

## **REVERSÃO DO CAPIVARÍ-MONOS PARA A REPRÉSA DO GUARAPIRANGA**

### **ANTEPROJETO**

#### **1 — Considerações preliminares**

A primeira idéia de aproveitamento do rio Capivari e seus afluentes, entre os quais figura o rio dos Monos, foi para produção de energia elétrica para suprimento da Estrada de Ferro Sorocabana. Com essa finalidade, o Departamento de Águas e Energia Elétrica contratou com o Escritório Técnico O.M.F. Ltda. a elaboração de um projeto, que deveria também considerar a reversão das águas do Capivari para a represa Billings, da São Paulo Light S/A., de onde seriam aproveitadas nas instalações do Cubatão. Comparando técnica e econômicamente as duas soluções, o Escritório Técnico O.M.F. concluiu favoravelmente à variante do projeto com reversão para a Billings.

Posteriormente, o Departamento de Águas e Esgotos, aproveitando a concessão dada pelo Governo Federal ao Governo Estadual, resolveu estudar a reversão do Capivari-Monos para a represa Billings, a fim de — cumprindo o termo de acôrdo, firmado em 22 de agosto de 1958, entre o Governo do Estado e a São Paulo Light S/A. — compensar, dessa forma, parte do volume d'água, retirado da represa do Guarapiranga para o abastecimento público. Nesse sentido, encarregou a Companhia Brasileira Administradora de Serviços Técnicos "Cobast" de elaborar um anteprojeto.

Havendo, todavia, necessidade urgente de serem encontrados, para o abastecimento de água desta cidade, novos mananciais, com volumes substânciais, ocorreu-nos estudar a reversão das águas do Capivari-Monos para o Guarapiranga, de onde poderão ser aproveitadas para o consumo público.

O anteprojeto que segue, resultante desse estudo, aproveita, em grande parte, elementos do anteprojeto da "Cobast", tais como: dados meteorológicos, levantamentos aerofotogramétricos, estudos geológicos e projeto da barragem n.º 3.

#### **2 — Aspectos geográficos**

##### **2.1 — Descrição**

A bacia superior do rio Capivari está localizada ao sul de São Paulo, dentro dos limites do Município, entre a crista da Serra do Mar e a represa Billings. Possue o rio Capivari numerosos afluentes, sendo os principais, na margem esquerda, o ribeirão Embura, o rio Claro, o ribeirão da Dúvida, o Porcaria, o rio dos Monos e o rio dos Campos; na margem direita, o ribeirão Gertrudes e o Bonito.

O Capivari muda de direção diversas vezes até tomar finalmente o rumo Sul, iniciando a descida da Serra com bela cascata, juntando-se mais adiante ao rio Branco da Conceição, o qual vai desembocar no Atlântico, em Itanhaém.

Contemplada de ponto alto, a bacia apresenta-se como uma sucessão continua de colinas cobertas de matas ou pastagens e de vales profundos.

##### **2.2 — Considerações econômicas**

A zona está pouco desenvolvida, apesar de se encontrar à pequena distância da Capital. Parece existir pouco interesse, em relação à zona, provavelmente devido às condições adversas de clima. Outro fator do seu fraco desenvolvimento se prende ao fato de pertencerem ao Estado grandes áreas da bacia e estarem reservadas a diversas finalidades, inclusive à reserva florestal (vide planta n.º 4 579, B-701).

A bacia está, até hoje, densamente coberta com matas, apesar de não se encontrar mais matas virgens. Durante a construção da Estrada de Ferro Sorocabana e, mais tarde, no período da última guerra, as matas, então existentes, foram aproveitadas para combustível, tanto pela Estrada de Ferro, como por particulares. A vegetação voltou a cobrir a maior parte das áreas devastadas, mas, no entanto, muito dano foi ocasionado pela erosão e por desmoronamentos.

Tanto as condições climáticas, como as comunicações, relativamente difíceis, fazem com que a bacia do Capivari não seja muito atrativa para colonização. Uma grande parte dos habitantes são funcionários da Estrada de Ferro; o restante vive espalhado pela área, dedicando-se a uma agricultura primitiva, em pequena escala, ou são lenhadores e carvoeiros. Surgiu a horticultura, na zona entre Parelheiros e Colonia e na margem SW da represa Billings, que dispõe de comunicações, tanto por estrada de ferro como por estrada de rodagem; são em maioria, colonos japoneses que se dedicam a essa atividade. Existe, na região, apenas uma fazenda bem organizada; é a Fazenda Capivari, de propriedade do senhor Marcelo Grocz, residente em Buenos Aires, que possui um centro administrativo bem organizado e extensa rede de estradas construídas e conservadas pelo proprietário, com boas pontes de concreto armado e outras facilidades e instalações.

Existem ainda, na região, remanescentes de núcleos de colonos alemães e poloneses, que vivem em condições precárias. Sómente os japoneses formam uma colônia compacta e próspera, localizada, em sua maior parte, nas margens ao Nordeste da bacia.

### 2.3 — Comunicações

A Estrada de Ferro Sorocabana atravessa a região, com uma linha tronco, subindo a serra desde Santos e virando para leste, na Estação de Evangelista de Souza, em direção a Mairinque e Sorocaba. Um ramal, partindo da mesma estação, sobe pelo vale do rio dos Monos, margina a represa Billings e chega a São Paulo pelo vale do rio Pinheiros (v. planta 4 583, B-701).

Pelo divisor de águas, entre as represas Billings e Guarapiranga, existe uma estrada de rodagem asfaltada, ligando Santo Amaro a Interlagos e a Parelheiros, para depois continuar em direção às cabeceiras do Juquiá, tendo um ramal que se dirige a Engenheiro Marsillac, onde se liga com as estradas particulares da Fazenda Capivari. Outro ramal vai de Parelheiros até Colonia, na margem da represa Billings, continuando pelo vale do rio dos Monos. Além de Colonia, só pode ser utilizada com tempo bom, ficando intransitável depois de chuvas prolongadas.

Toda a região sofre as consequências das precipitações fortes e freqüentes, que dão origem a enchentes, e provocam erosão. Os cortes e aterros do ramal da Estrada de Ferro Sorocabana mostram exemplos deste fenômeno, (v. fotografias ns. 2 e 3).

No estado atual, as estradas existentes são transitáveis, com qualquer tempo, sómente até Mario Souto (antiga Cipó), Engenheiro Marsillac (até a Fazenda Capivari) e Colonia.

Só é possível caminhar, além desses pontos, em épocas de chuva, com jipes e caminhões, munidos de correntes.

## 3 — Geologia

### 3.1 — Geologia geral da Área

A bacia do Capivari está localizada, aproximadamente, a 45 km em linha reta ao sul de São Paulo, em uma zona de micaxistas, migmatitos e gnaisses arqueanos, fazendo parte do "escudo cristalino" de rochas altamente metamorfoseadas, que constituem a cadeia da serra do Mar.

Esta região é caracterizada pelo intemperismo profundo. Em alguns casos, a decomposição nos lados do vale estendeu-se abaixo do fundo do leito do rio (isto também é comum no vale do rio Juquiá). É um fenômeno comum nos climas quentes e úmidos, onde as alterações químicas são as principais causas do intem-



Fig. 1 — Cachoeira grande com tubo de pressão e usina da E.F.S. destruída.



Fig. 4 — Local proposto para a barragem  $b_3$ . Vista do Local e do rio, tomada desde a sombra esquerda. No centro, localização do furo n.º 3.



Fig. 2 — Estrada de Ferro Sorocabana, erosão no aterro km 61/63 aproximadamente.



Fig. 5 — Local proposto para a barragem  $b_3$ . Afloramento da rocha no fundo do vale.



Fig. 3 — Estrada de Ferro Sorocabana, erosão dos taludes e destruição dos canais de drenagem, km 61/63.



Fig. 6 — Estrada de Ferro Sorocabana, Ponte sobre o rio dos Campos, olhando-se em direção ao Sul.

perismo. Próximo à escarpa da serra, as rochas são mais gnaissicas e têm maior resistência ao intemperismo.

Os vales têm encostas "jovens", com declividades fortes. São comuns escorregamentos, devido à saturação por chuvas intensas.

Os micaxistas são, principalmente, muscovita-flogopita-xistos; freqüentemente, com veios de quartzo.

As rochas denominadas migmatitos (significando rocha-mista) podem ser descritas como sendo gnaisses incipientes. Na realidade, são xistos que sofreram injeções de veios ricos em feldspato potássico e sódico, mas que não possuem a repetição uniforme de zonas de minerais diferentes que caracteriza um gnaisse.

As injeções de feldspato, embora sigam principalmente a foliação, também podem formar ângulo com a foliação, constituindo diques. Freqüentemente, as concentrações de feldspato ocorrem sob a forma de lentes ou cunhas, dando à rocha decomposta uma aparência pintalgada, com porções de cor branca, onde os feldspatos foram alterados para caolim.

Após o intemperismo dos feldspatos, o quartzo permanece como grãos de areia ou cascalho anguloso de quartzo e a biotita e a muscovita formam um silte micáceo. Muitas vezes, a rocha intemperizada permanece muito compacta e dura, tendo uma resistência média à compressão de 8 kg/cm<sup>2</sup> paralela à xistosidade, e de até 12 kg/cm<sup>2</sup> quando normal a ela.

### 3.2 — Geomorfologia

A região possui uma morfologia complexa, com montanhas maduramente dissecadas, com morros ingremes e gargantas estreitas. Foi, outrora, uma peneplanície, como está evidenciando pela concordância dos níveis dos cumes dos morros.

O padrão de drenagem, nesta região, é o de treliça, com afluentes que se unem aos rios principais em ângulos retos, característicos das regiões de rochas com forte mergulho. A direção dos principais rios, por conseguinte, é governada pela direção regional das rochas arqueanas, que também influencia a orientação da escarpa da Serra do Mar.

Um estudo da topografia (v. planta 4 573, B-701) revela que, provavelmente, houve vários casos de captura fluvial.

Possivelmente, o rio Capivari, que nasce nas cristas da Serra do Mar e flui em direção Norte, outrora continuava para Noroeste, ao longo do vale do ribeirão Embura, através do atual divisor que o separa do vale do ribeirão Vermelho, para unir-se ao rio Embú-Guaçú.

Um tributário do Capivari, que corria para Oeste, seguindo a direção da rocha, e depois para o Norte, quase paralelo ao Capivari, aparentemente, foi capturado por um córrego de erosão rápida, que corria serra abaixo para unir-se ao rio Branco da Conceição, no sopé da Serra.

Talvez o rio, que se unia ao Capivari, proveniente de Sudeste, no ponto onde o Embura, atualmente, se junta ao Capivari, fosse na realidade a continuação do rio dos Monos. O Monos forma-se no divisor em que o dique e vertedouro de Córrego Preto (Représa Billings) foram construídos, e corre para o Sul cerca de 9 km, volta para oeste, para seguir a direção regional da rocha, por um pequeno trecho, e depois, toma a direção Sul novamente, para finalmente, voltar-se para noroeste e unir-se ao Capivari. É possível que, antigamente, o Monos continuasse oeste-sudoeste, ao longo do atual vale do Capivari médio, para unir-se ao verdadeiro Capivari, ao norte, na confluência com o Embura; naquele ponto, o Capivari faz uma rotação de 180° para correr rumo sudeste, contra a direção, segundo a qual estivera fluindo anteriormente.

Em suma, é possível que o rio, atualmente o baixo Capivari, tivesse ultrapassado rapidamente, até a área de drenagem do rio dos Monos, capturando e invertendo o sentido da corrente do Monos, no trecho que corria para Sudoeste. O antigo talvegue inferior do Capivari (atual Embura) tinha uma declividade muito suave e também foi invertido.

As seguintes observações apoiam essas hipóteses:

- 1 — O trecho do rio Capivari, a jusante da embocadura do Embura, tem pequenos meandros, que parecem indicar estar o rio em ciclo renovado de erosão, após captura;
- 2 — O Embura corre em um vale largo, não apropriado ao seu tamanho e tem aspecto de maturidade, com brejos e lagoas típicas de um rio mal ajustado;
- 3 — Perto do suposto ponto de captura (desembocadura do Monos) o Capivari tem numerosas corredeiras e pequenas quedas;
- 4 — O vale do trecho médio do Capivari, mostra sinais de uma declividade reversa.

### 3.3 — Sondagens do local da barragem 3.

Este local situa-se a 270 m a jusante da foz do Rio dos Campos. Uma barragem de concreto foi proposta para esse local. O vale, profundo e estreito, no qual o Capivari corre, parece ideal para uma estrutura desse gênero.

Durante o período de março e abril de 1955, a Geotécnica S/A. efetuou 3 sondagens rotativas no local; uma na ombreira direita, uma na esquerda e uma no leito rochoso do rio, inclinada a 48° da horizontal em direção à margem direita. Os resultados dessas sondagens foram indicados no relatório T 196/55 de 14 de junho de 1955 da referida firma. A baixa recuperação de testemunhos e as consideráveis perdas de água, registradas com a pressão de 7 kg/cm<sup>2</sup>, conduziram-nos à conclusão de que as sondagens tinham sido feitas com barrilete sem mancal e os ensaios de pressão com um obturador de gaxetas de couro, que provavelmente não vedavam completamente.

Exame visual indicou que a rocha no leito do rio é um migmático biotítico ortoclássico, que devia dar melhores testemunhos que os obtidos. Em vista disso, decidiu-se fazer 3 sondagens adicionais ns. 4, 5 e 6. Não foi possível, porém, fazer-se o furo 6 devido à forte declividade do lado direito do vale.

Quatro fases de alterações de rocha foram diferenciadas acima do perfil da rocha sã. A zona superior consiste de solo residual, principalmente silte argiloso com matações. Abaixo dessa zona ocorre um migmatito decomposto, compacto, seguido por rocha parcialmente alterada com diaclases oxidadas. Logo mais abaixo, e diretamente superposto à rocha sã, existe migmatito friável, numa profundidade de 5 a 10 metros, parcialmente caolinizado, indicando a caolinização do fedspato, a fase inicial da alteração. O perfil da rocha sã é relativamente horizontal a uma profundidade média de 15 m sob o leito do rio. A barragem seria apoiada em migmatito alterado, de muito compacto a duro, com uma foliação de N 58° — 60° e um mergulho de 65° — 70° SE.

Parece que alguma rocha para agregado poderá ser obtida na margem íngreme, direita do vale, a 60 m a montante do eixo proposto.

A rocha, no local da barragem, tem ampla resistência para comportar a carga da estrutura de concreto projetada.

A alta plasticidade das argilas derivadas da decomposição dos migmatitos tornará difícil trabalhar o material, durante a época das chuvas. Mesmo durante os meses de inverno, há freqüentes chuvas e garôa, pois o projeto se localiza perto do cume da Serra do Mar, numa das regiões de maior precipitação do Brasil.

O tratamento da fundação, no caso da barragens de terra, consistirá únicamente em escavar até que se chegue a rocha decomposta de caráter uniforme. Para as estruturas de concreto, toda a pedra solta, friável, ou excessivamente fraturada por diaclases deverá ser removida. Injeções de calda de cimento não parecem ser necessárias, mas devem ser tomadas providências para efetuá-las, caso sejam notadas infiltrações apreciáveis, após o término das estruturas. Nas barragens de concreto, isto poderá ser feito desde as galerias de inspeção. Nas barragens de terra compactada, seria preferível impermea-

bilizar um trecho do reservatório, logo a montante do sopé da barragem, colocando-se um tapete de argila compactada.

#### 4 — Meteorologia

As bacias do Capivari e do Monos estão situadas numa zona de altas precipitações atmosféricas. As tabelas apensas indicam os totais mensais de chuva para dois postos da São Paulo Light S/A., situados na região, e que são: Córrego Preto (P-12-035) e Evangelista de Souza (P-6-178). Os valores característicos estão reunidos, a seguir, em duas tabelas.

**TABELA 1**

#### Córrego Preto (Pluviógrafo)

Período total de observação: de novembro de 1927 até agosto de 1959.

Precipitação média anual de 30 anos (1928 — 1958) .....	1 683,8 mm
Precipitação máxima anual (1928/1929) .....	2 620,1 mm
Precipitação mínima anual (1942/1943) .....	1 143,0 mm
Precipitação máxima mensal (dezembro 1929) .....	530,2 mm
Precipitação mínima mensal (julho 1936) .....	5,4 mm
Precipitação máxima média, durante 3 meses consecutivos (janeiro, fevereiro e março) .....	690,6 mm
Precipitação máxima, observada em 3 meses consecutivos (janeiro, fevereiro e março de 1929) .....	1 346,9 mm
Precipitação mínima média durante 3 meses (junho, julho e agosto) .....	188,2 mm
Precipitação mínima observada em 3 meses consecutivos (maio, junho e julho de 1936 e junho, julho e agosto 1940) .....	77,0 mm

**TABELA 2**

#### Evangelista de Souza (Observador)

Período total de observação: de julho de 1948 até setembro de 1959; faltam dados correspondentes a julho — dezembro de 1951, dezembro de 1958, janeiro e fevereiro de 1959.

Precipitação média anual de 9 anos (julho de 1948 até junho de 1951, janeiro de 1952 até novembro de 1958, março de 1959 até setembro de 1959) .....	2 055,7 mm
Precipitação máxima anual (1955/1956) .....	2 649,4 mm
Precipitação mínima anual (1948/1949) .....	1 631,9 mm
Precipitação máxima mensal (março de 1956) .....	600,9 mm
Precipitação mínima mensal (julho de 1958) .....	18,8 mm

#### 5 — Fluviometria

Em vários períodos de tempo, funcionaram três postos fluviométricos nesta região. Dois dêles pertencentes a Light, e o terceiro ao Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado. Na tabela abaixo, estão reunidos os dados sobre a localização dêsses 3 postos, bem como sobre seus períodos de funcionamento.

TABELA 3

Pôsto	Rio	Localização	Período de observação
V-6-371	Capivari	6 m a jazante da barra do Ribeirão Porcaria	15/5/1927 31/8/1948
V-6-372	Capivari	530 m a jazante da barra do Rio Monos	10/5/1943 — 4/12/1956 27/1/1958 — continua funcionando
V-6-373	Monos	margem direita, 1 km a montante da ponte da EFS.	30/6/1927 — 5/12/1956
DAEE (V-6-374)	Capivari	Usina - 800 m a jazante da barra do Rio dos Campos	27/9/1940 — continua funcionando

As tabelas anexas indicam as vazões médias mensais para os três postos. Foi feito um estudo comparativo dos dados obtidos durante períodos de observação simultânea, constatando-se boa coincidência entre os postos V-6-371 (substituído, posteriormente, pelo V-6-372) no Capivari e V-6-373 no Monos, enquanto que houve grandes discrepâncias com relação ao posto V-6-374, o qual está localizado a jazante dos anteriores.

Em consequência foi adotado o seguinte critério: os dados de vazão para o posto V-6-374 foram recalculados, para os períodos comuns de observação, com base nas observações dos dois postos situados a montante e proporcionalmente às respectivas áreas de drenagem. Foram usadas as observações do posto V-6-474, diretamente a partir do momento em que pararam de funcionar os postos da Light. Para 2 meses, dezembro de 1951 e abril de 1952, não existem dados, em absoluto. A fim de se obter uma série de observações completas foi feita uma correlação entre os valores das vazões obtidas na bacia do Capivari e os do posto fluviométrico V-6-461 da bacia do Itapanhaú.

Foram então calculados os seguintes valores característicos para as vazões dos rios Capivari e Monos.

TABELA 4

**Rio Capivari — Pôsto V-6-372 (antigo 371)**

Área de drenagem .....	93	km <sup>2</sup>
Vazão média de 24 anos (1934-1957) .....	4,8	m <sup>3</sup> /s
Vazão máxima instantânea observada (25/3/56) .....	156	m <sup>3</sup> /s
Vazão mínima instantânea observada (2/11/59) .....	1	m <sup>3</sup> /s

TABELA 5

**Rio Capivari — Pôsto V-6-374**

Área de drenagem .....	135	km <sup>2</sup>
Vazão média de 24 anos (1934-1957) .....	6,9	m <sup>3</sup> /s
Vazão máxima instantânea (correlação) .....	245	m <sup>3</sup> /s
Vazão mínima instantânea (correlação) .....	1,8	m <sup>3</sup> /s

TABELA 6

**Rio dos Monos — Pôsto V-6-373**

Área de drenagem .....	21	km <sup>2</sup>
Vazão média de 24 anos (1934/1957) .....	1,0	m <sup>3</sup> /s
Vazão máxima instantânea observada (19/2/42) .....	49	m <sup>3</sup> /s
Vazão mínima instantânea observada (22/8/46) .....	0,3	m <sup>3</sup> /s

Os valores das vazões máximas são aproximados. As leituras de mira foram transferidas para as respectivas curvas de descarga, extrapoladas por tentativas, na falta de medições de descarga, nos momentos de vazões máximas.

## 6 — Ante-projeto

### 6.1 — Considerações gerais

#### 6.1.1 —

A maior dificuldade encontrada para o estudo da reversão das águas do Capivari foi a existência, na sua bacia, da Estrada de Ferro Sorocabana.

A Estrada, antes de atravessar o divisor, entre as bacias do Capivari e do Embú-Guaçú, margina e atravessa o ribeirão Vermelho; em seguida à travessia do divisor, segue paralela ao ribeirão Embura, atravessando-o, bem como a dois de seus afluentes; depois atravessa as cabeceiras do rio Claro e ribeirão da Dúvida, importantes afluentes do Capivari; finalmente, atravessa o rio dos Campos, em imponente ponte de concreto armado. Temos, então, quatro pontos: Embura, rio Claro, ribeirão da Dúvida e rio dos Campos, onde a cota dos trilhos, por um lado, e a cota inferior do tabuleiro da ponte do rio dos Campos, por outro lado, limitam a cota máxima a ser atingida pelas águas represadas.

