretanto, como o número de pequenos açudes na Bacia do Curu já é grande, e em geral, estes só servem a propriedades privadas, a Agência da Bacia deveria dar nova outorga para construção de pequeno açude depois que fosse demonstrado sua influência positiva para a gestão dos recursos hídricos da bacia. A forma de demonstrar a influência de um açude na gestão dos estoques de água em toda a bacia é "rodar" o modelo matemático de operação dos reservatórios com e sem o açude estudado. Pode-se inferir daí se, com o açude, a vazão regularizada nos trechos de jusante aumentou ou diminuiu. Caso tenha diminuído muito (geralmente devido à evaporação no pequeno açude) não haveria um interesse em dar a outorga. Caso a vazão regularizada aumente, ou uma pequena diminuição mostre viável devido ao ganho que se tem ao deslocar-se o volume de reserva para montante, a outorga deveria ser concedida.

Para se analisar a influência dos pequenos açudes no gerenciamento dos estoques de água dos 35 açudes considerados no modelo matemático, foi criada a figura do açude "equivalente", isto é, um açude com o seu próprio volume acrescido dos volumes de todos os pequenos açudes que estão a sua montante. Na modelação matemática atual (35 açudes e 95 trechos) a única diferença seria no fator "alfa", que representa a relação do volume do açude para o cubo da altura d'água máxima na barragem. O modelo foi "rodado", utilizando a demanda máxima (curu1.dat - **Anexo 2**), apenas com os 35 açudes e depois com os 35 açudes "equivalentes", e as conclusões (se bem que preliminares, porque o modelo está em fase de calibração, que só poderá ser feita após a instalação dos medidores automáticos de níveis dos reservatórios) com as hipóteses apresentadas nos sub-ítem seguintes, foram

3.4.2 - Primeira Hipótese

Os 35 reservatórios "equivalentes" (portanto contendo também os volumes de todos os pequenos reservatórios da bacia) devem estar cheios no início da primeira quinzena de abril. No período abril-novembro não há nenhuma chuva.

- No fim da primeira quinzena de agosto alguns dos pequenos reservatórios já esvaziam,
- No fim da segunda quinzena de setembro todos os pequenos reservatórios estão vazios,
- A situação global no fim da primeira quinzena de novembro mostra um atendimento de 91,43% da demanda. (que é de 19,21 metros cúbicos por segundo), mas os grandes reservatórios atingem seus níveis mínimos.

3.4.3 - Segunda Hipótese

Os 35 reservatórios (sem considerar o volume dos pequenos açudes além daqueles já previstos no modelo) devem estar cheios no início da primeira quinzena de abril. No período abril-novembro não há nenhuma chuva.

- No fim da segunda quinzena de julho alguns dos pequenos reservatórios já esvaziam,
- No fim da primeira quinzena de setembro todos os pequenos açudes estão vazios,
- A situação global no fim da primeira quinzena de novembro mostra um atendimento de 68,54% da demanda. (que é de 19,21 m³/s), com todos os grandes reservatórios atingindo seus níveis mínimos.

3.4.4 - Terceira Hipótese

Os 35 reservatórios "equivalentes" são considerados da seguinte forma: todos os pequenos e médios totalmente cheios e todos os grandes com a metade de seu volume útil (início de abril). Não há chuvas no período abril - novembro.

- No fim da primeira quinzena de julho alguns dos pequenos reservatórios já estão vazios,
- No fim da primeira quinzena de setembro todos os pequenos reservatórios já esvaziaram,
- A situação global no fim da primeira quinzena de novembro mostra um atendimento de 41,89% da demanda (que é de 19,21 m³/s) com todos os grandes reservatórios nos seus níveis mínimos.

3.4.5 - Quarta Hipótese

São considerados apenas os 35 reservatórios computados no modelo, e da seguinte forma todos os pequenos e médios açudes iniciam cheios e os grandes açudes iniciam com metade de seu volume útil (início de abril). Não há chuvas no período abril-novembro

- No final da primeira quinzena de julho alguns pequenos açudes já estão vazios,
- No final da segunda quinzena de setembro todos os pequenos açudes já se esvaziaram,
- A situação global no fim da primeira quinzena de novembro mostra um atendimento de 39,61% da demanda (que é de 19,21 m³/s) com todos os grandes reservatórios aproximadamente nos seus níveis mínimos

3.4.6 - O Impacto da Pequena Açudagem nos Recursos Hídricos da Bacia do Curu

Com as limitações das hipóteses feitas pode-se concluir que os pequenos açudes contribuem positivamente para as vazões regularizadas. Entretanto a única garantia de satisfação das demandas é o fato de as chuvas do ano hidrológico anterior encherem os grandes reservatórios e os manterem cheios até o início de período seco.

3.5 - PROGRAMA DE MEDIA AÇUDAGEM

Os açudes de tamanho médio existentes (isto é entre 10 e 75 milhões de metros cúbicos), são Tejuçuoca, São Mateus, Frios e Jerimum. O atual programa de construção de médios açudes da Secretaria dos Recursos Hídricos prevê a construção de mais 5 desses açudes, a saber

- Paulo, em S. Luiz do Curu, com capacidade de 27 milhões de metros cúbicos, descarga regularizada de 0,44 m³/s, e um custo aproximado de 1,91 milhões de dólares,
- Melancia, em S. Luiz do Curu, com capacidade de 29 milhões de metros cúbicos, descarga regularizada de 0,58 m³/s, e um custo aproximado de 2,02 milhões de dólares,
- Mocambo, em S. Luiz do Curu, com capacidade de 28 milhões de metros cúbicos, descarga regularizada 0,35 m³/s, e um custo aproximado de 1,96 milhões de dólares (Observa-se aqui que este é o único dos açudes de porte médio que ainda não tem um estudo, a não ser sua localização, área de drenagem e estimativa de volume e custos),
- Siriema, em Caninde, com capacidade de 10 milhões de metros cúbicos, vazão regularizada de 0,03 m³/s, e um custo aproximado de 1,66 milhões de dólares,

- Souza, em Caninde, com capacidade de 30 milhões de metros cúbicos, vazão regularizada de 0,14 m³/s, e um custo aproximado de 2,08 milhões de dólares

Seria desejável, já nesta fase do Plano de Gestão da Bacia do Curu realizar-se uma estimativa da necessidade de construção de açudes de porte médio. Entretanto, a dificuldade, até hoje (1996), de concretizar-se a construção dos açudes previstos pela Secretaria de Recursos Hídricos há muitos anos e o fato de que a verdadeira verificação do balanço entre oferta e demanda de água pelo modelo matemático agora proposto só poderá ser validada depois da instalação de todos os sensores telemétricos para medição dos níveis dos reservatórios, adiam para a próxima etapa (instalação do Comitê da Bacia e da Agência da Bacia), os estudos das consequências da construção de novos reservatórios de porte médio. Entretanto, operou-se o modelo matemático com e sem os açudes Paulo e Melancia (que seriam os próximos a serem construídos). O resultado dessa operação mostrou que estes dois açudes melhorariam o atendimento das demandas e garantiriam maiores níveis nos açudes de General Sampaio, Caxitore e Pentecostes.

3.6 - PROGRAMA DE CONTROLE DE PERDAS

Conforme foi visto no início do item 3.2 deste relatório quase 90% da demanda de água e para irrigação. Assim um programa de controle de perdas de água deve perseguir a meta de melhorar a eficiência do uso da água de irrigação. Para atingir este objetivo necessário se torna incentivar, por via de cobrança de tarifas mais elevadas, a quem irrigar com menos eficiência. Outra ação da Agência da Bacia que poderá ajudar no objetivo de conservação da quantidade de água gasta com irrigação é aprovar somente os novos projetos com maior eficiência de aplicação de água ao solo (micro-aspersão e gotejamento).

São relativamente fáceis e pouco onerosas as tarefas de reprojeter os perímetros irrigados e treinar os agricultores para as novas práticas de distribuição de água. Entretanto é oneroso implantar os novos equipamentos de distribuição de água. Um valor aproximado do custo da modificação da irrigação por aspersão convencional para irrigação por gotejamento (ou micro-aspersão) é de 4000 dólares por hectare irrigado. Somente os perímetros públicos de grande porte implantados somam 3100 hectares. Assim para a transformação do sistema menos eficiente para o mais eficiente demandaria aproximadamente 12 milhões de dólares. A área com irrigação privada é de aproximadamente 6500 hectares. Para a mesma modificação do sistema de distribuição de água seriam necessários aproximadamente 26 milhões de dólares.

Está programada a implantação de mais 5 700 hectares irrigados, somente em projetos públicos. Estes deverão ter seus projetos adaptados a nova condição de não desperdício na distribuição da água. A adaptação dos projetos de irrigação por aspersão convencional para micro-irrigação deve ser uma das estratégias imediatas da Agência da Bacia do Curu. O gasto com esta adaptação de projetos não deverá exceder 500 mil dólares.

O valor da demanda total de água para irrigação prevista para o ano 2000 na Bacia do Curu é de 188,9 milhões de metros cúbicos. Este valor foi obtido considerando 18 000 metros cúbicos por hectare por ano para os grandes perímetros públicos e 4 000 metros cúbicos por hectare por ano para a pequena irrigação privada e difusa. Considerando apenas os grandes perímetros públicos, isto é, 8 870 hectares, a demanda de água prevista seria de 159,7 milhões de metros cúbicos por ano. Com um aumento de eficiência de 20%, a economia seria de 31,9 milhões de metros cúbicos por ano.

Supondo que a tarifa de água cobrisse apenas os gastos com a modificação dos sistemas de aspersão convencional para micro-irrigação, isto é, 4 000 dólares por hectare, no caso dos perímetros públicos o gasto total seria de 35,48 milhões de dólares, que se fossem pagos em 10 anos, a tarifa seria obtida pela divisão deste último valor pelo volume de água demandado (319 milhões de metros cúbicos). Assim a tarifa de água seria 0,11 dólares por metro cúbico.

Apenas como argumento para reforçar a vantagem da modificação do sistema convencional por outro mais eficaz, simula-se o gasto de um proprietário de 100 hectares irrigados. O volume economizado (20% de 18 000 metros cúbicos por hectare por ano) seria 3 600 metros cúbicos por hectare por ano. Com a tarifa acima pode-se chegar a um gasto de $0,11 \times 3600 \times 100$, isto é, 39 600 dólares por ano. Para uma empresa que irriga 100 hectares, com eficiência, e bem estruturada (por exemplo para exportação), este valor parece viável. Um agente financeiro poderia emprestar o dinheiro e o Governo do Estado poderia garantir, desde que o projeto fosse fiscalizado pela Agência da Bacia.

Do ponto de vista do interesse social e até do interesse econômico de longo prazo (cobrança de impostos de circulação de mercadorias) o estado poderia subsidiar, por exemplo 50%, dos gastos dos particulares que se dispusessem a modificar seus sistemas de irrigação convencional para sistemas comprovadamente mais eficazes. No exemplo do proprietário de 100 hectares irrigados, a conta passaria a 19 800 dólares por ano, o que aumentaria o atrativo para a mudança desejada e necessária.

Em conclusão, o assunto da modificação dos sistemas convencionais de irrigação para outros mais eficazes deveria ocupar a maior parte da agenda de discussões da Agência da Bacia do Curu.

3.7 - CONCLUSÕES RELATIVAS AO BALANÇO OFERTA - DEMANDA DE ÁGUA

Com a operação do modelo matemático de gestão dos estoques de água chegou-se a uma conclusão já esperada pela experiência dos últimos anos, isto é, mesmo com todos os reservatórios cheios no início do período seco, se não houver chuva até dezembro, não haverá o atendimento da demanda máxima. Partindo-se com os grandes reservatórios com metade de seus volumes no início do período seco, o atendimento da demanda máxima é bem menor. É claro que esta não é uma conclusão definitiva porque o modelo só terá sua validação final quando forem instalados os sensores telemétricos dos níveis dos reservatórios. A construção dos reservatórios de porte médio como Melancia e Paulo, aumentaria de no máximo 5% os níveis de atendimento da demanda.

Conclui-se pois, que atualmente, a demanda prevista já supera em muito a capacidade de atendimento (oferta dos estoques de água dos açudes), em um ano que não chove de maio a dezembro. A única via de aproximar-se oferta e demanda de água na Bacia do Curu é a racionalização dos métodos de irrigação, pois a demanda de irrigação equivale atualmente a 89% da demanda total. Assim, nesta fase de fixação das metas a serem alcançadas pelo Plano Diretor da Bacia do Curu, nada há a acrescentar sobre o tema balanço de oferta e demanda de água.

Neste ambiente em que demanda supera a oferta, há uma imensa necessidade da implantação do Comitê da Bacia e da Agência da Bacia, para facilitar a tarefa difícil de harmonização dos interesses dos usuários de água.

4 - GESTÃO AMBIENTAL

4.1 - PRINCÍPIOS ORIENTADORES DA GESTÃO DOS RECURSOS NATURAIS

A gestão ambiental de uma bacia hidrográfica é uma atividade analítica e criativa voltada a formulação de princípios e diretrizes, ao preparo de documentos orientadores e normativos, a estruturação de sistemas gerenciais e à tomada de decisões que têm por objetivo final promover o inventário, uso, controle, monitoramento e proteção dos recursos naturais existentes na mesma

A gestão ambiental da bacia hidrográfica do rio Curu envolve a necessidade de compatibilização entre uma certa diversidade de objetivos (econômicos, sociais, ambientais, etc) e usos dos recursos naturais ali presentes (água irrigação, geração de energia, abastecimento, etc, solo habitação e urbanização, inúmeras formas de produção de alimentos, mineração, preservação ambiental, etc, flora utilização como matéria-prima fins industriais, geração de energia, fins medicinais, ornamentais, extrativismo vegetal, etc, fauna caça, pesca, domesticação, etc, minerais extrativismo mineral, etc), através de alternativas democraticamente consideradas. Nestas circunstâncias o Comitê de Bacia do rio Curu deve ser estruturado para coordenar e articular os vários usos e as diversas formas de controle dos recursos naturais, principalmente água e solo, ali existentes. Este sistema deve promover a articulação entre as diversas entidades e instituições públicas e privadas que atuam na área da regulamentação do uso dos solos, dos recursos hídricos, da fauna e flora e dos recursos minerais facultando que o uso, controle e conservação destes recursos naquela bacia sejam realizados com benefícios para a sociedade

Os princípios orientadores da gestão racional do uso, controle e proteção dos recursos naturais, foram elaborados em analogia aqueles sintetizados por Veiga da Cunha et al (1980) para os recursos hídricos e são apresentados a seguir

- 1 quando da utilização dos recursos naturais, a avaliação dos benefícios para a coletividade deve levar em conta alguns componentes básicos, essenciais e não compressíveis da qualidade de vida possibilidades de acesso a satisfação social, padrão mínimo de infra-estrutura para o viver do cotidiano e inserção em um ambiente não degradante para a saúde geral dos seres vivos,
- 2 devido à sua natureza integradora e propícia à caracterização das relações causa-efeito que devem ser tratadas na gestão, os recursos hídricos deverão delimitar a unidade a ser gerida, qual seja, a bacia hidrográfica. Os solos, o ar e outros recursos naturais devem ser considerados enquanto elementos da bacia hidrográfica em questão,
- 3 o uso representado pela capacidade de biodegradabilidade dos recursos naturais deve ter seus limites estabelecidos, ou seja, a biodegradabilidade presente na água, no solo e no ar deve ser rateada entre a sociedade, evitando seu comprometimento unilateral,
- 4 a gestão dos recursos naturais deve ser integrada. No caso das águas deve considerar a unidade do ciclo hidrológico, ou seja, abranger tanto as águas interiores superficiais e subterrâneas, quanto as águas marítimas costeiras. A gestão dos solos deve considerar os

ciclos de seus elementos bióticos e minerais, sua possibilidade de movimentação e outras limitações ecológicas.

- 5 a gestão dos recursos naturais deve considerar a ligação estreita existente entre os aspectos de ordem quantitativa e qualitativa dos mesmos.
- 6 a gestão dos recursos naturais deve processar-se no quadro do ordenamento do território, visando, entre os âmbitos local, regional e nacional, a compatibilização do desenvolvimento econômico e social com os valores do ambiente,
- 7 Pelo menos no caso do recurso hídrico, considerando sua natureza fluida e móvel, há uma tendência mundial em considerá-lo como bem público de propriedade do Estado. Isto, no Brasil, é objeto de dispositivo constitucional. Assim, a gestão da água não é compatível com sua propriedade exclusivamente privada, uma vez que deve buscar o estabelecimento da compatibilização entre a oferta e a demanda desse recurso, evitando conflitos e promovendo a articulação de ações que priorizem a coletividade. No caso do solo, também considerado como um setor econômico isolado, alguma compatibilização em termos de oferta e demanda passa necessariamente pela questão da legislação agrária,
- 8 Para pôr em prática as políticas de gestão dos recursos naturais é essencial assegurar a participação das populações através de mecanismos devidamente institucionalizados,
- 9 A iniciativa, em matéria de gestão dos recursos naturais deve pertencer ao Estado. Este deverá coordenar a negociação entre as partes envolvidas, para que esta seja realizada de forma legítima, sempre considerando os interesses das gerações presentes e das futuras,
- 10 Na definição de uma política de recursos naturais devem participar todas as entidades com intervenção sobre os mesmos. Todavia, a responsabilidade pela execução desta política deve competir a um único órgão que coordene, em todos os níveis, a atuação daquelas entidades.

4.2 - GERENCIAMENTO DO MEIO NATURAL

A Constituição Federal de 1988 assegura aos Estados em seu artigo 24, parágrafos 1, 2 e 3 a competência de legislar, suplementarmente à União, sobre os recursos naturais existentes em seus domínios. Já quanto aos recursos hídricos, a mesma Constituição estabelece como bens da União "os nos que banhem mais de um Estado, sirvam de limites com outros países, ou se estendam a território estrangeiro ou dele provenham" (Inciso III do Art. 20). Os demais rios são bens dos Estados, embora a competência de legislar sobre a água seja da União (Inciso IV do Art. 22). Esses dispositivos constitucionais levam a necessidade da União e dos Estados se estruturarem para realizar o gerenciamento dos recursos hídricos de suas propriedades. À União compete instituir um sistema nacional de gerenciamento dos recursos hídricos. Aos Estados competem elaborar seus Planos Estaduais específicos. O Estado do Ceará possui seu Plano Estadual dos Recursos Hídricos, desde 1988.

No caso dos demais recursos naturais, a União estruturou o Sistema Nacional do Meio Ambiente, constituído "pelos órgãos e entidades da União, dos Estados, do Distrito Federal, dos Municípios e pelas fundações instituídas pelo Poder Público, responsáveis pela proteção e melhoria da qualidade ambiental" (Art. 3. Decreto 99 274 de 6 de junho de 1990)

Dentre todos os recursos naturais os recursos hídricos são os que apresentam maior organização no que diz respeito à estrutura institucional e administrativa, uma vez que são tratados como bens públicos devido à natureza tênue de suas fronteiras, que lhes empresta um caráter integrador. Esta separação dos recursos hídricos de outros recursos naturais espelha uma realidade institucional do Brasil e de vários outros países nos quais existem entidades específicas a legislar e executar os assuntos ligados às águas separadamente daquelas que dispõem a respeito do ambiente natural visto como um todo.

O gerenciamento dos recursos hídricos é promovido pelas ações do poder público que visam a adequação dos usos, controle e proteção das águas às necessidades sociais. Segundo Lanna et al (1990), ele pode ser implementado através da execução de cinco funções gerenciais, a seguir detalhadas:

- Gerenciamento dos usos setoriais da água (GERUSA) trata das medidas que visam ao atendimento de demandas setoriais de uso de água. Este gerenciamento é levado a efeito através de planejamentos setoriais e ações de instituições públicas e privadas ligadas a cada uso específico dos recursos hídricos: abastecimento público e industrial, esgotamento sanitário, irrigação, navegação, geração de energia, piscicultura, recreação, etc. Estes gerenciamentos setoriais deverão ser compatibilizados entre si no âmbito de cada bacia hidrográfica e com o planejamento global do uso dos demais recursos naturais, sempre inseridos na realidade social vigente,
- Gerenciamento interinstitucional (GERINT) tendo como palavras-chaves os termos coordenação e articulação, e a função que visa a integração das demais funções gerenciais entre si, a integração dos diversos órgãos e instituições ligados à água, com especial ênfase à questão qualidade x quantidade e a integração do Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos ao Sistema Global de Coordenação e Planejamento, através, dentre outros instrumentos, do estabelecimento de uma Política de Recursos Hídricos
- Gerenciamento das intervenções em bacias hidrográficas (GERIBA) trata da projeção espacial das funções anteriores no âmbito específico de cada bacia hidrográfica, visando compatibilizar os planejamentos setoriais e integrar o planejamento do uso dos recursos hídricos e dos demais recursos ambientais da bacia. Na bacia do rio Curu este gerenciamento será executado pelo Comitê da Bacia e Agências da Bacia
- Gerenciamento da oferta de água (GEROFA) é a função propriamente dita, de compatibilização dos planejamentos setoriais de uso da água. O instrumento utilizado para o cumprimento desta função gerencial é a outorga pelo poder público do direito de uso dos recursos hídricos, incluindo o uso do corpo d'água enquanto receptor de poluentes. Deve ser

entendido que o uso global dos recursos hídricos não pode resultar de mera agregação das pretensões, demandas e planos de usuários setoriais. É preciso que haja uma compatibilização e um rateio através de cotas (outorga do direito de uso) e/ou tarifas (cobrança pelo uso) estabelecidas pelo Comitê da Bacia a fim de que o uso global das águas implique o máximo de benefícios para a sociedade. Existem vantagens em centralizar-se o poder de outorga do uso da água em entidade única, como a Secretaria Estadual de Recursos Hídricos, por exemplo, devido às dificuldades operacionais que um sistema institucional com vários órgãos de outorga poderiam causar.

- Gerenciamento Ambiental (GERAMB) esta função gerencial deve tratar da oferta de todos os recursos ambientais, inclusive a água. Esta seria a função da qual trata o presente documento, com maior especificidade. Refere-se ao planejamento, monitoramento, licenciamento, fiscalização e administração das medidas indutoras do cumprimento dos padrões de qualidade ambiental efetivadas através de um amplo leque de instrumentos administrativos e legais: estabelecimento de padrões de emissão, cobrança de multas e taxas de poluição, promoção de ações legais, promoção de campanhas educacionais, etc.

