

## RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL

### APROVEITAMENTO MÚLTIPLO SANTA MARIA DA SERRA

Dezembro de 1998

---

UMAH

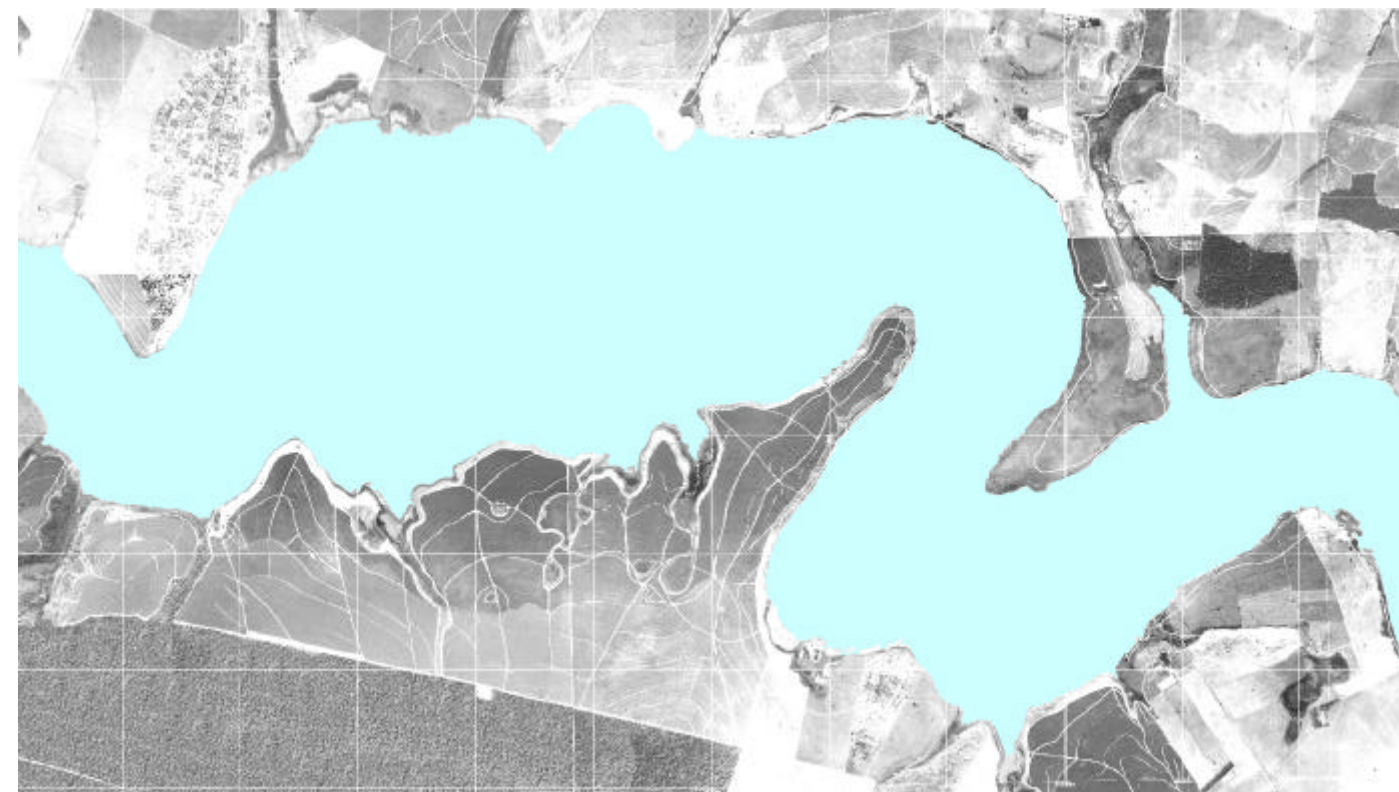


Equipe Umah  
Urbanismo, Meio Ambiente, Habitação S/C Ltda

---







## APRESENTAÇÃO

O presente Relatório de Impacto Ambiental - RIMA é relativo ao empreendimento Aproveitamento Múltiplo Santa Maria da Serra de responsabilidade da CESP - Companhia Energética de São Paulo. Este projeto consiste da execução de uma barragem no Rio Piracicaba, a ser localizada nos municípios de Anhembi e Santa Maria da Serra que permitirá a extensão da navegação fluvial, como parte da Hidrovia Tietê-Paraná, até o Distrito de Artêmis situado no município de Piracicaba.

Conforme definido pela Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 001/86, este RIMA tem por objetivo apresentar, de forma clara e sucinta, as conclusões do Estudo de Impacto Ambiental - EIA elaborado tendo em vista a obtenção da Licença Ambiental Prévia, nos termos da legislação ambiental vigente.