Estudando, cuidadosamente, o assunto, e depois de várias tentativas, chegamos a uma solução bastante razoável para o problema. Dividimos a reversão em três partes, que poderão constituir três etapas, cada uma caracterizada, respectivamente, pelas barragens  $b_1$ ,  $b_2$  e  $b_3$ , conforme indicação na planta 4 573, B-701.

Assim, o ante-projeto, em linhas gerais, consiste em barrar o rio Capivari em três pontos,  $b_1$ ,  $b_2$  e  $b_3$  e recalcar as águas represadas nas barragens  $b_2$  e  $b_3$  para a barragem  $b_1$ , de onde, juntando-se com as águas represadas por essa barragem, passarão por gravidade, através do ribeirão Vermelho e do rio Embú-Guaçú, para a représa do Guarapiranga.

6.1.2 — Os dados hidrométricos empregados foram os fornecidos pelos três postos citados anteriormente (Item 5). O posto V-6-374, no rio Capivari, está localizado nas proximidades do lugar onde foi projetada a barragem  $b_3$ , e registra as vazões totais da bacia, que se pretende reverter para o Guarapiranga. A média, no período de 24 anos de leituras, é  $6,9 \text{ m}^3/\text{s}$ . A área de drenagem nesse ponto é  $135 \text{ km}^2$ .

Consideramos, em nosso estudo, toda a área da bacia como sendo homogênea, com as mesmas condições de clima, e idênticas características geológicas e fisiográficas. Admitimos, então, vazão específica uniforme para a bacia, e elaboramos as tabelas de vazões, baseadas na tabela V-6-374, levando em consideração a proporção das três áreas de drenagem (correspondentes às barragens  $b_1$ ,  $b_2$  e  $b_3$ ) para a área total.

6.1.3 — Vários são os processos empregados para determinar a capacidade a dar a um reservatório de acumulação para assegurar a retirada constante de certa vazão. Dentre êles, podemos citar o diagrama de massas de Rippl, como o mais conhecido. Entretanto, o mesmo apresenta o inconveniente de necessitar, para um estudo plurienal com precisão aceitável, de desenhos de grandes dimensões. Adotamos, nos nossos trabalhos, o diagrama das diferenças acumuladas da vazão (modificação do diagrama de Rippl) que, por ser pouco divulgado, será descrito mais adiante (v. apêndice, item 1) com alguns pormenores.

### 6.2 — Primeira etapa

6.2.1 — A primeira etapa da reversão é caracterizada pela construção da barragem  $b_1$  (v. desenhos 4 573, B-701).

Esta barragem não tem função regularizadora. Servirá, apenas, para que as águas caídas na bacia contribuinte passem para o reservatório do Guarapiranga por gravidade, onde serão regularizadas. A área da bacia contribuinte é  $37 \text{ km}^2$ . A vazão média, no período de 1934 a 1957, é de  $1,86 \text{ m}^3/\text{s}$  (Tabela TA-1).

Para o estudo da regularização, no Guarapiranga, foi organizada a tabela TB-1, pela qual verificamos que a vazão média do Guarapiranga mais o Capivari a montante de  $b_1$ , no período considerado, foi  $13,34 \text{ m}^3/\text{s}$ . Elaborado o diagrama das vazões asseguradas (desenho n.º 4 578, D-701), correspondente a essa tabela, verificamos que, com a capacidade útil do reservatório do Guarapiranga de  $194,7 \times 10^6 \text{ m}^3$ , poderemos assegurar a vazão total de  $11,47 \text{ m}^3/\text{s}$ . Sendo  $9,93 \text{ m}^3/\text{s}$  a vazão assegurada, nesse período de 1934 a 1957, só para as águas do Guarapiranga, teremos um acréscimo de  $11,47 - 9,93 = 1,54 \text{ m}^3/\text{s}$  com a reversão do Capivari a montante de  $b_1$ .

Se levássemos em conta o período maior de observações do Guarapiranga, de 1914 a 1957, a vazão assegurada nesse mesmo reservatório passaria de  $9,93 \text{ m}^3/\text{s}$  para  $9,74 \text{ m}^3/\text{s}$ , isto é, haveria um decréscimo  $\frac{9,93 - 9,74}{9,93} \approx 2\%$ , diferença

esta que podemos considerar desprezível em dados de vazão.

Observe-se também que  $1,54 \text{ m}^3/\text{s}$  seriam aduzidos, nesta primeira etapa, por gravidade, sem nenhum recalque, o que representa considerável vantagem econômica.

**6.2.2** — O nível normal das águas, na repréa  $b_1$ , deverá atingir, aproximadamente, a cota 748,0, valor este a ser fixado definitivamente com o levantamento topográfico terrestre. No projeto definitivo deverá ser estudada a passagem da água, sob o pontilhão do ribeirão Embura, próximo ao km 147 da E.F.S., para uma vazão não inferior a  $15 \text{ m}^3/\text{s}$ . No divisor de águas, na cota aproximada de 749,3 (v. corte esquemático, desenho 4 581, B-701), deverá ser projetada uma comporta reguladora de vazão, assinalando o início do canal, que levará a água do Capivari para o Guarapiranga, através do ribeirão Vermelho e rio Embú-Guaçú. Neste início de canal deverá também ser projetado um medidor de vazão, tipo calha Parshall, para a vazão máxima de  $15 \text{ m}^3/\text{s}$ .

O nível máximo das águas, no reservatório  $b_1$ , poderá atingir a cota 748,5. Também este valor deverá ser fixado definitivamente com o levantamento topográfico terrestre e deverá levar em conta a cota mínima dos trilhos da E.F.S., nas proximidades.

**6.2.3** — O valor da vazão máxima do canal, indicado como sendo  $15 \text{ m}^3/\text{s}$ , leva em consideração as contribuições das barragens  $b_2$  e  $b_3$ , respectivamente  $2,56 \text{ m}^3/\text{s}$  (vazão constante) e  $3,00 \text{ m}^3/\text{s}$  (vazão máxima). Nestas condições, o canal permite uma vazão máxima, procedente de  $b_1$ , igual a  $9,44 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Este valor é aproximadamente igual ao maior valor médio mensal da vazão do Capivari em  $b_1$ , durante o período estudado e que se deu no mês de fevereiro de 1942. Sendo um valor médio mensal, será necessário regularizá-lo, o que será feito com o volume compreendido entre a cota 746,5 e a cota máxima da água na barragem.

#### 6.2.4 — Canal

Os cálculos, que seguem, mostram apenas a possibilidade da reversão. Deverão ser refeitos com elementos topográficos mais precisos, bem como escolhidos o perfil, secção mais econômica e coeficientes mais convenientes da fórmula adotada.

Valores adotados (v. figura 6):

Vazão	:	$15 \text{ m}^3/\text{s}$
h	:	$1,5 \text{ m}$
Secção	:	trapezoidal
inclinação dos taludes:		$1:1,5$

Temos:

$$C = \sqrt{\frac{2}{1,5} + \frac{2}{2,25}} = 2,70 \text{ m}$$

Perímetro molhado:  $P = 10,50 + 2 \times 2,70 = 15,90 \text{ m}$

$$\text{Área do perfil} : \frac{15,00 + 10,50}{2} \times 1,5 = 19,10 \text{ m}^2$$

$$\text{Raio hidráulico} : R = \frac{19,10}{15,90} = 1,20 \quad \sqrt{R} = 1,09$$

$$\text{Velocidade} : V = \frac{15,0}{19,1} = 0,785 \text{ m/s}$$

Aplicando-se a fórmula de Bazin, tomando  $\chi = 0,88$  (canal em terra, em boas condições, categoria regular, v. tab. 23-4, J.M. Azevedo Netto, Manual de Hidráulica, 2.<sup>a</sup> edição, pg. 48 do II volume), teremos:

$$I = \left[ \frac{V \left( 1 + \frac{\chi}{VR} \right)}{87 \sqrt{R}} \right]^2 = \left[ \frac{0,785 \left( 1 + \frac{0,88}{1,09} \right)}{87 \times 1,09} \right]^2 = 0,000223 \text{ m/m}$$

Partindo da cota de fundo do ribeirão Vermelho, em baixo do pontilhão da E.F.S., km 143, igual a 744,3 (v. desenho esquemático 4 552, B-436) e admitindo a declividade acima, nos 3 km que separam esse pontilhão do divisor de águas, temos a cota do fundo do canal, no seu início:  $744,3 + 3000 \times 0,000223 = 745,0$  e a cota do nível d'água no início do canal será 746,5.

6.2.4 — O vertedor da barragem  $b_1$  deverá ter capacidade para descarga máxima de  $300 \text{ m}^3/\text{s}$ , correspondente à ponta de cheia com probabilidade de ocorrência igual a 1 vez cada 1 000 anos (v. Apêndice, Item 5).

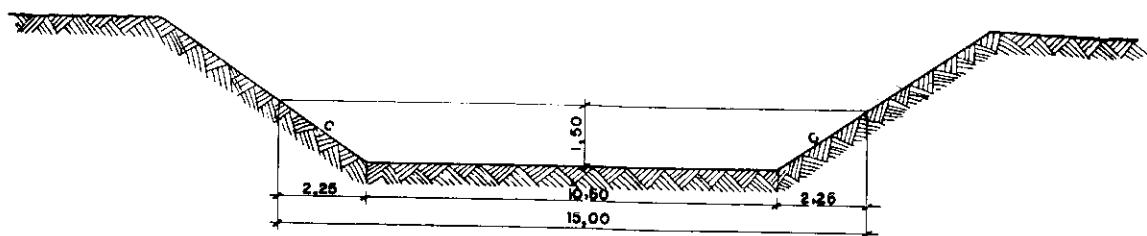


Fig. 6

Esc. 1:100

Quanto às comportas, imprescindíveis para manter o nível da água na barragem em torno da cota 748,0, deverão ser do tipo de setor, tendo em vista sua simplicidade e economia.

6.2.5 — A barragem deverá ter uma altura máxima de 25 a 30 m, dependendo das sondagens e topografia terrestre; o comprimento aproximado de 70 m, inundando uma área de  $2 \text{ km}^2$ .

### 6.3 — Segunda etapa

6.3.1 — A segunda etapa da reversão é constituída pela construção da barragem  $b_2$  (v. desenhos 4 573, B-701).

Esta barragem tem função regularizadora. A área da bacia contribuinte mede  $58 \text{ km}^2$ . A vazão média correspondente a essa área, é de  $2,96 \text{ m}^3/\text{s}$  (tab. TA-2). A vazão regularizada (desenho 4 577, B-701) é  $2,56 \text{ m}^3/\text{s}$ . O nível máximo da água deverá atingir a cota 730,0, mas a altura da lâmina d'água na soleira do vertedor.

6.3.2 — A barragem deverá ter altura máxima de 32 a 35 metros, e comprimento aproximado de 80 m. A área inundada será de  $6 \text{ km}^2$ . A capacidade útil de regularização será de  $40 \times 10^6 \text{ m}^3$ .

6.3.3 — O vertedor da barragem deverá ter capacidade para descarregar 460 m<sup>3</sup>/s (v. Apêndice, item 5). Poderá ser do tipo comum, de soleira.

6.3.4 — Junto ao pé da barragem b<sub>1</sub> deverá ser projetada uma instalação de recalque para recalcar a água regularizada em b<sub>2</sub>.

Deverão ser previstos 3 grupos, sendo um de reserva, cada um com capacidade de:

vazão : 1,28 m<sup>3</sup>/s

H total : 30 m

Potência aproximada : 700 HP

Nessa mesma instalação deverá ser prevista, no projeto, a colocação de mais 3 grupos elevatórios, sendo um de reserva, para recalque da água correspondente à barragem b<sub>3</sub>, cada grupo com:

vazão : 1,50 m<sup>3</sup>/s

H total : 30 m

Potência aproximada: 825 HP

#### 6.4 — Terceira etapa

6.4.1 — A construção da barragem b<sub>3</sub> caracterizará a terceira etapa da reversão (v. desenhos 4 573, B-701 e fotos 4 e 5). O nível máximo d'água nesta barragem é limitado pela cota inferior do taboleiro da ponte da E.F.S. sobre o rio dos Campos (v. foto n.<sup>o</sup> 6). O nível d'água normal nesta barragem estará na cota 692,5, com N.A. máximo na cota 693,5. A área contribuinte da bacia correspondente a b<sub>3</sub> é 40 km<sup>2</sup> e área inundada será aproximadamente 1 km<sup>2</sup>. O volume útil de acumulação entre as cotas 680,0 e 692,5 é de  $5 \times 10^6$  m<sup>3</sup>, muito pouco para a regularização desejada.

6.4.2 — A regularização deve, então, se processar no reservatório do Guarapiranga. Para tanto, as águas da bacia b<sub>3</sub> deverão ser recalados, através de b<sub>1</sub> e b<sub>2</sub>, para aquelle reservatório.

Para a determinação da vazão regularizada, no reservatório do Guarapiranga, foi elaborado o gráfico (v. desenho 4 576, B-701) com os resultados da tabela TA-3, que soma as vazões médias mensais da bacia do Guarapiranga às das bacias contribuintes de b<sub>1</sub> e b<sub>3</sub>. Por êsse gráfico, verificamos que, com a reversão do Capivari b<sub>1</sub> e Capivari b<sub>3</sub>, a vazão assegurada do Guarapiranga passará a 12,90 m<sup>3</sup>/s. Se, dêste total, subtraímos a vazão de 11,47 m<sup>3</sup>/s, correspondente à vazão assegurada para o Guarapiranga mais o Capivari b<sub>1</sub>, teremos que a vazão assegurada, no Guarapiranga, correspondente à reversão do Capivari b<sub>3</sub>, é de 1,43 m<sup>3</sup>/s.

6.4.3 — A barragem b<sub>3</sub> deverá ter altura máxima de 35 m e comprimento de 65 m na parte superior. O vertedor será também, do tipo de comporta de setor e deverá ter capacidade para descarregar 530 m<sup>3</sup>/s (v. apêndice, item 5).

6.4.4 — Foram calculadas, a partir do gráfico (desenho 4 575, B-701), as perdas de água que teríamos com o emprêgo de bombas de diversas capacidades, (v. Apêndice, item 4). Escolhemos bombas com capacidade total de 3,0 m<sup>3</sup>/s, que dará uma perda de 5% do volume total de água, no período considerado. Deverão ser instalados 3 grupos, sendo um de reserva de 1,5 m<sup>3</sup>/s. Cada grupo deverá ter, então, as seguintes características:

Vazão : 1,5 m<sup>3</sup>/s

H total : 54 m

Potência (aprox.): 1 500 HP

6.4.5 — Da barragem b<sub>3</sub> para a barragem b<sub>2</sub>, a água será recalculada por uma linha, com cerca de 900 m de comprimento, a ser construída com tubos de aço revestido, com diâmetro aproximado de 1,30 m. A altura de recalque será de 54,0 m, de acordo com o cálculo abaixo:

Cota máxima em b <sub>2</sub> :	730,0 m
Cota mínima em b <sub>3</sub> :	680,0 m
Diferença máxima :	50,0 m
Perda de carga, em 900 m de tubulação de diâmetro 1,30 m, em ação revestido, (William Hazen, C = 150) .....	: 2,1 m
Perdas localizadas (avaliadas) .....	: 1,9 m
	—
	4,0 m

Logo: altura manométrica : 50,0 + 4,0 = 54,0 m

## 6.5 — Considerações finais

### 6.5.1 — Aumento de adução

A reversão das águas do rio Capivari, para o reservatório do Guarapiranga, permitirá os seguintes aumentos de adução:

- 1.<sup>a</sup> etapa : 1,54 m<sup>3</sup>/s (aduzida por gravidade, sem nenhum recalque)
- 2.<sup>a</sup> etapa : 2,56 m<sup>3</sup>/s
- 3.<sup>a</sup> etapa : 1,43 m<sup>3</sup>/s

—  
Total : 5,52 m<sup>3</sup>/s

### 6.5.2 — Produção de energia elétrica

Além de concorrer para solucionar, em parte, o problema do abastecimento de água da cidade, a reversão do Capivari compensará a retirada de água da represa do Guarapiranga, além dos 4 m<sup>3</sup>/s, e a retirada de água do rio Grande (Billings) para o abastecimento dos municípios do ABC, e concorrerá ainda para aumentar o potencial hidro-elétrico disponível na região. Senão, vejamos:

- pelo término de acôrdo, firmado com a São Paulo Light S/A., em 1958, para uso das águas da represa do Guarapiranga, o DAE deverá compensar, preferencialmente com volume d'água — a ser lançado no sistema hidráulico da Light — as seguintes perdas:
  - a) 15% dos volumes efetivamente derivados pelo DAE, para o abastecimento da Capital, além do limite de 4 m<sup>3</sup>/s;
  - b) os consumos de energia elétrica realmente verificados na Estação Elevatória da Light, em Traição, resultantes de recalque dos volumes repostos (estimados em 85% das respectivas retiradas da represa do Guarapiranga) e dos volumes aproveitados, pelo DAE, de outras bacias hidrográficas, e cujas águas sejam lançadas, para efeito de compensação, abaixo da referida Elevatória.
- O DAE pretende retirar do Guarapiranga 9,5 m<sup>3</sup>/s, portanto 5,5 m<sup>3</sup>/s, além dos 4 m<sup>3</sup>/s. Para os municípios do ABC está prevista a retirada de 2 m<sup>3</sup>/s. Sabendo-se que cada metro cúbico, na represa Billings, produz em média 1,616 kwh, e que para recalcar 1 m<sup>3</sup>, na usina de Traição, são consumidos 0,021 kwh, e na usina de Pedreira 0,077 kwh, teremos:
 

1 — Vazão aduzida do Capivari .....	5,53 m <sup>3</sup> /s
2 — Incremento da vazão do Tietê (0,85 x 5,53) .....	4,70
3 — Vazões retiradas a serem compensadas	
3.1 — do Guarapiranga (9,50 — 4,00) .....	5,50 m <sup>3</sup> /s
3.2 — do rio Grande (Billings) .....	2,00
4 — Compensação devida (perda direta + recalque adicional)	
4.1 — água do Guarapiranga (0,164 x 5,50) .....	0,90 m <sup>3</sup> /s

4.2 — água do rio Grande (0,214 x 2,00) .....	0,43 m <sup>3</sup> /s
4.3 — total .....	1,33 m <sup>3</sup> /s
5 — Saldo de água após compensação 4,70 — 1,33 = 3,37 m <sup>3</sup> /s ou 3,37 x 31,56 x 10 <sup>6</sup> = .....	105,4 x 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /ano
6 — Incremento das disponibilidades energéticas totais 106,4 x 1,616 x 10 <sup>6</sup> = .....	171,9 x 10 <sup>6</sup> kwh/ano
7 — Consumo nos recalques do Capivari .....	9,8 x 10 <sup>6</sup> kwh/ano
8 — Consumo em Traição e Predreira para recalcar 3,37 m <sup>3</sup> /s: 106,4 x (0,021 + 0,077) x 10 <sup>6</sup> = .....	10,5 x 10 <sup>6</sup> kwh/ano
9 — Incremento energético líquido 171,9 — (9,8 + 10,5) x 10 <sup>6</sup> = .....	151,6 x 10 <sup>6</sup> kwh/ano
o que corresponde à energia anual gasta em uma instalação de 20 000 HP.	

## A P É N D I C E

- 1 — Determinação da capacidade de um reservatório de acumulação necessária para assegurar a retirada constante de determinada vazão. Diagrama das diferenças acumuladas de vazão.

Consideremos um curso d'água, no qual foram feitas medições de vazão, em intervalos de tempo  $\Delta t$  iguais (dias ou meses, por exemplo), durante um período de tempo total  $T = n \times \Delta t$ .

Construamos um diagrama (fig. 1), tendo como abscissas os intervalos de tempo  $\Delta t$ , do período total  $T$  considerado e em ordenadas as diferenças acumuladas  $y$  entre os volumes  $V_i$  (correspondentes às vazões  $Q_i$  no tempo  $\Delta t$ ) e o volume médio  $V$  (correspondente a vazão média  $Q$  no período  $T$ ).

Podemos escrever:

$$v_i = Q_i \Delta t ; \bar{V} = \bar{Q} \cdot \Delta t, \bar{Q} = \frac{\sum_{i=1}^n Q_i}{n}, \dot{V} = \frac{\sum_{i=1}^n V_i}{n}$$

$$y_k = \sum_{i=1}^k (V_i - V), \Delta t = 1$$

Por construção, a inclinação  $I_p = \operatorname{tg} \alpha_p$  de um trecho do diagrama, entre dois pontos consecutivos quaisquer  $P_p$  e  $P_{p+1}$  representa a vazão  $Q_{p+1}$  subtraída da vazão média  $Q$ . Temos:

$$I_p = \operatorname{tg} \alpha_p = \frac{y_{p+1} - y_p}{\Delta t} = \frac{\sum_{i=1}^{p+1} (V_i - \bar{V}) - \sum_{i=1}^p (V_i - \bar{V})}{\Delta t} = \frac{V_{p+1} - V}{\Delta t}$$

$$I_p = Q_{p+1} - \bar{Q}$$

Analogamente, uma reta qualquer  $r$ , pela sua inclinação  $I = \operatorname{tg} \alpha$  relativamente ao diagrama, está relacionada a uma vazão  $Q$ , tal que:

$$I = Q - \bar{Q} \quad (1)$$

Note-se que o ângulo  $\alpha$  é medido, a partir do eixo das abscissas, no sentido anti-horário.