4.3 - O PLANEJAMENTO AMBIENTAL

O planejamento no âmbito de bacias hidrográficas enquadra-se na classe do Planejamento Regional, seja interestadual, seja intra-estadual. O planejamento é a parte da gestão que trata da realização de estudos e preparo de documentos, com vistas a orientar e adequar as intervenções no setor dos recursos naturais. O setor dos recursos naturais é parte integrante do sistema econômico, participando com outros setores (saúde, educação, transporte, agricultura, etc.) das atividades econômicas e concorrendo com estes por investimentos. A necessidade de um planejamento que vise especificamente o uso e o controle dos recursos naturais torna-se tanto maior quanto mais conflitantes forem as intenções de uso. E estas serão conflitantes quando concorrerem pela utilização do mesmo recurso. Entretanto, quando se consegue com que uma gere recursos para a outra, elas passarão a ser complementares. Daí a importância da articulação das intenções de uso dos recursos naturais.

O planejamento, elaborado pelo poder público, age como um instrumento de coordenação dos diversos usos dos recursos naturais, cujo resultado deve ser

- destino dos recursos naturais para os usos com maiores prioridades sociais,
- estabelecimento de um padrão comum de avaliação de projetos, que permita uma hierarquização relativa ao atendimento de metas propostas, resultando num escalonamento adequado de projetos, através do qual evitar-se-á projetos de grande porte que permaneçam ociosos, aproveitar-se-a economias de escala com a construção de projetos a múltiplos propósitos, evitar-se-á medidas emergenciais, geralmente dispendiosas e ineficientes, impedir-se-á expansões de sistemas e relocações cuja necessidade seria prevista anteriormente a implantação,

- evitar duplicação de esforços e desperdícios através do estabelecimento de planos e do encorajamento de ações cooperativas intersetoriais.
- permitir a aquisição e reserva prévias de locais que serão destinados a obras ou que representem áreas de proteção ambiental. Diversos exemplos existem para comprovar a necessidade de medidas de antecipação ao desenvolvimento de uma região. Poderão ser adquiridas áreas onde poderão ocorrer inundações ou que apresentem usos proibitivos por razões de cunho ecológico, ou onde serão formados reservatórios, construídos canais ou outras estruturas, impedindo ou controlando suas ocupações. Estas decisões, no entanto precisam ser tomadas com a plena participação das comunidades envolvidas.
- obtenção de condições de financiamento vantajosas. Estas condições poderão ser obtidas através da demonstração da competência administrativa dos responsáveis pelo projeto. Poderão ser obtidas igualmente pela implementação de projetos de usos que partilhem dos custos e contem com linhas especiais de financiamento, a juros subsidiados.

O planejamento ambiental propriamente dito trata de aspectos referentes a qualidade desejada e à qualidade existente nos recursos naturais de uma bacia hidrográfica. Neste contexto, devem ser abordadas as formas como a ação antropogênica afeta os meios natural e social integrantes de determinada bacia hidrográfica, as maneiras como estes efeitos devem ser medidos e analisados, os procedimentos de minimização dos efeitos adversos já ocorridos e daqueles com possibilidades de ocorrerem em função de novas intervenções e os instrumentos político-administrativos do controle da poluição para cada tipo de recurso natural.

4.4 - PROGRAMA DE CONTROLE AMBIENTAL

4.4.1 - Generalidades

Cabe à Agência da Bacia do Curu zelar pela qualidade do seu ecossistema. A bacia do Rio Curu, desde o mais longínquo divisor de águas até a foz do rio no mar, e a zona de influência direta a Agência. Tudo o que acontece nos meios físico, biótico e antropico deve ser monitorado pela Agência.

Monitorar o meio físico significa ter disponível para consulta em "tempo real" dados físicos que importam na gestão das águas da bacia, tais como:

- Pluviometria,
- Fluviometria,
- Níveis de água dos açudes,
- Vazões derivadas dos açudes,
- Vazões derivadas em trechos dos rios,
- Dados das estações climatológicas (temperatura, vento, evaporação de tanque classe A, etc),

- Mapa atualizado do uso e ocupação do solo.
- Mapa atualizado de risco de erosão.
- Mapa atualizado sobre desertificação.
- Mapa atualizado sobre salinização.
- Dados atualizados da qualidade das águas dos açudes e trechos de rios.
- Dados atualizados dos resíduos sólidos urbanos e industriais (quantidade, tipo de coleta e disposição).

Monitorar o meio biótico significa ter disponível para consulta imediata os seguintes dados

- Tipos e disponibilidade de peixes em todos os açudes e trechos de rios,
- Dados atualizados da fauna (incluindo eventuais animais em extinção),
- Dados atualizados sobre os rebanhos (tipo, quantidade, localização),
- Mapa atualizado de vegetação (incluindo localização e extensão de desmatamentos e reflorestamentos).

Monitorar o meio antrópico significa ter disponível para consulta imediata dados tais como

- Cadastro atualizado dos usuários de água.
- Dados atualizados das populações (cidades, distritos, zona rural).
- Dados atualizados das indústrias,
- Dados atualizados do comércio,
- Dados atualizados sobre disponibilidade de meios relativos a educação, saúde, transporte e habitação,
- Dados atualizados sobre as condições de renda, moradia, educação e emprego dos habitantes da bacia,
- Dados atualizados da produção agrícola,

O controle ambiental não se restringe ao monitoramento dos meios físico, biótico e da sociedade da bacia. Para controlar o meio ambiente é necessário que ações sejam empreendidas com a finalidade de melhorar as condições de vida dos habitantes da bacia. Assim cabe à Agência da Bacia do Curu liderar ações tais como

- Conseguir dos governos estadual e municipais educação integral para as crianças,
- Oferecer educação profissionalizante para os usuários de água,
- Conseguir melhoras nos meios de comunicação (estradas, correios, telefones, meios eletrônicos, etc),
- Buscar financiamentos para a agricultura,
- Buscar meios para construção de infra-estrutura hídrica (açudes, adutoras, etc),
- Realizar programas para diminuição da poluição (água, ar, solo),

Assim, A Agência da Bacia deve empenhar seus esforços na viabilização dos seguintes planos

- Plano de Monitoramento dos Usos Múltiplos dos Recursos Hídricos

- Plano de Monitoramento da Quantidade das Águas,
- Plano de Monitoramento da Qualidade das Águas,
- Plano de Monitoramento da Qualidade dos Solos
- Plano de Monitoramento da Exploração dos Recursos Bióticos da Bacia,
- Plano de Monitoramento dos Recursos Minerais da Bacia

4.4.2 - Plano de Monitoramento dos Usos Múltiplos dos Recursos Hídricos

Dentre os recursos naturais, um dos que apresenta os mais variados, legítimos e correntes usos e indubitavelmente a água. Cada uso que se faz desse recurso deve ser equacionado quanto à sua demanda quantitativa e ao seu potencial poluidor. Os principais usos que exigem a retirada da água do manancial são irrigação, consumo industrial e abastecimento público. Outros usos como geração de energia elétrica, transporte, recreação, diluição de despejos e dessedentação de animais podem comprometer a qualidade das águas. A seguir especificar-se-ão os procedimentos para o monitoramento de cada um desses usos.

Abastecimento público (doméstico) é considerado o uso mais nobre da água uma vez que serve ao Homem para beber, preparar alimentos, higiene pessoal e das habitações, combater incêndios, etc. Os procedimentos a serem levados a cabo pela Agência da Bacia são os seguintes:

- atualização do cadastro relativo à infra-estrutura de abastecimento d'água existente na bacia, por município, com especificação dos tipos de tratamento praticados,
- análises da água, por município, no ponto de captação da água bruta e no ponto de distribuição da água à população,
- compatibilização dos lançamentos de esgoto doméstico dos municípios à classificação dos cursos d'água da bacia hidrográfica,
- estabelecimento de um processo de fiscalização e controle da qualidade da água. Este deve ser implementado a partir de ampla discussão junto a comunidade.

Consumo industrial neste caso a água pode ser utilizada participando do processo de produção mas não entrando em contato com a matéria-prima (refrigeração ou aquecimento em caldeiras), integrando-se ao produto fabricado (produtos alimentícios, bebidas, etc), entrando em contato com a matéria-prima ou produto final (processo de lavagem) e, como elemento participativo nos serviços complementares de fábricas e indústrias (higiene de operários, limpeza de equipamentos, etc). Os procedimentos a serem levados a cabo pela Agência da Bacia são os seguintes:

- atualização do cadastro das indústrias existentes na bacia hidrográfica,
- agrupamento das indústrias segundo o tipo de uso que fazem da água,

- monitoramento da adequação da qualidade da água utilizada no processo industrial ao tipo uso a ela atribuído, com base na Resolução 20/86 do CONAMA.
- enquadramento da emissão de águas residuárias de cada indústria ao padrão de qualidade da água (ou classificação) do curso d'água receptor correspondente, através do estabelecimento de um processo de fiscalização e controle da qualidade da água. Este deve ser implementado a partir de ampla discussão junto à comunidade.

Irrigação/dessedentação de animais Os procedimentos a serem levados a cabo pela Agência da Bacia são os seguintes

- atualização do cadastro dos perímetros irrigados existentes na bacia,
- monitoramento da qualidade da água a ser utilizada na irrigação de hortaliças, vegetais e frutos que sejam consumidos crus,
- monitoramento da água dos mananciais a jusante dos campos irrigados (controle de poluição por agrotóxicos),
- enquadramento da qualidade das águas dos perímetros irrigados ao padrão de qualidade da água (ou classificação) do curso d'água receptor correspondente, através do estabelecimento de um processo de fiscalização e controle da qualidade das águas. Este deve ser implementado a partir de ampla discussão junto à comunidade.

Recreação este uso pode se dar com o contato direto ou primário ou com contato indireto ou secundário. Os procedimentos a serem levados a cabo pela Agência da Bacia são os seguintes

- levantamento dos cursos d'água ou reservatórios passíveis de serem utilizados com fins de recreação, na bacia hidrográfica,
- colocação de placas sinalizadoras deste tipo de uso, alertando para riscos e perigos naturais do lugar,
- monitoramento da qualidade da água e sua adequação para o uso com recreação,
- monitoramento (com uma periodicidade menor de coleta de amostras em relação ao monitoramento da qualidade da água) da qualidade dos peixes e outros componentes da cadeia alimentar, sujeitos a estarem contaminando o homem através da bio-acumulação de poluentes,
- estabelecimento de um processo de fiscalização e controle a partir de ampla discussão junto à comunidade.

4.4.3 - Plano de Monitoramento da Quantidade das Águas

O plano de distribuição das águas da bacia do rio Curu deve levar em conta os aspectos levantados no Capítulo 3 deste documento "Oferta, Demanda e Distribuição de Água"

Para a realização de estudos hidrológicos e otimização do uso da água na bacia do Curu, torna-se necessário o monitoramento quantitativo de variáveis hidrológicas nessa bacia. Este programa implica na instalação de diversos sensores telemétricos e convencionais que permitirão receber o valor das variáveis hidrometeorológicas (algumas em tempo real) tais como precipitação, temperatura, umidade, velocidade e direção do vento, evaporação entre outras e de variáveis de estado como nível d'água em reservatórios, níveis e vazão em determinadas seções do rio, quantidade de sedimentos transportados, etc

a) Evaporação

Sabe-se que o estado do Ceará apresenta altas taxas de evaporação, chegando a ultrapassar o valor de 2.0 m anualmente. Porém, devido a falta de dados mais precisos são usados valores médios para quantificar esse fenômeno. Assim deve-se gerar dados para que sejam realizadas pesquisas em relação a essa variável.

Deverão ser instalados 2 (dois) tanques evapométricos para que sejam medida as taxas de evaporação existentes. Estes tanques deverão ser localizados em Canindé (representando a região de montante da bacia) e São Luis do Curu (representando a região com maior concentração de áreas irrigadas).

b) Precipitação

A bacia do Curu, assim como todo o estado, apresenta uma pluviometria bastante irregular, tanto espacial como temporalmente.

É necessário, portanto que se tenha um número razoável de pluviômetros em perfeito estado de funcionamento, em pontos estratégicos, de modo que essa irregularidade seja refletida pelos dados coletados. Esses dados serão indispensáveis aos estudos hidrológicos realizados na bacia.

O modelo de gestão apresentado neste Plano Diretor, utiliza dados de 18 pluviômetros. Assim, pelo menos estes devem ser recuperados e modernizados (utilização de telemetria).

c) Níveis e Vazões

Os níveis dos 35 reservatórios, utilizados no modelo de operação a ser implantado ao final deste Plano, serão coletados por sensores de níveis em PCD's (Plataformas de Coleta de Dados), em tempo real, fornecendo dados indispensáveis aos estudos hidrológicos e a gestão dos mesmos. No caso dos rios, esses sensores serão posicionados em seções estratégicas com as PCD's apoiadas em pontes existentes ou em

estruturas hidráulicas de medição de vazão quando for viável. Nessas seções serão levantadas as curvas-chave dos rios. Desta maneira pode-se ter registros contínuos dos deflúvios na bacia.

d) Descargas de Sedimentos

As coletas de amostras com o objetivo de avaliar a concentração de sedimentos na água dos rios possibilitam o conhecimento das descargas anuais, necessárias à previsão do assoreamento dos reservatórios e do comportamento da variação do leito do rio.

Da mesma forma que para o estudo das vazões existem as curvas-chave, para os sedimentos existem as curvas concentração x vazão. Estas curvas consistem na correlação entre as vazões e as concentrações de sedimentos.

Desta forma deve-se realizar pelo menos 2 campanhas por ano de coleta de amostras para análise dos sedimentos (uma na estação seca e uma na estação chuvosa).

4.4.4 - Plano de Monitoramento da Qualidade das Águas

Uma vez definidos os usos e a qualidade da água da bacia hidrográfica, é possível definir as classes dos seus mananciais - ou trechos desses - e também a qualidade que a água deve apresentar nesses trechos. Assim a qualidade das águas deverá corresponder aos seus usos e será indicada através dos parâmetros estabelecidos pela Resolução nº 20/86 do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA.

Em termos qualitativos, deve-se tomar como base a unidade de planejamento do Plano Estadual dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará (PERH), onde o nível de qualidade de água de um determinado manancial e o resultado das atividades desenvolvidas na unidade, tais como introdução, no sistema hídrico, de esgotos domésticos e industriais (tratados ou não), disposição de lixo (em lixões ou aterros planejados), águas provenientes de escoamento superficial (atenção especial à lixiviação de solos tratados com agrotóxicos), erosão, salinização, etc.

Atualmente, não há dados contínuos sobre a situação dos recursos hídricos do Estado no que diz respeito à qualidade das águas. Os poucos dados disponíveis são aqueles relativos a análises feitas antes da construção de alguma estação de tratamento de água ou dados esporádicos realizados a pedido de alguma prefeitura ou particular. Logo, para qualquer análise, faz-se necessário um programa de monitoramento amplo dos parâmetros de qualidade da água.

Os principais objetivos do monitoramento da qualidade de águas são justificados por inúmeras razões, destacando-se verificação da conformidade com padrões de qualidade, obtenção de subsídios para tomadas de decisões, avaliações de tendências ao longo do tempo, reconhecimento de variáveis de interferência e instrumento de planejamento dos usos racionais dos recursos hídricos, com relação à preservação de qualidade e conservação de quantidade.

No caso específico da bacia do Curu, deve-se obter inicialmente um "retrato" das condições da água, com informações úteis ao estabelecimento de prioridades para as ações de controle que se fizerem necessários. O monitoramento irá avaliar as medidas adotadas, medindo a eficiência dessas ações de controle. É frequente a direção da agência de controle da poluição, valer-se do monitoramento como instrumento interno da avaliação do desempenho do setor de controle.

Quando se trata de assegurar um ou mais usos de um recurso hídrico, duas dimensões devem ser consideradas - a quantidade e a qualidade da água. A qualidade é representada por características inerentes, geralmente mensuráveis de natureza física, química e biológica. Essas características, quando mantidas no âmbito de certos limites possibilitam um ou mais usos. Os limites estabelecidos para certas variáveis de qualidade, tendo em vista determinado uso, emanam dos chamados "Critérios de Qualidade de Água", que nada mais são que restrições estabelecidas a partir de estudos científicos. A partir dos critérios, são fixadas as "Diretrizes de Qualidade de Água". Essas, quando instituídas através de leis, regulamentos, critérios ou decretos, transformam-se nos chamados "Padrões de Qualidade de Água" para o fim a que se destinam.

Dependendo das características físico-químicas e biológicas iniciais dos corpos d'água e dos usos a que se pretende dar a este corpo, pode-se enquadrá-lo em uma das classes sugeridas pela Resolução Nº 20/86 do CONAMA. Nesta resolução, os corpos d'água estão classificados em nove níveis.

O enquadramento é feito não em função do estado atual do recurso hídrico, mas no sentido de que sejam alcançados os requisitos da classe definida por ele dentro das limitações impostas pelas características ambientais da bacia hidrográfica. O objetivo do enquadramento é, portanto, permitir o estabelecimento de um programa de controle preventivo ou corretivo da poluição, de modo que cada recurso hídrico se mantenha sempre nas condições exigidas para sua classe, possibilitando, assim, os usos previamente definidos para ele.

No trabalho de monitoramento da qualidade da água deve-se adquirir e utilizar dados para identificar e quantificar as restrições qualitativas das águas superficiais armazenadas nos reservatórios.

Dentre as diversas atividades a serem realizadas estão: coleta de dados sobre a qualidade da água nos principais reservatórios da bacia do Curu, bem como nos rios que os abastecem e poços profundos; análise primária dos dados das observações no campo; aplicação de modelos de qualidade de água para elaboração de regras de gestão; avaliação do comportamento e previsão da qualidade da água e avaliação do risco de se alcançar o limite da classificação do corpo d'água.

A coleta de dados deve ser realizada, através de campanhas em campo, por dois técnicos treinados e um motorista. A princípio, as viagens terão o objetivo de avaliar, de maneira global, a situação da qualidade da água dos açudes, rios e alguns poços. Após esta etapa, continuar-se-á com um monitoramento mais detalhado apenas dos principais açudes. Os trabalhos serão mais intensos nos períodos após as chuvas e após o período de seca. Monitorando-se desta forma, poder-se-á avaliar o comportamento dos reservatórios nos períodos mais críticos.

Durante cada viagem de campo, realizar-se-á as seguintes tarefas coleta de amostras nos rios medições de parâmetros de qualidade da água através de uma Sonda, medições hidrométricas

Os parâmetros físico-químicos a serem medidos pela sonda de qualidade da água são Temperatura, Condutividade Elétrica, Sólidos Dissolvidos Totais, Oxigênio Dissolvido, pH, Turbidez e Profundidade Estes fatores serão medidos, seguindo-se perfis escolhidos anteriormente, a cada metro de profundidade A coleta de amostra de água para análise em laboratório será realizada na camada superficial Estas amostras serão enviadas a um laboratório (CAGECE, UFC, SEMACE ou DNOCS) para análise dos íons Ca, Mg, Na, K, HCO_3 , CO_3 , SO_4 e Cl Ainda, devem ser analisados teor de Matéria Suspensa e os seguintes nutrientes NH_4 , NO_3 , NO_2 , P Inorgânico, Fe, SiO_2 , C Total, P Total, N total Também serão coletadas amostras para análise bacteriológica

A quantidade e localização dos pontos de controle para medições de vazão dependerão das condições hidrológicas iniciais Os pontos de coleta de informações podem ser mudados dependendo das análises dos primeiros dados

4.4.5 - Plano de Monitoramento da Qualidade dos Solos

O monitoramento da qualidade dos solos da bacia do rio Curu deverá ser efetuado a partir do conhecimento dos seguintes aspectos

- classificação dos solos da bacia,
- levantamento das aptidões agrícolas dos solos da bacia,
- elaboração de um mapa dos usos atuais do solo,
- monitoramento dos processos erosivos, da fertilidade, do grau de salinidade e de desertificação dos solos da bacia

4.4.6 - Plano de Monitoramento da Exploração dos Recursos Bióticos da Bacia

Qualquer tipo de uso da água observados anteriormente deve pressupor que a utilização dos mananciais não altere seus aspectos físicos, químicos e bacteriológicos de forma a ofender a biota aquática

Os recursos bióticos da bacia do rio Curu deverão ser monitorados a partir do conhecimento dos seguintes aspectos

- Vegetação definição de tipologias e dos diferentes habitats da flora nativa, caracterização da composição florestal, estágios sucessionais, identificação de áreas adequadas à produção de germoplasma, indicação de espécies ameaçadas de extinção, indicação de espécies vegetais



com valor econômico, científico, ecológico e medicinal. identificação de macrofitas aquáticas para o estudo limnológico dos açudes

- Fauna indicação da ocorrência de artrópodos (aracnídeos, crustáceos, insetos, mirápodos) e de moluscos de importância medicinal e agrícola, reconhecimento de espécies de répteis e anfíbios, avifauna e mastofauna, com identificação e descrição generalizada dos habitantes das espécies mais comuns da bacia hidrográfica

4.4.7 - Plano de Monitoramento dos Recursos Minerais da Bacia

Os recursos minerais deverão ser monitorados a partir do levantamento do potencial mineral da bacia. Apesar de ser do maior interesse o monitoramento dos recursos minerais para que se tome completo o acompanhamento de todos os seguimentos físicos e antropicos da bacia, para orientação das ações da Agência da Bacia, este trabalho devera ser realizado, provavelmente por outro órgão sediado no Governo do Estado, mas fora da Secretaria de Recursos Hídricos

4.5 - PROGRAMA DE AÇÕES PARA PISCICULTURA

4.5.1 - Generalidades

O estado do Ceará conta com aproximadamente 10 000 açudes, representando 30% do total de açudes do Nordeste, e produz cerca de 20 000 toneladas anuais de pescado nas suas águas interiores. Essa produção deriva na quase totalidade da pesca extensiva em açudes públicos e privados, com a captura sendo feita com uso de técnicas artesanais

No entanto essa atividade está bastante aquém da potencialidade em contribuir na melhoria nutricional e da renda do estado do Ceará

As excelentes características de clima, solo e qualidade da água estocada podem propiciar as pre-condições para que o estado se destaque nacionalmente na aquicultura, trazendo imensos benefícios sociais e econômicos e promovendo a interiorização do desenvolvimento

O programa de ações para a piscicultura na bacia do rio Curu se enquadra no Programa PROPEIXE, lançado este ano pelo governo do estado, através da Companhia Estadual de Desenvolvimento Agrário e da Pesca (CEDAP), Secretaria de Agricultura e Reforma Agrária (SEARA) e Secretaria de Ciência e Tecnologia do Estado do Ceará (SECITECE), com apoio do Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS)

Pretende-se particularmente com estas ações qualificar melhor o produtor no sentido de evitar perdas, obter produto de melhor qualidade e modernizar as metodologias de trabalho

4.5.2 - Objetivos

São objetivos do Programa de Piscicultura

- Desenvolver, fortalecer e modernizar a piscicultura extensiva, intensiva e superintensiva na bacia do rio Curu, em moldes empresariais, com vistas à geração de emprego e renda, redução das deficiências protéicas da população, ao aproveitamento das potencialidades existentes, aumentar a oferta de proteína de origem animal e manter o homem no campo,
- Trabalhar no sentido de reduzir o quadro de pobreza na região do rio Curu,
- Usar alevinos de espécies de reconhecido valor biológico, comercial, e de tamanho mínimo para sobrevivência, adaptáveis às condições ecológicas da bacia hidrográfica,
- Receber serviços de extensão e assistência técnica pesqueiras aos produtores como meio de fomentar a atividade na região,
- Adotar tecnologias simples e adequadas ao cultivo de peixes, factíveis com a realidade econômica, social e cultural do pequeno produtor, além de estimular o emprego de novos métodos de piscicultura
- Receber tecnologia de beneficiamento, conservação, controle de qualidade, estocagem e distribuição de pescado e subprodutos,
- Receber treinamento no manejo do ciclo operacional completo peixamento, engorda e despesca,
- Apoiar a iniciativa privada em todas as fases da atividade criação de alevinos, engorda, industrialização e comercialização
- Desenvolver sistema associativista voltado para dinamizar a troca de experiências, aquisição de insumos, industrialização e comercialização

4.5.3 - Metas

São metas do Plano de Piscicultura

- Ampliar em 440 toneladas anuais a oferta de pescado através do sistema de piscicultura extensiva,
- Produzir 720 toneladas de pescado através do sistema de piscicultura intensiva,
- Produzir 900 toneladas de pescado através do sistema de piscicultura superintensiva,

- Implantar 45 hectares de viveiros escavados em terra.
- Implantar 9 000 m³ de tanques-rede(viveiros flutuantes)
- Receber 4 cursos de treinamento para pescadores.
- Receber 2 cursos de beneficiamento do pescado para produtores

4.5.4 - Arranjo Institucional

Cabe ao governo do estado através da Secretana de Agricultura e Reforma Agrária - SEARA e Companhia Estadual de Desenvolvimento Agrário e da Pesca - CEDAP, a coordenação da Política Estadual de Pesca e Aquicultura Esta coordenação deverá ser exercida a partir da integração regional e intersetorial

Deverá ser feito também um grande esforço de descentralização e participação da sociedade civil organizada (associações de classe, sindicatos, federação de produtores, associações comerciais, associações industriais, universidades, etc), visando apoiar as políticas para a aquicultura

4.5.5 - Inversões Programadas

A Tabela 4 1 apresenta as inversões programadas para o desenvolvimento do programa de ações para a piscicultura

TABELA 4.1 - INVERSÕES PROGRAMADAS.