A estrutura deste RIMA está organizada a partir do estabelecido na citada Resolução CONAMA e consta dos seguintes Capítulos:

**1. Objetivos e Justificativas do Projeto** apresentando considerações gerais sobre o sistema de transporte; o sistema operacional da Hidrovia Tietê-Paraná;

**2. O Projeto Aproveitamento Múltiplo Santa Maria da Serra** contendo os aspectos importantes do empreendimento e as alternativas locacionais;

**3. O Diagnóstico Ambiental** desenvolvido para as áreas consideradas sob a influência do projeto, a saber: Regional (AIR), Indireta (AI) e Diretamente Afetada (ADA) de acordo com os meios físico, biótico e sócio-econômico ;

**4. Os Impactos Ambientais** com a identificação e avaliação dos impactos a serem gerados pelo projeto CESP nas fases de planejamento, implantação e operação;

**5. A Caracterização da Qualidade Ambiental Futura** apresentando a inserção regional do Aproveitamento Múltiplo Santa Maria da Serra;

**6. As Medidas Mitigadoras e Programas Ambientais** com a definição; de todas as medidas e programas de mitigação e compensação de impactos ambientais; e também de monitoramento; e

## 7. Conclusão.

A seguir são apresentados os principais dados básicos relativos ao empreendedor CESP e a empresa responsável pela elaboração do Estudo de Impacto Ambiental - EIA e deste Relatório de Impacto Ambiental - RIMA.

## EMPREENDEDOR

CESP - Companhia Energética de São Paulo  
Diretoria de Hidrovias e Desenvolvimento Regional

Endereço: Avenida da Consolação nº 1.875 - 9º andar São Paulo - SP  
CEP 01301-100

Telefone: (011) 259-2608  
(011) 234-6970

Fax: (011) 234-6726

E-mail: waterway@cesp.com.br

## EMPRESA RESPONSÁVEL PELO EIA/RIMA

EQUIPE UMAH - Urbanismo, Meio Ambiente e Habitação S/C Ltda

Endereço: Calçadas das Rosas nº 65  
Alphaville Barueri - SP  
CEP 06453-000

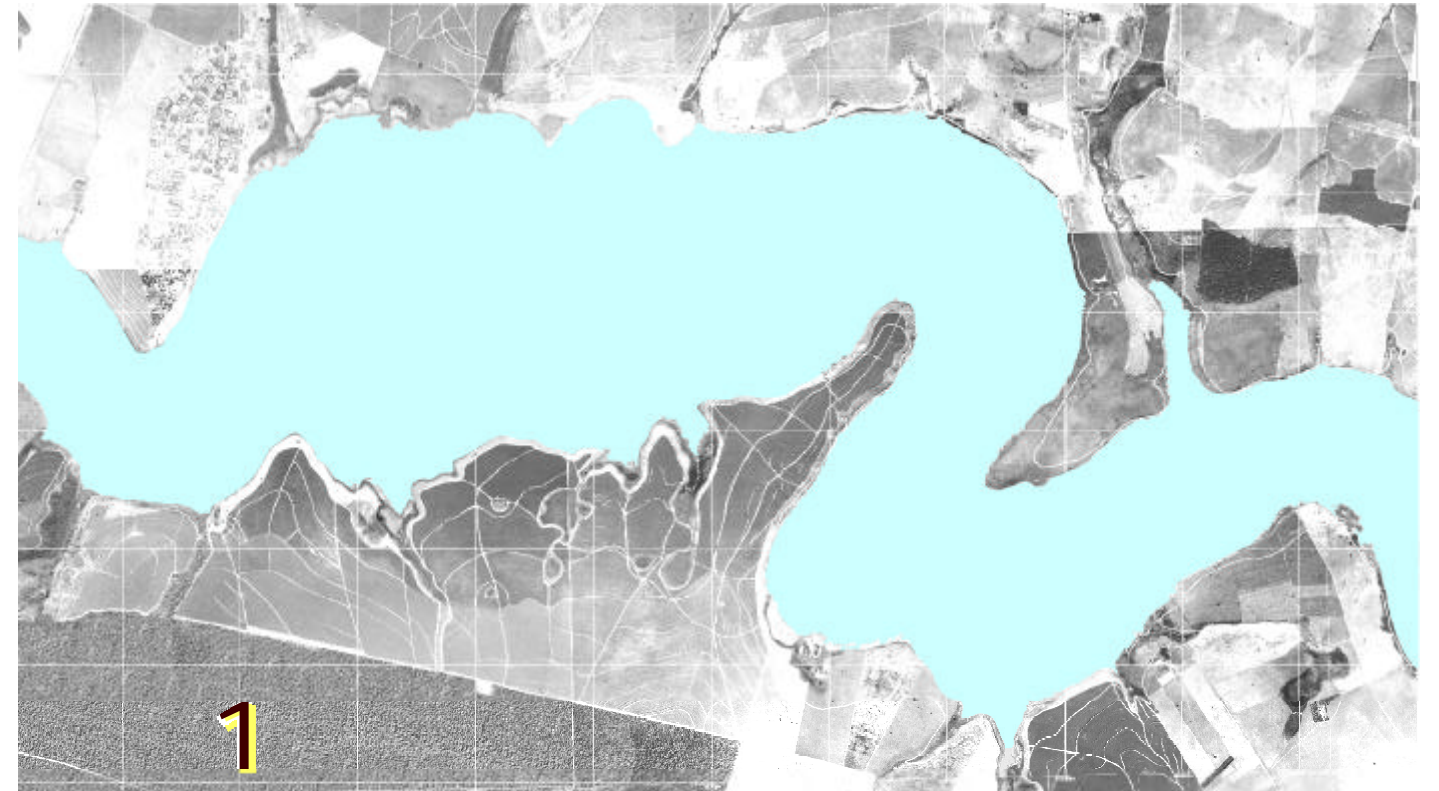
Telefones: (011) 421-2667  
(011) 7295-3406 / 3407