No caso de:

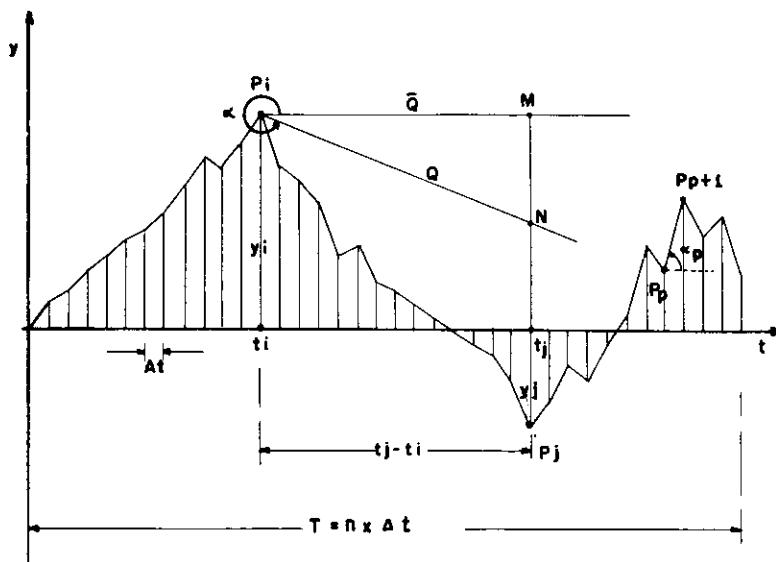


FIGURA N° 1

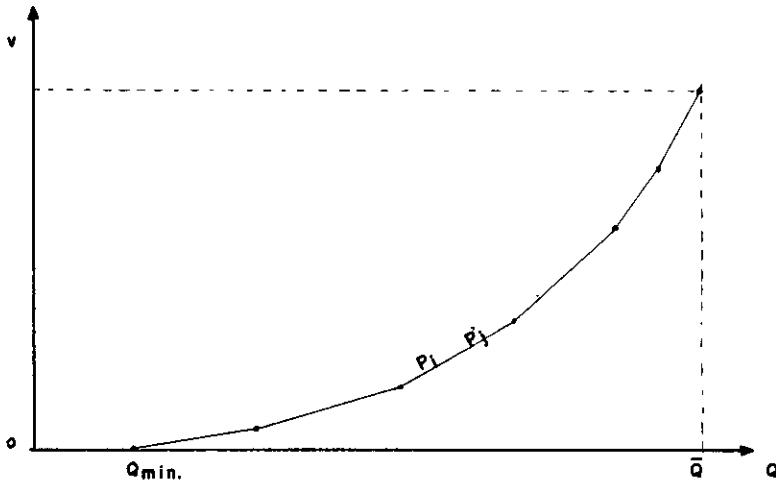


FIGURA N° 2

$$\begin{aligned} I &= 0 \rightarrow Q - \bar{Q} = 0 \rightarrow Q = \bar{Q} \\ I &> 0 \rightarrow Q - \bar{Q} > 0 \rightarrow Q > \bar{Q} \\ I &< 0 \rightarrow Q - \bar{Q} < 0 \rightarrow Q < \bar{Q} \end{aligned}$$

É interessante observar, ainda, que a ordenada  $v$  deve ser nula, pois:

$$y_n = \sum_{i=1}^n (V_i - \bar{V}) = \sum_{i=1}^n V_i - n\bar{V} = n\bar{V} - n\bar{V} = 0$$

Suponhamos, agora, que tivessemos construído um reservatório de acumulação no ponto do curso d'água em que foram efetuadas as medições de vazão. Determinemos, pelo diagrama (fig. 1), qual a capacidade  $V$  que deverá ter o mesmo, a fim de regularizar, por exemplo, a vazão média  $\bar{Q}$ .

Supondo que, num instante  $t_i$  correspondente ao ponto  $P_i$  do diagrama, esse reservatório se encontre cheio, e que, a partir desse mesmo instante, começemos a retirar constantemente a vazão  $\bar{Q}$ , resultará, no fim do primeiro mês subsequente a  $t_i$ , uma diminuição do volume contido no reservatório, uma vez que a vazão incorporada ao mesmo pela bacia hidrográfica é inferior à vazão  $\bar{Q}$  retirada ( $Q < \bar{Q}$ , v. diagrama). No fim do 2º mês, o volume do reservatório terá diminuído pelo mesmo motivo. E assim por diante, até que, no instante  $t_j$  correspondente ao ponto  $P_j$  do diagrama, o volume diminuído (deficit de volume) atingirá um máximo, que pode ser medido, no diagrama, pela diferença de ordenadas  $y_i - y_j = V$ . Esta será a capacidade a ser dada ao reservatório em questão, pois de  $t_j$  em diante até o término do período  $T$ , o deficit de volume será inferior a  $V$  (v. diagrama).

A reta  $P_i M$  representa a vazão média  $\bar{Q}$ , e sua inclinação é nula ( $\operatorname{tg} z = 0$ ).

Analogamente, se retirássemos, a partir de  $t_i$ , qualquer outra vazão  $Q$ , repre-

sentada no diagrama pela reta  $P_i N$ , de inclinação  $I = \operatorname{tg} z = \frac{M N}{P_i M}$  (negativa,

no caso figurado), necessitariamos de um reservatório com capacidade igual a  $V = NP_j$ .

Praticamente, então, o problema se resume em determinar, por tentativas, o par de pontos  $P_i$  e  $P_j$ , no diagrama, de tal modo que, para uma determinada vazão  $Q$ , se obtenha o máximo déficit de volume  $V$ .

## 2 — Determinação do diagrama ( $V, Q$ ), volume necessário $V$ de acumulação em função da vazão assegurada $Q$ .

Vejamos, agora, como varia  $V$  em função de  $Q$ , para um já determinado par de pontos  $P_i$  e  $P_j$ .

Retornemos à equação (1):  $I = Q - \bar{Q}$ . Pelo diagrama, vimos que:

$$I = \operatorname{tg} z = \frac{M N}{P_j M} = \frac{M P_j - N P_j}{P_j M} \quad (2)$$

E como:

$$M P_j = y_i - y_j \quad (y_i \text{ e } y_j \text{ com seu sinal algébrico})$$

$$N P_j = V \quad (\text{para regularizar } Q)$$

$$P_j M = t_j - t_i$$

Substituindo (2) em (1):

$$\frac{y_i - y_j - V}{t_j - t_i} = Q - \bar{Q}$$

$$V = (Q - \bar{Q})(t_j - t_i) + y_j - y_i$$

$$V = -(t_j - t_i)Q + [y_i - y_j + (t_j - t_i)\bar{Q}]$$

$$V = A Q + B \quad (3)$$

sendo  $A = -(t_j - t_i)$ ,  $B = y_i - y_j + (t_j - t_i)\bar{Q}$

$A$  e  $B$  são constantes para determinado par  $P_i$  e  $P_j$ .

Portanto,  $V$  é função linear de  $Q$ , e, nestas condições, o diagrama ( $V, Q$ ) será constituído por uma série de segmentos de retas, cada um correspondendo a um certo par de pontos do diagrama  $P_i$  e  $P_j$  (fig. 2).

A seqüência de trabalho, para a construção do diagrama, é a seguinte:

- Determinam-se os dois pontos extremos do diagrama, correspondentes à vazão mínima  $Q_{\min}$  e à vazão média  $\bar{Q}$  (v. diagrama fig. 2).  
Para  $Q_{\min}, V = 0$   
Para  $\bar{Q}$ , o volume  $V$  é igual a soma da máxima ordenada positiva com a máxima ordenada negativa, no diagrama das diferenças acumuladas de vazão;
- Determinam-se, por tentativas, no diagrama das diferenças acumuladas, os pares de pontos  $P_i$  e  $P_j$ ;
- Com os valores das coordenadas de  $P_i$  e  $P_j$ , determinam-se as equações características (Equação 3) dos segmentos de retas correspondentes no diagrama ( $V, Q$ );
- Finalmente, determinam-se os pontos de intersecção desses segmentos de reta, tendo em vista que as equações de dois segmentos adjacentes devem satisfazer ao ponto comum.

O diagrama ( $V, Q$ ) permite verificar, rapidamente, qual o volume necessário a dar ao reservatório de acumulação para assegurar qualquer vazão  $Q$ ,  $Q \leq Q$ .

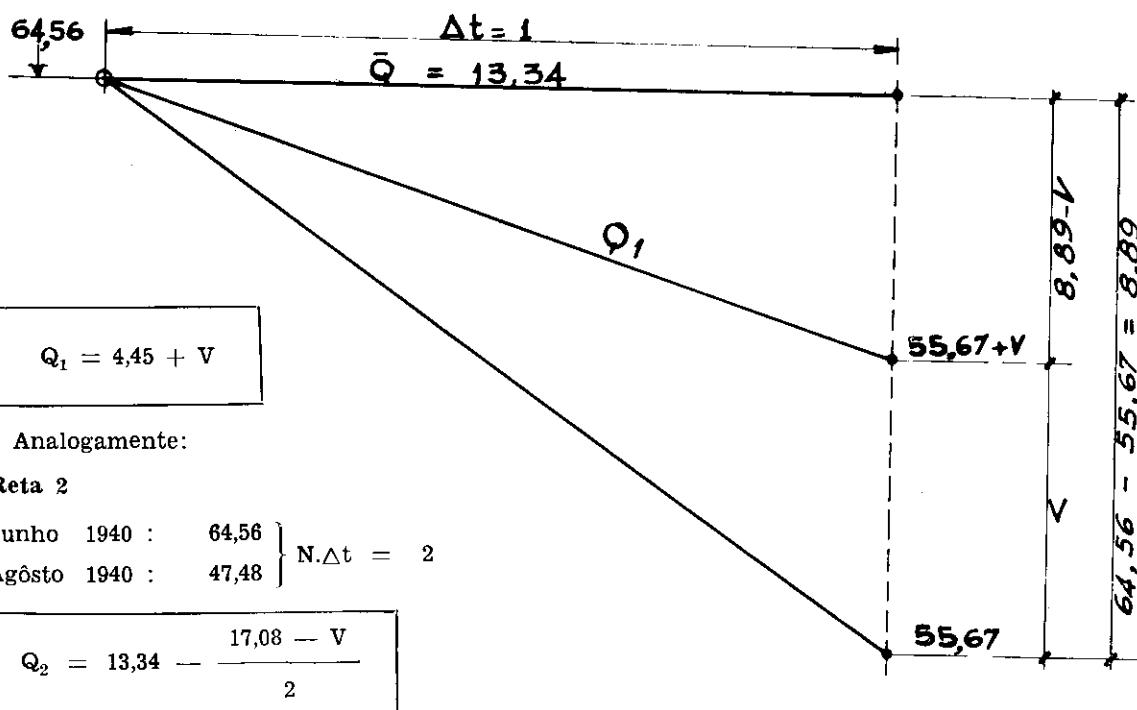
### 3 — Exemplo de aplicação.

Exemplificando, a seguir, o processo acima descrito, indicaremos os cálculos para a construção do diagrama ( $V, Q$ ) relativamente à acumulação, no reservatório do Guarapiranga, das águas represadas na barragem b<sub>1</sub> do Capivari somadas às águas do próprio Guarapiranga (v. tabela TB-1 e desenho 4 578, B-701).

#### 1 — Equação das retas do diagrama ( $V, Q$ )

##### Reta 1

Junho 1940 : 64,56	N. $\Delta t = 1$
Julho 1940 : 55,67	$8,89 - V$
$Q_1 = 13,34 - \frac{8,89 - V}{1}$	



**Reta 3**

$$\begin{array}{l} \text{Maio 1940 : } 72,36 \\ \text{Agosto 1940 : } 47,48 \end{array} \left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\} N.\Delta t = 3$$

$$Q_3 = 13,34 - \frac{24,88 - V}{3}$$

**Reta 8**

$$\begin{array}{l} \text{Maio 1954 : } 46,60 \\ \text{Janeiro 1956 : } 64,85 \end{array} \left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\} N.\Delta t = 20$$

$$Q_8 = 13,34 - \frac{111,45 - V}{20}$$

**Reta 4**

$$\begin{array}{l} \text{Março 1955 : } 5,27 \\ \text{Outubro 1955 : } 55,80 \end{array} \left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\} N.\Delta t = 7$$

$$Q_4 = 13,34 - \frac{50,53 - V}{7}$$

**Reta 9**

$$\begin{array}{l} \text{Junho 1952 : } 90,76 \\ \text{Janeiro 1956 : } 64,85 \end{array} \left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\} N.\Delta t = 43$$

$$Q_9 = 13,34 - \frac{155,61 - V}{43}$$

**Reta 5**

$$\begin{array}{l} \text{Janeiro 1955 : } 5,67 \\ \text{Outubro 1955 : } 55,80 \end{array} \left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\} N.\Delta t = 9$$

$$Q_5 = 13,34 - \frac{61,67 - V}{9}$$

**Reta 10**

$$\begin{array}{l} \text{Abril 1951 : } 112,47 \\ \text{Janeiro 1956 : } 64,85 \end{array} \left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\} N.\Delta t = 57$$

**Reta 6**

$$\begin{array}{l} \text{Junho 1954 : } 41,83 \\ \text{Outubro 1955 : } 55,80 \end{array} \left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\} N.\Delta t = 16$$

$$Q_6 = 13,34 - \frac{97,63 - V}{16}$$

$$Q_{10} = 13,34 - \frac{177,32 - V}{57}$$

**Reta 7**

$$\begin{array}{l} \text{Maio 1954 : } 46,60 \\ \text{Outubro 1955 : } 55,80 \end{array} \left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\} N.\Delta t = 17$$

$$Q_7 = 13,34 - \frac{102,40 - V}{17}$$

**Reta 11**

$$\begin{array}{l} \text{Março 1951 : } 113,86 \\ \text{Janeiro 1956 : } 64,85 \end{array} \left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\} N.\Delta t = 58$$

$$Q_{11} = 13,34 - \frac{178,71 - V}{58}$$

## 2 — Cálculo dos pontos de intersecção das retas adjacentes

$$Q_1 = Q_2$$

$$\frac{8,89 - V}{13,34 - \frac{1}{1}} = \frac{17,08 - V}{13,34 - \frac{2}{2}}$$

$$2(-8,89 + V) = 17,08 + V$$

$$-17,78 + 2V = -17,08 + V$$

V = 0,70

Q<sub>1</sub> = Q<sub>2</sub> = 5,15

De maneira análoga:

V = 1,48

Q<sub>2</sub> = Q<sub>3</sub> = 5,64

V = 5,64

Q<sub>3</sub> = Q<sub>4</sub> = 6,93

V = 11,54

Q<sub>4</sub> = Q<sub>5</sub> = 7,77

V = 15,44

Q<sub>5</sub> = Q<sub>6</sub> = 8,20

V = 21,31

Q<sub>6</sub> = Q<sub>7</sub> = 8,57

V = 51,12

Q<sub>7</sub> = Q<sub>8</sub> = 10,32

V = 73,05

Q<sub>8</sub> = Q<sub>9</sub> = 11,42

V = 88,93

Q<sub>9</sub> = Q<sub>10</sub> = 11,79

V = 98,09

Q<sub>10</sub> = Q<sub>11</sub> = 11,95

**4 — Estudo da variação do volume disponível em um reservatório de acumulação com auxílio do diagrama de diferenças acumuladas de vazão. Aplicação na determinação da capacidade das bombas de recalque instaladas em um reservatório cuja capacidade é insuficiente.**

Consideremos (fig. 5) um trecho do diagrama de diferenças acumuladas  $D_a$ , e seja  $V$  a capacidade que podemos dar ao reservatório de acumulação. Na mesma escala, tracemos um diagrama  $D_b$ , paralelo ao primeiro, somando às ordenadas de  $D_a$  a parcela correspondente ao volume  $V$ .

Dentro da faixa assim delimitada — superiormente pela linha  $D_b$ , indicando reservatório vazio; e inferiormente por  $D_a$ , indicando reservatório cheio — é possível estudar a variação de volume do reservatório para qualquer operação de utilização da água, tanto para abastecimento público, como para fins de aproveitamento hidro-elétrico, etc.

Exemplificando a maneira de trabalhar com o gráfico em questão, vamos aplicá-lo ao caso que mais de perto nos interessa, ou seja, na determinação da capacidade de bombas de recalque instaladas num reservatório, cuja capacidade  $V$  de acumulação não é suficiente para regularizar uma pré-estabelecida vazão  $Q$ , havendo portanto, necessidade de acumular as águas recaladas num outro reservatório. O critério escolhido é o de tornar mínimas as perdas de água do reservatório, naturalmente levando-se em conta o fator econômico.

A partir do ponto  $a$ , o reservatório, que se encontra vazio, começa a encher. Suponhamos que, a partir desse instante, façamos funcionar uma bomba de capacidade  $Q_1$ , retirando constantemente esta vazão do reservatório. No gráfico,  $Q_1$  está representada pela reta  $abc$ . No instante correspondente ao ponto  $b$  o reservatório estará cheio, uma vez que as contribuições da bacia são maiores que as retiradas da bomba. Começamos, então, a perder água pelo vertedouro do reservatório, até o instante correspondente ao ponto  $d$ , quando o reservatório começa a se esvaziar (vazões da bacia contribuinte são inferiores a  $Q_1$ ). A bomba continuará a funcionar até o instante correspondente ao ponto  $f$ , ocasião em que o reservatório estará vazio (reta  $df$ , é paralela à reta  $abc$ ). O volume de água perdida é  $V_1$ , representado pelo segmento de ordenada  $cd$ .

Aplicando o mesmo procedimento para os demais trechos do diagrama, podemos determinar a perda d'água total e, em seguida, a perda média mensal, no período considerado, empregando a bomba  $Q_1$ .

$$V_1 = \frac{\sum_{i=1}^m V_i}{n}$$

Podemos calcular, então a porcentagem de água perdida em relação ao volume médio  $V = Q \cdot \Delta t$ . Temos:

$$P_1 = \frac{V_1}{V} \times 100$$

Repetindo o mesmo cálculo para bombas de capacidade  $Q_2, Q_3$ , etc, podemos traçar um diagrama (fig. 6), tendo como abscissas as capacidades das bombas e como ordenadas as porcentagens de água perdida correspondentes.

Por meio desse gráfico determinamos a capacidade de bomba que dará uma perda d'água mínima, naturalmente, dentro, dos limites econômicos.

Este foi o procedimento adotado para a escolha das bombas necessárias na barragem  $b_3$  do Capivari.

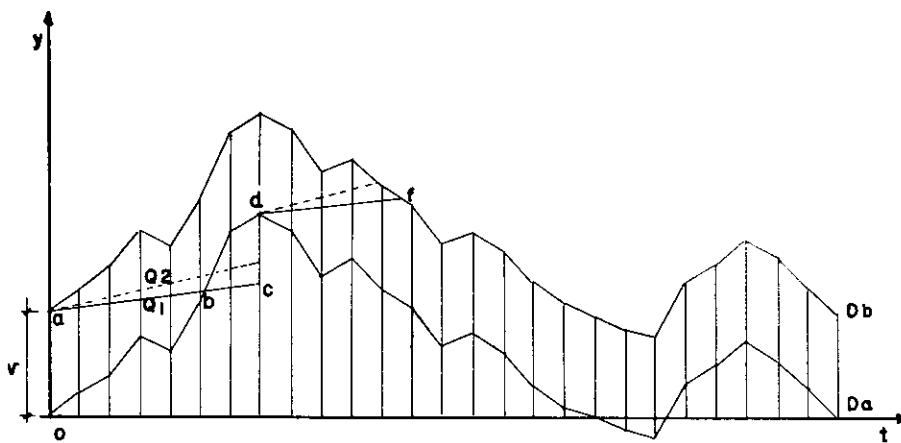


FIGURA N° 5

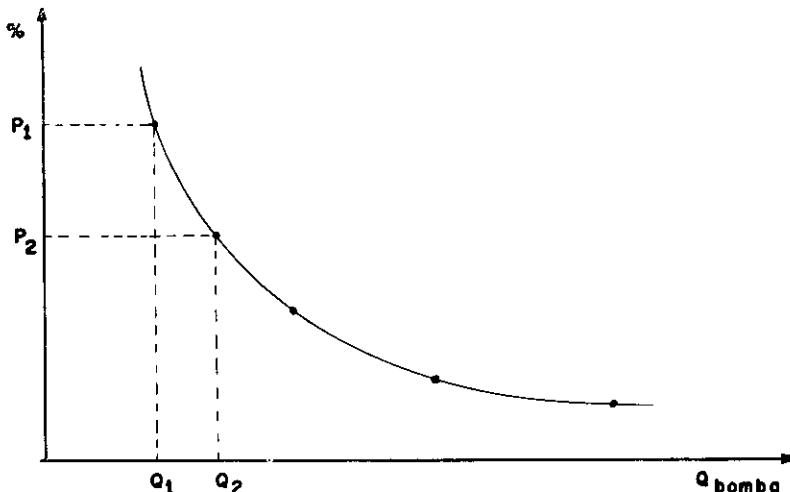


FIGURA N° 6

5 — Capacidade dos descarregadores de cheias. (original do Engº Adolpho Santos Júnior)

Para determinar-se a capacidade dos descarregadores de cheias, de cada uma das barragens  $b_1$ ,  $b_2$  e  $b_3$ , usar-se-á o método das curvas envolventes e o método estatístico.

A curva envolvente aplicável ao caso é aquela, do tipo Creager, deduzida das pontas das cheias do rio das Pedras e do ribeirão das Lajes. Com base nessa curva vem:

Local	Área km <sup>2</sup>	$q$ m <sup>3</sup> /s/km <sup>2</sup>	$Q_{\text{max}}$ m <sup>3</sup> /s
$b_1$	37	6,8	250
$b_2$	95	5,0	480
$b_3$	135	4,5	610

Da relação funcional entre cheia média anual e área da bacia hidrográfica dos rios Pedras, Itapanháu, Capivari, Lajes e Juquiá deduz-se as cheias médias nos locais  $b_1$ ,  $b_2$  e  $b_3$ .