Valores em R\$ 1,00

TIPOS DE PISCICULTURA E CURSOS	1996	1997	1998	TOTAL
EXTENSIVA	2 100	5 250	3 150	10 500
INTENSIVA	137 800	174 900	217 300	530 000
SUPERINTENSIVA	355 680	451 440	560 880	1 368 000
CURSOS	4 400	4 400	4 400	13 200
TOTAL	499 980	635 990	785 730	1 921 700

4.5.6 - Beneficiários

O programa proporcionara ganhos sociais e econômicos na área da bacia do rio Curu e para o estado do Ceará, destacando-se o aumento da oferta de alimentos, emprego e renda do produtor rural e na atividade agroindustrial posteriormente, estímulo ao comércio e efeito demonstração

O sistema extensivo de cultivo de peixes vem proporcionando melhorias aos pescadores artesanais e suas famílias, pelo aumento da oferta de alimento. O excedente é vendido nas sedes do município e em Fortaleza gerando um reforço na renda monetária.

No entanto o sistema extensivo não assegura uma condição significativa para a sobrevivência das famílias, quase sempre numerosas, havendo necessidade de complementação mediante o exercício de pequenas e improdutivas atividades agropecuárias.

Os sistemas intensivo e superintensivo ensejam um resultado econômico adequado do ponto de vista empresarial, pois além de propiciar maior renda per capita e familiar, viabilizam a capitalização do produtor rural.

a) Renda proporcionada pelo sistema de piscicultura extensiva (captura de pescado):

Admitindo-se que na média uma família produza 724 kg de pescado por ano, a renda anual líquida dessa família seria de R\$ 724,00. Considerando uma média de 5 pessoas, a renda per capita seria de R\$ 144,80.

b) Renda proporcionada pelo sistema de piscicultura intensiva (uso de viveiros escavados no solo):

Admitindo-se que na média uma família implante um viveiro de 0,25 hectare no manejo sem aeração artificial, a renda anual líquida seria de R\$ 2 080,00. Para uma média de 5 pessoas, a renda per capita anual seria de R\$ 416,00.

c) Renda proporcionada pelo sistema de piscicultura superintensiva (uso de tanques-rede ou viveiros flutuantes):

Supondo-se que na média uma família instale 6 unidades de 27 m³ equivalendo a 162 m³ de tanques-rede (viveiros flutuantes), a renda anual líquida dessa família seria de R\$ 14 580,00. A renda per capita portanto alcançaria de R\$ 2 916,00.

A título de ilustração, para que se avalie com precisão o impacto do Programa, segundo os últimos dados disponíveis do IPLANCE/SEPLAN-CE, a renda per capita do município de Itapajé, um dos mais importantes da bacia do rio Curu, era de US\$ 291,00, no ano de 1991. A renda per capita do estado do Ceará em 1991 era de US\$ 1,227,00.

Saliente-se ainda que, de acordo com a mesma fonte (IPLANCE), a renda per capita de 93 municípios do estado, de um total de 184, estava em declínio, inclusive a do município de Itapajé.

5 - AVALIAÇÃO ECONÔMICO - FINANCEIRA

5.1 - LEVANTAMENTO DOS CUSTOS DOS PROGRAMAS

5.1.1 - Aspectos Gerais

O objetivo de um planejamento regional é identificar e priorizar projetos passíveis de implementação e selecionar os potencialmente viáveis para estudos em níveis mais aprofundados

Assim sendo faz-se necessária a execução de análises econômicas para projetos destinados a um único tipo de uso (projetos de irrigação), bem como para projetos de uso múltiplos como é o caso das barragens

A Agência da Bacia caberá realizar uma seleção dos projetos a serem implantados nos próximos anos (3 anos por exemplo)

Para fins de avaliação econômica e da comparação entre projetos hidroagrícolas, devem ser estimados investimentos, custos de operação, manutenção, reposição e energia elétrica, custos de produção agrícola e os benefícios oriundos da atividade agrícola

A estimativa dos investimentos deve ser baseada nos "lay-outs" das obras dos sistemas de captação, adução e distribuição de água

Os custos de operação, manutenção e reposição devem ser estimados como percentagem dos investimentos para os vários tipos de obras

O cálculo do custo de água deve ser baseado na legislação existente que define o valor da tarifa d'água nos projetos públicos de irrigação, o qual é composto pelas seguintes parcelas parcela correspondente a amortização dos investimentos públicos nas obras de infra-estrutura de irrigação de uso comum e parcela correspondente às despesas de administração, operação (inclusive energia) e manutenção das infra-estruturas

Os custos de produção agrícola devem ser estimados com base em estudos de planejamento agrícola aplicáveis a região

Os benefícios dos perímetros irrigados devem ser obtidos através da agregação dos retornos brutos dos diversos modelos parcelares típicos, cuja receita é calculada pela multiplicação do volume de produção pelos preços dos produtos

No caso da análise econômica de projetos de uso múltiplos, a identificação dos benefícios diretos para os diferentes usos do projeto pode ser sintetizada da seguinte forma

Benefícios diretos da irrigação - os benefícios agrícolas diretos correspondem ao aumento do valor bruto da produção na área do projeto na situação futura com o projeto, e na situação futura, sem o

projeto. Pode-se, também, considerar os benefícios para os projetos de irrigação como a renda líquida após ter sido deduzido da renda bruta os custos de investimentos e os custos de produção na parcela.

Benefícios diretos do abastecimento d'água - devem ser medidas pelo menor dos seguintes valores: o custo estimado da alternativa mais barata para fornecer a mesma quantidade e qualidade de água, ou o valor estimado da água, para os usuários, naqueles casos em que os custos alternativos seriam superiores a máxima tarifa de água que os usuários poderiam pagar.

Os indicadores econômicos-financeiros do programa global devem considerar os interesses sociais da população na área de atuação do projeto. Uma elevação na renda média das famílias, por exemplo, pode ter um impacto positivo em variáveis sociais como saúde e educação, e contribuir de forma decisiva para reduzir os níveis de êxodo rural na região.

Nesta fase de definição e implantação do Comitê da Bacia e da Agência da Bacia serão considerados como avaliação preliminar apenas os diversos custos das obras e serviços que atualmente estão sendo programados para os próximos anos (3 anos por exemplo). Fica claro, entretanto, que não é possível fazer, nesta fase, com maior precisão, todos os cálculos necessários acima mostrados para uma avaliação econômico-financeira, com a finalidade final de fixar uma tarifa de água para cada tipo de uso.

5.1.2 - Melhoramento da Base de Dados Hidrológicos

As principais ações programadas para operacionalizar o sistema de gestão dos estoques de água dos açudes da Bacia do Curu são:

- instalar sensores e medidores telemétricos de níveis dos 35 principais açudes,
- instalar sensores e medidores telemétricos em 18 pluviômetros,
- instalar sensores e medidores telemétricos em 5 postos fluviométricos,
- monitorar a qualidade das águas,
- atualizar os dados do cadastro dos usuários de água bruta.

5.1.3 - Programa de Abastecimento de Água para Cidades

As principais obras programadas para os primeiros anos de funcionamento do novo sistema de gestão são:

- Adutora de Canindé,
- Adutoras de Itapagé,
- Adutora de Irauçuba,
- Adutora de Paramoti,



- Adutora de Cardade,
- Adutora de São Gonçalo do Amarante.
- Adutora de Tejuçuoca.
- 100 Poços

5.1.4 - Programa de Construção de Açudes de Porte Médio

Estão previstas as barragens dos açudes Paulo, Melancia, Mocambo, Sinema e Souza

5.1.5 - Modificação dos Atuais Perímetros Irrigados

Como já foi mencionado anteriormente neste relatório, a ação mais importante da Agência da Bacia com a finalidade de contrabalançar oferta e demanda de água na Bacia do Curu é modificar os atuais perímetros de irrigação por aspersão convencional para sistemas de micro-aspersão ou gotejamento

Considerando um custo unitário de 4000 dólares por hectare previsto no item 3.6 deste relatório, o custo estimado para a implantação das modificações mencionadas em 3100 hectares dos perímetros públicos existentes e de 12,4 milhões de dólares. Para a modificação dos projetos dos 5700 hectares, atualmente planejados para irrigação convencional, haverá um custo aproximado de 500 mil dólares

5.1.6 - Estimativa de Custos das Obras e Serviços Previsto

A Tabela 5.1 apresenta a estimativa dos custos para as diversas obras e serviços prevista neste plano

5.2 - AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE DE PAGAMENTO

As ações programadas na área do projeto devem considerar a estrutura de receitas e despesas dos agentes econômicos envolvidos de forma a possibilitar uma avaliação da capacidade de pagamento dos diversos usuários, permitindo assim a fixação das tarifas a serem cobradas

TABELA 5.1 - OBRAS E SERVIÇOS PREVISTO NO PLANO DIRETOR DA BACIA DO CURU

Descrição	Custo (1000US\$)
sensores telemétricos de níveis para 35 açudes	500
sensores telemétricos em 18 pluviômetros	250
sensores telemétricos em 5 postos fluviométricos	75
monitoramento de qualidade das águas	600
atualização dos dados do cadastro dos usuários de água bruta	100
Sistema de abastecimento de água potável de Canindé	2 000
Sistema de abastecimento de água potável de Itapage	2 500
Sistema de abastecimento de água potável de Irauçuba	1 500
Sistema de abastecimento de água potável de Paramoti	1 000
Sistema de abastecimento de água potável de Candade	1 000
Sistema de abastecimento de água potável de S. Gonçalo do Amarante	1 000
Sistema de abastecimento de água potável de Tejuçuoca	1 000
Construção de 100 poços	1 000
Construção do açude Paulo	1 900
Construção do açude Melancia	2 000
Construção do açude Mocambo	1 900
Construção do açude Siriema	1 600
Construção do açude Souza	2 000
Modificação dos sistemas de irrigação	12 900

A elaboração do fluxo de receitas e despesas deverá utilizar informações da atualização do "Cadastro de Usuários de Água Bruta" da COGERH. Do ponto de vista do fluxo de receitas líquidas dos produtores na área do projeto deve-se usar informações do "Cadastro" no que se refere a área plantada, produtividade e uso de insumos das diversas culturas. Estimada a receita líquida dos produtores, pode-se avaliar a capacidade de pagamento das unidades produtivas.

O custo da água deverá ser estimado com base na amortização dos investimentos públicos, e dos gastos com operação e manutenção do sistema hidráulico. O cálculo do custo da água deverá considerar também os diversos níveis de subsídios para que se tenha uma ideia da participação dos setores público e privado no pagamento da água. Uma vez que o custo da água e a capacidade de pagamento dos usuários forem conhecidos, pode-se ter uma estimativa da tarifa a ser cobrada. A fixação da tarifa de água, no entanto, deve estar em acordo com a legislação existente e com a política de desenvolvimento programada pelo Governo do Estado.



Conforme foi mencionado no item 3.6, é possível que, no futuro, se possa fixar uma tarifa de água para irrigação (que representa 89% da demanda total de água) da ordem de 0,11 dólares por metro cúbico. A tarifa de água para abastecimento humano e industrial poderia ser da ordem de 0,50 dólares por metro cúbico.

Assim, tanto a priorização de obras e serviços para implantação nos primeiros anos depois da implantação do Comitê da Bacia e da Agência da Bacia, como uma melhor avaliação dos custos envolvidos, são ações que devem preceder a avaliação da capacidade de pagamento dos usuários das águas.

Apenas com o intuito de ter-se, desde já, um valor aproximado da capacidade de pagamento dos vários setores beneficiados com a implantação das obras e serviços nos próximos 3 anos, fez-se a seguinte avaliação:

- Os primeiros 5 itens da Tabela 5.1 deverão ser pagos com verba do Estado, e somam um valor total de US\$ 1.525.000,00
- Os itens relativos aos sistemas de abastecimento de água e perfuração de poços serão pagos em 20 anos pelos usuários, em um total de US\$ 11.000.000,00
- Os itens relativos aos açudes e modificação dos sistemas de irrigação serão pagos em 20 anos, com o total de US\$ 22.300.000,00
- A oferta de água potável será de 4,8 Hm³/ano
- A oferta de água para irrigação será de 188 Hm³/ano
- Considerando unicamente o pagamento do valor total da obra de abastecimento e água potável em 20 anos, a tarifa a ser cobrada será $US\$ 11.000.000,00 / (20 \times 4.800.000) = US\$ 0,115/m^3$
- Considerando unicamente o pagamento do valor total das obras que beneficiarão à irrigação, a tarifa a ser cobrada será $US\$ 22.300.000,00 / (20 \times 188.000.000) = US\$ 0,006/m^3$

6 - PROGRAMAÇÃO DE AÇÕES

6.1 - ASPECTOS GERAIS

A Agência da Bacia deverá iniciar suas atividades hierarquizando suas ações no sentido de implantar o Plano de Gestão de todos os recursos naturais da bacia. Uma lista parcial dessas ações e mostrada a seguir

- ações que visem a aceitação do Projeto do Plano Diretor junto aos usuários e o governo do Estado,
- ações que visem institucionalizar o Plano Diretor da Bacia do Curu, através de legislação,
- ações que visem conseguir recursos públicos e privados para a implantação de obras inadiáveis,
- ações que visem educar os usuários para a nova visão organizacional do uso dos recursos hídricos na bacia,
- ações que visem melhorar a eficiência no uso das águas da bacia,
- ações que visem a construção de obras

Na elaboração do detalhamento das ações mencionadas, a Agência da Bacia deverá levar em conta os seguintes objetivos fundamentais

- conseguir o máximo da capacidade de pagamento pela iniciativa privada,
- aprovar iniciativa do governo para subsidiar todas as ações educativas,
- levar em conta os aspectos sociais na repartição dos custos

6.2 - AÇÕES PARA UM ANO COM CHUVAS NORMAIS E UM ANO SECO

O modelo matemático desenvolvido para operar os estoques de água dos açudes é uma ferramenta que apoia os tomadores de decisões seja em um ano seco como em um ano normal. Ele trabalha com intervalos de tempo de 15 em 15 dias. Se os mecanismos de previsão de chuva puderem fornecer subsídios confiáveis que o ano é normal, pode-se prever um rebaixamento maior dos níveis dos reservatórios. Entretanto é mais conveniente sempre considerar na simulação da primeira quinzena como sem chuva, pois no caso de haver alguma precipitação no período, o modelo permite a realimentação da altura d'água precipitada em todos os postos pluviométricos considerados no modelo, e a reavaliação dos níveis dos reservatórios. Em resumo o algoritmo matemático para gestão dos estoques de água é autoregulável e funciona tanto em um ano normal como em um ano seco.

Caso haja boa previsão quanto à chuvas do próximo inverno, a equipe de Ciências Sociais da Agência da Bacia deverá agir no sentido de informar aos usuários os resultados das simulações do modelo de gestão, dando a eles a garantia que receber dos órgãos de previsão

6.3 - CRONOGRAMA DE IMPLANTAÇÃO DAS AÇÕES

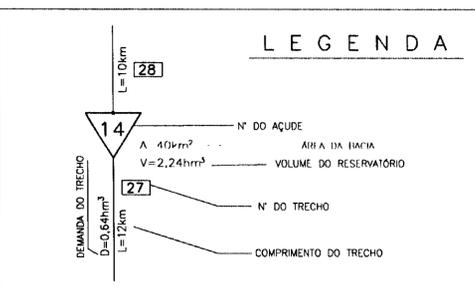
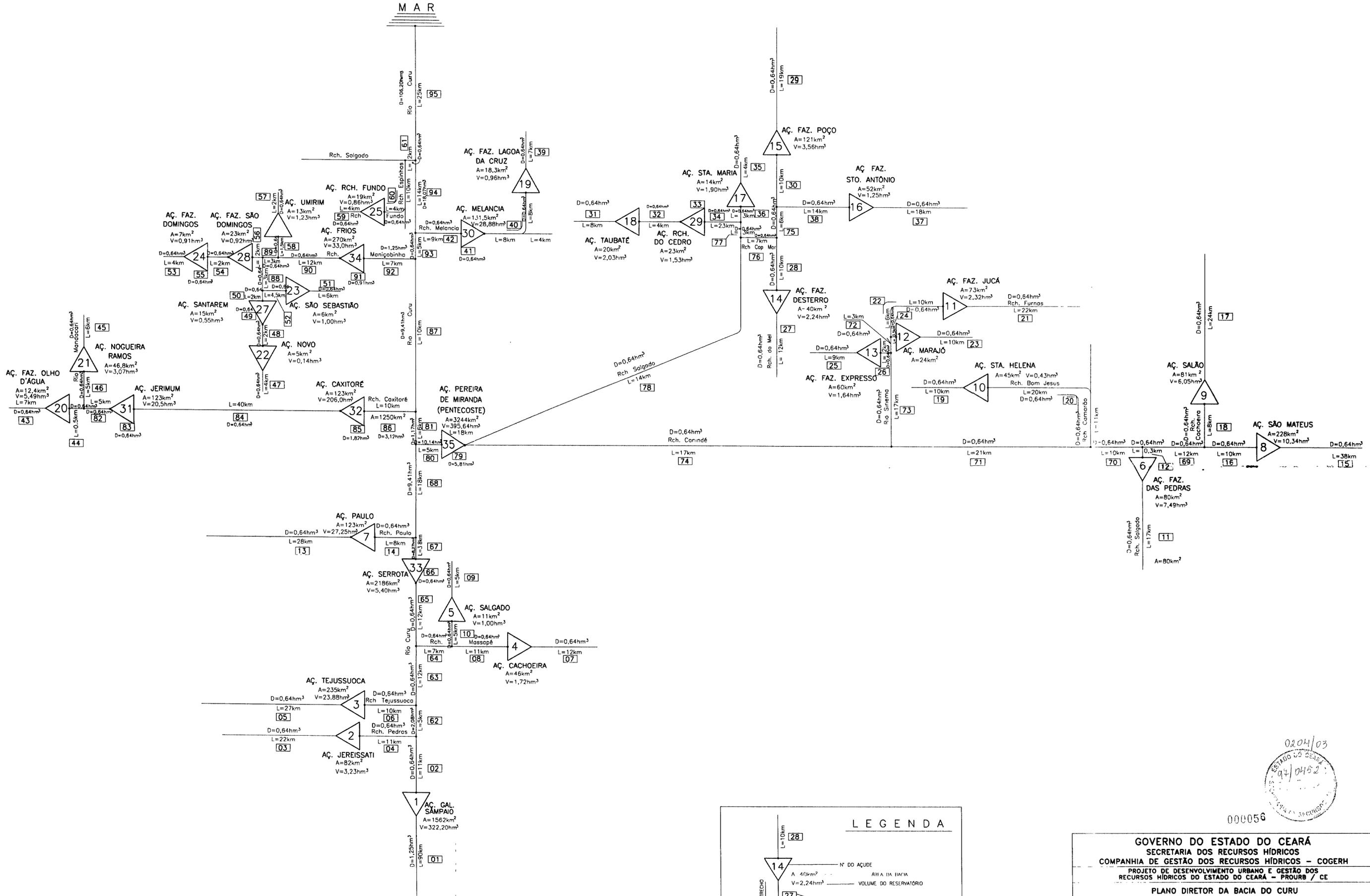
Só depois de implantados o Comitê da Bacia e a Agência da Bacia e que houver um planejamento com a hierarquização das ações correlacionados aos recursos disponíveis, e que se poderá ser previsto um cronograma de execução das obras e serviços

Nesta fase de conclusão do Plano Diretor, estão esboçadas as ações que sejam convenientemente realizadas em um prazo de 3 anos, entretanto os dados históricos de ações desse tipo tem mostrado que este é um cenário otimista

ANEXOS

ANEXO 1 - DIAGRAMA UNIFILAR DOS AÇUDES

M A R



000056

<p>GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS COMPANHIA DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS - COGERH PROJETO DE DESENVOLVIMENTO URBANO E GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DO CEARÁ - PROURB / CE PLANO DIRETOR DA BACIA DO CURU</p>			
PROJETO	DESENHISTA	DATA DA EMISSÃO	REVISÃO
VISTO	DIAGRAMA UNIFILAR	SET/96	1
VERIFICADO	S/ ESCALA	DATA	
APROVADO	SHS NORDESTE CONSULTORIA E PROJETOS DE ENGENHARIA LTDA.	FOLHA Nº:	