Fax: (011) 421-2472

E-mail: umah@alphanet.com.br



<b>1</b>	<b>OBJETIVOS E JUSTIFICATIVAS DO PROJETO</b>	<b>3.4</b>	<b>ASPECTOS GEOLÓGICOS E GEOTÉCNICOS</b>
1.1	CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE O SISTEMA DE TRANSPORTES	3.5	ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS
1.2	A INFRA-ESTRUTURA HIDROVIÁRIA	3.6	COBERTURA VEGETAL
1.3	A IMPLANTAÇÃO DO APROVEITAMENTO MÚLTIPLO SANTA MARIA DA SERRA	3.7	FAUNA
1.4	A EVOLUÇÃO DA MOVIMENTAÇÃO DE CARGA	3.7.1	MAMÍFEROS
<b>2</b>	<b>PROJETO DE APROVEITAMENTO MÚLTIPLO SANTA MARIA DA SERRA</b>	3.7.2	AVES
2.1	CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	3.7.3	RÉPTEIS
2.1.1	ECLUSA	3.7.4	ANFÍBIOS
2.1.2	CORTE DO MEANDRO DA CURVA DO SAMAMBAIA	3.7.5	PEIXES
2.2	ALTERNATIVAS LOCACIONAIS	3.8	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA - AII
2.2.1	ALTERNATIVAS DE LOCALIZAÇÃO NO RIO TIETÊ	3.8.1	MEIO FÍSICO
2.2.2	ALTERNATIVAS DE LOCALIZAÇÃO NO RIO PIRACICABA	3.8.2	MEIO BIÓTICO
2.2.3	ANÁLISE COMPARATIVA DAS ALTERNATIVAS	3.8.3	MEIO SÓCIO-ECONÔMICO
2.2.3.1	TERMINAIS NO ESTIRÃO DO TIETÊ	3.9	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA ÁREA DIRETAMENTE AFETADA - ADA
2.2.3.2	TERMINAIS NO ESTIRÃO DO PIRACICABA	3.9.1	MEIO FÍSICO
2.2.4	CONCLUSÃO	3.9.2	MEIO BIÓTICO
<b>3</b>	<b>DIAGNÓSTICO AMBIENTAL</b>	3.9.3	MEIO SÓCIO-ECONÔMICO
3.1	CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS DE ESTUDO	<b>4</b>	<b>IMPACTOS AMBIENTAIS</b>
3.2	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA AIR	4.1	ASPECTOS METODOLÓGICOS
3.2.1	DEFINIÇÃO FÍSICO-TERRITORIAL	4.2	IMPACTOS SOBRE O MEIO FÍSICO
3.2.2	CARACTERIZAÇÃO DA AIR	4.3	IMPACTOS SOBRE O MEIO BIÓTICO
3.2.2.1	ASPECTOS ARQUEOLÓGICOS E QUADRO HISTÓRICO DAS OCUPAÇÕES HUMANAS	4.4	IMPACTOS SOBRE O MEIO SÓCIO-ECONÔMICO
3.2.2.2	ORGANIZAÇÃO TERRITORIAL	<b>5</b>	<b>CARACTERIZAÇÃO DA QUALIDADE AMBIENTAL FUTURA</b>
3.2.2.3	ANÁLISES E PROJEÇÕES DEMOGRÁFICAS	<b>6</b>	<b>MEDIDAS MITIGADORAS E PROGRAMAS AMBIENTAIS</b>
3.2.2.4	CONDIÇÕES DE VIDA DA POPULAÇÃO	6.1	PROGRAMAS DE MITIGAÇÃO E DE COMPENSAÇÃO
3.3	CARACTERIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS	6.1.1	PROGRAMAS AMBIENTAIS PARA O MEIO FÍSICO
3.3.1	HIDROGRAFIA	6.1.2	PROGRAMAS AMBIENTAIS PARA O MEIO BIÓTICO
3.3.2	DISPONIBILIDADE E DEMANDA DE ÁGUA	6.1.3	PROGRAMAS AMBIENTAIS PARA O MEIO SÓCIO-ECONÔMICO
3.3.3	QUALIDADE DAS ÁGUAS	6.2	PROGRAMAS DE ACOMPANHAMENTO E MONITORAMENTO
3.3.4	SITUAÇÃO ATUAL DA QUALIDADE DAS ÁGUAS	6.2.1	MONITORAMENTO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS
3.3.5	UNIDADES DE CONSERVAÇÃO EXISTENTES NA AIR	<b>7</b>	<b>CONCLUSÃO</b>



## OBJETIVOS E JUSTIFICATIVAS DO PROJETO

A implantação do empreendimento Aproveitamento Múltiplo Santa Maria da Serra objetiva a ampliação da Hidrovia Tietê-Paraná, que possui atualmente uma extensão de 2.400 km de vias navegáveis, interligando regiões de características sócio-econômicas diversificadas e atingindo os Estados de São Paulo, Mato Grosso do Sul, Paraná, Goiás e Minas Gerais. O novo trecho navegável a ser implantado é de 40 km, a partir do atual remanso do Reservatório de Barra Bonita, no Rio Piracicaba, até o Distrito de Artêmis, no Município de Piracicaba.