Do estudo estatístico das cheias máximas anuais do rio Capivari sabe-se que a cheia com probabilidade de ocorrência de 1/1000 é 3,75 vezes maior do que a cheia média anual. Tendo em conta a incerteza de 10% na determinação do coeficiente 3,75 e, também de que a ponta de cheia, nesses locais, poderá ser 75% maior que a cheia média diária, vê-se que a cheia média calculada deverá ser multiplicada por  $3,75 \times 1,10 \times 1,75 = 7,22$  para obter-se a cheia com probabilidade de ocorrência de 1/1000. Nessa base vem:

Local	Área km <sup>2</sup>	Q m <sup>3</sup> /s	Q max m <sup>3</sup> /s
b <sub>1</sub>	37	49	350
b <sub>2</sub>	95	60	430
b <sub>3</sub>	135	63	450

Não são altamente concordantes os valores obtidos pelos dois métodos, mas, por outro lado, não são por demais discordantes. Pode-se, pois, dizer que o descarregador de cheias, em cada caso, deverá ser dimensionado para a vazão média dos dois valores calculados. Vem, pois.

Local	Capacidade m <sup>3</sup> /s
b <sub>1</sub>	300
b <sub>2</sub>	460
b <sub>3</sub>	530

## REVERSÃO DO CAPIVARÍ-MONOS

### ESTIMATIVA DE QUANTIDADES E CUSTO

#### PRIMEIRA ETAPA

1. 1 — Desapropriações 174 alqueires (3.900.000 m <sup>2</sup> ) a Cr\$ 300.000,00/alq.	.....	52.200.000,00
1. 2 — Escavações em terra:		
1. 2 — 1 Canal ..... 30.000 m <sup>3</sup>		
1. 2 — 2 Barragem ..... 5.000 m <sup>3</sup> = 35.000 m <sup>3</sup> a Cr\$ 500,00/m <sup>3</sup>	17.500.000,00	
1. 3 — Escavação em rocha — 1 500 m <sup>3</sup> a Cr\$ 2.400,00/m <sup>3</sup> .....	3.600.000,00	
1. 4 — Concreto simples — (200 kg cimento/m <sup>3</sup> ) — 15.000 m <sup>3</sup> a Cr\$ 12.000,00/m <sup>3</sup> .....	180.000.000,00	
1. 5 — Concreto armado — 900 m <sup>3</sup> a Cr\$ 50.000,00/m <sup>3</sup> .....	45.000.000,00	
1. 6 — Aço para armação — 100 ton. a Cr\$ 220.000,00/ton. ....	22.000.000,00	
1. 7 — Comporta do canal — aval. ....	10.000.000,00	
1. 8 — Comportas de descarga da barragem .....	10.000.000,00	
1. 9 — Aparelho de medição do Parshall .....	1.500.000,00	
1.10 — Comportas de Setor (3 und) — 54 ton. à Cr\$ 500.000,00/ton	27.000.000,00	
1.11 — Guidastes para as comportas — (3 und) .....	7.500.000,00	
1.12 — Equipamentos e acessórios para o vertedouro e papeitos, grades, iluminação etc (aval.) .....	3.000.000,00	
1.13 — Sistema de drenagem e consolidação — (10% do concreto)	18.000.000,00	
1.14 — Casas para os operadores — 280 m <sup>2</sup> x Cr\$ 20.000,00 ....	5.600.000,00	
1.15 — Estradas de acesso-telefone — (avaliado) .....	50.000.000,00	

Total da Primeira Etapa Cr\$ 452.900.000,00

**SEGUNDA ETAPA**

2. 1 — Desapropriações — 335 alqueires (7.500.000 m <sup>2</sup> ) a Cr\$ 300.000,00/alq . . . . .	100.500.000,00
2. 2 — Escavação em terra — 6 000 m <sup>3</sup> à Cr\$ 500,00/m <sup>3</sup> . . . . .	3.000.000,00
2. 3 — Escavação em rocha — 1 500 m <sup>3</sup> à Cr\$ 2.400,00/m <sup>3</sup> . . . . .	3.600.000,00
2. 4 — Concreto simples — 20 000 m <sup>3</sup> à Cr\$ 12.000,00/m <sup>3</sup> . . . . .	240.000.000,00
2. 5 — Concreto armado — 1 000 m <sup>3</sup> à Cr\$ 50.000,00/m <sup>3</sup> . . . . .	50.000.000,00
2. 6 — Aço para armação — 110 ton. à Cr\$ 220.000,00/ton. . . . .	24.200.000,00
2. 7 — Equipamentos e acessórios para o verte- douro e parapeitos, grades, iluminação etc — (aval.) . . . . .	3.000.000,00
2. 8 — Sistema de drenagem e consolidação (10% do concreto) . . . . .	24.000.000,00
2. 9 — Comporta de descarga da barragem . . . . .	10.000.000,00
2.10 — Casas para os operadores — 360 m <sup>2</sup> a Cr\$ 20.000,00 . . . . .	7.200.000,00
	<b>465.500.000,00</b>

**Instalação de recalque b2**

2.11 — Escavação em terra — 2 000 m <sup>3</sup> a Cr\$ 500,00/m <sup>3</sup> . . . . .	1.000.000,00
2.12 — Concreto armado — 2 000 m <sup>3</sup> a Cr\$ 50.000,00/m <sup>3</sup> . . . . .	100.000.000,00
2.13 — Aço para armação — 140 ton. a Cr\$ 220.000,00/ton. . . . .	30.800.000,00
2.14 — Ponte Rolante — 1 und . . . . .	10.000.000,00
2.15 — Edifício para abrigar o controle dos mo- tores e escritórios 200 m <sup>2</sup> a Cr\$ 30.000,00	6.000.000,00
2.16 — 3 grupos motor-bomba, verticais, para instalação ao tempo, cada para 1,28 m <sup>3</sup> /seg — H = 30 m — P = 700 HP com conexões, tubulação de succão, registros, válvulas e tubulação de recalque, (50 m)	130.000.000,00
2.17 — Sub-estação unitária para serviços auxiliares . . . . .	4.000.000,00
2.18 — Sub-estação de transformação de fôrça completa (4 000 KVA) . . . . .	50.000.000,00
2.19 — Linha de transmissão de fôrça — 3 km à Cr\$ 10.000.000,00 . . . . .	30.000.000,00
2.20 — Estrada de acesso e telefone . . . . .	50.000.000,00
	<b>411.800.000,00</b>
Total da Segunda Etapa Cr\$	<b>877.300.000,00</b>

**TERCEIRA ETAPA**

3. 1 — Desapropriações — 90 alqueires (2.000.000 m <sup>2</sup> ) à Cr\$ 300.000,00 . . . . .	27.000.000,00
3. 2 — Escavação em terra — 5 000 m <sup>3</sup> a Cr\$ 500,00 m <sup>3</sup> . . . . .	2.500.000,00
3. 3 — Escavação em rocha — 1 500 m <sup>3</sup> a Cr\$ 2.400,00/m <sup>3</sup> . . . . .	3.600.000,00
3. 4 — Concreto simples --- 15 000 m <sup>3</sup> a Cr\$ 12.000,00/m <sup>3</sup> . . . . .	180.000.000,00

3. 5 — Concreto armado — 900 m <sup>3</sup> à Cr\$ 50.000,00/m <sup>3</sup> .....	45.000.000,00
3. 6 — Aço para armação — 100 ton. à Cr\$ 220.000,00/ton .....	22.000.000,00
3. 7 — Comportas de Setor (3 und) 54 ton. à Cr\$ 500.000,00/ton .....	27.000.000,00
3. 8 — Guindastes para as comportas - (3 und)	7.500.000,00
3. 9 — Equipamento e acessórios para o vete- douro e parapeito, grades, iluminação, etc. — (aval.) .....	3.000.000,00
3. 10 — Sistema de drenagem e consolidação (10% do concreto) .....	18.000.000,00
3. 11 — Comporta de descarga da barragem ..	10.000.000,00
3. 12 — Casas para os operadores — 240 m <sup>2</sup> à Cr\$ 20.000,00/m <sup>2</sup> .....	4.800.000,00
3. 13 — Estradas de acesso, telefone (aval.) ..	50.000.000,00      400.400.000,00

**Instalação de Recalque b3**

3.14 — Escavação em terra — 2 000 m <sup>3</sup> à Cr\$ 500,00 .....	1.000.000,00
3.15 — Concreto armado — 1 000 m <sup>3</sup> à Cr\$ 50.000,00 .....	50.000.000,00
3.16 — Aço para armação — 70 ton. à Cr\$ 220.000,00/ton. .....	15.400.000,00
3.17 — Ponte rolante .....	10.000.000,00
3.18 — Edifício para abrigar o controle dos mo- tores e escritório - 100 m <sup>2</sup> à Cr\$ 30.000,00	3.000.000,00
3.19 — 3 grupos motor-bomba (recalque b3), para instalação ao tempo, cada uma para 1,50 m <sup>3</sup> /seg — H = 74 m — HP = 1 350 HP, com conexões, tubulação de sucção, registros e válvulas .....	150.000.000,00
3.20 — Canalização de recalque, em aço reves- tido, $\phi$ = 1,30 m, comprimento de 900 m — 150.000,00 x 900 .....	135.000.000,00
3.21 — 3 grupos motor-bomba (recalque b3), para instalação ao tempo, junto ao re- calque b2, cada uma para 1,50 m <sup>3</sup> /seg, H = 30 m, P = 750 HP com conexões, válvulas, tubulação de sucção e recalque	135.000.000,00
3.22 — Sub-estação unitária para serviços auxiliares .....	4.000.000,00
3.23 — Sub-estação de transformação de força completa (3 750 KVA) .....	53.000.000,00
3.24 — Aumento da sub-estação de instalação b2	17.000.000,00
3.25 — Estradas de acesso e telefone .....	50.000.000,00      623.400.000,00

Total da Terceira Etapa Cr\$ 1.023.800.000,00

**R E S U M O :**

PRIMEIRA ETAPA .....	452.900.000,00
SEGUNDA ETAPA .....	877.300.000,00
TERCEIRA ETAPA .....	1.023.800.000,00
<b>TOTAL GERAL Cr\$</b>	<b>2.354.000.000,00</b>

**ESPECIFICAÇÕES PARA O PROJETO DEFINITIVO DA  
REVERSÃO DO CAPIVARÍ**

**1 — PRIMEIRA ETAPA**

**1.1 — Topografia terrestre**

- 1.1.1 — Levantamento topográfico, na escala 1:2.000, de uma faixa de 200 m ao longo do ribeirão Vermelho, para estudo do canal de ligação com o Guarapiranga, numa extensão aproximada de 7 km, com curvas de nível de metro em metro e nivelamento de precisão do eixo do canal.

Área aproximada — 1.400.000 m<sup>2</sup>

Comprimento do nivelamento — 7.000 ml

Preços, por m<sup>2</sup> para o levantamento e por ml para o nivelamento.

- 1.1.2 -- Levantamento topográfico, na escala 1:2.000, da área inundada por b<sub>1</sub> e da área de proteção, com curvas de nível de metro em metro. Deverá ser apresentada uma tabela com os volumes acumulados de metro em metro.

Área aproximada de 7.000.000 m<sup>2</sup>

Preço por m<sup>2</sup>

- 1.1.3 — Levantamento planimétrico, na escala de 1:2.000, de todas as propriedades a serem desapropriadas e proprietários vizinhos.

Área total aproximada de 2.400.000 m<sup>2</sup>

Preço por m<sup>2</sup>

**1.2 Geologia**

- 1.2.1 — Sondagens no local da barragem b<sub>1</sub>, com sonda rotativa, e recuperação de testemunhos.

Aproximadamente — 200 ml

Preço por ml

- 1.2.2 — Sondagens no local da barragem b<sub>1</sub>, com sonda de percussão.

Aproximadamente — 50 ml

Preço por ml

- 1.2.3 — Ensaios de perda d'água

Aproximadamente 40 ensaios.

Preço por ensaio.

- 1.2.4 — Sondagens no eixo do Canal, com sonda rotativa.

Aproximadamente 30 sondagens, com total de 300 ml

Preço por ml

**1.3 Ante-Projetos.**

- 1.3.1 — Ante-Projeto do canal, até o pontilhão da E.F.S. km 143, com comporta reguladora e calha medidora, inclusive variante de retificação. Comprimento aproximado: 3 km.

- 1.3.2 — Ante-projeto da barragem b<sub>1</sub>, em concreto, com o estudo do vertedor do tipo comportas de setor, ou outro tipo que melhor se adapte ao local, capacidade do vertedor — 300 m<sup>3</sup>/s.

- 1.3.3 — Ante-projeto de 1 casa de moradia para o Zelador e 2 casas para 2 auxiliares.

- 1.3.4 — Estudo das vias de acesso das obras e residências.

Preço Global.

**1.4 Projetos**

- 1.4.1 — Projeto completo do canal com todos os detalhes necessários à construção e com sistema de medição.

- 1.4.2 — Projeto completo da barragem b<sub>1</sub>, com todos os detalhes necessários à construção, tais como, descarga, concreto armado, etc., bem como o planejamento da construção da obra.

- 1.4.3 — Projeto completo de 1 casa de moradia para o Zelador e 2 para os auxiliares.  
Preço Global

### 1.5 Orçamento

- 1.5 — Orçamento detalhado do custo das obras.

### 1.6 Prazos

Prazos a contar da assinatura do contrato de:

- 1.6.1 — Levantamentos topográficos  
1.6.2 — Sondagens e ensaios d'água  
1.6.3 — Ante-projetos  
e a contar da aprovação do ante-projeto pelo DAE de:  
1.6.4 — Projeto completo com orçamento detalhado

### 1.7 Condições de Pagamento.

- 1.7 — As condições de pagamento dos itens anteriores

## 2 — SEGUNDA ETAPA

- 2.1 — Topografia terrestre  
2.1.1 — Levantamento topográfico, como o especificado em 1.1.2, da área inundada por  $b_2$  e da área de proteção.  
Área aproximada — 19.500.000 m<sup>2</sup>  
Preço por m<sup>2</sup>  
2.1.2 — Levantamento planimétrico, como o especificado em 1.1.3, das áreas a serem desapropriadas.  
Área total aproximada — 6.500.000 m<sup>2</sup>  
Projeto por m<sup>2</sup>

### 2.2 Geologia

- 2.2.1 — Sondagens, no local da barragem  $b_2$ , com sonda rotativa, e recuperação de testemunhos.  
Aproximadamente — 200 ml.  
Preços por ml.  
2.2.2 — Sondagens, no local da barragem  $b_2$ , com sonda de percussão.  
Aproximadamente — 50 ml.  
Preço por ml.  
2.2.3 — Ensaios de perda d'água.  
Aproximadamente 40 ensaios.  
Preço por ensaio.

### 2.3 Ante-projetos.

- 2.3.1 — Ante-projeto da barragem  $b_2$ , em concreto, com o estudo do vertedor, tipo de soleira, para a descarga máxima de 450 m<sup>3</sup>/seg.  
2.3.2 — Ante-projeto da instalação de recalque  $b_2$ , com 3 grupos elevatórios, sendo um de reserva, para bombas do tipo vertical e motores ao tempo, inclusive instalações de transformação de tensão e linha da transmissão de força. Deverão ser previstas as ampliações necessárias à instalação do recalque referente à barragem  $b_3$ .  
2.3.3 — Ante-projeto de 3 casas para os encarregados das bombas.  
2.3.4 — Estudo das vias de acesso às obras e às residências.  
Preço Global.

## 2.4 Projetos

- 2.4.1 — Projeto completo da barragem  $b_2$ , com todos os detalhes necessários à sua construção, tais como, descarga, concreto armado, etc., bem como o planejamento da construção da obra.
- 2.4.2 — Projeto completo da instalação de recalque, com todos os detalhes necessários à sua construção, inclusive da linha de transmissão de força.
- 2.4.3 — Projeto de 3 residências para os encarregados das bombas.
- 2.4.4 — Projeto das vias de acesso às obras e residências.

## 2.5 Orçamento

- 2.5 — Orçamento detalhado do custo das obras.

## 2.6 Prazos

Prazos a contar da assinatura do Contrato de:

- 2.6.1 — Levantamentos Topográficos.
- 2.6.2 — Sondagens e ensaios d'água.
- 2.6.3 — Ante-Projetos  
e a contar da aprovação dos ante-projetos pelo DAE de:
- 2.6.4 — Projetos completos com orçamentos detalhados.

## 2.7 Condições de Pagamento.

- 2.7 — As condições de pagamento dos itens anteriores.

# 3 — TERCEIRA ETAPA

## 3.1 Topografia terrestre

- 3.1.1 — Levantamento topográfico, como especificado em 1.1.2, da área de proteção.  
Área total aproximada — 1.600.000 m<sup>2</sup>

## 3.2 Geologia

Estes serviços já foram executados pela "COBAST" e poderão ser aproveitados.

## 3.3 Ante projeto

- 3.3.1 — Ante-projeto da barragem  $b_3$  em concreto armado, com o estudo do vertedor, tipo de comporta de setor, ou outro tipo que melhor se adapte ao local. Capacidade do vertedor 550 m<sup>3</sup>/seg.
- 3.3.2 — Ante-projeto da instalação de recalque  $b_3$ , com 3 grupos elevatórios sendo um de reserva, para bombas do tipo vertical e motores ao tempo, inclusive instalações de transformação de tensão e linha de transmissão de força.
- 3.3.3 — Ante-projeto da ampliação da instalação de recalque em  $b_2$ , ( $b_3$ a) para os 3 grupos elevatórios correspondentes a  $b_3$ , com 3 grupos elevatórios um de reserva, para bombas do tipo vertical e motores ao tempo.
- 3.3.4 — Ante-projeto da linha de recalque, com planta, perfil, etc.
- 3.3.5 — Ante-projeto de 3 residências para os operadores das bombas.
- 3.3.6 — Estudo das vias de acesso às obras e às residências.

## 3.4 Projetos

- 3.4.1 — Projeto completo da barragem  $b_3$ , com todos os detalhes necessários à sua construção, tais como descarga, concreto armado, passadiços etc., bem como o planejamento da construção da obra.

- 3.4.2 — Projeto completo da instalação de recalque b<sub>3</sub>, com todos os detalhes necessários à sua construção, inclusive da linha de transmissão de força.
- 3.4.3 — Projeto completo da instalação de recalque b<sub>3a</sub>, com todos os detalhes necessários à sua construção.
- 3.4.4 — Projeto completo da linha de recalque, com todos os detalhes necessários à sua construção, tais como descargas, ventosas, etc.
- 3.4.5 — Projeto completo das 3 residências para os operadores das bombas.
- 3.4.6 — Projeto das vias de acesso às obras e às residências.

### **3.5 — Orçamento**

3.5 — Orçamentos detalhado do custo das obras.

### **3.6 — Prazos**

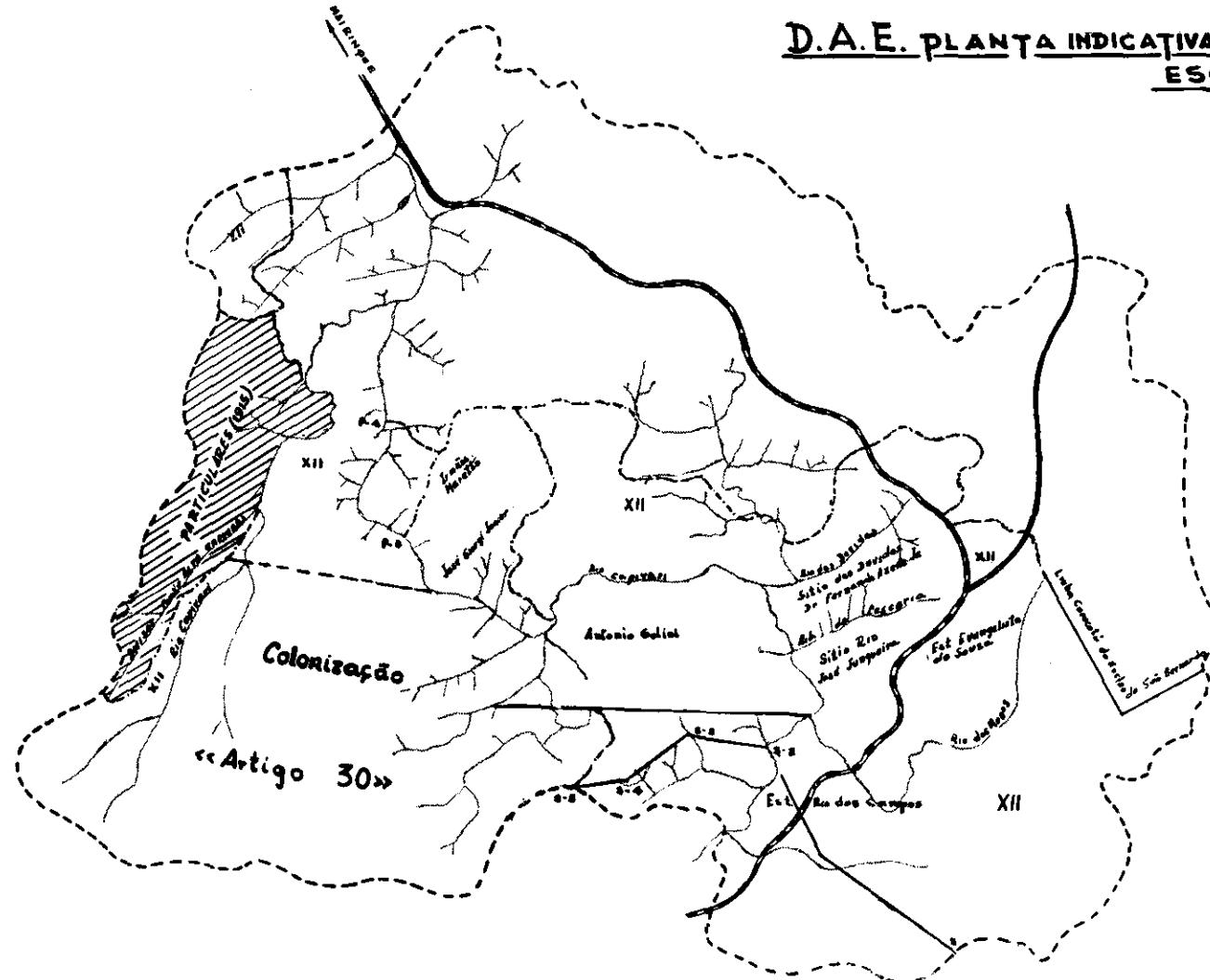
Prazos a contar da assinatura do Contrato de:

- 3.6.1 — Levantamento Topográficos.
- 3.6.2 — Ante-Projetos.  
e a contar da aprovação dos ante-projetos pelo DAE de:
- 3.6.3 — Projetos completos com orçamentos detalhados.