ANEXO 2 - LISTAGEM DOS ARQUIVOS UTILIZADOS NO MODELO MATEMÁTICO

Curul dat

93 5 0 006 0 006 0 006 0 006 0 006 0 006 0 006 0 006 0 006 0 006 0 006
0 006 0 031 0 031 0 031 0 031 0 031 0 031 0 031 0 031 0 031 0 031
0 031 0 031 0 031 0 031 0 031 0 031 0 031
94 14 0 006 0 006 0 006 0 006 0 006 0 006 0 006 0 006 0 006 0 006 0 006
0 006 0 506 0 506 0 506 0 506 0 506 0 506 0 506 1 706 1 706
1 706 1 706 1 706 1 706 0 306 0 306
95 25 0 006 0 006 0 006 0 006 0 006 0 006 0 006 0 006 0 006 0 006
0 006 3 006 3 006 3 006 3 006 3 006 3 006 3 006 10 006 10 006
10 006 10 006 10 006 10 006 1 906 1 906
01
01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01 02 02 01 01 01 01 01 01
02 02 01 01 01 01 01 01 02 02 01 01 01 01 01 01 01 01 01 01
01 02 03 02 05 06 06 07 02 03 04 02 03 07 02 03 03 06 14 14
21 02 03 03 04 04 25 03 05 06 07 07 32 34 35
01 01
02 01
03 02
04 02
05 03
06 03
07 04
08 04
09 05
10 05
11 06
12 06
13 07
14 07
15 08
16 08
17 09
18 09
19 10
20 10
21 11
22 11
23 12
24 12
25 13
26 13
27 14
28 14
29 15
30 15
31 18
32 18
33 18 29
34 18 29
35 17
36 17
37 16
38 16
39 19
40 19
41 19 30
42 19 30
43 20
44 20
45 21
46 21
47 22
48 22
49 22 27
50 22 27
51 23
52 23
53 24
54 24
55 24 28

Curu1 dat

56 24 28
57 26
58 26
59 25
60 25
61 25
62 01 02
63 01 02 03
64 04 05
65 01 02 03 04 05
66 01 02 03 04 05 33
67 01 02 03 04 05 33
68 01 02 03 04 05 07 33
69 08 09
70 06 08 09
71 06 08 09 10
72 11 12
73 11 12 13
74 06 08 09 10 11 12 13
75 15 16
76 14 15 16
77 17 18 29
78 14 15 16 17 18 29
79 06 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 29 35
80 06 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 29 35
81 01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 29 33 35
82 20 21
83 20 21 31
84 20 21 31
85 20 21 31 32
86 20 21 31 32
87 01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 20 21 29
31 32 33 35
88 22 23 27
89 22 23 24 27 28
90 22 23 24 26 27 28
91 22 23 24 26 27 28 34
92 22 23 24 26 27 28 34
93 01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 20 21 22
23 24 26 27 28 29 31 32 33 34 35
94 01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22
23 24 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35
95 01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22
23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35

Curu2.dat

223.6 223.6 198.0 198 0 199.0 199.0 149 6 149 6 166 7 166 7 159 1 159 1
192 8 192.8 240.5 240.5 264.0 264 0 271.1 271 1 257.3 257 3 243 2 243 2

Curu3 dat

16066	4 5	27 5	2 0
9409	1 0	7 0	0 5
2039	10 0	24 6	1 0
6265	1 5	6 5	0 3
37037	1 0	3 0	1 0
21827	1 0	7 0	0 3
2274	7.0	23 0	0 5
2613	5.5	16 0	0 5
4687	2 0	11 0	0 5
1265	1 5	7 0	0 3
85748	1 0	3 0	0 3
46647	1.0	3 5	1 0
5954	1 0	6 5	0 3
12100.	1.0	5 7	0.5
48015	1 0	4 2	0.25
16892.	1 0	4 2	0 25
70281	1 0	3 0	0 5
253775	0 5	2 0	0 25
10580	1 0	4 5	0 25
29663	1 5	5 7	0 25
4995	1 5	8 5	4 2
1481	1 0	4 6	0 5
10259	1 0	4 6	0 25
4218	1 0	6 0	1 0
2730	1 0	6 8	1 0
807	2.0	11 5	0 25
3492	1 0	5 4	0 25
3068	1 0	6 7	0 25
18794	1 0	4 2	0 25
9857	6 0	15 0	0 25
3899	8 0	19 5	0 50
11607	7 0	26 0	2 0
24997	1 0	6 0	0 25
13563	2 0	14 5	1 5
45806	7 5	21 0	0 25
1	1562 0 5	0 07	
	14 14 6	15 319 8 5 528 5	7 490 2 13 206 9
2	82.2 1	0 07	
	13 82 2		
3	325 0 2	0 07	
	10 272 0	13 53 0	
4	46 0 1	0 07	
	14 46 0		
5	11 0 1	0 07	
	14 11 0		
6	80 0 3	0 07	
	16 7 0	15 3.0 11 70.0	
7	146 3	0 07	
	1 24 0	10 111 0 13 11 0	
8	238 0 1	0 07	
	11 238 0		
9	81 0 1	0 07	
	11 81 0		
10	45 0 2	0 07	
	2 25 0	11 20.0	
11	79.0 2	0.07	
	2 35 0	16 44 0	
12	23 0 1	0.07	
	16 23 0		
13	60 0 2	0 07	
	2 12 0	16 48 0	
14	40 0 2	0.07	
	14 22 0	16 18 0	
15	164 0 4	0 07	
	16 6 5	12 143 5 2 10.0 6 4 0	
16	52 0 1	0 07	
	2 52 0		
17	14 0 1	0 07	
	6 14 0		
18	20 0 2	0 07	
	12 8 5	6 11 5	
19	18 3 1	0 07	

000065

4 18 3
20 12 5 1 0 07
10 12 5
21 47 0 1 0 07
10 47 0
22 5 0 1 0 07
1 5 0
23 6 0 1 0 07
1 6 0
24 7 0 1 0 07
1 7 0
25 19 0 2 0 07
8 10.0 9 9 0
26 13 0 2 0 07
1 5 5 9 7 5
27 15 0 1 0 07
1 15 0
28 23 0 2 0 07
1 8.0 9 15 0
29 23 0 1 0 07
6 23.0
30 131 5 2 0 07
9 4 5 4 127 0
31 386 0 1 0 07
10 386.0
32 905 0 3 0 07
1 150 0 3 519 0 10 236 0
33 454.0 3 0 07
14 171 0 13 232 0 1 51 0
34 225 0 3 0 07
9 24.0 1 141 0 3 60 0
35 2418 0 8 0.07
11 480 0 16 488 0 14 354.0 15 300.5 2 184 0 6 230 0 4 370 0 12 11 5

11 2 0 11 2 0 10 2 0 10 2 0 10 2 0 06 2 0 11 2 0 11 2 0
09 2 0 10 2 0 10 2 0 09 2 0 09 2 0 09 2 0 08 2 0 11 2 0
04 2 0 09 2 0 09 2 0 10 2 0 08 2 0 09 2 0 01 3 0 06 2 0 10 0 1
09 0 1 11 0 1 04 0 1 08 0 2 06 0 3 08 0 5 05 0 6 07 0 13

1 0
2 0
3 0
4 0
5 0
6 0
7 0
8 0
9 0
10 0
11 0
12 0
13 0
14 0
15 0
16 0
17 0
18 0
19 0
20 0
21 0
22 0
23 0
24 0
25 0
26 0
27 22
28 24
29 18
30 19
31 20 21
32 20 21 31
33 1 2 3 4 5
34 22 23 24 26 27 28

Curu3 dat

35 6 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 29

62 63 65 66 67 68 81 87 93 94 95
62 63 65 66 67 68 81 87 93 94 95
63 65 66 67 68 81 87 93 94 95
64 65 66 67 68 81 87 93 94 95
64 65 66 67 68 81 87 93 94 95
70 71 74 79 80 81 87 93 94 95
68 81 87 93 94 95
69 70 71 74 79 80 81 87 93 94 95
69 70 71 74 79 80 81 87 93 94 95
71 74 79 80 81 87 93 94 95
72 73 74 79 80 81 87 93 94 95
72 73 74 79 80 81 87 93 94 95
73 74 79 80 81 87 93 94 95
76 78 79 80 81 87 93 94 95
75 76 78 80 81 87 93 94 95
75 76 78 80 81 87 93 94 95
77 78 80 81 87 93 94 95
33 34 77 78 79 80 81 87 93 94 95
41 42 94 95
82 83 84 85 86 87 93 94 95
82 83 84 85 86 87 93 94 95
49 50 88 89 90 91 92 93 94 95
88 89 90 91 92 93 94 95
55 56 89 90 91 92 93 94 95
95
90 91 92 93 94 95
49 50 88 89 90 91 92 93 94 95
55 56 89 90 91 92 93 94 95
33 34 77 78 79 80 81 87 93 94 95
41 42 94 95
83 84 85 86 87 93 94 95
85 86 87 93 94 95
66 67 68 81 87 93 94 95
91 92 93 94 95
79 80 81 87 93 94 95

1 2
3 4
5 6
7 8
9 10
11 12
13 14
15 16
17 18
19 20
21 22
23 24
25 26
27 28
29 30
37 38
35 16
31 32
39 40
43 44
45 56
47 48
51 52
53 54
50 60 61
57 58
0
0
0
0
0
0
0
0
0
0

000067

Curu4.dat

1	7191.70	-10228.00	4158.80	-1023.20	1414.40	230.990
2	10151.00	-24487.00	23715.00	-11370.00	3387.50	144.830
3	16364.00	-40546.00	39265.00	-18162.00	4553.20	114.440
4	18197.00	-44286.00	41058.00	-17677.00	4074.30	181.190
5	6181.90	-15933.00	18236.00	-10871.00	3807.10	84.244
6	11685.00	-25073.00	22049.00	-10832.00	3788.20	37.656
7	12615.00	-26304.00	21481.00	-9412.40	3180.60	112.390
8	7835.90	-14217.00	10521.00	-5166.00	2561.30	126.450
9	8437.50	-15724.00	11830.00	-5615.70	2613.10	124.370
10	9902.50	-19741.00	15834.00	-7289.30	2849.30	118.320
11	10561.00	-21521.00	17360.00	-7790.90	2899.40	114.050
12	9209.40	-18445.00	14832.00	-6862.50	2755.20	119.170
1	37898.00	-90776.00	82905.00	-35328.00	7710.80	-34.394
2	33341.00	-80284.00	72621.00	-30198.00	6488.00	74.063
3	16200.00	-39587.00	37665.00	-17126.00	4510.00	165.300
4	19683.00	-43516.00	35663.00	-13499.00	3275.70	284.140
5	12046.00	-28328.00	28795.00	-15528.00	4897.20	98.930
6	22213.00	-53904.00	52034.00	-24398.00	6212.60	17.634
7	31297.00	-76624.00	72947.00	-32979.00	7705.70	-63.885
8	28852.00	-69925.00	66181.00	-29917.00	7111.20	-27.294
9	31209.00	-75565.00	70945.00	-31592.00	7334.90	-36.295
10	36203.00	-88246.00	82303.00	-35880.00	7971.90	-60.739
11	34894.00	-84301.00	77985.00	-33773.00	7527.60	-30.415
12	33807.00	-81238.00	75130.00	-32751.00	7410.80	-29.874

```

c ***** PROGRAMA CURU ( operação em tempo real dos reservatórios)
  DIMENSION V(35),H(35),A1(35),QR(35),VR(35),HMAX(35),VMAX(35),
  *HMIN(35),VMIN(35),QRMXX(35),QRMXX(35),P(35),VAFLU(35),
  *DRTOT(35,24),DR(35,24),AREA(35),VEVAP(35),ARES(35),
  *RUNOF(35),AREM(35),NNP(35),CAREA(35,15),IRESP(35,15),NTDP(35),
  *ITDP(35,15),NTDE(35),ITDE(35,15),IRESM(35,15),NRESM(35),
  *EVO(24),EVOT(24),PP(50),
  *COMPR(95),EPSO(95,35),DRTT(95,24),NARES(95),
  *IARES(95,35),DRT(95,24),HANT(35),VANT(35),QREQ(35),HHHX(35)
  character*50 acude(35)
  OPEN(UNIT=1,STATUS='OLD',FILE='CURU1.DAT',FORM='FORMATTED')
  OPEN(UNIT=2,STATUS='OLD',FILE='CURU2.DAT',FORM='FORMATTED')
  OPEN(UNIT=3,STATUS='OLD',FILE='CURU3.DAT',FORM='FORMATTED')
  OPEN(UNIT=5,STATUS='OLD',FILE='CURU5.DAT',FORM='FORMATTED')
  OPEN(UNIT=4,STATUS='OLD',FILE='CURU.RES',FORM='FORMATTED')
  NPB=18
  CTE=15.*86400.
  DO 100 ITREC=1,95
  NARES(ITREC)=0
  DO 100 IRES=1,35
  EPSO(ITREC,IRES)=0.
100  CONTINUE
  do 487 ires=1,35
  read(5,*)irrr,acude(ires)
487  continue
  do 510 itrec=1,95
  READ(1,*)ITRE,COMPR(ITREC),(DRT(ITREC,J),J=1,24)
510  CONTINUE
  DO 512 ITREC = 1,95
  DO 512 J=1,24
  DRT(ITREC,J)=DRT(ITREC,J)*CTE
512  CONTINUE
  READ(1,*)(NARES(ITREC),ITREC=1,95)
  DO 190 ITREC = 1,95
  READ(1,*)itre,(IARES(ITREC,J),J=1,NARES(ITREC))
190  CONTINUE
  READ(2,*)(EVO(J),J=1,24)
  do 598 j = 1,24
  evo(j)=evo(j)*0.001
598  continue
  READ(3,*)(A1(IRES),HMIN(IRES),HMAX(IRES),QRMXX(IRES),IRES=1,35
)

  DO 721 IRES = 1,35
  READ(3,*)IRESE,AREA(IRES),NNP(IRES),RUNOF(IRES)
  READ(3,*)(IRESP(IRES,J),CAREA(IRES,J),J=1,NNP(IRES))
  DO 722 J = 1, NNP(IRES)
  CAREA(IRES,J)=CAREA(IRES,J)/AREA(IRES)
722  CONTINUE

721  CONTINUE
  READ(3,*)(NTDP(IRES),NTDE(IRES),NRESM(IRES),IRES=1,35)
  DO 712 IRES = 1,35
  READ(3,*)IRRES,(IRESM(IRES,J),J=1,NRESM(IRES))
712  CONTINUE
  DO 713 IRES = 1,35

```

```

READ(3,*) (ITDP(IRES,J),J=1,NTDP(IRES))
713 CONTINUE
DO 714 IRES = 1,35
READ(3,*) (ITDE(IRES,J),J=1,NTDE(IRES))
714 CONTINUE
DO 200 IRES= 1,35
VMIN(IRES)=A1(IRES)*HMIN(IRES)**3
VMAX(IRES)=A1(IRES)*HMAX(IRES)**3
HH=0.5*(HMIN(IRES)+HMAX(IRES))
AREM(IRES)=A1(IRES)*HH**3
200 CONTINUE
ISIM=1
995 CONTINUE
IF(ISIM.EQ.1) THEN
WRITE(6,301)
301 FORMAT(5X,'FORNECER VALOR DE IT')
READ(*,*) IT

911 format(f10.3)
WRITE(6,302)
302 FORMAT(5X,'FORNECER OS 35 NIVEIS DE AGUA DOS RESERVATORIOS')
DO 844 IRES = 1,35
WRITE(6,810) IRES,HMIN(IRES),HMAX(IRES)
810 FORMAT(5X,'IRES= ',I2,'HMIN= ',F8.2,'HMAX= ', F8.2)
READ(*,*) H(IRES)
HHX(IRES)=H(IRES)
844 CONTINUE
ELSE
WRITE(6,341)
341 FORMAT(5X,'IRA FORNECER OS NIVEIS DOS RESERV.?,NAO (0),SIM (1)
')
READ(*,*) LEITU
IF(LEITU.EQ.1) THEN
DO 342 IRES = 1,35
WRITE(6,343) IRES,HMIN(IRES),HMAX(IRES)
343 FORMAT(5X,'RESERVATORIO=',I2,'HMIN=',F8.2,'HMAX=',F8.2)
READ(*,*) H(IRES)
HHX(IRES)=H(IRES)
342 CONTINUE
ELSE
END IF
END IF
dtota=0.
do 781 itrec=1,95
dtota=dtota+drt(itrec,it)
781 continue
dtota=dtota*3600./cte
IIMES=(IT+1)/2
IAUX=IT/2
IAUX=2*IAUX
IF(IAUX.EQ.IT) THEN
IIQUI=2
ELSE
IIQUI=1

```

```

      END IF
963  CONTINUE
      WRITE(6,303)
303  FORMAT(5X,'FORNECER AS ALTURAS PRECIPITADAS NOS POSTOS PLUV ')
      DO 344 IP=1,NPB
      WRITE(6,345) IP
345  FORMAT(5X,'PRECIP.QUINZENAL DO POSTO IP= ',I2)
      READ(*,*) PP(IP)
344  CONTINUE
      DO 201 IRES = 1,35
      V(IRES)=A1(IRES)*H(IRES)**3
      ARES(IRES)=3.*A1(IRES)*H(IRES)**2
      QRMX(IRES)=QRMXX(IRES)*(H(IRES)/HMAX(IRES))**.5
201  CONTINUE
      WRITE(6,621)
621  FORMAT(5X,'FORNECER HORIZONTE DE CONTROLE (2 a 24)')
      READ(*,*) KJ
      WRITE(6,733)
      READ(*,734) XKESV
733  FORMAT(1X,'FORNECER TAXA MAX DE ESVAZ. DOS RESERVS.')
```

```

734  FORMAT(F10.3)
      J=IT
      j=it
      EVOT(J)=EVO(J)
      DO 81 K = 1,kj
      J1=J+K
      IF(J1.LE.24) THEN
      EVOT(J)=EVOT(J)+EVO(J1)
      ELSE
      J1=J1-24
      EVOT(J)=EVOT(J)+EVO(J1)
      END IF
81  CONTINUE
c . . Determinação de EPSO(ITREC,IRES)
      DO 202 ITREC = 1,95
      IAUX=NARES(ITREC)
      IF(IAUX.GT.0) THEN
      VAUX=0.
      DO 203 J = 1, IAUX
      IRES=IARES(ITREC,J)
      VAUX=VAUX+V(IRES)
203  CONTINUE
      DO 204 J = 1, IAUX
      IRES=IARES(ITREC,J)
      EPSO(ITREC,IRES)=V(IRES)/VAUX
      IF(V(IRES).LT.10.) THEN
      EPSO(ITREC,IRES)=0.
      ELSE
      END IF
204  CONTINUE
      ELSE
      END IF
202  CONTINUE
c . . Demanda requerida por trecho, para o presente e futuro ...
      DO 205 ITREC = 1,95
      j=it
```

```

DRTT (ITREC, J) = DRT (ITREC, J)
DO 502 K=1, KJ
  J1=J+K
  IF (J1.LE.24) THEN
    DRTT (ITREC, J) = DRTT (ITREC, J) + DRT (ITREC, J1)
  ELSE
    J1=J1-24
    DRTT (ITREC, J) = DRTT (ITREC, J) + DRT (ITREC, J1)
  END IF
502 CONTINUE
205 CONTINUE
C . . Demanda requerida por reservatório para o presente e futuro.
..
DO 206 IRES = 1, 35
  j1=it
  DR (IRES, J1) = 0.
  DRTOT (IRES, J1) = 0.
c . . . Trechos com dependência exclusiva ...
DO 207 J = 1, NTDE (IRES)
  ITREC = ITDE (IRES, J)
  DR (IRES, J1) = DR (IRES, J1) + DRT (ITREC, J1)
  DRTOT (IRES, J1) = DRTOT (IRES, J1) + DRTT (ITREC, J1)
207 CONTINUE
C . . Trechos com dependência parcial ...
DO 208 J = 1, NTDP (IRES)
  ITREC = ITDP (IRES, J)
  DR (IRES, J1) = DR (IRES, J1) + EPSO (ITREC, IRES) * DRT (ITREC, J1)
  DRTOT (IRES, J1) = DRTOT (IRES, J1) + EPSO (ITREC, IRES) * DRTT (ITREC, J1)
208 CONTINUE
206 CONTINUE
  sodr=0.
  sodrt=0.
  do 261 ires=1, 35
    sodr=sodr+dr (ires, it)
    sodrt=sodrt+drtot (ires, it)
261 continue
  sotr=0.
  sotrt=0.
  do 262 itrec=1, 95
    sotr=sotr+drt (itrec, it)
    sotrt=sotrt+drtt (itrec, it)
262 continue

C . . . Determinação de BETA e VR (IRES) e QR (IRES) ...
DO 212 IRES = 1, 35
  IF (V (IRES) .LT. 10.) THEN
    EVTOT=0.
    BETA=0.
    VR (IRES) = 0.
    QR (IRES) = 0.
    DR (IRES, IT) = 0.
    QREQ (IRES) = 0.
  ELSE
    EVTOT = EVOT (IT) * AREM (IRES)
    BETA = (V (IRES) - EVTOT) / DRTOT (IRES, IT)
    IF (BETA.GT.1.) THEN

```

```

BETA=1.0
VR(IRES)=DR(IRES,IT)
ELSE
IF(BETA.LT.0.5) THEN
BETA=0.5
ELSE
END IF
VR(IRES)=BETA*DR(IRES,IT)
END IF
AUX=XKESV*V(IRES)
IF(VR(IRES).GT.AUX) THEN
VR(IRES)=AUX
ELSE
END IF

END IF
212 CONTINUE
C . . . Determinação de VAFLU(IRES) . . .
C . . . Determinação da precipitação média sobre cada área de contr
1-
C      buição diretamente acoplada ao reservatório.

DO 213 IRES = 1,35
P(IRES)=0.
IAUX1=NNP(IRES)
DO 214 J = 1,IAUX1
IAUX=IRESP(IRES,J)
P(IRES)=P(IRES)+CAREA(IRES,J)*PP(IAUX)
214 CONTINUE
VAFLU(IRES)=RUNOF(IRES)*AREA(IRES)*P(IRES)*1000.
644 FORMAT(I5,F15.0)
213 CONTINUE

DO 215 IRES = 27,35
DO 216 J = 1,NRESM(IRES)
IAUX=IRESM(IRES,J)
AUX=V(IAUX)+VAFLU(IAUX)
AUX=AUX-VMAX(IAUX)-1.0
IF(AUX.GT.0.) THEN
VAFLU(IAUX)=VMAX(IAUX)-V(IAUX)
VAFLU(IRES)=VAFLU(IRES)+AUX
ELSE
END IF
216 CONTINUE
215 CONTINUE

C . . . Balanço hídrico em cada reservatório, no intervalo IT ...
DO 218 IRES = 1,35
VEVAP(IRES)=EVO(IT)*ARES(IRES)
VANT(IRES)=V(IRES)
V(IRES)=V(IRES)+VAFLU(IRES)-VEVAP(IRES)-VR(IRES)
IF(V(IRES).LT.VMIN(IRES)) THEN
vr(ires)=vr(ires)-(vmin(ires)-v(ires))
if(vr(ires).lt.0.) then
vr(ires)=0.
else