A operação deste novo trecho permitirá interligar, através da Hidrovia Tietê-Paraná, duas macroregiões com características geo-econômicas diferenciadas: (i) regiões com as maiores concentrações urbano-industriais do País, como Piracicaba, Campinas e Região Metropolitana da Grande São Paulo e, (ii) no outro extremo, a região agrícola, que compreende grande parte do Oeste do Estado de São Paulo, Paraná, Mato Grosso do Sul, Goiás, Minas Gerais e parcelas significativas de territórios dos países do MERCOSUL.

### 1.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE O SISTEMA DE TRANSPORTES

O Sistema de Transportes do Estado de São Paulo começou a ser estruturado, rumo ao Interior, no período colonial a partir da necessidade de captura de índios, e, depois no chamado ciclo pela busca de ouro, que persistiu até a segunda metade do século XVIII, quando teve início o cultivo da cana-de-açúcar e do algodão. Nessa época, a produção alcançava os mercados consumidores desses produtos através dos caminhos e estradas de terra.

A ferrovia começou a prevalecer como o meio de transporte principal ao final do século XIX, apoiada na necessidade de escoamento da produção de café para os principais

centros consumidores e, principalmente, para o Porto de Santos, de onde partia, rumo ao mercado exterior.

Esse quadro permaneceu inalterado até o final dos anos 20 e início dos 30, já neste século, quando então a rodovia passa a assumir papel de destaque, entre os demais meios de transportes, fato que perdura até os dias de hoje. Essa situação se consolida ainda mais quando, a partir do final da década de 50, dá-se o início da implantação da indústria automobilística no Estado.

A Hidrovia passou a integrar o Sistema de Transporte do Estado de São Paulo com a implantação da navegação no Rio Tietê, no início dos anos 50, e, mais recentemente, em 1991, com a conclusão do Canal de Pereira Barreto, dentro da Hidrovia Tietê-Paraná.

Esse Sistema de Transportes apresenta uma série de problemas devido principalmente à falta de planejamento na sua organização a saber: (i) a malha ferroviária opera com grande ociosidade, necessitando de grandes investimentos para melhorar suas redes; (ii) as rodovias apresentam grande e contínuo desgaste, face ao pesado tráfego da sempre crescente frota de veículos; e ainda (iii) a utilização da Hidrovia Tietê-Paraná encontra-se muito aquém da sua potencialidade.

## 1.2. A INFRA-ESTRUTURA HIDROVIÁRIA

A navegação fluvial já existe há muitos anos no Rio Paraná, através dela fazia-se o transporte de madeira, algodão, gado, arroz e o trigo. No início tratava-se de uma mera troca local de mercadorias, como o que ocorria com a madeira, por exemplo, que vinha em toras de Mato Grosso ou do Paraguai, para ser beneficiada em Presidente Epitácio e transportada, por ferrovia ou por caminhão, para os grandes centros consumidores.

Nesse contexto foi criada uma frota considerável para transportar trigo e soja, sendo que os grãos eram cultivados no Oeste paranaense e na região de Dourados e Rio Brilhante, do então Estado de Mato Grosso, e a produção embarcada em Guaíra. A soja era descarregada em Presidente Epitácio e enviada nos trens da Estrada de Ferro Sorocabana para indústrias moageiras, localizadas junto à Região Metropolitana de São Paulo e no Interior do Estado. O trigo era descarregado em Panorama e embarcado nos trens da Companhia Paulista de Estradas de Ferro, que transportava o produto para os moinhos de trigo existentes em São Paulo e no interior do Estado, porém sempre com seus silos junto a ferrovias de bitola larga.

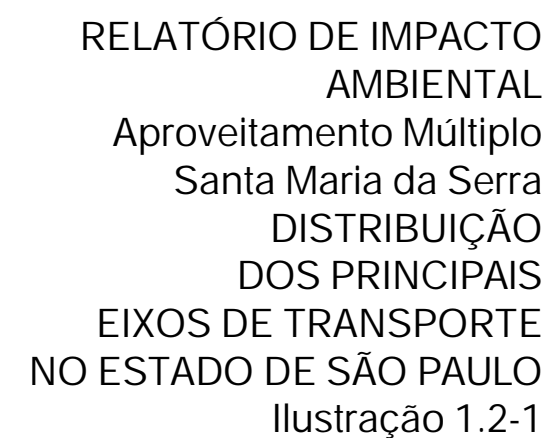
Enquanto ia sendo reduzida a produção de trigo, e a soja passava a ser levada para o Porto de Paranaguá, percebia-se uma constante redução no movimento da navegação no Rio Paraná, ao mesmo tempo em que começava o transporte fluvial no Rio Tietê. Materiais de construção, principalmente areia e cascalho, calcário e a cana eram cargas que vinham crescendo e constituíam o contingente daquelas transportadas pelo Tietê. Do início da década de 80 até os primeiros anos da década de 90, o movimento de cargas, levantado pela CESP, passou de 500.000 para 1.600.000 t/ano.

A ampliação da Hidrovia Tietê-Paraná se deu a partir da construção da Barragem de Três Irmãos e a abertura do Canal de Pereira Barreto, possibilitando, assim, a navegação comercial, com calado de 2,50 m, desde os limites do remanso da Barragem de Barra Bonita, no Rio Tietê, até a Barragem de São Simão, no Rio Paranaíba. Em janeiro de 1998, foram concluídas as obras civis e da instalação dos equipamentos eletromecânicos da eclusa de Jupiá, bem como as respectivas obras de acesso hidroviário. A partir de então, pode-se dizer que foram efetivamente interligadas as hidrovias Tietê e Paraná. Com essa hidrovia, tem-se construído o primeiro, o mais extenso e o melhor localizado Eixo de Transporte de Cargas, que permitirá a implantação do primeiro Sistema Multimodal de Transporte de Cargas do País, dotado de características modernas, que certamente pro-

porcionará um grande desenvolvimento agrícola e agroindustrial em toda a região atendida.