### **3.7 — Condições de pagamento**

3.7 — As condições de pagamento dos itens especificados.

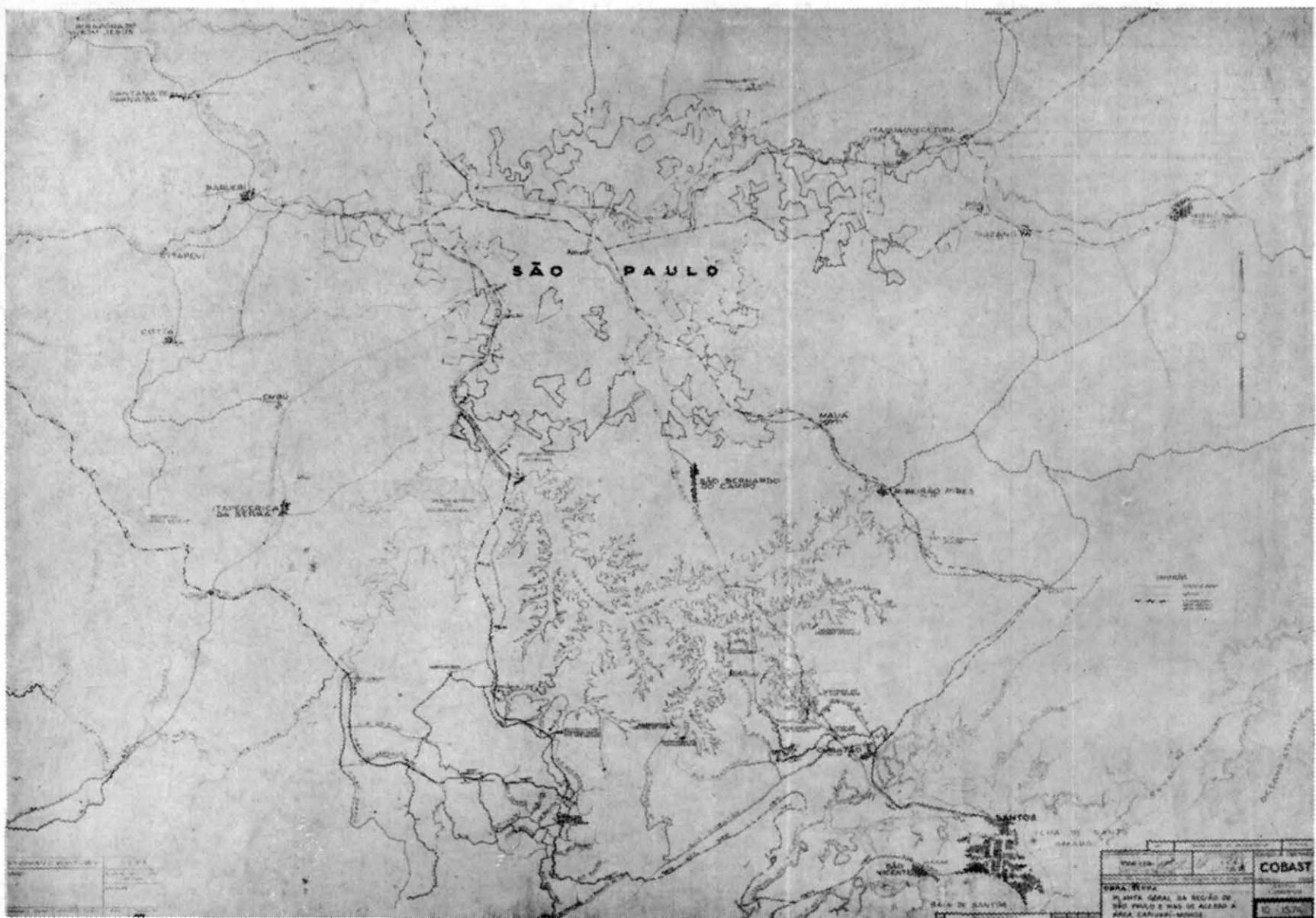
D.A.E. PLANTA INDICATIVA DAS TERRAS DEVOLUTAS DO ESTADO  
ESCALA 1:50.000

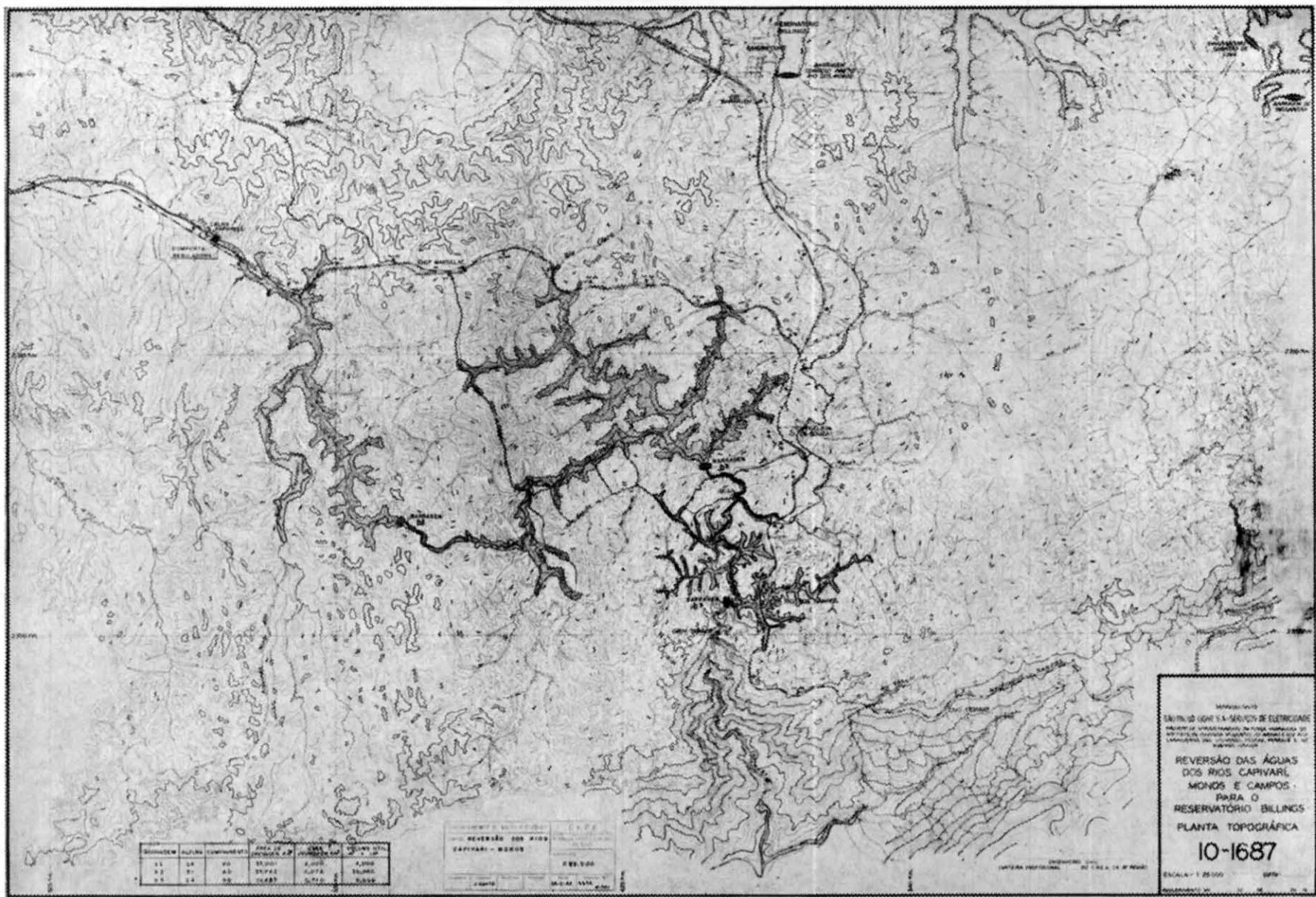


**LEGENDA**

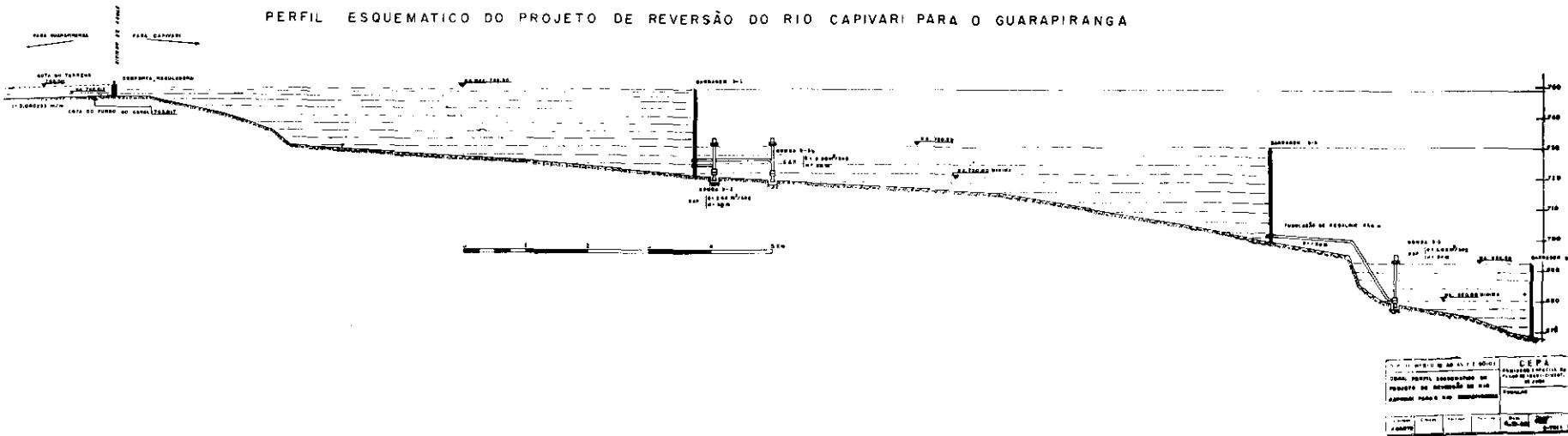
**TERRAS PARTICULARES**

DEPARTAMENTO				CEPA ESTADUAL INCIAÇÃO TÉCNICO- DE ÁREA	
I PLANTA INDICATIVA DAS TERRAS DEVOLUTAS DO ESTADO - NA BACIA DO RIO CAPIVARI				A 48 1:50.000	
Jacob	Cristina	• 01/01/02	Spacelab	Date 28/05/02	Latitude 48°57' S Longitude 051°01' W

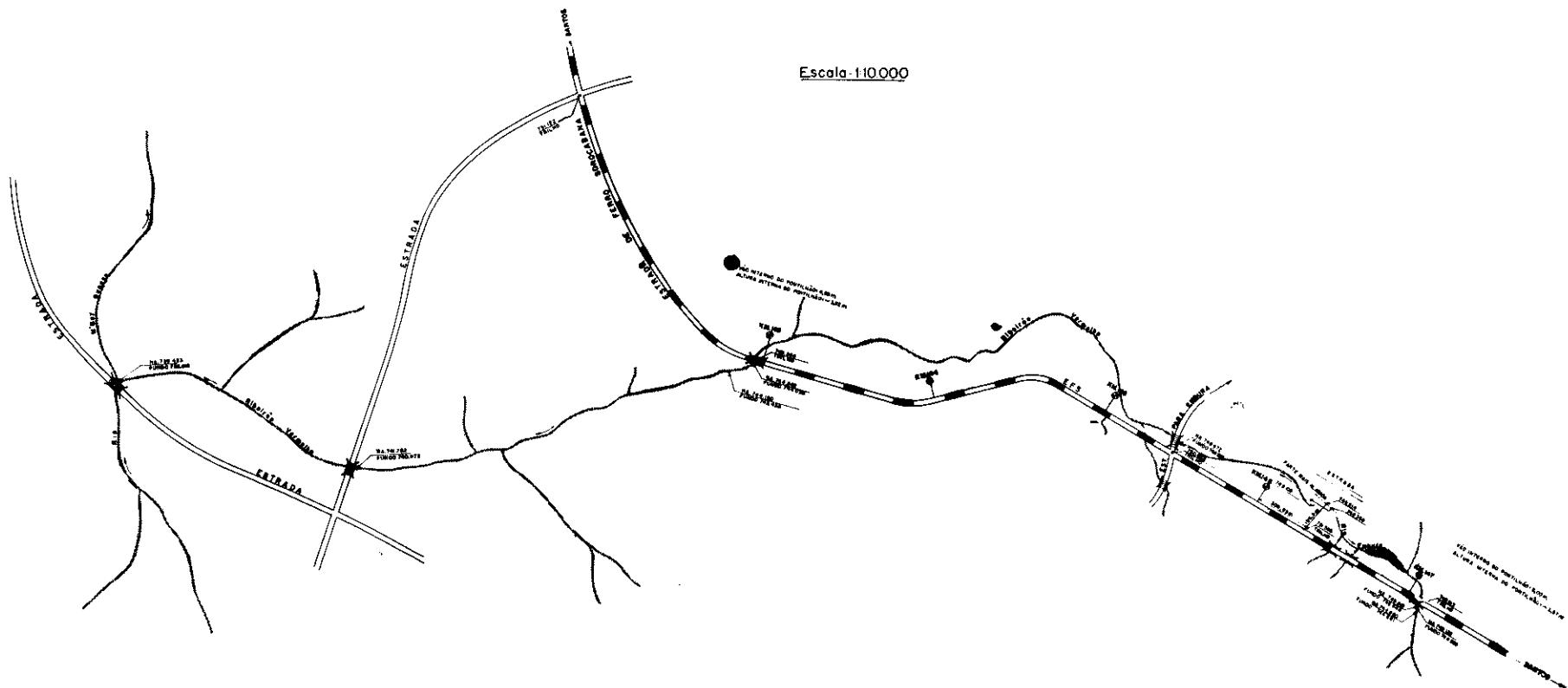




**PERFIL ESQUEMATICO DO PROJETO DE REVERSÃO DO RIO CAPIVARI PARA O GUARAPIRANGA**



D.A.E.-CROQUIS DOS NIVELAMENTOS DO  
RIBEIRÃO VERMELHO.



DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ESGOTOS DE S. PAULO	
Mapa 20/20	Escala 1:10.000
Expediente Cadastral	Nome
00000	Desenho
1:10.000	CROQUIS DOS NIVELAMENTOS DO RIBEIRÃO VERMELHO.
B - 486	

ANO MÊS	1933	1934	1935	1936	1937	1938	1939	1940	1941	1942	1943	1944	1945	1946	1947	1948	1949	1950	1951	1952	1953
JAN	13	07	11	12	09	09	12	10	10	07	09	08	15	16	12	19	16	15	12	08	
FEV	27	14	12	13	11	07	16	15	42	11	22	18	10	15	19	17	19	13	12	12	
MAR	32	06	14	08	09	07	11	14	27	06	20	17	17	10	19	13	19	11	17	08	
ABR	18	05	08	17	20	07	09	08	26	06	16	10	07	08	13	14	21	10	00	11	
MAI	10	04	07	15	07	06	08	07	15	06	11	06	05	07	16	09	12	08	13	09	
JUN	09	04	05	08	08	04	06	05	06	07	08	08	06	07	11	08	09	07	12	07	
JUL	07	02	05	05	06	05	05	06	07	04	08	07	04	06	08	09	08	06	08	08	
AGO	08	02	05	06	07	04	05	05	04	06	06	03	03	07	10	08	07	06	08	09	
SET	09	06	08	05	08	05	05	08	05	06	06	04	03	07	08	09	07	05	10	08	
OUT	05	05	05	07	07	04	07	07	05	15	05	05	08	07	07	09	11	10	09	08	
NOV	03	03	06	11	08	06	05	10	07	08	09	05	10	13	10	10	08	11	11	11	
DEZ	12	03	08	07	09	08	09	13	11	08	08	08	06	19	08	13	10	20	10	16	
TOTAL	153	82	94	114	109	74	98	108	165	90	128	99	94	122	141	138	147	122	136	115	
MÉDIA	13	05	08	10	09	06	08	09	14	08	11	08	08	10	12	12	12	10	11	10	

\* POSTO ITAPANHÁD V-6-461

ANO MES	1954	1955	1956	1957
JAN	12	13	13	13
FEV	14	10	19	16
MAR	15	18	35	16
ABR	21	10	22	14
MAI	17	09	18	18
JUN	16	12	15	15
JUL	15	12	12	09
AGO	15	12	15	10
SET	15	12	12	15
OUT	12	12	17	13
NOV	08	17	15	14
DEZ	04	15	11	12
TOTAL	116	137	204	159
media	10	11	17	12

VAZÕES CALCULADAS EM FUNÇÃO DAS ÁREAS DE DRENAGEM ATRAVÉS DOS PÓSTOS V-6-372 E V-6-374.

ÁREA DE DRENAGEM = 21,1 Km<sup>2</sup>

RESUMO DE 24 ANOS	
MES	TOTAL
JAN	27.8
FEV	36.3
MAR	35.0
ABR	30.9
MAI	22.8
JUN	18.4
JUL	16.2
AGO	16.0
SET	17.7
OUT	20.1
NOV	21.5
DEZ	24.8
<b>TOTAL</b>	<b>290.5</b>
<b>MÉDIA GERAL</b>	
	12.1

ÁREA DE DRENAGEM = 92,6 km<sup>2</sup>

TABELA "TA-1  
VAZÕES EM m<sup>3</sup>/s A MONTANTE DA BARRAGEM b<sub>1</sub>

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Total	Per Capita
Net	1,934	1,935	1,936	1,937	1,938	1,939	1,940	1,941	1,942	1,943	1,944	1,945	1,946	1,947
JAN*	2,24	1,89	2,11	2,94	2,66	1,70	2,11	1,62	1,54	1,67	1,70	1,65	2,67	2,75
FEB*	4,05	3,27	3,54	3,16	2,26	1,67	3,48	2,24	9,10	2,56	5,75	4,08	1,40	2,86
MAR*	4,64	1,59	2,65	3,40	1,92	1,35	1,94	2,75	2,73	1,30	2,43	1,27	3,10	3,81
APR*	2,70	1,68	1,33	2,54	3,54	1,72	1,56	1,24	3,02	1,11	2,97	1,70	1,13	1,35
MAY*	1,65	1,08	1,54	4,51	1,30	1,13	2,63	1,21	1,66	0,97	1,65	1,73	1,00	1,35
JUN*	1,35	1,11	1,00	1,35	1,68	0,73	0,86	0,86	1,38	1,66	1,27	2,02	1,13	1,67
JUL*	1,24	0,70	0,76	0,97	1,00	1,03	0,65	1,35	1,70	0,67	1,38	1,54	0,81	0,89
AGOSTO*	1,11	0,97	0,96	1,11	1,70	0,62	0,65	0,79	1,05	1,63	0,84	0,76	0,67	1,65
SEPT*	1,57	1,92	6,65	0,81	1,27	0,97	0,86	1,24	0,86	1,13	0,89	0,97	0,70	3,40
OCT*	1,08	2,24	2,53	1,08	1,38	0,67	1,30	2,24	1,13	0,61	0,84	1,08	1,08	3,51
NOV*	0,92	1,32	1,19	2,16	1,43	1,13	1,40	2,02	1,62	1,51	2,11	0,94	1,75	3,70
DECE*	2,62	1,70	1,89	1,51	1,59	1,32	1,79	2,35	3,27	1,51	2,19	1,40	1,03	5,29
TOTAL	20,000	19,97	27,11	24,76	20,43	14,05	10,00	10,91	13,46	12,72	24,10	11,14	17,12	30,73
PER CAPITA	2,16	1,60	1,51	2,06	1,68	1,17	1,50	1,55	2,40	1,54	2,00	1,76	1,45	2,57

DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E SANEAMENTO		COMISSÃO ESPECIAL PARA PLANO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA,		Date _____
OBRA: Reversão do Córrego M-2 nos para a Represa do Guarapiranga		LOCALIZAÇÃO		Documento N°.
Objetivo:	Caracter:	Velocidade:	Aproveit:	

VAZQUEZ MEDINA MENDES LIMA  
RIO CAPIVARÍ - POSTO V-6 - 374

ANO MES	1933	1934	1935	1936	1937	1938	1939	1940	1941	1942	1943	1944	1945	1946	1947	1948	1949	1950	1951	1952	1953
JAN	83	70	78	109	54	63	79	50	57	62	65	61	99	103	131	122	102	124	76	48	
FEB	150	121	57	117	60	62	129	83	337	95	213	181	52	106	129	132	182	104	115	105	
MAR	172	59	98	52	71	50	72	102	101	48	90	121	115	67	219	91	135	90	109	50	
ABR	100	55	69	131	131	64	57	45	112	41	110	63	62	50	182	98	164	87	53	74	
MAI	55	40	57	167	48	42	53	45	54	36	61	54	37	50	124	56	81	44	83	53	
JUN	50	41	37	50	55	27	31	31	31	54	47	35	42	62	88	52	53	37	77	34	
JUL	46	26	28	36	37	38	24	50	63	25	61	57	30	33	95	60	41	33	51	39	
AGO	61	30	35	41	63	23	28	29	39	53	31	28	25	31	72	58	37	30	38	60	
SET	58	71	61	30	47	36	32	46	32	42	32	36	24	18,0	55	78	43	29	59	64	
OUT	40	83	54	48	51	25	48	46	42	126	31	40	64	13,0	45	78	72	65	59	58	
NOV	34	49	44	8,0	55	42	52	75	60	55	78	35	65	13,7	98	76	76	62	77	20	
DEZ	134	65	70	56	59	49	60	88	121	56	81	52	38	222	61	144	84	129	46	73	
TOTAL	963	714	670	917	749	521	607	701	1069	694	892	763	635	114,6	292	1037	1020	841	843	704	
media	40	40	45	44	42	43	46	48	49	49	52	45	45	45	46	48	45	45	45	40	

— 825YD 5ABABHAD 197-47

RESUMO DE 24 ANOS		
MES	TOTAL	MESES
JAN	191.4	80
FEV	276.2	115
MAR	239.3	100
ABR	200.7	84
MAI	146.5	61
JUN	116.6	49
JUL	102.2	43
AGO	102.6	43
SET	119.5	50
OUT	147.2	61
NOV	159.0	66
DEZ	193.4	81
<b>TOTAL</b>	<b>1994.8</b>	<b>883</b>
<b>MÉDIA GERAL</b>		
		<b>69</b>

VAZÕES CALCULADAS EM FUNÇÃO DAS ÁREAS DE DRENAGEM  
ATRAVÉS DOS POSTOS V-6-372 E V-6-373.