```

```

end if

V(IRES)=VMIN(IRES)+0.1
ELSE
END IF
IF(V(IRES).GT.VMAX(IRES)) THEN
V(IRES)=VMAX(IRES)-0.1
ELSE
END IF
QR(IRES)=VR(IRES)*3600./CTE
QREQ(IRES)=DR(IRES,IT)*3600./CTE
218 CONTINUE
QRTOT=0.
DO 350 IRES = 1,35
HANT(IRES)=H(IRES)
H(IRES)=(V(IRES)/A1(IRES))**0.3333
QRTOT=QRTOT+QR(IRES)
350 CONTINUE
WRITE(4,661) IIMES,IIQUI
DO 355 IRES = 1,35
WRITE(6,661) IIMES,IIQUI

WRITE(6,662) IRES
WRITE(6,*)acude(ires)
write(6,672)hmin(ires),hmax(ires)
WRITE(6,663) HANT(IRES),VANT(IRES)
WRITE(6,664) H(IRES),V(IRES)
WRITE(6,665) VAFLU(IRES)
WRITE(6,666) VR(IRES)
WRITE(6,667) VEVAP(IRES)
WRITE(6,668) QR(IRES)
WRITE(6,669) QREQ(IRES)
write(4,944) ires,hant(ires),h(ires),qr(ires),qreq(ires)
PAUSE
355 CONTINUE
WRITE(6,670) DTOTA
WRITE(6,671) QRTOT
WRITE(4,670) DTOTA
WRITE(4,671) QRTOT
WRITE(6,352)
944 format(5x,i5,4f10.2)
661 FORMAT(5X,'IMES:',I5,10X,'QUINZENA:',I5)
662 FORMAT(5X,'RES. NO.',I5)
663 FORMAT(5X,'N.A.INICIAL(m):',F10.2,5X,'VOL.INICIAL(m3):',F15.0)
664 FORMAT(5X,'N.A.FINAL (m):',F10.2,5X,'VOL.FINAL (m3):',F15.0)

672 FORMAT(5X,'N.A.MINIMO (m):',F10.2,5X,'N.A.MAXIMO (m) :',f10.2)

665 FORMAT(5X,'VOLUME AFLUENTE(m3):',F15.0)
666 FORMAT(5X,'VOLUME LIBERADO(m3):',F15.0)
667 FORMAT(5X,'VOLUME EVAPORADO(m3):',F15.0)
668 FORMAT(5X,'VAZAO LIBERADA(m3/h):',F10.0)
669 FORMAT(5X,'VAZAO REQUERIDA(m3/h):',F10.0)
352 FORMAT(5X,'PARA PROSEGUIR TECLE ENTER')
362 FORMAT(5X,'PARA PROSEGUIR TECLE DUAS VEZES ENTER')
670 FORMAT(5X,'VAZAO TOTAL REQUERIDA (m3/h):',F10.0)

```

```
671  FORMAT(5X,'VAZAO TOTAL LIBERADA (m3/h):',F10.0)
      WRITE(6,961)
961  FORMAT(5X,'REPETE A SIMULACAO COM NOVOS DADOS DE PRECIP? NAO (
0),
      *SIM (1)')
      READ(*,*)IRSIM
      IF(IRSIM.EQ.1) THEN
      DO 962 IRES=1,35
      H(IRES)=HHHX(IRES)
962  CONTINUE
      GO TO 963
      ELSE
      END IF
      WRITE(6,346)
346  FORMAT(5X,'DESEJA FAZER NOVA SIMULACAO?, NAO(0),SIM(1)')
      READ(*,*)NSIM
      IF(NSIM.EQ.1) THEN
      IT=IT+1
      IF(IT.EQ.25) THEN
      IT=1
      ELSE
      END IF
      ISIM=ISIM+1
      GO TO 995
      ELSE
      END IF
      STOP
      END
```

- 1 'res. General Sampaio'
- 2 'res. Jereissati'
- 3 'res. Tejussuoca'
- 4 'res. Cachoeira'
- 5 'res. Salgado (inexistente)'
- 6 'res. Faz. das Pedras'
- 7 'res. Paulo'
- 8 'res. Sao Mateus'
- 9 'res. Salao'
- 10 'res. Santa Helena'
- 11 'res. Faz. Jucá (rompido)'
- 12 'res. Marajó'
- 13 'res. Faz. Expresso'
- 14 'res. Desterro'
- 15 'res. Faz. Poço'
- 16 'res. Faz. Sto. Antonio'
- 17 'res. Sta Maria'
- 18 'res. Faz. Taubaté'
- 19 'res. Faz. Lagoa da Cruz'
- 20 'res. Faz. Olho d'água'
- 21 'res. Nogueira Ramos'
- 22 'res. Novo'
- 23 'res. São Sebatião'
- 24 'res. São Domingos'
- 25 'res. Riacho Fundo'
- 26 'res. Umirim'
- 27 'res. Santarem'
- 28 'res. Faz. São Domingos'
- 29 'res. Riacho Cedro'
- 30 'res. Melancia'
- 31 'res. Jerimum'
- 32 'res. Caxitoré'
- 33 'res. Serrota'
- 34 'res. Frios'
- 35 'res. Pereira de Miranda'

Curu Res

IMES:	4	QUINZENA:	1		
1	17.00	16.84	90.27	180.53	
2	7.00	6.83	48.82	48.82	
3	14.00	13.84	25.73	51.46	
4	6.00	5.81	55.36	57.29	
5	3.00	2.82	42.48	53.61	
6	7.00	6.84	84.04	84.04	
7	13.00	12.84	22.95	45.89	
8	10.00	9.83	35.41	70.83	
9	7.00	6.83	30.10	60.20	
10	7.00	6.80	24.34	44.77	
11	3.00	2.83	71.72	71.72	
12	3.00	2.83	33.72	58.71	
13	6.00	5.82	51.27	51.27	
14	5.00	4.82	52.84	52.84	
15	4.00	3.83	78.40	78.40	
16	4.00	3.82	50.06	55.58	
17	3.00	2.83	55.82	55.82	
18	2.00	1.83	84.07	84.07	
19	4.00	3.82	28.41	48.39	
20	5.00	4.83	79.16	79.16	
21	8.00	7.82	68.00	68.00	
22	4.00	3.69	27.24	54.47	
23	4.00	3.82	33.95	67.90	
24	6.00	5.80	55.43	104.11	
25	6.00	5.80	32.42	64.84	
26	7.00	6.77	23.21	46.42	
27	5.00	4.81	25.96	51.92	
28	6.00	5.83	12.88	12.88	
29	4.00	3.83	24.22	24.22	
30	8.00	7.84	19.35	38.70	
31	8.00	8.00	.00	12.48	
32	16.00	15.84	24.29	48.57	
33	6.00	5.84	5.35	5.35	
34	8.00	7.84	15.66	31.33	
35	15.00	14.84	43.34	86.68	

VAZAO TOTAL REQUERIDA (m3/h) : 2052
 VAZAO TOTAL LIBERADA (m3/h) : 1456

IMES	4	QUINZENA	2		
1	16.84	16.68	90.70	181.40	
2	6.83	6.66	48.60	48.60	
3	13.84	13.67	25.73	51.46	
4	5.81	5.64	37.98	57.64	
5	2.82	2.65	26.50	52.99	
6	6.84	6.67	84.02	84.02	
7	12.84	12.68	22.95	45.89	
8	9.83	9.66	35.61	71.21	
9	6.83	6.66	30.03	60.05	
10	6.80	6.59	22.37	44.74	
11	2.83	2.66	53.05	71.08	
12	2.83	2.66	29.20	58.39	
13	5.82	5.63	44.40	51.58	
14	4.82	4.65	40.24	53.05	
15	3.83	3.66	78.47	78.47	
16	3.82	3.65	32.15	55.50	
17	2.83	2.66	43.69	55.88	
18	1.83	1.65	50.55	81.31	
19	3.82	3.65	24.02	48.05	
20	4.83	4.66	63.41	78.05	
21	7.82	7.64	68.08	68.08	
22	3.69	3.35	26.65	53.31	
23	3.82	3.63	33.72	67.45	
24	5.80	5.60	52.08	104.16	
25	5.80	5.60	32.42	64.83	
26	6.77	6.54	23.21	46.41	
27	4.81	4.61	26.37	52.74	
28	5.83	5.66	13.13	13.13	
29	3.83	3.66	26.13	26.13	
30	7.84	7.68	19.51	39.03	
31	8.00	8.00	.00	13.27	
32	15.84	15.69	24.45	48.91	
33	5.84	5.69	5.13	5.13	
34	7.84	7.69	15.90	31.79	
35	14.84	14.69	43.82	87.63	

VAZAO TOTAL REQUERIDA (m3/h) : 2052
 VAZAO TOTAL LIBERADA (m3/h) : 1294

Curu Res

IMES	5	QUINZENA	1	
1	16 68	16 51	91.12	182 25
2	6 66	6 48	48 39	48 39
3	13 67	13 49	25 73	51 46
4	5 64	5.45	29 02	58 04
5	2 65	2.46	26.18	52.36
6	6 67	6.49	83 98	83.98
7	12.68	12.50	22.95	45 90
8	9 66	9.47	35.81	71.62
9	6.66	6.47	29 95	59.90
10	6.59	6.37	22.36	44.72
11	2.66	2.47	35 22	70.43
12	2.66	2.47	29.02	58.04
13	5.63	5 44	29.35	51 93
14	4.65	4 46	26.65	53 30
15	3.66	3.47	45.98	78.47
16	3.65	3 45	27.74	55 47
17	2.66	2 47	27.97	55 94
18	1.65	1 46	39.14	78 28
19	3.65	3 45	23.85	47 71
20	4.66	4 48	38.46	76.91
21	7.64	7 44	58 74	68.12
22	3.35	2.95	25 97	51.94
23	3.63	3.42	33 48	66.96
24	5 60	5.37	52 11	104.22
25	5 60	5.38	32.42	64.83
26	6 54	6 28	23.20	46.40
27	4 61	4.39	26.85	53.70
28	5 66	5 47	12.33	13 40
29	3.66	3.48	17.49	28.31
30	7.68	7 51	19.67	39 35
31	8 00	8 00	.00	14 11
32	15.69	15 51	24 62	49 23
33	5.69	5 52	4.91	4.91
34	7.69	7 51	16 14	32 28
35	14.69	14.52	44 27	88.54
VAZAO TOTAL REQUERIDA (m3/h)			2052	
VAZAO TOTAL LIBERADA (m3/h)			1131	

IMES	5	QUINZENA	2	
1	16 51	16 33	91.59	183 17
2	6 48	6 29	46.49	48 15
3	13 49	13.31	25 73	51 46
4	5.45	5.25	29 28	58 56
5	2.46	2.27	25.80	51.59
6	6.49	6.30	83.93	83.93
7	12.50	12.32	22.95	45 90
8	9.47	9 28	36.05	72 09
9	6 47	6 28	29.86	59 72
10	6 37	6 14	22.34	44.69
11	2.47	2.28	34 85	69.71
12	2.47	2.28	28.79	57 58
13	5.44	5.25	26.21	52 43
14	4.46	4 27	26.82	53 63
15	3.47	3.29	39.26	78.53
16	3.45	3.26	27 71	55 41
17	2.47	2.29	28.01	56.02
18	1.46	1 26	37.13	74.26
19	3.45	3 25	23.66	47 33
20	4.48	4 30	37 81	75 63
21	7 44	7 25	39 93	68 16
22	2 95	2.48	25.13	50.27
23	3.42	3.21	33.19	66 38
24	5.37	5 15	52 15	104 30
25	5.38	5 16	32 41	64 83
26	6.28	6 01	23 20	46.39
27	4 39	4.16	27.45	54 91
28	5.47	5.29	7 42	13 74
29	3.48	3.30	15 67	31 34
30	7.51	7 33	19.86	39 71
31	8.00	8 00	.00	15 10
32	15.51	15 34	24.79	49 57
33	5.52	5 34	4.67	4 67
34	7.51	7 34	16 42	32 84
35	14 52	14.34	44 75	89 50
VAZAO TOTAL REQUERIDA (m3/h)			2052	
VAZAO TOTAL LIBERADA (m3/h)			1091	

Curu Res

IMES	6	QUINZENA	1		
1	16 33	16 09	2747 31	5494 62	
2	6.29	6 03	268.57	398 94	
3	13.31	13 05	285.43	570 86	
4	5 25	4 95	181 58	363.16	
5	2.27	1.98	144.81	289 63	
6	6.30	6.05	627.41	730.67	
7	12.32	12.07	234 19	468.39	
8	9.28	8.98	244 26	488.51	
9	6.28	5.98	185 27	370.54	
10	6.14	5.63	123 32	246.64	
11	2 28	2.05	205 89	411.77	
12	2.28	2.01	162 39	324.79	
13	5 25	4.95	160 40	320.80	
14	4 27	4.01	165.21	330.41	
15	3 29	3 06	246.87	493 74	
16	3.26	2 97	157.91	315.81	
17	2.29	2.05	166.40	332.81	
18	1.26	98	193.09	386.19	
19	3.25	2 92	128.78	257 56	
20	4.30	4 07	251 49	502 97	
21	7.25	6 98	224 43	448 87	
22	2.48	1.67	31 24	250 19	
23	3.21	2.80	176.93	353.86	
24	5 15	4.63	281.61	563.22	
25	5 16	4.66	174 19	348.38	
26	6 01	5.25	123.47	246.93	
27	4 16	3.64	150 88	301.76	
28	5.29	5.05	46 11	92.23	
29	3.30	3.05	109 10	218.20	
30	7.33	7.12	184 40	368.80	
31	8.00	8 00	00	184.33	
32	15.34	15 12	1188 23	2376.47	
33	5.34	5 13	264.46	264 46	
34	7.34	7 14	197.94	395 88	
35	14 34	14 13	3908.64	7817 28	

VAZAO TOTAL REQUERIDA (m3/h): 27342
 VAZAO TOTAL LIBERADA (m3/h): 13942.

IMES	6	QUINZENA.	2		
1	16 09	15 84	2779 39	5558 79	
2	6 03	5 80	193 70	387 40	
3	13 05	12 78	285.08	570 16	
4	4 95	4 63	180 56	361 12	
5	1.98	1 66	137.74	275 47	
6	6.05	5.82	412 92	712 19	
7	12 07	11 82	233 89	467 78	
8	8.98	8.66	243.76	487.53	
9	5.98	5 68	181 77	363.53	
10	5.63	5 05	121.40	242.81	
11	2.05	1 79	197 58	395.15	
12	2 01	1 71	155.71	311.41	
13	4 95	4 64	159.97	319.93	
14	4 01	3.73	163.21	326.42	
15	3 06	2.81	241.85	483 69	
16	2.97	2.65	153.61	307 21	
17	2 05	1.79	161.77	323 54	
18	98	.63	166 90	333 80	
19	2 92	2 54	125 15	250.30	
20	4 07	3 84	241.42	482.83	
21	6 98	6.70	221 35	442.70	
22	1 67	1 00	9 60	235 71	
23	2.80	2 30	171.82	343 63	
24	4 63	4 03	277.04	554 09	
25	4.66	4 09	172.73	345 46	
26	5.25	4 27	121 24	242 47	
27	3.64	2.97	152 24	304 47	
28	5.05	4 80	50 79	101.58	
29	3.05	2 79	122 48	244.95	
30	7.12	6 91	184.10	368 20	
31	8.00	8 00	00	198 04	
32	15.12	14 90	1205 79	2411.58	
33	5.13	4 93	173 98	248 09	
34	7.14	6 94	199.93	399 86	
35	14 13	13 91	3964 99	7929 97	

VAZAO TOTAL REQUERIDA (m3/h) 27342
 VAZAO TOTAL LIBERADA (m3/h) 13565

Curu Res

IMES	7	QUINZENA	1	
1	15 84	15 56	2809 65	5619 30
2	5 80	5 52	188 73	377 46
3	12 78	12 48	284 45	568 89
4	4 63	4 24	180 16	360 33
5	1 66	1 19	130.25	260 49
6	5 82	5.55	349.50	698.99
7	11 82	11 52	233.38	466.76
8	8 66	8.31	242.87	485.75
9	5 68	5 32	177.79	355.57
10	5 05	4 31	119.29	238.59
11	1 79	1 46	189.73	379.46
12	1.71	1.29	148.30	296.60
13	4 64	4 27	160.25	320.50
14	3.73	3 39	161.53	323.07
15	2.81	2 52	237.55	475.09
16	2.65	2.25	148.78	297.56
17	1.79	1.46	157.50	314.99
18	.63	.50	.00	268 57
19	2.54	2 05	121.43	242.86
20	3.84	3 57	231.02	462.03
21	6.70	6 37	217.96	435.92
22	1.00	1 00	.00	228 04
23	2.30	1 49	165.25	330.49
24	4.03	3 21	271.28	542 55
25	4.09	3 30	171.21	342 42
26	4.27	3.05	87.04	236.60
27	2.97	2 00	126.80	298 23
28	4.80	4.49	59.10	118 20
29	2.79	2.44	143.45	286 91
30	6.91	6.66	183.72	367 45
31	8.00	8 00	.00	213 06
32	14.90	14.64	1222.87	2445 75
33	4.93	4.70	116.77	233 55
34	6.94	6.70	202.41	404 82
35	13 91	13 65	4018.59	8037 18

VAZAO TOTAL REQUERIDA (m3/h) 27342.
 VAZAO TOTAL LIBERADA (m3/h): 13259

IMES	7	QUINZENA	2	
1	15 56	15 27	2843 29	5686 59
2	5 52	5 23	182 75	365 50
3	12 48	12.17	283.56	567 12
4	4 24	3.81	181 25	362 50
5	1 19	1.00	00	241 57
6	5.55	5.29	342 28	684.55
7	11.52	11.23	232.61	465 23
8	8 31	7.94	241.95	483.90
9	5 32	4 94	172.98	345.96
10	4 31	3.30	116.89	233.78
11	1.46	1.03	181.43	362.86
12	1.29	1.00	22.50	275 61
13	4.27	3.86	162 86	325 71
14	3.39	3.02	159.97	319.94
15	2.52	2 19	232.77	465.54
16	2.25	1.76	142.27	284.54
17	1.46	1.04	148.24	296.48
18	50	.50	.00	257 39
19	2 05	1.29	117.30	234 60
20	3 57	3.28	218.40	436 81
21	6 37	6.03	213.99	427 97
22	1 00	1.00	00	237 91
23	1 49	1 00	28.85	301.67
24	3.21	2 19	193.42	523 66
25	3.30	2 27	136.34	339 10
26	3.05	2 06	31.71	230 56
27	2.00	1.19	38.68	276.63
28	4 49	4.12	77 04	154 07
29	2 44	2.02	146 24	292 49
30	6 66	6.41	182 91	365 81
31	8 00	8.00	.00	232.06
32	14 64	14 38	1241.43	2482 87
33	4 70	4 48	108.49	216 98
34	6 70	6 46	204.76	409 51
35	13.65	13.40	4074 46	8148 93

VAZAO TOTAL REQUERIDA (m3/h) 27342
 VAZAO TOTAL LIBERADA (m3/h). 12662

000060

Curu Res

IMES	8	QUINZENA		1	
1	15 27	14 92	2873 65	5747.31	
2	5 23	4 89	176 54	353 08	
3	12 17	11 80	282 23	564 47	
4	3 81	3 26	177 86	355 73	
5	1 00	1.00	.00	237.32	
6	5 29	4.96	334.72	669.44	
7	11.23	10.88	231 51	463.03	
8	7 94	7.49	240.87	481 74	
9	4 94	4 49	167 64	335.28	
10	3.30	2.16	63 17	228.50	
11	1 03	1 00	.00	328 65	
12	1 00	1 00	.00	275.28	
13	3 86	3.32	167 36	334.72	
14	3 02	2.53	159.64	319.27	
15	2 19	1 75	230 24	460.48	
16	1.76	1.00	105.34	266.75	
17	1 04	1.00	.00	268.89	
18	50	50	00	280.03	
19	1.29	1.00	00	226.42	
20	3 28	2 93	205.43	410.86	
21	6.03	5 62	209 61	419.22	
22	1 00	1.00	.00	278.96	
23	1 00	1 00	.00	297 58	
24	2 19	1 22	61 82	486.91	
25	2 27	1.29	44 27	336.30	
26	2.06	2 00	00	226 78	
27	1 19	1.00	00	220.68	
28	4.12	3.59	97.43	194 87	
29	2 02	1 38	138 15	276.31	
30	6.41	6.10	181 89	363 78	
31	8 00	8 00	00	253 03	
32	14 38	14 07	1258 77	2517 53	
33	4.48	4 19	100 07	200 14	
34	6 46	6 16	204 72	409 44	
35	13.40	13 08	4124 91	8249 82	
VAZAO TOTAL REQUERIDA (m3/h) .				27342.	
VAZAO TOTAL LIBERADA (m3/h)				11838	

IMES	8	QUINZENA		2	
1	14 92	14 57	2905.52	5811 03	
2	4 89	4 53	168.90	337.80	
3	11 80	11 43	280 29	560 57	
4	3 26	2.59	170 04	340 08	
5	1.00	1.00	.00	243 08	
6	4.96	4 62	323.40	646.80	
7	10 88	10 52	229.82	459 64	
8	7 49	7.03	239 36	478 73	
9	4.49	3 99	160.74	321 48	
10	2.16	1 50	11.83	224.89	
11	1 00	1.00	.00	331 84	
12	1.00	1.00	.00	282 30	
13	3.32	2 68	157.88	315 76	
14	2.53	1 90	160.58	321 15	
15	1.75	1.13	227.11	454 21	
16	1.00	1.00	.00	238 44	
17	1.00	1.00	.00	292.98	
18	50	50	00	342.22	
19	1.00	1.00	.00	224 88	
20	2.93	2.55	189.32	378 65	
21	5.62	5.20	204 42	408 84	
22	1 00	1.00	.00	302 69	
23	1 00	1.00	00	313.34	
24	1.22	1.00	00	457 51	
25	1 29	1.00	00	335 10	
26	2 00	2.00	00	228 24	
27	1.00	1.00	00	187 41	
28	3.59	2.91	103 25	206 50	
29	1 38	1 00	13 20	185 14	
30	6 10	6.00	00	355 41	
31	8.00	8.00	00	280 30	
32	14 07	13 75	1276 13	2552 26	
33	4 19	3 91	89 19	178 38	
34	6.16	5.86	201 11	402 22	
35	13.08	12 77	4170 11	8340 22	
VAZAO TOTAL REQUERIDA (m3/h)				27342	
VAZAO TOTAL LIBERADA (m3/h)				11282	