A ILUSTRAÇÃO 1.2-1 a seguir apresenta a atual estrutura hidroviária, envolvendo todas as principais rotas de navegação que interligam o Estado de São Paulo e os demais Estados vizinhos. Nele fica evidente a importância dos Eixos de Transportes de Cargas na conexão entre regiões diversificadas em termos geo-econômicos.







Com relação à evolução da implantação da Hidrovia Tietê-Paraná, o QUADRO 1.2-1 apresenta as datas de implantação das principais obras.

QUADRO 1.2-1 - Obras da Hidrovia Tietê-Paraná - Operação das Eclusas

EMPREENHIMENTO	Início Construção UHES	Início Geração Energética	Início Operação Eclusas
RIO TIETÊ			
Barra Bonita	1957	1963	1973
Álvaro Souza Lima (Bariri)	1959	1966	1969
Ibitinga	1963	1969	1986
Mário Lopes Leão (Promissão)	1966	1975	1986
Nova Avanhandava	1979	1982	1991
Três Irmãos	1980	1993	1991
RIO PARANÁ			
Ilha Solteira	1965	1973	sem eclusa
Souza Dias (Jupia)	1961	1969	1998
Sérgio Motta (Porto Primavera)	1980	1999(previsão)	eclusa provisória
Canal Pereira Barreto (interligação entre os reservatórios da UHE Três Irmãos e UHE Ilha Solteira)	1980	1991	

Fonte: Hidrovia Tietê-Paraná – Implantação, Operação e Licenciamento Ambiental / CESP – 1998

A importância da interligação hidroviária Tietê-Paraná reside no fato de que, com ela, a Bacia do Paraná não mais ligará regiões geo-econômicas de mesma natureza, passando a ter um afluente que poderá chegar até as proximidades das regiões mais industrializadas do Estado caracterizada pelo aglomerado metropolitano de Campinas, pela Região Metropolitana da Grande São Paulo e, também, do Porto de Santos. Essa importância cresce, se for considerado que a Bacia do Paraná ligada ao trecho do Tietê formará uma hidrovia com quase 3.000 km de extensão e ligará, através de um eixo único, o Distrito de Artêmis, no município de Piracicaba, à Foz do Iguaçu ou ao Paraguai. Esse eixo terá inúmeras ramificações, que são os afluentes do Rio Paraná, adentrando nos Estados do Paraná , Mato Grosso do Sul, Goiás, São Paulo e, até, no Paraguai.

O eixo hidroviário hoje existente é constituído pelo trecho do Rio Paraná, compreendido entre o Reservatório de Itaipu e a Barragem de São Simão, bem como dos trechos navegáveis de seus afluentes e dos trechos do Rio Tietê, compreendidos entre os Reservatórios de Jupia ou de Ilha Solteira, e o Terminal de Pederneiras ou Terminal de Conchas.

Obras complementares precisam ser construídas, tais como os terminais destinados ao embarque e desembarque de mercadorias. Esses devem ser construídos pelos responsáveis pela comercialização do produto, que são os donos da mercadoria em trânsito, geralmente os exportadores. Uma outra possibilidade é que as empresas de navegação também se interessem pela construção dos citados terminais.

1.3. A IMPLANTAÇÃO DO APROVEITAMENTOMÚLTIPLO SANTAMARIADASERRA

Através do exposto, pode-se concluir que a grande finalidade e o maior benefício da interligação Tietê-Paraná é a criação de um Eixo de Transporte de Cargas que terá, dentre outras, as seguintes vantagens:

- ♦ A possibilidade de carga de retorno, constituída pelo calcário disponível em Piracicaba, com as jazidas muito próximas às margens do rio. Este fato contribuiria para a redução do custo final do calcário que, atualmente, é transportado por via rodoviária ou mesmo ferroviária.
- ♦ fato de Artêmis situar-se na região de origem de uma outra importante carga de retorno, representada pelos combustíveis.
- ♦ fato de que grande parte da carga que virá das microrregiões produtoras, como a soja e outros produtos agrícolas, destinar-se-á à exportação, através do Porto de Santos ou para a Região Metropolitana de São Paulo, Vale do Paraíba e região litorânea, locais que abrigam metade da população do Estado de São Paulo.

Têm-se, com o Tietê interligado ao Paraná, uma área de terras férteis, totalmente aproveitáveis, com cerca de 600.000 km², e a hidrovia, que se constituirá na espinha dorsal de um moderno sistema de transportes. Certamente, essa será ampliada no futuro, com o adensamento das vicinais e, também, com a ampliação das ramificações do eixo, através do aumento dos trechos navegáveis, da construção de ferrovias ou até mesmo da interligação de bacias hidrográficas.

O outro conjunto de obras de complementação é formado pela infra-estrutura de transporte terrestre, destinada a atender a esses terminais de distribuição e coleta de cargas, e, também, para a infra-estrutura ferroviária, que deverá ser preparada para suportar a movimentação do tráfego até em épocas de pico, que certamente ocorrerão.