ÁREA DE DRENAGEM = 135,0 Km<sup>2</sup>

GUARAPIRANGA E CAPIVARÍ: b<sub>1</sub>CÁLCULO DAS DIFERENÇAS DE VAZÕES ACUMULADAS EM m<sup>3</sup>/s

Ano	Mes	Guarapiranga		Q - Q <sub>0</sub>		Vazões Revertidas Capivari		Somadas Vazões		Q = Q <sub>0</sub> + Q <sub>01</sub>		Q = Q - Q <sub>0</sub>		M (Q - Q <sub>0</sub> )		Q = 13,34		
		Vazões Revertidas Capivari	Vazões Revertidas Capivari	Q <sub>0</sub>	Q <sub>01</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>01</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>01</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>01</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>01</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>01</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>01</sub>	
1942	J	13,0	1,54	14,54	4,19													
	F	36,3	9,10	47,10	38,25													
	M	16,2	2,73	18,93	43,84													
	A	17,1	3,02	20,12	50,62													
	M	6,9	1,46	8,36	45,64													
	J	11,2	1,38	12,58	44,88													
	J	12,0	1,70	13,70	45,24													
	A	6,0	1,05	7,05	38,95													
	S	7,0	0,86	7,86	33,47													
	O	5,8	1,13	6,93	27,06													
	N	7,9	1,02	9,52	23,24													
	D	15,3	3,27	18,57	28,47													
1943		136,7	28,86	185,56														
		126,3	17,12	143,42														
		177,0	26,00	183,00														
	J	13,3	1,67	14,97	30,10													
	F	13,0	2,56	15,56	32,32													
	M	11,1	1,30	12,40	31,38													
	A	5,9	1,11	7,01	25,05													
	M	4,8	0,97	5,77	17,48													
	J	7,1	1,46	8,56	12,70													
	J	4,1	0,67	4,77	+ 4,13													
	A	6,4	1,43	7,83	- 1,38													
	S	5,9	1,13	7,03	7,69													
	O	19,7	3,40	23,10	+ 2,07													
	N	11,8	1,51	13,31	+ 2,04													
	D	10,1	1,51	11,61	+ 0,31													
1944		113,2	18,72	131,92														
		174,2	30,93	203,13														
		159,5	19,27	176,77														
	J	11,0	1,78	12,78	- 0,25													
	F	26,9	5,75	32,65	+ 19,06													
	M	21,9	2,43	24,33	30,05													
	A	12,1	2,97	14,07	30,78													
	M	6,6	1,65	8,25	25,69													
	J	5,6	1,27	6,87	19,22													
	J	6,0	1,38	7,38	13,26													
	A	4,2	0,84	5,04	+ 4,96													
	S	4,3	0,89	5,19	- 3,19													
	O	4,6	0,84	5,44	- 11,09													
	N	13,2	2,11	15,31	- 9,12													
	D	9,9	2,19	12,09	- 10,37													
1945		125,3	24,10	149,40	- 10,37													
		147,9	34,86	184,76														
		127,8	18,11	145,91														
	J	13,6	1,65	15,25	- 8,46													
	F	27,6	4,08	31,68	+ 9,88													
	M	19,6	3,27	22,87	19,41													
	A	8,2	1,70	10,20	16,27													
	M	6,8	1,73	8,53	11,46													
	J	15,0	2,02	17,02	15,14													
	J	10,7	1,54	12,24	14,04													
	A	6,6	0,26	7,36	8,06													
	S	6,7	0,97	7,67	2,39													
	O	7,2	1,08	8,28	- 2,67													
	N	6,7	0,94	7,64	- 8,37													
	D	10,1	1,40	11,50	- 10,21													
1946		139,1	21,14	160,24														
		142,3	28,01	170,31														
		177,0	24,76	201,76														
	J	13,6	1,55	15,15	- 8,46													
	F	26,9	4,05	30,73	26,31													
	M	19,5	4,64	24,14	17,11													
	A	13,4	2,70	16,10	39,87													
	M	8,0	1,48	9,48	36,01													
	J	8,3	1,35	9,65	32,32													
	J	7,3	1,24	8,54	27,52													
	A	7,0	1,11	8,11	22,29													
	S	8,1	1,57	9,67	18,62													
	O	7,0	1,08	8,28	13,56													
	N	7,0	0,92	7,92	8,14													
	D	24,5	3,62	28,12	22,92													
1947		134,2	20,23	174,43														
		139,5	14,05	119,35														
		159,5	14,05	119,35														
	J	16,9	1,70	18,60	88,73													
	F	11,1	1,67	12,77	88,16													
	M	8,9	1,35	10,25	85,07													
	A	8,5	1,73	10,23	81,96													
	M	7,4	1,13	8,53	77,15													
	J	5,7	0,73	8,43	70,24													
	J	5,3	1,03	6,33	63,23													
	A	4,3	0,62	4,92	54,81													
	S	5,4	0,97	6,37	47,84													
	O	4,6	0,67	5,27	39,77													
	N	4,6	0,86	7,36	41,50													
	D	12,7	1,32	13,83	40,26													
1948		119,35	14,05	119,35														
		133,8	18,00	151,80														
		133,8	18,00	151,80														
	J	10,2	1,62	11,82	32,98													
	F	9,2	2,24	11,44	31,04													
	M	11,9	2,75	14,65	32,35													
	A	7,8	1,24	9,04	28,05													
	M	5,7	1,21	6,91	21,62													
	J	4,3	0,84	5,14	13,42													
	J	5,9	1,35	7,25	7,33													
	A	6,4	0,78	7,18	+ 1,17													
	S	10,8	1,24	12,04	- 0,13													
	O	10,3	1,24	11,54	- 1,93													
	N	14,2	2,02	16,22	+ 0,95													
	D	13,0	2,38	15,38	+ 2,99				</td									

GUARAPIRANGA E CAPIVARÍ:  $b_1$  e  $b_3$

CÁLCULO DAS DIFERENÇAS DE VAZÕES ACUMULADAS EM m<sup>3</sup>/s

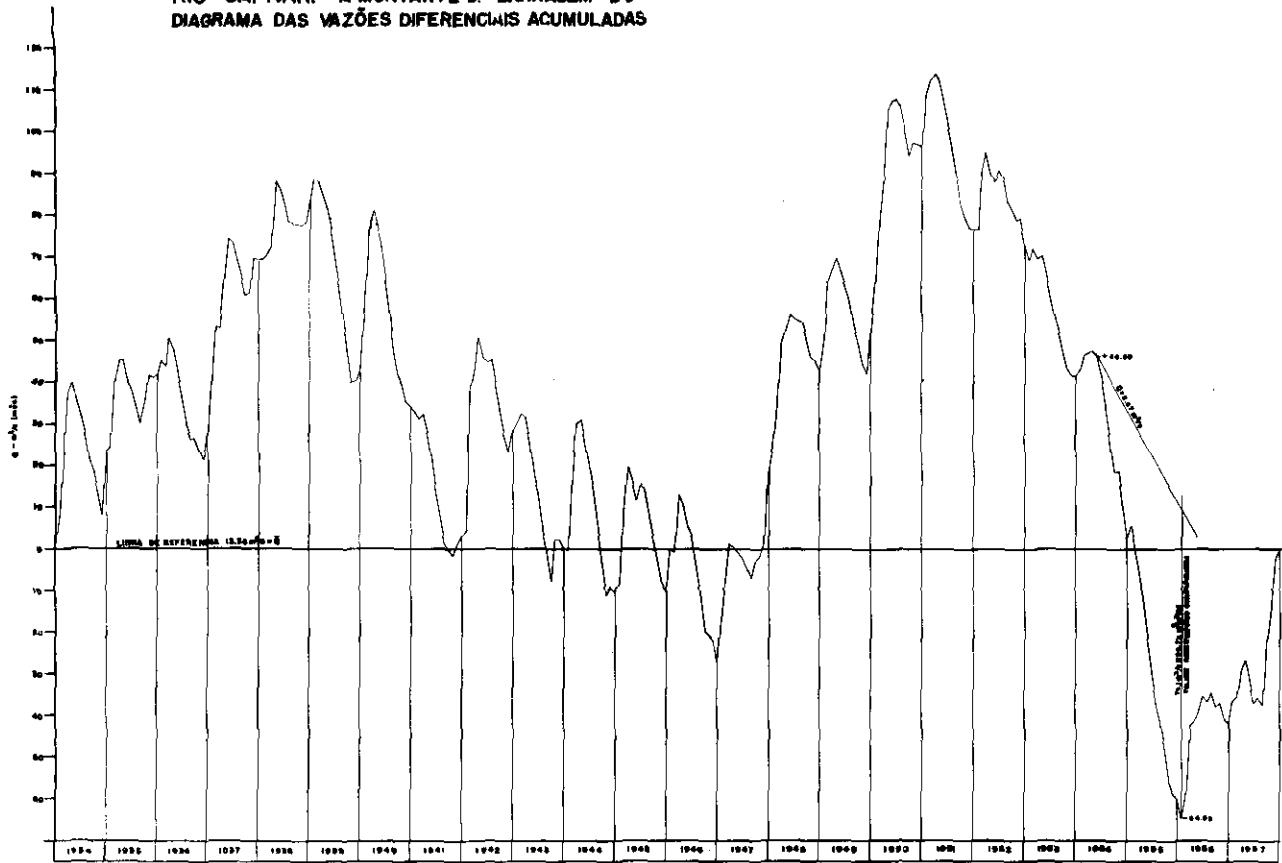
Ano	Mês	Guarapiranga e Capivari b1			Guarapiranga e Capivari b3			Ano	Mês	Guarapiranga e Capivari b1			Guarapiranga e Capivari b3		
		Q + Q <sub>b1</sub>	Q - Q <sub>b1</sub>	$\Sigma (Q + Q_{b1}) + \Sigma (Q - Q_{b3})$	Q + Q <sub>b3</sub>	Q - Q <sub>b3</sub>	$\Sigma (Q + Q_{b3}) + \Sigma (Q - Q_{b1})$			Q + Q <sub>b1</sub>	Q - Q <sub>b1</sub>	$\Sigma (Q + Q_{b1}) + \Sigma (Q - Q_{b3})$	Q + Q <sub>b3</sub>	Q - Q <sub>b3</sub>	$\Sigma (Q + Q_{b3}) + \Sigma (Q - Q_{b1})$
1942	J	14,54	1,71	16,25	-17,83			1946	J	23,67	2,97	26,64	-16,86		
	F	47,40	10,11	57,51	+24,27				B	12,30	1,56	13,86	-18,41		
	M	18,93	3,03	21,96	+30,82				M	27,60	3,45	31,05	-2,77		
	A	20,12	3,36	23,48	+38,89				A	10,53	1,26	11,79	-6,39		
	M	8,36	1,62	9,98	+33,46				M	8,40	1,11	9,51	-12,29		
	J	12,58	1,53	14,11	+32,16				J	10,73	1,26	11,99	-15,71		
	J	13,70	1,89	15,59	+32,34				J	7,21	0,90	8,11	-23,01		
	A	7,05	1,17	8,22	+25,15				A	5,47	0,75	6,22	-32,20		
	S	7,86	0,96	8,82	+18,56				S	4,60	0,78	5,38	-42,23		
	O	6,93	1,26	8,19	+11,34				O	12,43	1,92	14,35	-43,29		
	N	9,52	1,80	11,32	+7,25				N	12,05	1,95	14,00	-44,70		
	D	18,57	3,63	22,20	+14,04				D	8,43	1,14	9,57	-50,54		
1943	J	14,97	1,86	16,83	+15,46			1947	J	23,75	3,00	26,81	-39,14		
	F	15,56	2,85	18,41	+18,46				F	22,96	3,18	26,14	-28,41		
	M	12,40	1,44	13,84	+16,89				M	21,51	2,01	23,52	-20,30		
	A	7,01	1,23	8,24	+9,72				A	12,55	1,50	14,05	-21,66		
	M	5,77	1,08	6,85	+1,16				M	11,85	1,50	13,35	-23,72		
	J	8,56	1,62	10,18	-4,07				J	12,17	1,86	14,03	-25,10		
	J	4,77	0,75	5,52	-13,96				J	10,69	0,99	11,68	-28,83		
	A	7,83	1,59	9,42	-19,95				A	11,35	1,83	13,18	-31,06		
	S	7,03	1,26	8,29	-27,07				S	16,80	3,78	20,58	-25,89		
	O	23,10	3,78	26,88	-15,60				O	13,81	3,90	17,71	-23,59		
	N	13,31	1,68	14,99	-16,02				N	17,90	4,11	21,11	-17,89		
	D	11,61	1,68	13,29	-18,14				D	30,69	6,66	37,35	+ 4,05		
1944	J	12,78	1,98	14,76	-18,79			1948	J	19,64	3,93	23,57	+12,21		
	F	32,65	6,39	39,04	4,84				F	22,58	3,87	26,45	+23,25		
	M	24,33	2,70	27,03	+16,46				M	29,21	6,57	35,78	+43,62		
	A	14,07	3,30	17,37	+18,42				A	17,01	5,46	22,47	+50,68		
	M	8,25	1,83	10,08	+13,09				M	16,45	3,72	20,17	+55,44		
	J	6,87	1,41	8,28	+ 5,96				J	12,27	2,64	14,91	+54,94		
	J	7,38	1,53	8,91	- 0,54				J	12,76	2,85	15,61	+55,14		
	A	5,04	0,93	5,97	- 9,98				A	12,94	2,16	15,10	+54,83		
	S	5,19	0,99	6,18	-19,21				S	9,33	1,59	10,92	+50,34		
	O	5,44	0,93	6,37	-28,25				O	9,01	1,35	10,36	+45,29		
	N	15,31	2,34	17,65	-26,01				N	12,61	2,79	15,40	+45,28		
	D	12,09	2,43	14,52	-26,90				D	10,95	1,83	12,78	+42,65		
1945	J	15,25	1,83	17,08	-25,23			1952	J	20,99	3,66	24,65	+51,89		
	F	31,68	4,53	36,21	- 4,43				F	27,26	3,96	31,22	+67,70		
	M	22,87	3,63	26,50	- 6,66				M	16,16	2,73	18,89	+71,18		
	A	10,20	1,89	12,09	+ 3,34				A	16,15	2,94	19,09	+74,86		
	M	8,53	1,92	10,45	- 1,62				M	9,91	1,68	11,59	+71,06		
	J	17,02	2,25	19,27	2,24				J	10,20	1,56	11,76	+67,39		
	J	12,24	1,71	13,95	0,78				J	9,88	1,98	11,86	+63,84		
	A	7,36	0,84	8,20	- 6,43				A	7,07	1,74	8,81	+57,24		
	S	7,57	1,08	8,75	-13,09				S	9,41	2,34	11,75	+53,58		
	O	8,28	1,20	9,48	-19,02				O	8,31	2,34	10,65	+48,42		
	N	7,64	1,05	8,69	-25,74				N	10,61	2,24	12,95	+46,36		
	D	11,50	1,56	13,06	-28,09				D	24,36	3,84	28,20	+59,15		

GUARAPIRANGA E CAPIVARÍ:  $b_1$

CÁLCULO DAS DIFERENÇAS DE VAZÕES ACUMULADAS EM m<sup>3</sup>/s

Ano	Mês	Guarapiranga e Capivari b1			Guarapiranga e Capivari b3			Ano	Mês	Guarapiranga e Capivari b1			Guarapiranga e Capivari b3		
		Q + Q <sub>b1</sub>	Q - Q <sub>b1</sub>	$\Sigma (Q + Q_{b1}) + \Sigma (Q - Q_{b3})$	Q + Q <sub>b3</sub>	Q - Q <sub>b3</sub>	$\Sigma (Q + Q_{b3}) + \Sigma (Q - Q_{b1})$			Q + Q <sub>b1</sub>	Q - Q <sub>b1</sub>	$\Sigma (Q + Q_{b1}) + \Sigma (Q - Q_{b3})$	Q + Q <sub>b3</sub>	Q - Q <sub>b3</sub>	$\Sigma (Q + Q_{b3}) + \Sigma (Q - Q_{b1})$
1942	J	20,5	2,75	23,25	63,00			1946	J	13,2	1,38	14,58	43,10		
	F	25,4	3,56	28,66	78,32				F	15,5	1,70	17,20	46,96		
	M	19,2	3,64	22,84	87,82				M	11,8	1,89	13,69	47,31		
	A	20,4	4,43	30,83	105,31				A	10,8	2,86	13,66	47,63		
	M	13,3	2,19	15,49	107,46				M	10,2	2,11	12,31	46,60		
	J	12,3	1,43	13,73	107,85				J	5,3	0,97	8,57	41,83		
	J	10,8	1,11	11,91	106,42				J	4,6	0,86	6,11	34,60		
	A	6,5	1,00	7,50	100,58				A	4,2	0,89	5,09	18,47		
	M	5,9	1,16	7,06	94,30				M	3,5	0,20	13,50	18,63		
	J	14,4	1,94	16,34	97,30				J	11,5	0,73	5,23	10,52		
	A	10,7	2,05	12,75	96,71				A	4,5	0,76	5,66	2,84		
	S	11,0	2,27	13,27	96,64				S	10,1	16,96	121,06			
1943	J	276,1	27,53	203,63				1947	J	14,4	1,97	16,37	+ 5,87		
	F	24,1	3,40	25,10	108,40				F	14,2	2,81	17,01	112,07		
	M	12,7	2,43	15,13	113,86				M	6,8	1,30	8,10	- 5,27		
	A	9,6	2,35	11,95	112,47				A	4,7	1,03	5,73	-12,88		
	M	7,5	1,19	8,69	107,82				M	4,0	0,73	4,73	-21,49		
	J	6,3	1,00	7,30	101,78				J	3,2	0,74	5,57	-29,26		
	J	6,9	0,89	7,79	96,23				J	3,0	0,74	6,08	-36,52		
	A	6,0	0,81	6,81	89,70				A	2,8	0,74	8,34	-41,52		
	M	5,5	0,78	6,28	82,64				M	2,6	0,74	5,66	-49,22		
	J	5,5	1,75	10,15	79,45				J	2,5	1,24	6,74	-55,80		
	A	5,0	1,81	10,61	76,72				A	2,3	1,24	6,74	-58,06		
	S	9,8	3,48	13,28	76,66				S	2,1	2,38	11,48	-59,92		
1944	J	11,2	2,05	13,25	76,57			1948	J	6,6	1,81	8,41	-64,85		
	F	24,3	3,10	27,40	90,63				F	15,7	3,21	18,91	-59,28		
	M	14,9	2,94	17,84	95,13				M	13,3	6,94	30,24	-42,38		
	A	6,5	1,43	7,93	89,72				A	12,7	1,65	14,35	-41,37		
	M	9,6	2,24	11,84	88,22				M	13,8	1,62	15,42	-39,29		
	J	13,8	2,08	15,88	90,76				J	15,7	1,73	17,43	-35,20		
	J	9,5	1,38	10,88	80,30				J	15,7	1,05	11,85	-3		