Curu Res

IMES.	9	QUINZENA	1	
1	14 57	13 96	9163 05	18326 10
2	4 53	4 05	268.53	537 06
3	11 43	10.85	637.44	1274.89
4	2 59	1 50	150 20	343.61
5	1 00	1 00	00	264 34
6	4 62	4 18	527.32	1054 64
7	10 52	9 99	494.95	989.91
8	7.03	6.40	328.37	656.75
9	3.99	3.32	182.56	365.11
10	1.50	1.50	.00	224.70
11	1 00	1.00	.00	361 66
12	1 00	1.00	.00	298.52
13	2 68	1 60	155 59	311.19
14	1.90	1.00	99 92	333.72
15	1.13	1.00	00	403 14
16	1 00	1.00	.00	267.56
17	1.00	1.00	.00	334.16
18	.50	.50	.00	414.08
19	1.00	1.00	00	226.59
20	2 55	2.06	220.96	441.92
21	5 20	4 64	267.21	534.42
22	1.00	1 00	.00	304.55
23	1.00	1.00	.00	326.24
24	1.00	1.00	00	457.86
25	1 00	1 00	.00	335 30
26	2 00	2.00	.00	233 17
27	1.00	1.00	.00	191.80
28	2.91	1.81	102 99	205.97
29	1 00	1.00	.00	113.07
30	6 00	6 00	.00	680 99
31	8 00	8 00	.00	699 20
32	13 75	13.23	4231 39	8462.77
33	3 91	3.53	254 82	509.65
34	5 86	5 40	610.14	1220.27
35	12 77	12 26	13733.03	27466.06

VAZAO TOTAL REQUERIDA (m3/h): 69174
 VAZAO TOTAL LIBERADA (m3/h) - 31428

IMES	9	QUINZENA	2	
1	13 96	13 31	9200 80	18401 59
2	4 05	3 54	239.74	479 48
3	10 85	10.23	625 33	1250 66
4	1 50	1.50	00	272 05
5	1 00	1.00	00	308 78
6	4.18	3.72	480 40	960 80
7	9.99	9.44	486 66	973 31
8	6 40	5 72	314 60	629 19
9	3 32	2 49	162 52	325 04
10	1 50	1.50	.00	224 98
11	1 00	1.00	.00	388 37
12	1.00	1.00	.00	313 05
13	1 60	1 00	17.39	249 45
14	1 00	1.00	.00	251.53
15	1.00	1 00	.00	417.12
16	1.00	1.00	.00	291.42
17	1.00	1 00	.00	349.28
18	50	50	00	420.99
19	1 00	1 00	.00	226.90
20	2 06	1.50	166.98	365 57
21	4 64	4.02	247.81	495 61
22	1 00	1.00	00	309 49
23	1 00	1.00	00	360 46
24	1.00	1.00	00	471 93
25	1.00	1 00	.00	335 37
26	2.00	2 00	.00	243 09
27	1 00	1 00	00	203 45
28	1 81	1.00	19 76	109 68
29	1 00	1.00	00	117.16
30	6 00	6.00	00	745 08
31	8.00	8.00	00	798 09
32	13 23	12 69	4288.66	8577 32
33	3 53	3 14	214 28	428 56
34	5 40	4.91	583 85	1167 70
35	12.26	11.73	13854 21	27708 41

VAZAO TOTAL REQUERIDA (m3/h) 69174
 VAZAO TOTAL LIBERADA (m3/h) 30903

Curu Res

IMES	10	QUINZENA	1	
1	13.31	12 61	9211 71	18423 41
2	3.54	2 96	210 20	420 40
3	10 23	10 00	.00	1219.94
4	1 50	1 50	00	273 34
5	1 00	1.00	00	311.04
6	3.72	3.21	432 02	864.04
7	9.44	8 85	476.27	952.55
8	5 72	5 50	.00	598.99
9	2 49	2.00	31.77	279.13
10	1.50	1.50	00	225.35
11	1.00	1 00	.00	402 25
12	1.00	1 00	.00	320.61
13	1 00	1.00	.00	230.61
14	1 00	1.00	.00	252.13
15	1.00	1 00	00	419 33
16	1.00	1 00	.00	292.20
17	1 00	1.00	.00	352.52
18	50	50	00	422.56
19	1 00	1.00	00	227.30
20	1.50	1 50	00	295.47
21	4 02	3 28	228.33	456 66
22	1 00	1 00	00	314.58
23	1 00	1.00	00	395.73
24	1.00	1.00	00	486.43
25	1.00	1 00	.00	335 46
26	2 00	2 00	.00	252.47
27	1 00	1.00	.00	215.46
28	1.00	1.00	00	29 12
29	1.00	1 00	.00	118 09
30	6.00	6 00	.00	823 87
31	8.00	8 00	.00	914 56
32	12 69	12.11	4342.26	8684.51
33	3.14	2 73	174 51	349.01
34	4.91	4 39	550.00	1099 99
35	11 73	11.17	13955.72	27911 45
VAZAO TOTAL REQUERIDA (m3/h)			69174	
VAZAO TOTAL LIBERADA (m3/h)			29613.	

IMES	10	QUINZENA:	2	
1	12 61	11 86	9161 23	18322 47
2	2 96	2 29	179 39	358 77
3	10 00	10 00	00	1309 32
4	1 50	1 50	00	274 96
5	1.00	1 00	.00	313.87
6	3.21	2 65	367.40	734.80
7	8.85	8 22	462 09	924.18
8	5.50	5 50	.00	634.25
9	2 00	2.00	00	258.66
10	1.50	1.50	.00	225.83
11	1 00	1 00	00	409 48
12	1.00	1 00	00	324 54
13	1 00	1 00	.00	231 12
14	1.00	1.00	.00	252 88
15	1.00	1.00	00	422.10
16	1 00	1.00	00	293.17
17	1.00	1.00	00	356.57
18	50	.50	00	424 52
19	1 00	1.00	00	227.79
20	1.50	1 50	00	316.07
21	3.28	2 32	193 07	386 13
22	1 00	1 00	00	314.88
23	1.00	1.00	.00	397 84
24	1 00	1.00	.00	487 30
25	1 00	1.00	00	335 57
26	2 00	2.00	00	253 80
27	1.00	1 00	00	216 17
28	1.00	1 00	00	29 75
29	1 00	1 00	00	119 25
30	6 00	6 00	00	922 37
31	8 00	8 00	00	1043 48
32	12 11	11 50	4379 34	8758 67
33	2 73	2 32	134 53	269 06
34	4.39	3 81	508 36	1016 72
35	11 17	10 57	14001 83	28003 66
VAZAO TOTAL REQUERIDA (m3/h)			69174	
VAZAO TOTAL LIBERADA (m3/h)			29387	

Curu Res

IMES	11	QUINZENA	1	
1	11 86	11 07	9049 91	18099 81
2	2 29	1 32	148 73	297 45
3	10 00	10 00	00	1510.82
4	1 50	1 50	00	277.03
5	1.00	1.00	00	317 51
6	2 65	2.03	290 50	581.00
7	8 22	7 57	444 34	888.68
8	5 50	5 50	00	708.99
9	2.00	2 00	00	265.11
10	1.50	1 50	.00	226.42
11	1.00	1.00	.00	418.49
12	1.00	1.00	.00	329 44
13	1 00	1 00	00	231 74
14	1 00	1 00	00	253.84
15	1.00	1 00	.00	425.65
16	1 00	1 00	.00	294.42
17	1 00	1.00	.00	361.77
18	50	.50	00	427.04
19	1 00	1 00	00	228 41
20	1.50	1 50	00	352 27
21	2.32	1 50	69 04	303 78
22	1 00	1 00	00	315.39
23	1 00	1.00	00	401.36
24	1 00	1 00	00	488.75
25	1 00	1.00	00	335.71
26	2.00	2 00	00	256.01
27	1 00	1 00	00	217.37
28	1 00	1 00	00	30 80
29	1 00	1.00	.00	120.74
30	6 00	6.00	00	1048.55
31	8.00	8.00	00	1203.14
32	11 50	10 86	4408 35	8816.69
33	2 32	1 90	96 90	193 80
34	3 81	3.17	461 26	922.51
35	10.57	9.94	14009 38	28018.77
VAZAO TOTAL REQUERIDA (m3/h).			69174	
VAZAO TOTAL LIBERADA (m3/h)			28978	

IMES	11	QUINZENA	2	
1	11 07	10.20	8876 15	17752.31
2	1 32	1.00	00	240 16
3	10 00	10.00	00	1774 69
4	1 50	1.50	00	279 75
5	1.00	1.00	00	322.27
6	2.03	1 19	212 35	424.70
7	7.57	7.00	290 32	846.61
8	5.50	5.50	00	804 37
9	2 00	2 00	00	273 34
10	1 50	1.50	00	227.17
11	1 00	1.00	00	429 94
12	1.00	1.00	00	335 67
13	1 00	1.00	00	232 54
14	1 00	1.00	.00	255.08
15	1 00	1.00	.00	430.26
16	1.00	1.00	00	296.04
17	1.00	1.00	00	368.51
18	50	.50	.00	430.30
19	1 00	1.00	.00	229.23
20	1 50	1.50	00	388.95
21	1.50	1.50	00	251.11
22	1.00	1.00	00	316.37
23	1.00	1.00	00	408.12
24	1 00	1.00	00	491.53
25	1 00	1.00	00	335.88
26	2 00	2.00	.00	260.27
27	1 00	1.00	00	219 67
28	1 00	1 00	00	32.82
29	1 00	1 00	00	122 67
30	6 00	6 00	00	1211 91
31	8 00	8 00	00	1399 80
32	10 86	10 17	4429 29	8858 58
33	1 90	1 47	64 70	129 41
34	3.17	2 36	407 49	814.98
35	9 94	9.27	13986 66	27973 31
VAZAO TOTAL REQUERIDA (m3/h).			69174	
VAZAO TOTAL LIBERADA (m3/h).			28267	

000084

Curu Res

IMES	12	QUINZENA	1	
1	10 20	9.81	18'73 82	3747 64
2	1.00	1 00	00	225.15
3	10 00	10 00	00	626.50
4	1 50	1 50	00	267 82
5	1 00	1.00	.00	301 36
6	1.19	1.00	.00	251.18
7	7.00	7.00	.00	341 13
8	5.50	5 50	00	654.32
9	2 00	2.00	00	260.40
10	1 50	1.50	.00	225.49
11	1 00	1.00	.00	392 01
12	1.00	1.00	.00	315.03
13	1.00	1 00	00	229.90
14	1.00	1.00	00	249.35
15	1 00	1.00	.00	409.04
16	1 00	1.00	.00	288.58
17	1.00	1.00	.00	337.45
18	.50	.50	00	415.27
19	1 00	1 00	.00	225.44
20	1 50	1.50	.00	343.42
21	1 50	1.50	.00	243 44
22	1 00	1.00	.00	314 81
23	1.00	1.00	00	397.29
24	1.00	1 00	00	487.08
25	1 00	1 00	00	335.05
26	2 00	2 00	00	253.45
27	1 00	1.00	.00	215.99
28	1.00	1.00	.00	29.59
29	1 00	1.00	00	113.77
30	6 00	6.00	00	451.10
31	8 00	8 00	00	492.43
32	10 17	9.83	861.34	1722.68
33	1.47	1.14	7 35	14.70
34	2.36	2.00	42 90	149 73
35	9 27	8 93	2694 51	5389.02

VAZAO TOTAL REQUERIDA (m3/h): 20718.

VAZAO TOTAL LIBERADA (m3/h): 5480

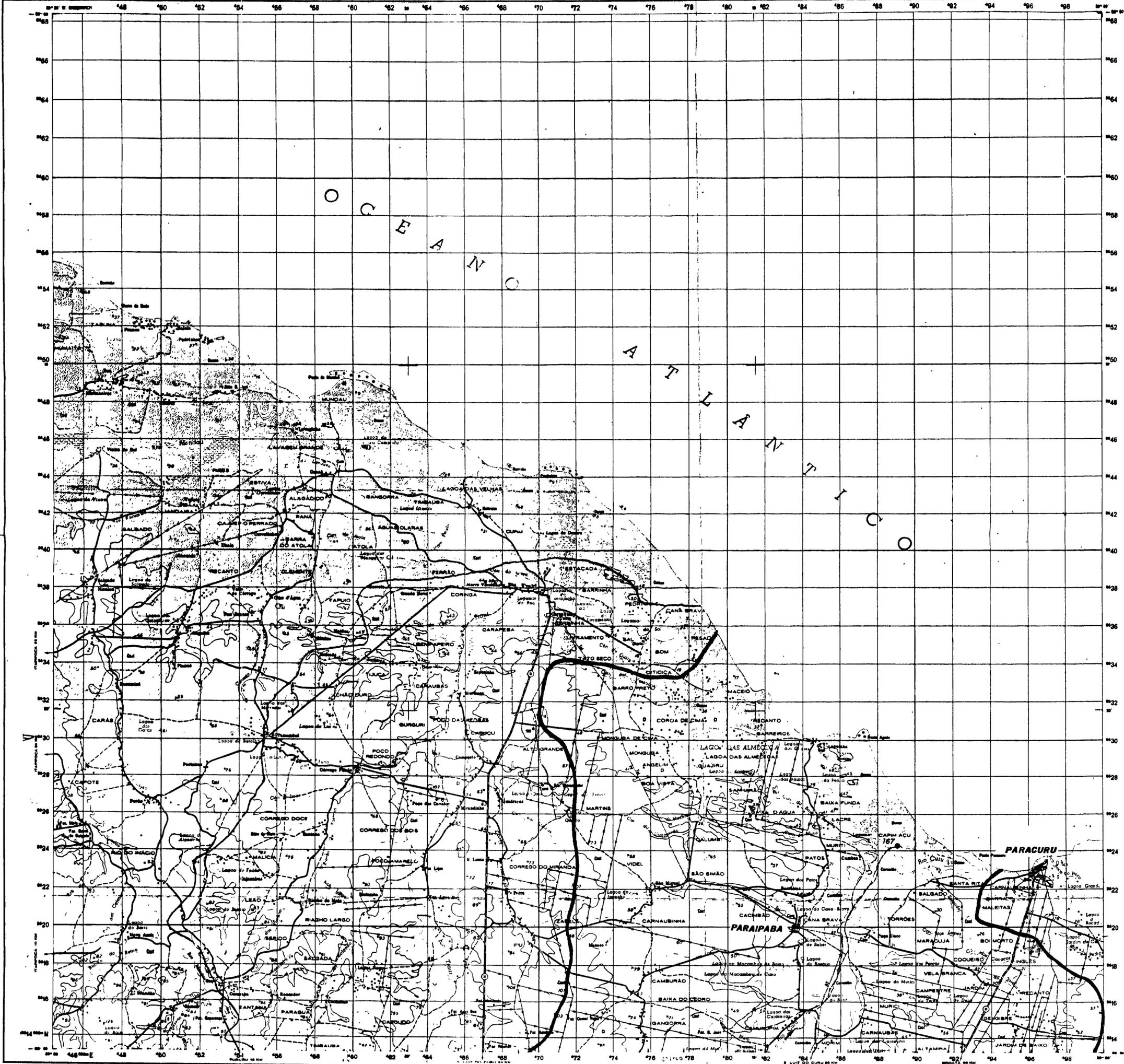
IMES	12	QUINZENA	2	
1	9.81	9 40	1847.07	3694 13
2	1 00	1.00	00	225 37
3	10 00	10.00	00	670 00
4	1 50	1 50	00	268.25
5	1 00	1.00	.00	302.13
6	1.00	1 00	.00	240 43
7	7.00	7 00	.00	353 70
8	5 50	5 50	.00	668 85
9	2 00	2 00	.00	261 65
10	1.50	1.50	.00	225.60
11	1 00	1.00	.00	393 73
12	1.00	1.00	.00	315 97
13	1 00	1.00	.00	230 02
14	1.00	1.00	.00	249.54
15	1.00	1.00	00	409.75
16	1.00	1.00	00	288 83
17	1 00	1.00	.00	338.49
18	.50	.50	00	415 78
19	1 00	1.00	00	225 56
20	1 50	1.50	00	344 89
21	1 50	1 50	00	243 69
22	1 00	1 00	00	315 38
23	1 00	1 00	00	401 25
24	1 00	1 00	00	488 70
25	1.00	1 00	00	335 08
26	2.00	2 00	.00	255 94
27	1.00	1 00	.00	217 33
28	1.00	1.00	.00	30 77
29	1.00	1.00	00	114 07
30	6 00	6.00	.00	475 36
31	8 00	8.00	.00	521 63
32	9 83	9 48	85'7 69	1715 39
33	1 14	1 00	00	7 64
34	2 00	2 00	00	132 43
35	8.93	8 58	2669 57	5339.13

VAZAO TOTAL REQUERIDA (m3/h) 20718

VAZAO TOTAL LIBERADA (m3/h) 5374

ANEXO 3 - DISQUETE DO PROGRAMA EXECUTIVO DO MODELO MATEMÁTICO

ANEXO 4 - MAPA DA BACIA DO CURU



SINAIS CONVENCIONAIS

RODOVIAS

Transitável todo ano

- Revestimento sólido, duas ou mais vias 2 Vias
- Revestimento sólido ou ligo, duas ou mais vias 2 Vias
- Revestimento sólido, uma via 1 Via
- Revestimento solto ou ligo, uma via 1 Via

Transitável em tempo bom e seco

- Revestimento solto 1 Via
- Caminho Tribo 1 Via
- Pratão de estrada federal estadual 1 Via

ESTRADAS DE FERRO

- Bitola larga Via simples / Via dupla ou múltipla
- Bitola estreita Via simples / Via dupla ou múltipla
- Linha transmissora de energia 1 Via
- Cerca 1 Via

LEGENDA

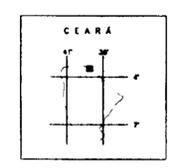
DIVISÃO DA BACIA

- DIVISÃO DA BACIA
- DIVISÃO DAS SUB-BACIAS

AÇUDES

- GRANDE
- MÉDIO
- PEQUENO
- PEQUENO - INCLuíDO NO MODELO MATEMÁTICO
- NÚMERO DO AÇUDE
- NÚMERO DO AÇUDE DO MODELO

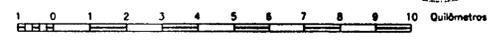
SITUAÇÃO DA FOLHA NO ESTADO ÍNDICE DAS FOLHAS



	1	
2	3	4
5	6	7
8	9	

0204/03

ESCALA - 1 : 100.000



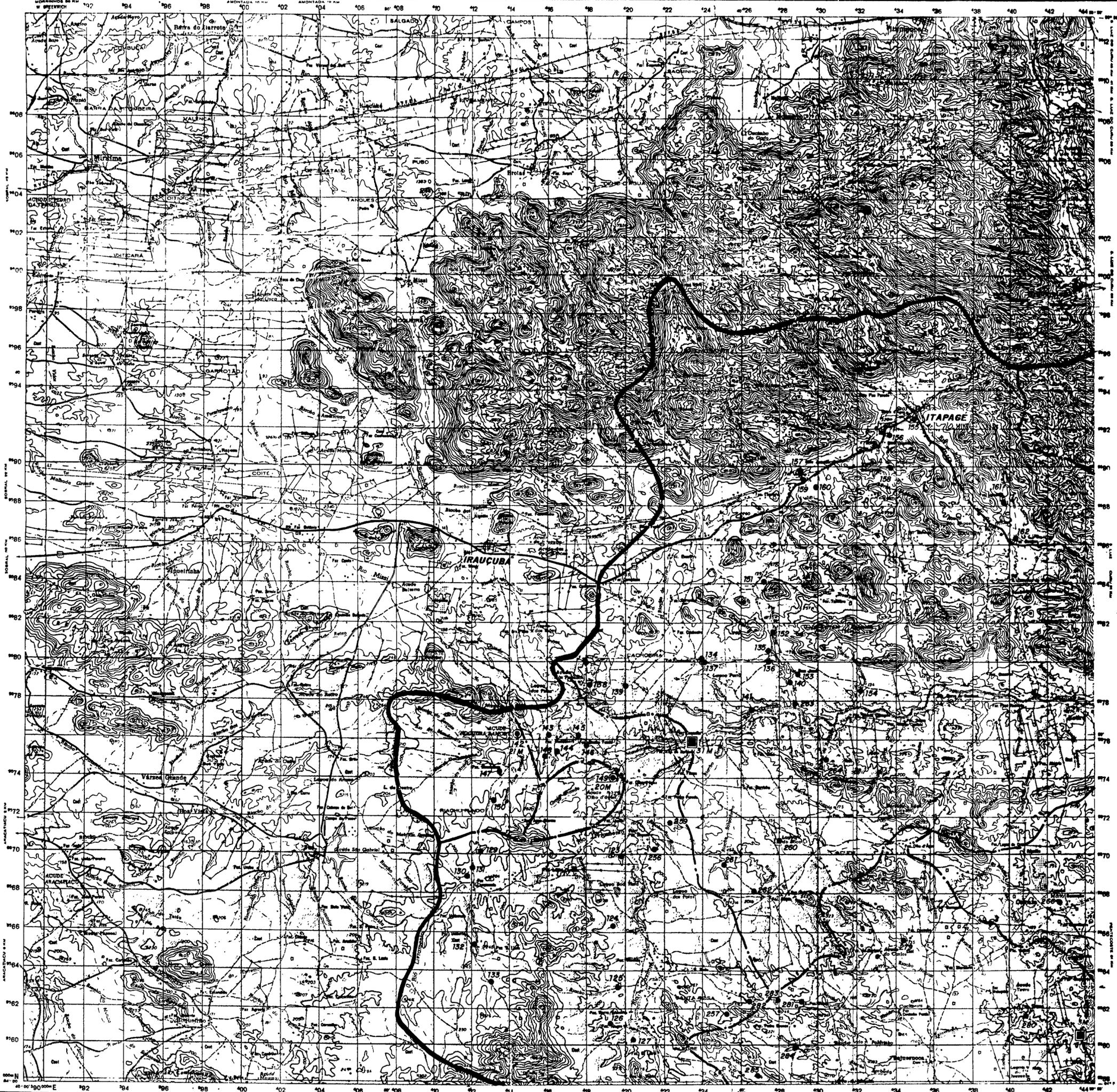
000088

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS
COMPANHIA DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS - COGERH
PROJETO DE DESENVOLVIMENTO URBANO E GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DO CEARÁ - PROURB / CE
PLANO DIRETOR DA BACIA DO CURU