1.4. A EVOLUÇÃO DAMOVIMENTAÇÃO DE CARGA

A movimentação de carga na Hidrovia Tietê-Paraná ainda é realizada de forma incipiente. Somente após a entrada em operação da eclusa de Jupia, em janeiro de 1998, é que se pode avaliar sua importância relativa, ainda que incompleta, por falta do trecho do Piracicaba, objeto deste estudo, e que permitirá a operação em toda sua plenitude. A CESP vem tabulando dados sobre a movimentação de cargas na Hidrovia Tietê-Paraná, desde 1978, e estes, mesmo com a hidrovia funcionando parcialmente, fornecem uma idéia da importância deste tronco de transportes. No QUADRO 1.4-1, são apresentados os volumes totais movimentados.

QUADRO 1.4-1 - Movimentação Geral das Cargas

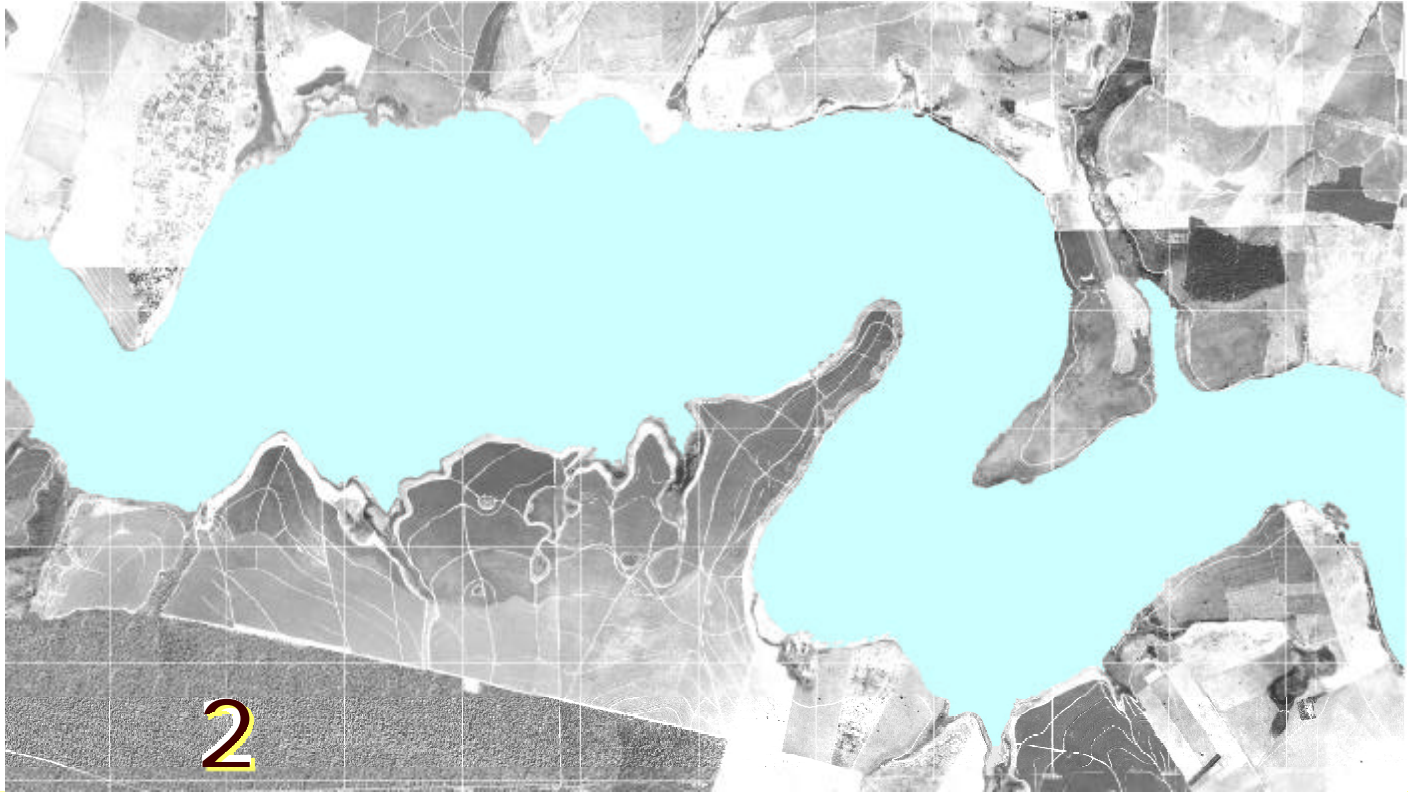
Ano	T / ANO	ANO	T / ANO	ANO	T / ANO
1978	1.260	1985	750.000	1992	2.207.376
1979	30.150	1986	703.852	1993	3.277.970
1980	229.990	1987	711.010	1994	4.954.594
1981	567.623	1988	659.848	1995	4.428.979
1982	543.612	1989	1.142.233	1996	5.009.557
1983	463.243	1990	1.231.707	1997	5.714.513
1984	545.052	1991	1.676.318		

É importante destacar que, para um sistema de transporte ainda incompleto, estes valores são significativos. Dentre todos os produtos que são trafegados pela hidrovia, o grupo representado pelos grãos apresenta particular importância, devido a sua relevância econômica. Eles se constituem, em sua maioria, de cargas transportadas por grandes distâncias, além de serem, segundo os estudos, os produtos com maior potencial de transporte. Com relação ao transporte de grãos, o QUADRO 1.4-2 mostra a evolução desta carga ao longo do período 1992-1997.