**RIO GUARAPIRANGA E  
RIO CAPIVARI - A MONTANTE L.º BARRAGEM b1  
DIAGRAMA DAS VAZÕES DIFERENCIAIS ACUMULADAS**



**GUARAPIRANGA E  
CAPIVARI-(a mont. b1)  
CURVA DE VAZÕES ASSEGURADAS EM FUNÇÃO DO  
ARMAZENAMENTO NECESSÁRIO**

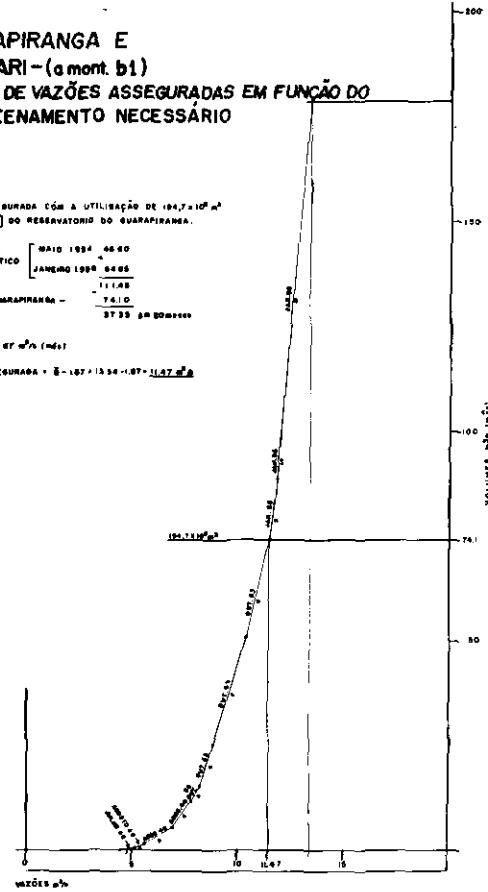


TABELA TB-2

RIO CAPIVARÍ b<sub>2</sub>

## CÁLCULO DAS DIFERENÇAS DE VAZÕES ACUMULADAS EM m<sup>3</sup>/s

Año	Mes	Captiva ri b2		Qb2 =		Año	Mes	Captiva ri b2		Qb2 =		Año	Mes	Captiva ri b2		Qb2 =	
		(Qb2 -	- Qb2)	(Qb2 -	- Qb2)			(Qb2 -	- Qb2)	(Qb2 -	- Qb2)			(Qb2 -	- Qb2)	(Qb2 -	- Qb2)
1934	J	3,57	+ 0,61	- 2,96		1934	J	2,45	- 30,94	1934	J	2,45	- 30,94	1934	J	- 30,94	- 2,96
	F	6,45	+ 1,10				F	14,49	- 19,41		F	14,49	- 19,41		F	- 19,41	
	M	7,40	+ 8,54				M	14,34	- 18,03		M	14,34	- 18,03		M	- 18,03	
	A	4,30	+ 9,88				A	4,82	- 16,17		A	4,82	- 16,17		A	- 16,17	
	M	2,36	+ 9,28				M	2,32	- 16,81		M	2,32	- 16,81		M	- 16,81	
	J	2,15	+ 8,47				J	2,19	- 17,68		J	2,19	- 17,68		J	- 17,68	
	J	1,98	+ 7,49				J	2,71	- 17,85		J	2,71	- 17,85		J	- 17,85	
	A	1,76	+ 6,29				A	1,68	- 19,11		A	1,68	- 19,11		A	- 19,11	
	S	2,49	+ 5,82				S	1,38	- 20,69		S	1,38	- 20,69		S	- 20,69	
	O	1,72	+ 4,58				O	1,81	- 21,84		O	1,81	- 21,84		O	- 21,84	
	D	1,46	+ 3,08				D	2,58	- 22,22		D	2,58	- 22,22		D	- 22,22	
		5,76	+ 5,88					5,20	- 19,98			5,20	- 19,98			- 19,98	
		'															
1935	J	3,01	+ 5,93			1935	J	2,67	- 20,27	1935	J	2,67	- 20,27	1935	J	- 20,27	
	F	5,20	+ 8,17				F	4,08	- 19,15		F	4,08	- 19,15		F	- 19,15	
	M	2,54	+ 7,75				M	2,06	- 20,05		M	2,06	- 20,05		M	- 20,05	
	A	2,36	+ 7,15				A	1,76	- 21,25		A	1,76	- 21,25		A	- 21,25	
	M	1,72	+ 5,91				M	1,55	- 22,66		M	1,55	- 22,66		M	- 22,66	
	J	1,76	+ 4,71				J	2,32	- 23,30		J	2,32	- 23,30		J	- 23,30	
	J	1,12	+ 2,87				J	1,07	- 23,30		J	1,07	- 23,30		J	- 23,30	
	A	1,55	+ 1,46				A	2,28	- 25,19		A	2,28	- 25,19		A	- 25,19	
	S	3,05	+ 1,55				S	1,81	- 25,87		S	1,81	- 25,87		S	- 25,87	
	O	3,57	+ 2,16				O	5,42	- 27,02		O	5,42	- 27,02		O	- 27,02	
	D	2,11	+ 1,31				D	2,41	- 24,56		D	2,41	- 24,56		D	- 24,56	
		2,71	+ 1,06					2,41	- 25,11			2,41	- 25,11			- 25,11	
1936	J	3,35	+ 1,45			1936	J	2,84	- 25,78	1936	J	2,84	- 25,78	1936	J	- 25,78	
	F	2,45	+ 0,94				F	9,16	- 19,58		F	9,16	- 19,58		F	- 19,58	
	M	4,21	+ 2,19				M	3,87	- 18,67		M	3,87	- 18,67		M	- 18,67	
	A	2,11	+ 1,34				A	4,73	- 16,90		A	4,73	- 16,90		A	- 16,90	
	M	2,45	+ 0,83				M	2,62	- 17,24		M	2,62	- 17,24		M	- 17,24	
	J	1,59	+ 0,54				J	2,02	- 18,18		J	2,02	- 18,18		J	- 18,18	
	J	1,20	+ 2,30				J	2,19	- 18,95		J	2,19	- 18,95		J	- 18,95	
	A	1,50	+ 3,76				A	1,33	- 20,58		A	1,33	- 20,58		A	- 20,58	
	S	2,62	+ 4,10				S	1,42	- 22,12		S	1,42	- 22,12		S	- 22,12	
	O	2,41	+ 4,65				O	1,33	- 23,75		O	1,33	- 23,75		O	- 23,75	
	D	1,89	+ 5,72				D	3,35	- 23,36		D	3,35	- 23,36		D	- 23,36	
		3,01	+ 5,67					3,48	- 22,84			3,48	- 22,84			- 22,84	
1937	J	4,69	- 3,94			1937	J	2,62	- 23,18	1937	J	2,62	- 23,18	1937	J	- 23,18	
	F	5,03	- 1,87				F	6,49	- 19,65		F	6,49	- 19,65		F	- 19,65	
	M	2,23	- 2,60				M	5,20	- 17,41		M	5,20	- 17,41		M	- 17,41	
	A	5,63	+ 0,07				A	2,71	- 17,66		A	2,71	- 17,66		A	- 17,66	
	M	7,18	+ 4,29				M	2,75	- 17,87		M	2,75	- 17,87		M	- 17,87	
	J	2,15	+ 3,48				M	3,22	- 17,61		M	3,22	- 17,61		M	- 17,61	
	J	1,55	+ 2,07				J	2,45	- 18,12		J	2,45	- 18,12		J	- 18,12	
	A	1,76	+ 0,87				J	1,20	- 19,88		J	1,20	- 19,88		J	- 19,88	
	S	1,29	- 0,80				S	1,55	- 21,29		S	1,55	- 21,29		S	- 21,29	
	O	2,06	- 1,70				O	1,72	- 22,53		O	1,72	- 22,53		O	- 22,53	
	D	3,34	- 1,99				D	2,24	- 23,99		D	2,24	- 23,99		D	- 23,99	
		2,41	- 1,99					2,71	- 24,71			2,71	- 24,71			- 24,71	

TABELA TA-2

VALORES EM m<sup>3</sup>/s ENTRE AS BARRAGENS b<sub>1</sub> e b<sub>2</sub>

ANO	1 934	1 935	1 936	1 937	1 938	1 939	1 940	1 941	1 942	1 943	1 944	1 945	1 946	1 947
JAN.	3,57	3,01	3,35	4,69	2,32	2,71	3,40	2,58	2,45	2,67	2,84	2,62	4,26	4,35
FEB.	6,45	5,20	2,65	5,03	3,44	2,67	5,55	3,57	16,49	4,08	9,16	6,49	2,24	4,56
MAR.	7,60	2,54	4,21	2,23	3,05	2,45	3,10	4,39	4,34	2,06	3,87	5,20	0,64	2,88
ABR.	4,30	2,36	2,11	5,63	5,63	2,75	2,45	1,98	4,82	1,76	4,73	2,71	1,81	2,15
MAR.	2,36	1,72	2,45	7,18	2,06	1,81	2,28	1,93	2,32	1,55	2,62	2,75	1,59	2,19
JUN.	2,15	1,76	1,59	2,35	2,36	1,16	1,33	1,93	2,19	2,32	2,02	3,22	1,81	2,67
JULY	1,98	1,12	1,20	1,55	1,59	1,63	1,03	2,15	2,71	1,07	2,19	2,65	1,29	1,42
AGOS.	1,76	1,93	1,90	1,76	2,71	0,99	1,03	1,25	1,68	2,28	1,33	1,20	1,07	2,62
SET.	2,49	3,05	2,62	1,29	2,02	1,55	1,38	1,98	1,38	1,82	1,42	1,55	1,12	5,62
OCT.	1,78	3,97	2,41	2,06	2,19	1,07	2,06	1,98	1,81	5,42	1,33	2,72	2,75	5,39
NOV.	1,46	2,11	1,89	3,44	2,28	1,81	2,23	3,22	2,58	2,41	3,35	1,50	2,79	5,89
DEZ.	1,76	2,72	3,01	2,41	2,54	2,11	2,84	7,58	5,20	2,41	3,48	2,24	1,63	9,55
TOTAL	41,40	30,70	28,79	39,42	32,19	22,41	28,68	30,46	45,97	29,84	38,34	33,65	23,00	49,29
MÉDIA	3,45	2,55	2,39	3,28	2,68	1,86	2,39	2,51	3,83	2,48	3,19	2,80	1,91	4,10

REVERSÃO DO CAPIVARA-MONOS PARA A REPRESA DO GUAKAFIKANGA

10

DEPARTAMENTO DE AGUAS & SEDIMENTOS

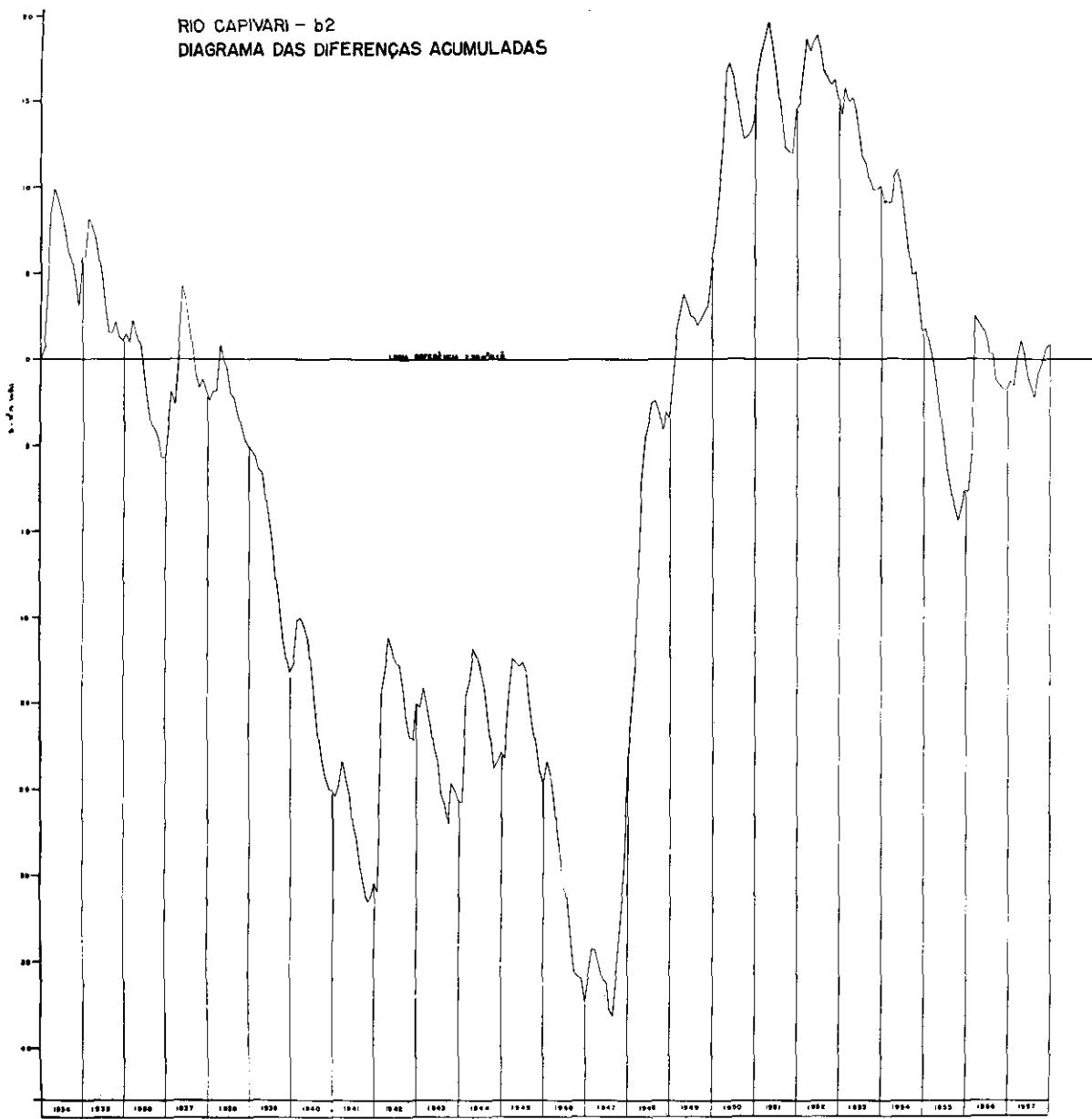
**CBRA: Reversão do Capivari-Mg  
nos para a Represa da  
Guarapiranga**

DETERMINAÇÃO DE AGUAS E GÁSOS				C E P A	
CBRA: Reversão do Cipavari-Mo nos para a Represa da Guarapiranga				COMISSÃO ESPECIAL DE PLANEJAMENTO DE ÁGUA	
				ESCALAS	
Assentado	Copiado	Verificado	Aprovado	Data	Desenho N.º

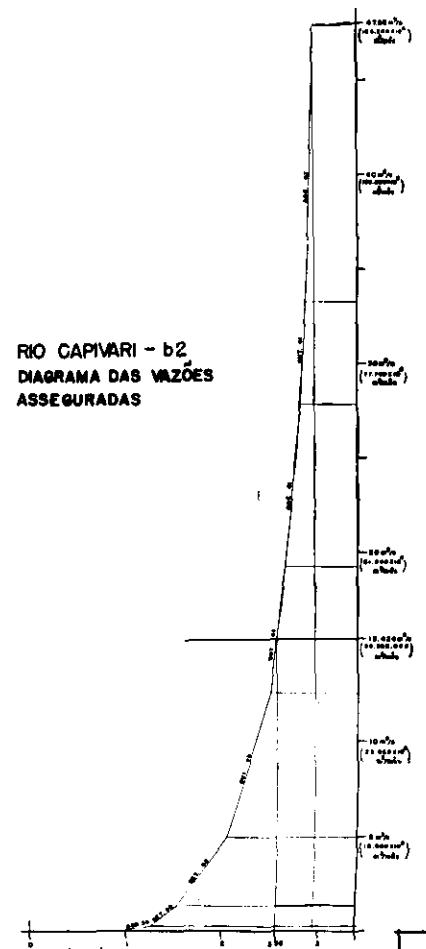
RIO CAPIVARÍ b<sub>2</sub>CÁLCULO DAS DIFERENÇAS DE VAZÕES ACUMULADAS EM m<sup>3</sup>/s

Ano	Mês	Capivari r <sub>1</sub> b <sub>2</sub> Q <sub>b2</sub>			$\bar{Q}(Qb_2 - \bar{Q}b_2)$			Ano	Mês	Capivari r <sub>1</sub> b <sub>2</sub> Q <sub>b2</sub>			$\bar{Q}(Qb_2 - \bar{Q}b_2)$		
		J	F	M	J	A	M	J	J	A	M	J	A	M	
1956	J	4,26	- 23,41			+ 7,06		J	2,19	+ 9,32					
	F	2,24	- 24,13			+ 9,78		F	2,71	+ 9,07					
	M	0,64	- 26,45			+ 12,62		M	3,01	+ 9,12					
	A	1,81	- 27,60			+ 16,71		A	4,56	+ 10,72					
	M	1,59	- 28,97			+ 17,23		M	3,35	+ 11,11					
	J	1,81	- 30,12			+ 16,55		J	1,55	+ 9,70					
	J	1,29	- 31,79			+ 19,35		J	1,29	+ 8,03					
	A	1,07	- 33,68			+ 13,98		A	1,38	+ 6,45					
	S	1,12	- 35,52			+ 12,87		S	1,42	+ 4,91					
	O	2,75	- 35,73			+ 13,01		O	3,18	+ 5,13					
	N	2,79	- 35,90			+ 13,32		N	1,16	+ 3,33					
	D	1,63	- 37,23			+ 13,97		D	1,20	+ 1,57					
1957	J	4,39	- 35,80			+ 16,43		J	3,14	+ 1,75					
	F	4,56	- 34,20			+ 17,94		F	1,98	+ 0,77					
	M	2,88	- 34,28			+ 18,85		M	2,06	- 0,13					
	A	2,15	- 35,09			+ 19,63		A	1,63	- 1,46					
	M	2,15	- 35,90			+ 18,56		M	1,16	- 3,26					
	J	2,67	- 36,19			+ 17,19		J	1,54	- 4,68					
	J	1,42	- 37,73			+ 19,65		J	1,25	- 6,39					
	A	2,62	- 38,07			+ 13,98		A	1,98	- 7,37					
	S	5,42	- 35,61			+ 12,27		S	1,85	- 8,48					
	O	5,59	- 32,98			+ 12,10		O	1,98	- 9,46					
	N	5,89	- 30,05			+ 12,02		N	3,96	- 8,46					
	D	9,55	- 23,46			+ 14,61		D	3,78	- 7,64					
1958	J	5,63	- 20,79			+ 14,92		J	2,88	- 7,72					
	F	5,55	- 18,20			+ 16,80		F	5,11	- 5,57					
	M	9,42	- 11,74			+ 18,63		M	11,05	- 2,52					
	A	7,83	- 6,87			+ 17,95		A	2,62	- 2,18					
	M	5,25	- 4,50			+ 18,56		M	2,58	- 1,80					
	J	3,78	- 3,68			+ 18,91		J	2,75	- 1,59					
	J	4,08	- 2,56			+ 18,44		J	1,68	- 0,31					
	A	3,10	- 2,42			+ 16,81		A	2,92	- 0,27					
	S	2,28	- 3,10			+ 16,39		S	1,46	- 1,23					
	O	1,93	- 4,13			+ 15,97		O	2,71	- 1,48					
	N	4,00	- 3,09			+ 16,32		N	2,71	- 1,73					
	D	2,62	- 3,43			+ 15,34		D	2,92	- 1,77					
1959	J	5,25	- 1,14			+ 14,23		J	3,44	- 1,29					
	F	5,68	+ 1,58			+ 15,83		F	2,71	- 1,54					
	M	3,91	+ 2,53			+ 15,02		M	4,56	- 0,06					
	A	4,21	+ 3,78			+ 15,24		A	4,00	- 1,10					
	M	2,41	+ 3,23			+ 14,56		M	2,15	- 0,29					
	J	2,24	+ 2,51			+ 13,06		J	1,55	- 1,12					
	J	2,84	+ 2,39			+ 11,78		J	2,36	- 1,72					
	A	2,49	+ 1,92			+ 11,40		A	2,41	- 2,27					
	S	3,35	+ 2,31			+ 10,33		S	4,43	- 0,80					
	O	3,26	+ 2,70			+ 9,86		O	3,53	- 0,23					
	N	5,150	+ 5,63			+ 9,91		N	3,74	+ 0,55					
	D					+ 10,09		D	3,18	+ 0,77					
1960	J							J							