MAPA DA BACIA DO RIO CURU
 BAS. CARTA DA SUDENE (1972)
 FOLHAS PARACURU, CEARÁ
 ESCALA - 1 : 100.000

PROJETO	DESENHISTA
VISTO	DATA DA EMISSÃO: SET/98
VERIFICADO	REVISÃO
APROVADO	DATA

SHS NORDESTE CONSULTORIA E PROJETOS DE ENGENHARIA LTDA. FOLHA Nº. 01/09



SINAIS CONVENCIONAIS

RODOVIAS

Transitável todo ano: _____

Revestimento asfalto, duas ou mais vias _____

Revestimento asfalto ou pedra, duas ou mais vias _____

Revestimento asfalto, uma via _____

Revestimento asfalto ou pedra, uma via _____

Transitável em tempo bom e seco _____

Revestimento asfalto _____

Caminho Trilho _____

Perfil de estrada: federal, estadual _____

ESTRADAS DE FERRO

Braço largo _____

Braço estreito _____

Linha transmissora de energia _____

Cerca _____

LEGENDA

— DIVISÃO DA BACIA

— DIVISÃO DAS SUB-BACIAS

AÇUDES

▲ GRANDE

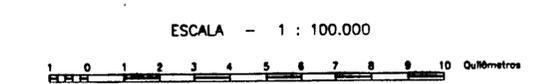
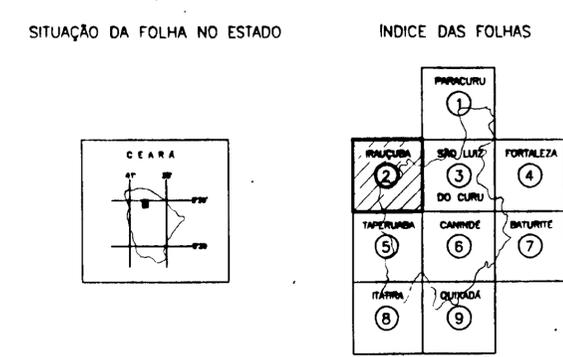
■ MÉDIO

● PEQUENO

⊙ PEQUENO - INCLuíDO NO MODELO MATEMÁTICO

89 NÚMERO DO AÇUDE

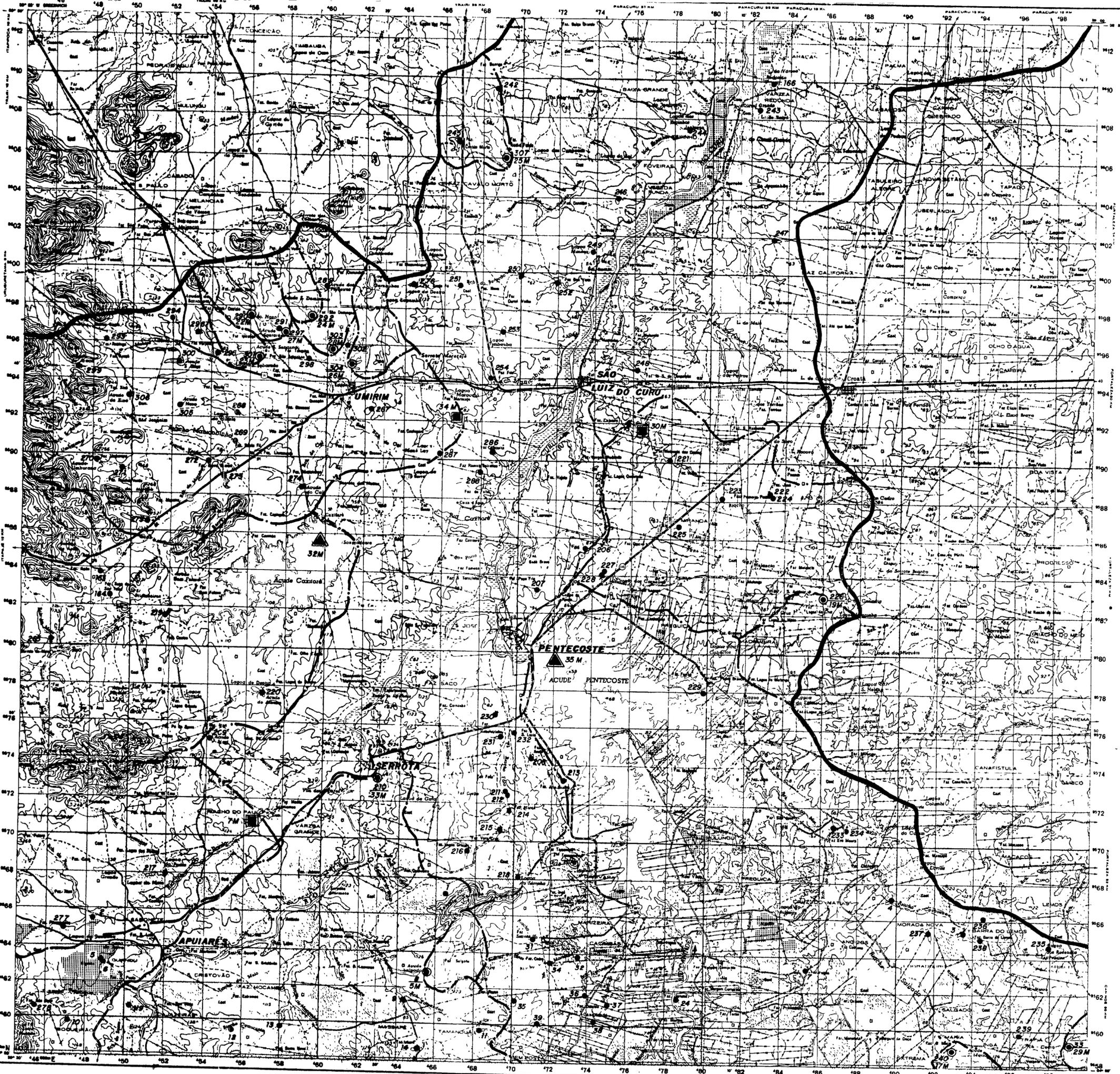
13M NÚMERO DO AÇUDE DO MODELO



000099

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS
COMPANHIA DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS - COGERH
PROJETO DE DESENVOLVIMENTO URBANO E GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DO CEARÁ - PROURB / CE
PLANO DIRETOR DA BACIA DO CURU

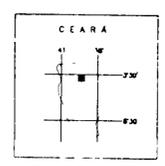
PROJETO:	MAPA DA BACIA DO RIO CURU BASE: CARTA DA SUDENE (1972) FOLHA: IRAUÇUBA, CEARÁ ESCALA - 1:100.000	DESENHISTA:
VISTO:		DATA DA DMSAC:
VERIFICADO:		SET/98
APROVADO:		DATA:
SHS NORDESTE CONSULTORIA E PROJETOS DE ENGENHARIA LTDA.		FOLHA N.º:
		02/09



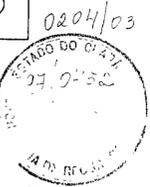
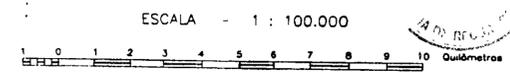
- SINAIS CONVENCIONAIS**
- RODOVIAS**
- Transitável todo ano.
- Revestimento sólido, duas ou mais vias
 - Revestimento solto ou ligo, duas ou mais vias
 - Revestimento sólido, uma via
 - Revestimento solto ou ligo, uma via
- Transitável em tempo bom e seco:
- Revestimento solto
 - Comunho Trilho
 - Prefixo de estrada federal, estadual
- ESTRADAS DE FERRO**
- Bitola larga
 - Bitola estreita
- Linha transmissora de energia
- Cerca

- LEGENDA**
- DIVISÃO DA BACIA
 - DIVISÃO DAS SUB-BACIAS
- ACUDES**
- GRANDE
 - MÉDIO
 - PEQUENO
 - PEQUENO - INCLUIDO NO MODELO MATEMÁTICO
 - NÚMERO DO ACUDE
 - NÚMERO DO ACUDE DO MODELO
- 89
73M

SITUAÇÃO DA FOLHA NO ESTADO ÍNDICE DAS FOLHAS



	PARACURU 1	
RAUÇUBA 2	SÃO LUIZ DO CURU 3	FORTALEZA 4
TAPERUBA 5	CANINDÉ 6	BATURITÉ 7
ITAIRA 8	QUIXADÁ 9	



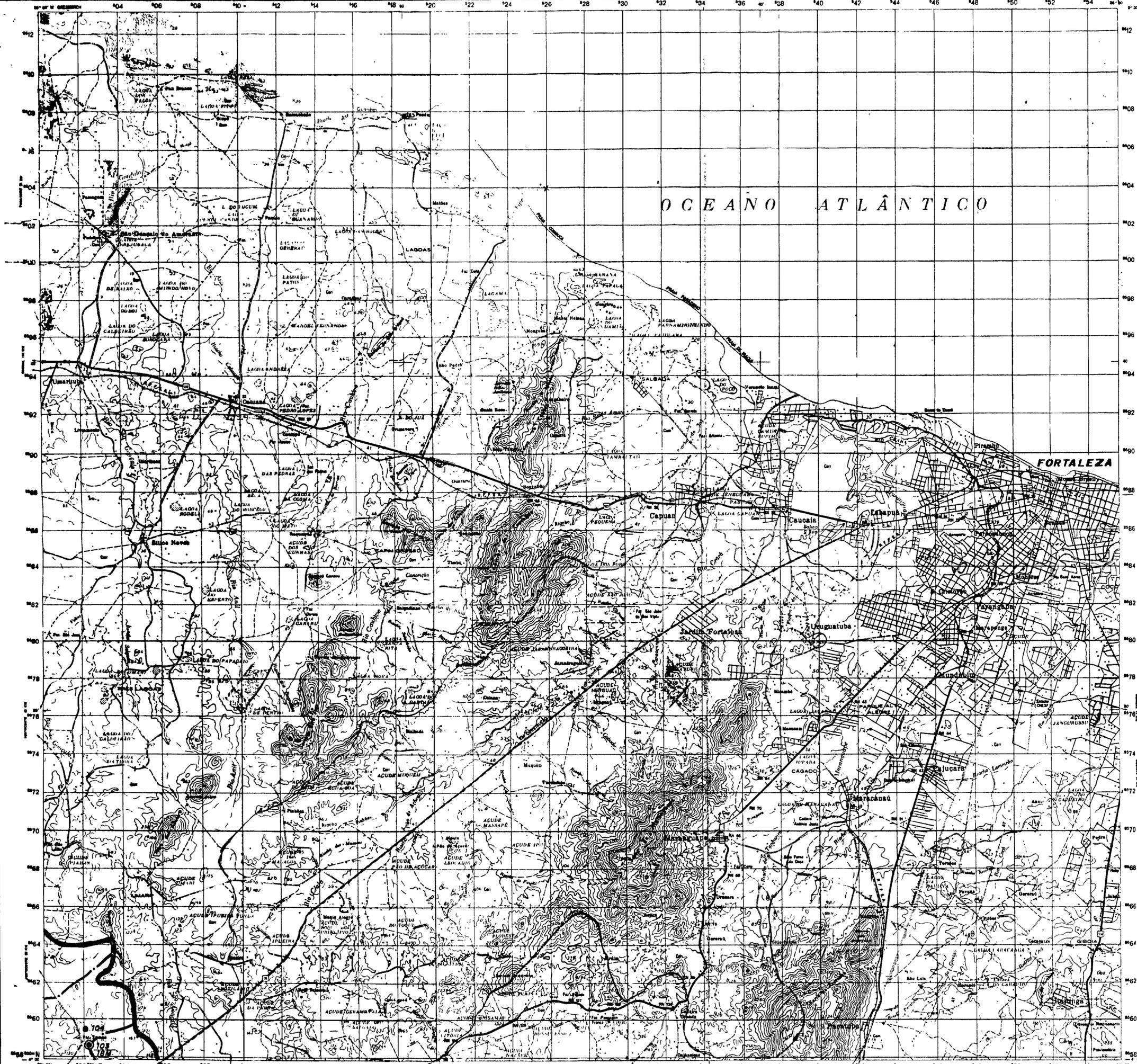
000090

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS
COMPANHIA DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS - COGERH
PROJETO DE DESENVOLVIMENTO URBANO E GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DO CEARÁ - PROURB / CE

PLANO DIRETOR DA BACIA DO CURU

MAPA DA BACIA DO RIO CURU
BASE CARTOGRÁFICA SUENE (1972)
FOLHA S-03 - SÃO LUIZ DO CURU, CEARÁ
ESCALA - 1 : 100.000

DESENHISTA	
DATA DE EMISSÃO	SET/96
REVISÃO	
DATA	
FOLHA Nº	



OCEANO ATLÂNTICO

FORTALEZA

SINAIS CONVENCIONAIS

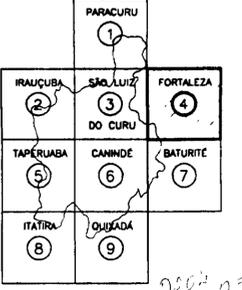
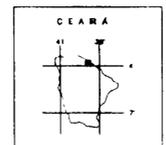
- RODOVIAS**
- Transitável todo ano
 - Revestimento sólido, duas ou mais vias
 - Revestimento solto ou ligero, duas ou mais vias
 - Revestimento sólido, uma via
 - Revestimento solto ou ligero, uma via
 - Transitável em tempo bom e seco
 - Revestimento solto
 - Cominho, Trilho
 - Prefixo de estrada federal, estadual
- ESTRADAS DE FERRO**
- Bitola larga
 - Bitola estreita
 - Linha transmissora de energia
 - Cerca

LEGENDA

- DIVISÃO DA BACIA
- DIVISÃO DAS SUB-BACIAS
- AÇUDES**
- GRANDE
- MÉDIO
- PEQUENO
- PEQUENO - INCLUÍDO NO MODELO MATEMÁTICO
- NUMERO DO AÇUDE
- NUMERO DO AÇUDE DO MODELO

SITUAÇÃO DA FOLHA NO ESTADO

ÍNDICE DAS FOLHAS



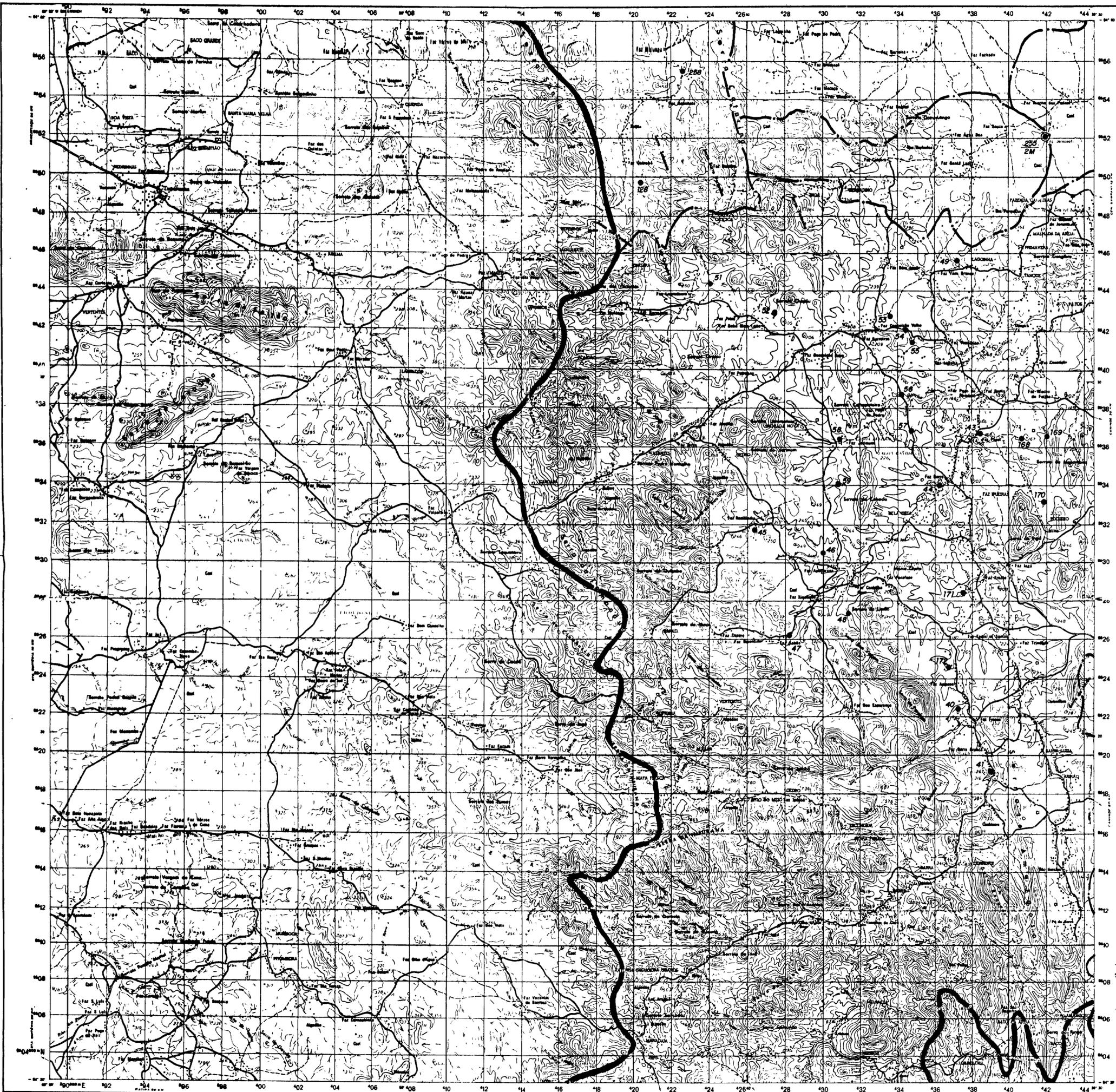
ESCALA - 1 : 100.000



000091

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS
COMPANHIA DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS - COGERH
PROJETO DE DESENVOLVIMENTO URBANO E GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DO CEARÁ - PROURB / CE
PLANO DIRETOR DA BACIA DO CURU

PROJETO	MAPA DA BACIA DO RIO CURU	DESENHISTA
VISTO	LASEL: CARTA DA SUDENE (1972)	DATA DA EMISSÃO
VERIFICADO	FOLHA: FORTALEZA, CEARÁ	REVISÃO
APROVADO	ESCALA - 1:100.000	DATA
	SHS NORDESTE CONSULTORIA E PROJETOS DE ENGENHARIA LTDA.	FOLHA Nº
		04/09



SINAIS CONVENCIONAIS

RODOVIAS

- Transitível todo ano 2 Vias
- Revestimento sólido, duas ou mais vias 2 Vias
- Revestimento solto ou ligero, duas ou mais vias 2 Vias
- Revestimento sólido, uma via 1 Via
- Revestimento solto ou ligero, uma via 1 Via
- Transitível em tempo bom e seco
- Revestimento solto
- Caminho Trilho
- Prefixo de estrada federal, estadual

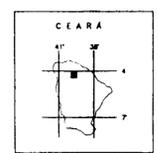
ESTRADAS DE FERRO

- Bitola larga Via simples Via dupla ou múltipla
- Bitola estreita
- Linha transmissora de energia
- Cerco

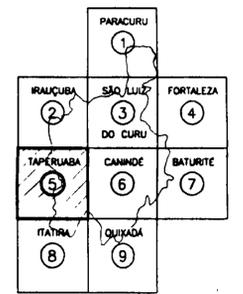
LEGENDA

- DIVISÃO DA BACIA
- DIVISÃO DAS SUB-BACIAS
- AÇUDES**
- GRANDE
- MEDIO
- PEQUENO
- PEQUENO - INCLUIDO NO MODELO MATEMÁTICO
- NÚMERO DO AÇUDE
- NÚMERO DO AÇUDE DO MODELO

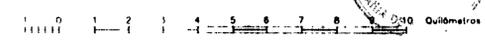
SITUAÇÃO DA FOLHA NO ESTADO



ÍNDICE DAS FOLHAS

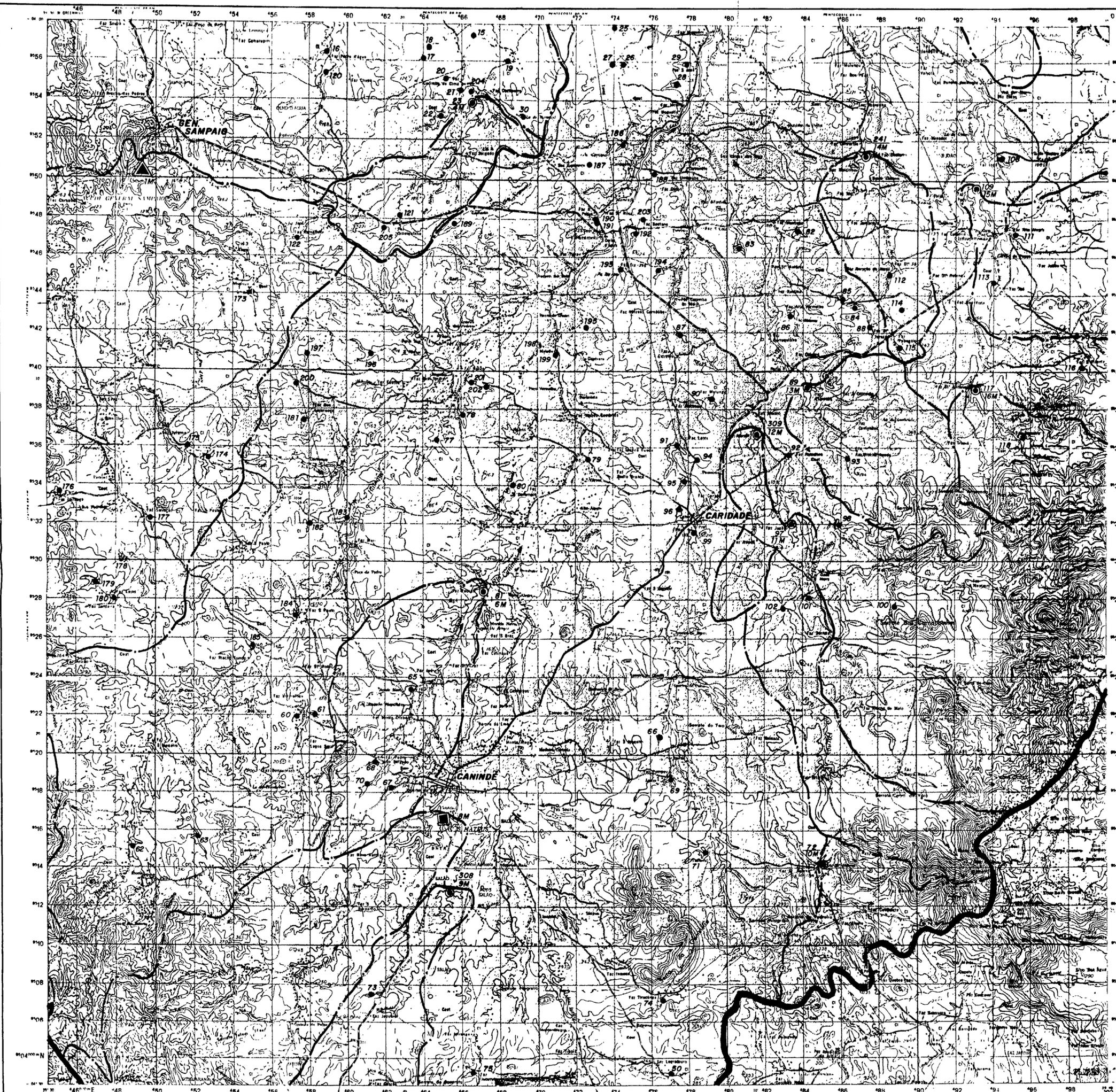


ESCALA - 1 : 100.000



000092

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS COMPANHIA DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS - COGERH PROJETO DE DESENVOLVIMENTO URBANO E GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DO CEARÁ - PROURB / CE PLANO DIRETOR DA BACIA DO CURU				
PROJETO	MAPA DA BACIA DO RIO CURU BASE: CARTA DA SUDENE (1972) FOLHA: TAPERUBA, CEARÁ ESCALA - 1:100.000	DESENHISTA	DATA DA EMISSÃO	
VISTO		REVISOR	DATA	
VERIFICADO		APROVADO	FOLHA Nº	05/09
SHS NORDESTE CONSULTORIA E PROJETOS DE ENGENHARIA LTDA.				