QUADRO 1.4-2 -Evolução do Transporte de Grãos na Hidrovia Tietê-Paraná

ANO	T / ANO
1992	177.992
1993	284.993
1994	320.994
1995	441.395
1996	519.945
1997	577.033

Observa-se que os valores têm sido sempre crescentes e tendem a apresentar substancial incremento em 1998, após a inauguração da Eclusa de Jupia. O calcário, importante carga potencial, foi movimentado na hidrovia a partir de 1992 e também deverá contar com grande crescimento de volumes transportados a partir de 1998, tendo em vista sua utilização na correção de solos no Estado do Mato Grosso do Sul. As demais cargas que vêm sendo movimentadas pela Hidrovia Tietê-Paraná são a areia - maior volume transportado - a cana-de-açúcar, o álcool, os grãos e outras de menor expressão.



**PROJETO APROVEITAMENTO MÚLTIPLO  
SANTA MARIA DA SERRA**

**2.1. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO**

**2.1.1. Eclusa**

O Sistema de Transposição de Desnível da Barragem de Santa Maria da Serra é constituído de uma eclusa, com asmesmas dimensões das demais eclusas do Tietê, isto é: 147 m de comprimento, 12 m de largura e 3,5 m de profundidade mínima (altura da lâmina de água na câmara, quando, a jusante, ocorre o nívelmínimo operacional).

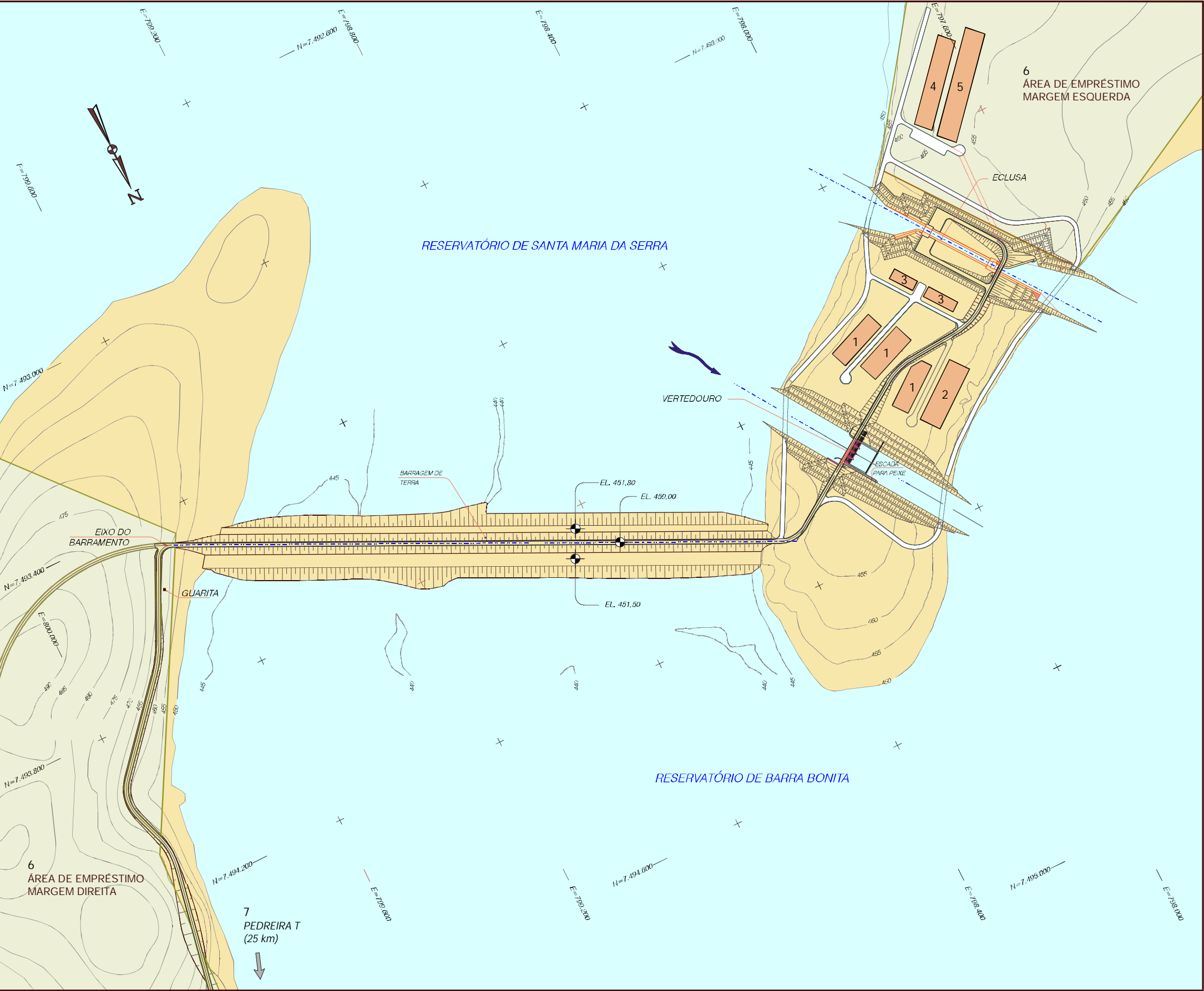
A função da barragem é manter a lâmina de água do trecho de remanso do reservatório de Barra Bonita até o Município de Piracicaba compatível com a navegação do Tietê. Assim sendo, o nível mínimo da eclusa de Santa Maria da Serra é o determinado pela máxima depressão que se verifica no Reservatório de Barra Bonita; e o nível máximo aquele que permite chegar com a navegação em Artêmis, Distrito de Piracicaba, e dela distando 10 km (ILUSTRAÇÃO 2.1-1).