RIO CAPIVARI - b2  
DIAGRAMA DAS DIFERENÇAS ACUMULADAS



RIO CAPIVARI - b2  
DIAGRAMA DAS VAZÕES  
ASSEGURADAS



CEPA
CONTROLE E PESO DE PLANTAS DE TECNOLOGIA DE ANIMAIS
REGISTRO

TABELA TB-3

GUARAPIRANGA E CAPIVARÍ:  $b_1$  e  $b_3$ CÁLCULO DAS DIFERENÇAS DE VAZÕES ACUMULADAS EM m<sup>3</sup>/s

Ano	Mês	Capivari b <sub>3</sub>		Guarapiranga b <sub>1</sub>		$\Sigma Q_{b_1} + Q_{b_3}$	$\Sigma Q_{b_1} + Q_{b_3} - Q$	$M(Q - \bar{Q})$	$M(Q - \bar{Q}) = 15,41$
		Guarapiranga b <sub>1</sub>	Capivari b <sub>3</sub>	Guarapiranga b <sub>1</sub>	Capivari b <sub>3</sub>				
1924	J	22,24	2,49	24,73	+ 9,32	13,66	1,62	15,28	+67,75
	F	30,75	4,50	35,25	+29,16		2,40	16,76	+68,90
	M	24,14	5,16	29,30	+43,05		15,42	2,13	17,55 +71,04
	A	16,10	3,00	19,10	+4,74		29,14	3,93	33,07 +88,70
	M	9,48	1,65	11,13	+4,246		11,40	1,44	12,84 +86,13
	J	9,65	1,50	11,15	+38,20		9,78	1,55	11,43 +82,15
	J	8,54	1,38	9,92	+32,71		8,90	1,11	10,01 +76,75
	A	8,11	1,23	9,34	+26,64		12,80	1,89	14,69 +76,03
	S	9,67	1,74	11,41	+22,64		13,37	1,41	14,78 +75,40
	O	8,28	1,20	9,48	+16,71		12,58	1,53	14,11 +74,10
	N	7,92	1,02	8,94	+10,24		14,63	1,59	16,22 +74,91
	D	28,12	4,02	32,14	+26,97		18,39	1,77	20,16 +79,66
1925	J	14,69	2,10	16,79	+28,35	18,60	1,89	20,49	+84,74
	F	29,87	3,63	33,50	+6,44		12,77	1,86	14,63 +83,96
	M	17,89	1,77	19,66	+50,69		10,25	1,50	11,75 +80,30
	A	13,28	1,65	14,93	+50,21		10,23	1,92	12,15 +77,04
	M	8,28	2,20	9,48	+44,28		8,53	1,26	9,79 +71,42
	J	11,31	1,23	12,54	+41,41		6,43	0,81	7,24 +63,25
	J	9,60	0,78	10,38	+36,38		6,33	1,14	7,47 +55,31
	A	9,27	1,08	10,35	+31,32		4,92	0,69	5,61 +45,51
	S	17,72	2,13	19,85	+35,76		6,37	1,08	7,45 +37,55
	O	20,54	2,49	23,03	+43,38		5,27	0,75	6,02 +28,16
	N	12,42	1,47	13,89	+41,86		13,83	1,26	15,09 +27,84
	D	13,90	1,89	15,79	+42,24		15,82	1,47	17,29 +29,72
1926	J	17,01	2,34	19,35	+46,18	26,83	2,37	29,20	+43,41
	F	11,74	1,71	13,45	+44,22		34,88	3,87	38,75 +66,85
	M	20,35	2,94	23,29	+52,10		16,44	2,16	18,60 +70,04
	A	10,33	1,47	11,80	+48,49		9,54	1,71	11,25 +65,88
	M	8,04	1,71	9,75	+42,83		8,63	1,59	10,22 +60,69
	J	7,40	1,11	8,51	+33,93		5,54	0,93	6,47 +51,75
	J	6,76	0,84	7,60	+28,12		4,45	0,72	5,17 +41,51
	A	9,54	1,05	10,59	+23,30		5,15	0,72	5,87 +31,97
	S	13,85	1,83	15,68	+23,57		7,36	0,96	8,32 +24,88
	O	10,51	1,68	12,19	+20,35		11,00	1,44	12,44 +21,91
	N	10,99	1,32	12,31	+17,25		9,30	1,56	10,86 +17,36
	D	19,39	2,10	21,49	+23,33		12,68	1,98	14,66 +16,61
1927	J	25,84	3,27	29,11	+37,03	11,82	1,80	13,62	+14,82
	F	26,76	3,51	30,27	+51,89		11,44	2,49	13,93 +13,34
	M	12,90	1,56	14,46	+50,94		14,65	3,06	17,71 +15,64
	A	25,04	3,93	28,97	+64,50		9,04	1,38	10,42 +10,65
	M	23,01	5,01	28,02	+77,11		6,91	1,35	8,26 +3,50
	J	12,45	1,50	13,95	+75,65		5,14	0,93	6,07 - 5,84
	J	7,97	1,08	9,05	+65,29		7,25	1,50	8,75 -12,50
	A	10,91	1,23	12,14	+66,02		7,18	0,87	8,05 -19,86
	S	8,51	0,90	9,41	+60,02		12,04	1,38	13,42 -21,85
	O	13,90	1,44	15,34	+59,95		11,54	1,38	12,92 -24,34
	N	21,86	2,40	24,26	+68,80		16,22	2,25	18,47 -21,28
	D	12,61	1,68	14,29	+67,68		15,38	2,64	18,02 -18,67

TABELA TA-3

VAZÕES EM m<sup>3</sup>/s ENTRE AS BARRAGENS b<sub>2</sub> e b<sub>3</sub>

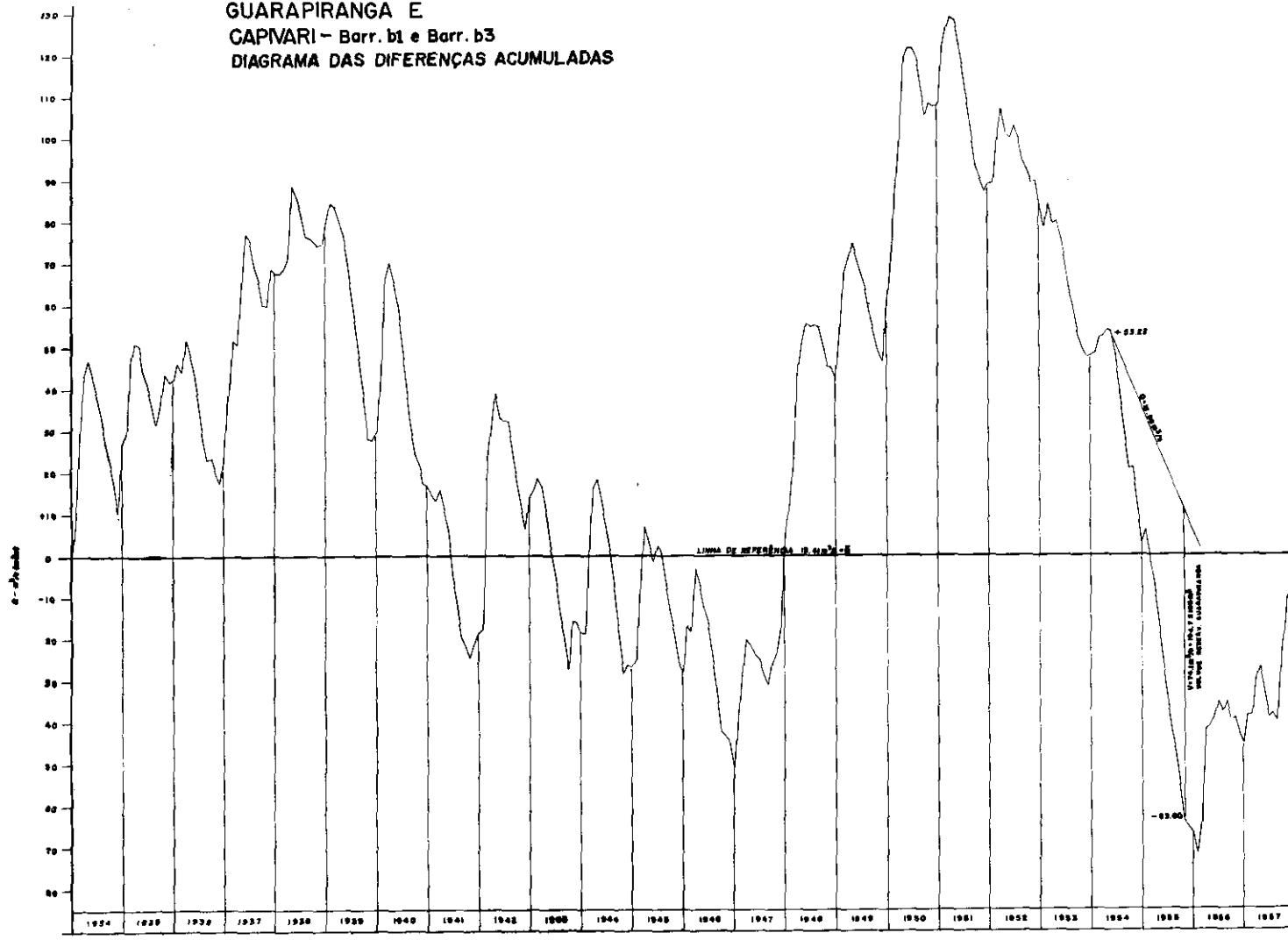
ANO	MES	1924	1925	1926	1927	1928	1929	1930	1931	1932	1933	1934	1935	1936	1937	1938	1939	1940	1941	1942	1943	1944	1945	1946	1947		
JAN.		2,49	2,10	2,34	3,27	1,62	1,89	2,37	1,80	1,71	1,86	1,98	1,83	2,97	3,06												
FEB.		4,50	3,63	1,71	3,51	2,40	1,86	3,87	2,49	10,11	2,85	6,39	4,53	1,86	3,28												
MAR.		5,16	5,77	2,94	1,56	2,13	1,50	2,16	3,06	3,03	1,44	2,70	3,63	3,45	2,01												
ABR.		3,00	1,65	1,47	3,93	1,92	1,71	1,38	3,36	1,23	3,30	1,89	1,26	1,50													
MAY.		1,65	1,20	1,71	5,01	1,24	1,26	1,59	1,25	1,62	1,08	1,83	1,92	1,11	1,80												
JUN.		1,50	1,23	1,11	1,50	1,65	0,81	0,93	1,53	1,62	1,41	2,25	1,26	1,86													
JUL.		1,38	0,78	0,84	1,08	1,11	1,14	1,50	1,89	0,75	1,53	1,71	0,90	0,99													
AGOS.		1,23	1,08	1,05	1,23	1,89	0,69	0,72	0,87	1,17	1,59	0,93	0,84	0,75	1,83												
SETE.		1,74	2,13	1,83	0,90	1,61	1,08	0,96	1,38	0,99	1,26	0,93	1,20	1,32	1,80												
OUT.		1,20	2,49	1,68	1,44	1,53	1,44	1,38	1,26	1,78	0,93	1,20	1,32	1,40	1,80												
NOV.		1,02	1,47	1,32	2,40	1,59	1,26	1,56	2,25	1,80	1,68	2,24	1,05	1,95	1,41												
DEZ.		4,02	1,89	2,10	1,68	1,77	1,47	1,98	2,64	3,63	1,68	2,43	1,56	1,14	6,66												
TOTAL		28,89	21,42	20,10	27,51	22,47	15,63	20,01	21,03	32,07	20,82	26,76	23,46	19,05	34,38												
MÉDIA		2,40	1,78	1,67	2,29	1,87	1,30	1,66	1,75	2,67	1,73	2,23	1,95	1,58	2,86												

ANO	MES	1924	1925	1926	1927	1928	1929	1930	1931	1932	1933	1934	1935	1936	1937	1938	1939	1940	1941	1942	1943	1944	1945	1946	1947	
JAN.		3,93	3,66	3,06	3,78	2,28	1,29	1,53	2,19	2,01	2,40															
FEB.		3,87	3,96	3,96	3,12	0,45	3,18	1,89	1,38	1,57	1,89															
MAR.		6,57	2,73	4,05	2,70	3,27	1,50	2,10	1,44	7,71	3,18															
ABR.		5,46	2,94	4,92	2,61	1,59	2,22	3,18	1,14	1,83	2,79															
MAY.		3,72	1,68	2,43	1,32	2,49	1,59	2,34	0,81	1,80	1,50															
JUN.		2,64	1,56	1,56	1,21	2,31	1,02	1,08	1,08	1,92	1,08															
JUL.		2,85	1,98	1,23	0,99	1,53	1,17	0,90	0,87	1,17	1,65															
AGOS.		2,16	1,74	1,11	0,90	1,14	1,80	0,96	1,38	2,04	1,68															
SETE.		1,59	2,34	1,29	0,87	1,77	1,32	0,99	1,29	1,02	3,09															
OUT.		1,35	2,34	2,16	1,95	1,77	1,74	2,22	1,38	1,89	2,16															
NOV.		2,79	2,34	2,28	2,01	2,31	2,10	0,81	2,76	1,89	2,61															
DEZ.		1,83	3,84	2,52	3,87	1,38	2,19	0,84	2,64	2,04	2,22															
TOTAL		38,76	31,11	30,60	25,23	22,29	21,12	18,84	18,36	28,89	26,55															
MÉDIA		3,23	2,59	2,55	2,10	1,85</																				

GUARAPIRANGA E CAPIVARÍ:  $b_1 \circ b_3$ CÁLCULO DAS DIFERENÇAS DE VAZÕES ACUMULADAS EM m<sup>3</sup>/s

Ano	Mês	Guarapiranga e Capivarí			Guarapiranga e Capivarí		
		$Q_{b_1}$	$Q_{b_3}$	$Q_{b_1} + Q_{b_3}$	$Q_{b_1}$	$Q_{b_3}$	$Q_{b_1} + Q_{b_3}$
J	F	14,54	1,71	16,25	-17,83		
J	A	47,40	10,11	57,51	+24,27		
M	M	18,93	3,03	21,96	+30,82		
A	J	20,12	3,36	23,48	+38,89		
J	J	8,36	1,62	9,98	+33,46		
J	A	12,58	1,53	14,11	+32,16		
S	S	13,70	1,89	15,59	+32,34		
O	N	7,05	1,17	8,22	+23,15		
N	D	7,86	0,96	8,82	+18,56		
J	E	6,93	1,26	8,19	+11,34		
F	M	9,52	1,80	11,32	+7,25		
M	A	18,57	3,63	22,20	+14,04		
J	F						
J	A						
S	S						
O	N						
N	D						
J	E						
F	M						
M	A						
A	J						
J	J						
A	S						
S	O						
O	N						
N	D						
J	E						
F	M						
M	A						
A	J						
J	J						
A	S						
S	O						
O	N						
N	D						
J	E						
F	M						
M	A						
A	J						
J	J						
A	S						
S	O						
O	N						
N	D						
J	E						
F	M						
M	A						
A	J						
J	J						
A	S						
S	O						
O	N						
N	D						
J	E						
F	M						
M	A						
A	J						
J	J						
A	S						
S	O						
O	N						
N	D						
J	E						
F	M						
M	A						
A	J						
J	J						
A	S						
S	O						
O	N						
N	D						
J	E						
F	M						
M	A						
A	J						
J	J						
A	S						
S	O						
O	N						
N	D						
J	E						
F	M						
M	A						
A	J						
J	J						
A	S						
S	O						
O	N						
N	D						
J	E						
F	M						
M	A						
A	J						
J	J						
A	S						
S	O						
O	N						
N	D						
J	E						
F	M						
M	A						
A	J						
J	J						
A	S						
S	O						
O	N						
N	D						
J	E						
F	M						
M	A						
A	J						
J	J						
A	S						
S	O						
O	N						
N	D						
J	E						
F	M						
M	A						
A	J						
J	J						
A	S						
S	O						
O	N						
N	D						
J	E						
F	M						
M	A						
A	J						
J	J						
A	S						
S	O						
O	N						
N	D						
J	E						
F	M						
M	A						
A	J						
J	J						
A	S						
S	O						
O	N						
N	D						
J	E						
F	M						
M	A						
A	J						
J	J						
A	S						
S	O						
O	N						
N	D						
J	E						
F	M						
M	A						
A	J						
J	J						
A	S						
S	O						
O	N						
N	D						
J	E						
F	M						
M	A						
A	J						
J	J						
A	S						
S	O						
O	N						
N	D						
J	E						
F	M						
M	A						
A	J						
J	J						
A	S						
S	O						
O	N						
N	D						
J	E						
F	M						
M	A						
A	J						
J	J						
A	S						
S	O						
O	N						
N	D						
J	E						
F	M						
M	A						
A	J						
J	J						
A	S						
S	O						
O	N						
N	D						
J	E						
F	M						
M	A						
A	J						
J	J						
A	S						
S	O						
O	N						
N	D						
J	E						
F	M						
M	A						
A	J						
J	J						
A	S						
S	O						
O	N						
N	D						
J	E						
F	M						
M	A						
A	J						
J	J						
A	S						
S	O						
O	N						
N	D						
J	E						
F	M						
M	A						
A	J						
J	J						
A	S						
S	O						
O	N						
N	D						
J	E						
F	M						
M	A						
A	J						
J	J						
A	S						
S	O						
O	N						
N	D						
J	E						
F	M						
M	A						
A	J						
J	J						
A	S						
S	O						
O	N						
N	D						
J	E						
F	M						
M	A						
A	J						
J	J						
A	S						
S	O						
O	N						
N	D						
J	E						
F	M						
M	A						
A	J						
J	J						
A	S						
S	O						
O	N						
N	D						
J	E						
F	M						
M	A						
A	J						
J	J						
A	S						
S	O						
O	N						
N	D						
J	E						
F	M						
M	A						
A	J						
J	J						
A	S						
S	O						
O	N						
N	D						
J	E						
F	M						
M	A						
A	J						
J	J						
A	S						
S	O						
O	N						

GUARAPIRANGA E  
CAPIVARI - Barr. b1 e Barr. b3  
DIAGRAMA DAS DIFERENÇAS ACUMULADAS



VAZÃO ASSEGURADA COM A UTILIZAÇÃO DE  $104,7 \text{ } 10^3 \text{ m}^3$   
[14,6% da média] DO RESERVATÓRIO DO GUARAPIRANGA.

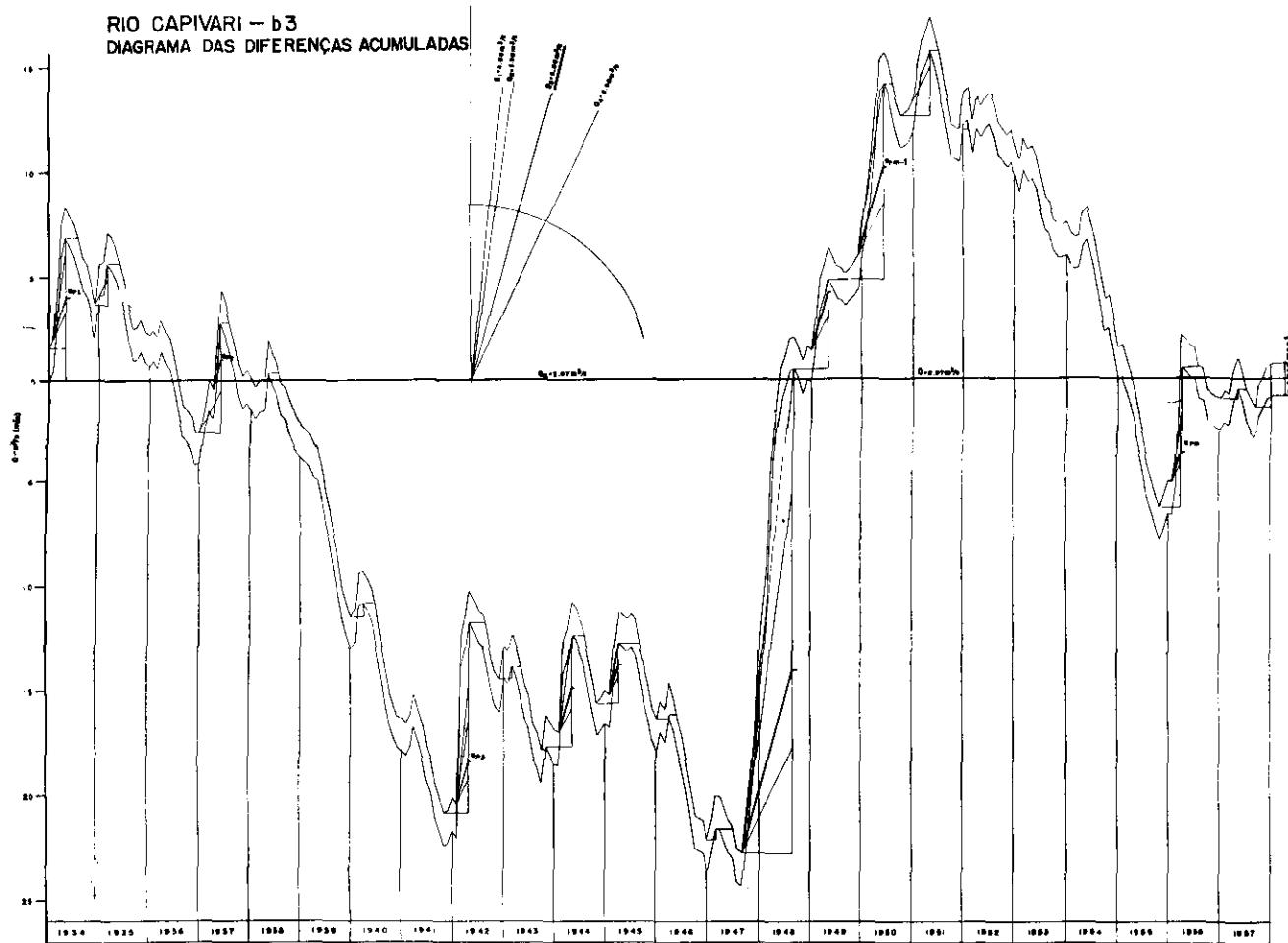
PERÍODO CRÍTICO	MAIO 1954 + 53.83
	OUTUBRO 1966 + 48.60
	116.03
VOLUME DO GUARAPIRANGA	74.10
	48.73 km <sup>3</sup> em 17 meses

OU  $-56.73 \pm 2.81 \text{ m}^3/\text{m}^3$  (14%)

VAZÃO ASSEGURADA =  $6 - 8.81 - 16.61 - 2.81 = 12.60 \text{ m}^3/\text{s}$

DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E FERTILIZANTES		CEPA	
CENTRAL HIDRELÉTRICA DO GUARAPIRANGA - E		CENTRAL HIDRELÉTRICA DO CIPÓ - E	
CIPÓ, BARR. b1 e BARR. b3		GUARAPIRANGA, BARR. b1	
DIAGRAMA DAS DIFERENÇAS		ACUMULADAS	
Descrição	Código	Nº de fol.	Folhas
00000000	00000000	00-0-00	00000000

RIO CAPIVARI - b3  
DIAGRAMA DAS DIFERENÇAS ACUMULADAS



CAPACIDADE DAS BOMBAS b3