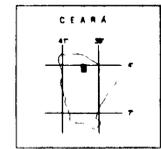
SINAIS CONVENCIONAIS

- RODOVIAS**
- Transitável todo ano
 - Revestimento asfáltico, duas ou mais vias
 - Revestimento asfáltico, duas ou mais vias
 - Revestimento asfáltico, uma via
 - Revestimento de terra, duas ou mais vias
 - Revestimento de terra, uma via
 - Transitável em tempo bom e seco
 - Revestimento de terra
 - Caminho Trilho
 - Prefeço de estrada (federal, estadual)
- ESTRADAS DE FERRO**
- Ritmo largo
 - Ritmo estreito
 - Linha transmissora de energia
 - Cerca

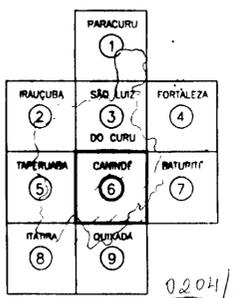
LEGENDA

- DIVISÃO DA BACIA
- DIVISÃO DAS SUB-BACIAS
- AÇUDES**
 - GRANDE
 - MÉDIO
 - PEQUENO
 - PEQUENO - INCLUÍDO NO MODELO MATEMÁTICO
 - NÚMERO DO AÇUDE
 - NÚMERO DO AÇUDE DO MODELO

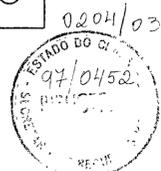
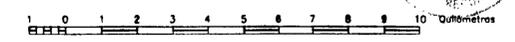
SITUAÇÃO DA FOLHA NO ESTADO



ÍNDICE DAS FOLHAS



ESCALA - 1 : 100.000

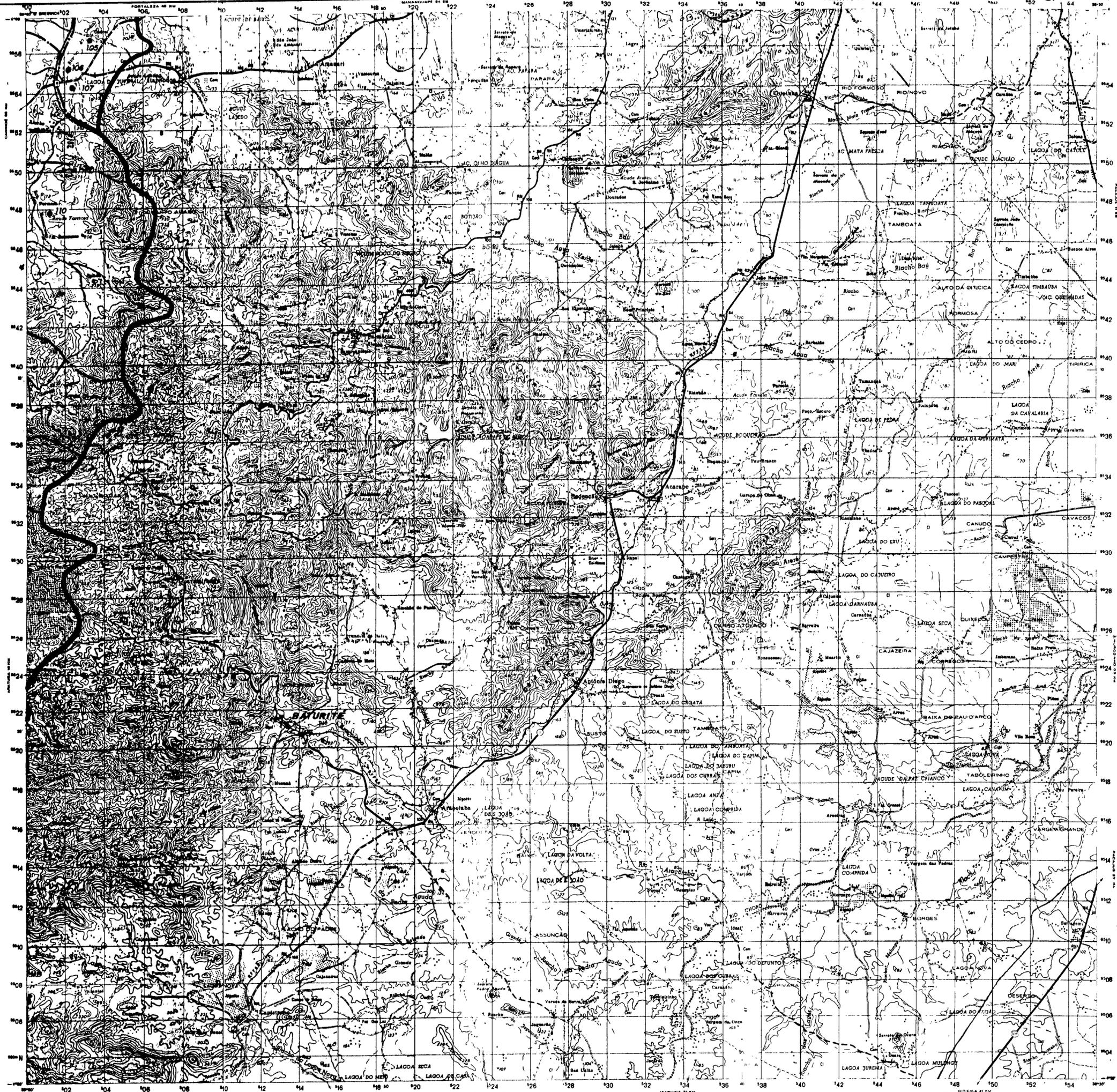


000093

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS
COMPANHIA DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS - COGERH
PROJETO DE DESENVOLVIMENTO URBANO E GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DO CEARÁ - PROURB / CE

PLANO DIRETOR DA BACIA DO CURU

PROJETO	MAPA DA BACIA DO RIO CURU BASE: CARTA DA SUDENE (1972) FOLHA: CARIDADE, CEARÁ ESCALA - 1 : 100.000	DESENHISTA
VISTO		DATA DA EMISSÃO
VERIFICADO		REVISÃO
APROVADO		DATA
SHS NORDESTE CONSULTORIA E PROJETOS DE ENGENHARIA LTDA.		FOLHA Nº
		06/09



SINAIS CONVENCIONAIS

RODOVIAS

- Transitável todo ano. 2 Vias
- Revestimento sólido, duas ou mais vias 2 Vias
- Revestimento solto ou ligeiro, duas ou mais vias 2 Vias
- Revestimento sólido, uma via 2 Vias
- Revestimento solto ou ligeiro, uma via 2 Vias
- Transitável em tempo bom e seco
- Revestimento solto
- Cominho, tribo
- Prefixo de estrada federal, estadual

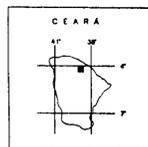
ESTRADAS DE FERRO

- Bitola larga Via simples
- Bitola estreita Via dupla ou múltipla
- Linha transmissora de energia
- Cerca

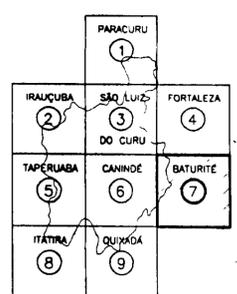
LEGENDA

- DIVISÃO DA BACIA
- DIVISÃO DAS SUB-BACIAS
- AÇUDES**
- GRANDE
- MÉDIO
- PEQUENO
- PEQUENO - INCLUÍDO NO MODELO MATEMÁTICO
- NÚMERO DO AÇUDE
- NÚMERO DO AÇUDE DO MODELO

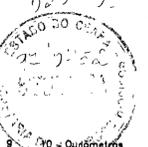
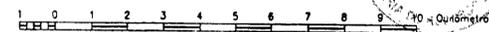
SITUAÇÃO DA FOLHA NO ESTADO



ÍNDICE DAS FOLHAS

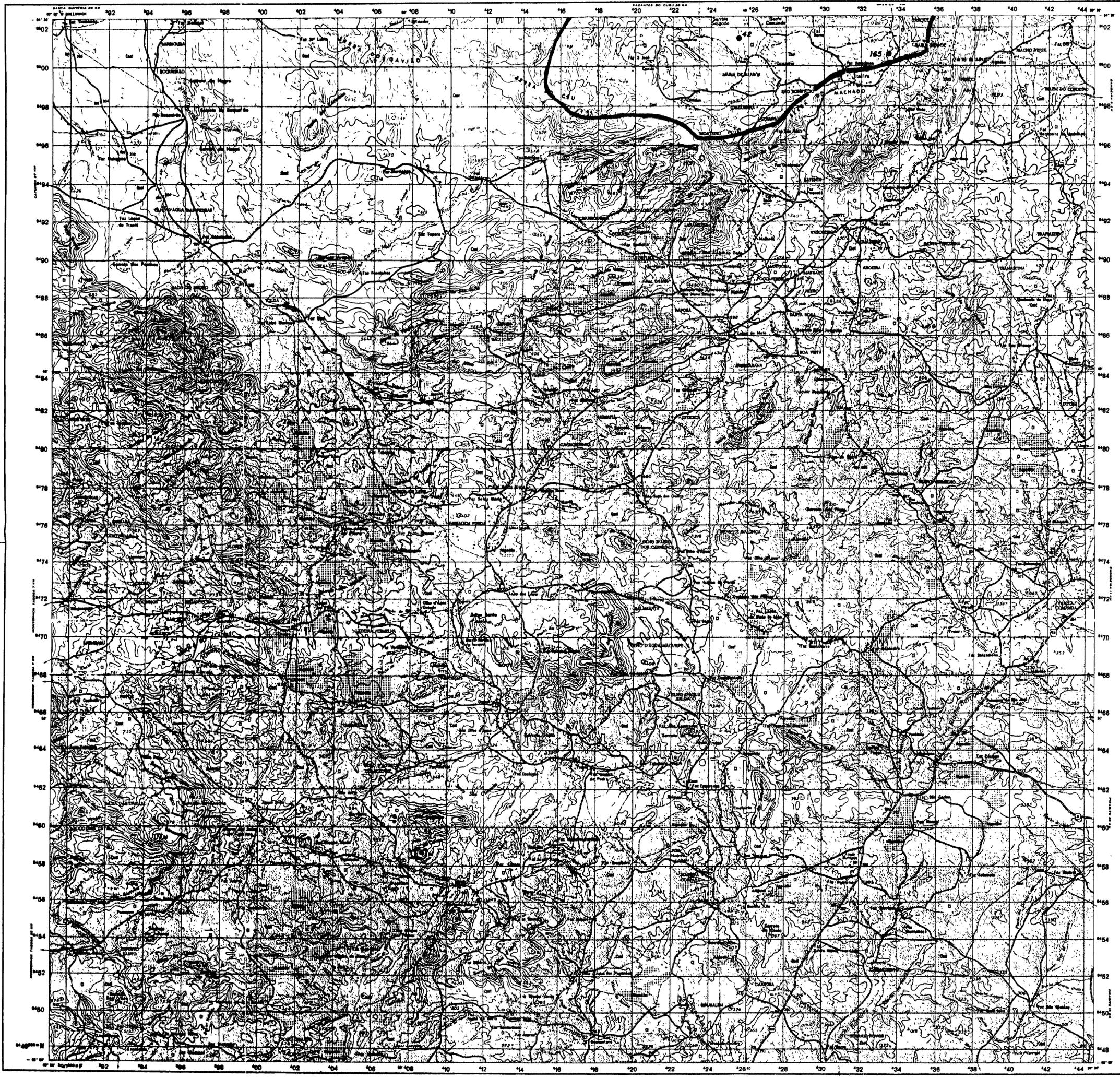


ESCALA - 1 : 100.000



000094

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ		
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS		
COMPANHIA DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS - COGERH		
PROJETO DE DESENVOLVIMENTO URBANO E GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DO CEARÁ - PRUORB / CE		
PLANO DIRETOR DA BACIA DO CURU		
PROJETO:	MAPA DA BACIA DO RIO CURU BASE: CARTA DA SUDENE (1972) FOLHA: BATURITÉ, CEARÁ ESCALA - 1: 100.000	DESENHISTA:
VISTO:		DATA DE EMISSÃO:
VERIFICADO:		REVISÃO:
APROVADO:		DATA:
SHS NORDESTE CONSULTORIA E PROJETOS DE ENGENHARIA LTDA.		FOLHA Nº 07/09



SINAIS CONVENCIONAIS

RODOVIAS

- Transitável todo ano
 - Revestimento sólido, duas ou mais vias 2 Vias
 - Revestimento sólido ou ligeiro, duas ou mais vias 2 Vias
 - Revestimento sólido, uma via 1 Via
 - Revestimento sólido ou ligeiro, uma via 1 Via
- Transitável em tempo bom e seco
 - Revestimento sólido 1 Via
 - Cominho, Trilha 1 Via
 - Prefeio de estrada federal estadual 1 Via

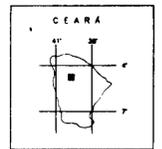
ESTRADAS DE FERRO

- Bitola larga Ve simples / Ve dupla ou múltipla
- Bitola estreita Ve simples / Ve dupla ou múltipla
- Linha transmissora de energia 1 Via
- Cerca 1 Via

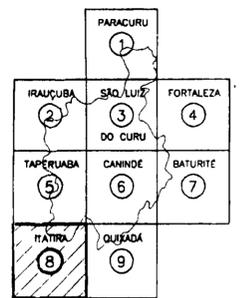
LEGENDA

- DIVISÃO DA BACIA
- DIVISÃO DAS SUB-BACIAS
- AÇUDES**
 - GRANDE
 - MÉDIO
 - PEQUENO
 - PEQUENO - INCLUÍDO NO MODELO MATEMÁTICO
 - NÚMERO DO AÇUDE
 - NÚMERO DO AÇUDE DO MODELO

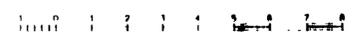
SITUAÇÃO DA FOLHA NO ESTADO



ÍNDICE DAS FOLHAS

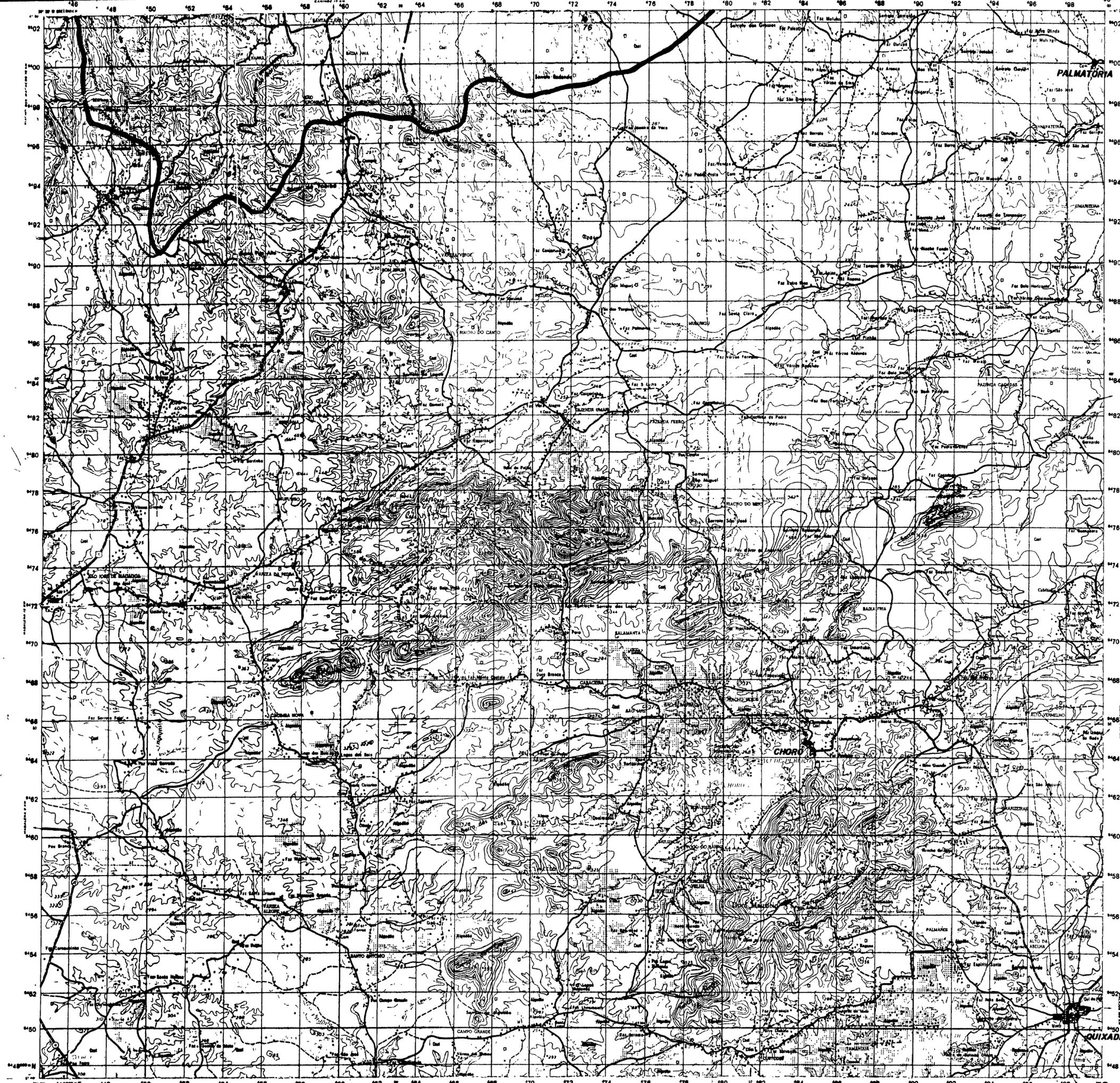


ESCALA - 1 : 100.000



000095

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS COMPANHIA DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS - COGERH			
PROJETO DE DESENVOLVIMENTO URBANO E GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DO CEARÁ - PROURB / CE			
PLANO DIRETOR DA BACIA DO CURU			
PROJETO	MAPA DA BACIA DO RIO CURU		DESENHISTA
VISTO	BASE: CARTA DA SUDENE (1972)		DATA DA EMISSÃO
VERIFICADO	FOLHA: ITAITIRA, CEARÁ		REVISÃO
APROVADO	ESCALA - 1:100.000		DATA
SHS NORDESTE CONSULTORIA E PROJETOS DE ENGENHARIA LTDA.			FOLHA Nº: 08/09



SINAIS CONVENCIONAIS

RODOVIAS

Transitável todo ano:

- Revestimento sólido, duas ou mais vias: 2 Vias
- Revestimento sólido ou ligeiro, duas ou mais vias: 2 Vias
- Revestimento sólido, uma via: 1 Via
- Revestimento sólido ou ligeiro, uma via: 1 Via

Transitável em tempo bom e seco:

- Revestimento sólido: 1 Via
- Caminho Trilha: 1 Via
- Prefeço de estrada federal, estadual: 1 Via

ESTRADAS DE FERRO

- Bitola larga: Via simples / Via dupla ou múltipla
- Bitola estreita: Via simples / Via dupla ou múltipla

Linha transmissora de energia: 1 Via

Cerco: 1 Via

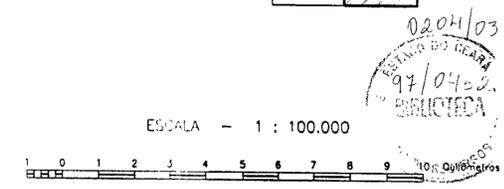
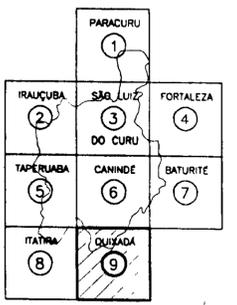
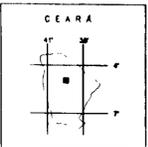
LEGENDA

- DIVISÃO DA BACIA
- DIVISÃO DAS SUB-BACIAS

AÇUDES

- GRANDE
- MÉDIO
- PEQUENO
- PEQUENO - INCLUIDO NO MODELO MATEMÁTICO
- NÚMERO DO AÇUDE: 89
- NÚMERO DO AÇUDE DO MODELO: 13M

SITUAÇÃO DA FOLHA NO ESTADO ÍNDICE DAS FOLHAS



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS
COMPANHIA DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS - COGERH
PROJETO DE DESENVOLVIMENTO URBANO E GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DO CEARÁ - PROURB / CE
PLANO DIRETOR DA BACIA DO CURU

PROJETO	MAPA DA BACIA DO RIO CURU BASE CARTA DA SUDENE (1972) FOLHA: QUIXADÁ, CEARÁ ESCALA - 1:100.000	DESENHISTA:
VISTO:		DATA DA EMISSÃO: SET/98
VERIFICADO:		REVISÃO: DATA:
APROVADO:		SHS NORDESTE CONSULTORIA E PROJETOS DE ENGENHARIA LTDA. FOLHA Nº: 09/09