Para a realização desses objetivos, a Eclusa de Santa Maria da Serra foi projetada prevendo-se os seguintes desníveis:

Nível Máximo de Montante	457,00
Nível Mínimo de Jusante	446,10
Nível Mínimo excepcional de Jusante	443,50







- 1 Almojarifado, Pátios e Oficinas
- 2 Central de Concreto e Depósito de Areia e Pedra
- 3 Escritórios, Laboratório e Ambulatório
- 4 Refeitório e Clube
- 5 Alojamentos
- 6 Áreas de Empréstimo
- 7 Pedreira para enrocamento e agregado



Fonte: Projeto Básico desenvolvido pela  
HIDROBRASILEIRA S/A ENGENHARIA  
E CONSULTORIA TÉCNICA - Nov./96

UMAH



Equipe Umah  
Urbanismo, Meio Ambiente, Habitação S/C Ltda



APROVEITAMENTO MÚLTIPLO  
SANTA MARIA DA SERRA

RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL  
DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL  
DAS OBRAS, ALOJAMENTO  
E CANTEIRO

Ilustração 2.1-2

Dessa forma tem-se um desnível máximo de 10,90 m que, excepcionalmente, poderá chegar a 13,50m.

A operação do Reservatório de Barra Bonitamantém o seu nível, durante 120 dias no ano, na cota 446,10 e, durante 240 dias, na cota 451,40. Nessa última condição, o desnível da eclusa fica em 5,60m.

Essa necessidade de regularização, detectada na década de 50, foi consideravelmente reduzida hoje a cerca de 5 m, como se pode observar através dos números acima citados. O desenvolvimento econômico que ocorreu nas diversas regiões que constituem a bacia do Rio Tietê trouxe como consequência o melhor aproveitamento da rede de seus afluentes, basicamente caracterizado pelo barramento dos cursos de água para diversas finalidades. Com efeito, as pequenas barragens, destinadas a miniusinas e ao abastecimento de núcleos urbanos, os represamentos de riachos, formando os açudes das fazendas que servem para a irrigação, para a piscicultura ou para o lazer, acabam regularizando as vazões, com a retenção das águas provenientes das grandes chuvas, que fluem para os rios, ribeirões e riachos. Por outro lado, esses barramentos também contribuem para essa regularização, minimizando os efeitos das estiagens mais fortes, através da elevação do lençol freático e do aumento das reservas de água no subsolo.

### Capacidade de Tráfego

A capacidade de tráfego permitida pela Eclusa de Santa Maria da Serra, na sua condição mais desfavorável de operação, aquela em que o desnível atinge 13,50m, ainda é a maior entre todas as oferecidas pelas demais Eclusas do Rio Tietê.

Com efeito, admitindo-se um comboio tipo de 2.470 t de capacidade de carga e a eclusa com um ciclo de  $56 + 13,5 = 69,5$  minutos, pode-se ter em Santa Maria uma capacidade máxima teórica de carga superior a 18 milhões de toneladas por ano, que certamente garantirá uma capacidade efetiva superior a 6 milhões de toneladas anuais, podendo chegar a 9 milhões, com a adoção de regras que induzam a um melhor aproveitamento das eclusagens.

### Arranjo Geral do Sistema de Transposição

A eclusa, assim como o vertedouro e a escada de peixes, estão situados no maciço arenítico que constitui o embasamento da península, em cuja extremidade se apóia uma das ombreiras da barragem de terra. Essa localização propicia um fácil acesso à eclusa, por parte das embarcações que a ela se dirigem vindas de montante ou de jusante (ILUSTRAÇÃO 2.1-2).

A eclusa se encontra afastada cerca de 500 m do vertedouro e localizada na parte da península que fica mais próxima à margem do Reservatório. Dessa forma, não haverá qualquer problema de interferência de correntes sobre as embarcações. Os acessos à eclusa, tanto do lado de jusante como de montante, ficam parcialmente alojados entre os cortes feitos no maciço da península, o que confere uma relativa proteção contra ventos às embarcações que entram ou saem da eclusa.

### Estruturas

A eclusa foi projetada com estrutura em gravidade, apoiada sobre o arenito não muito friável. Assim são as cabeças de jusante e de montante, os muros de ala, o muro guia de jusante e a soleira de montante.

A laje de fundo, as tomadas de água, os poços das comportas de enchimento e de esvaziamento e a parte do circuito hidráulico de enchimento e de esvaziamento, onde estão os dispositivos de distribuição da água na câmara, foram projetados em concreto

armado. A utilização desse material também está prevista para os passadiços existentes no coroamento dos muros de ala e os dispositivos encarregados da restituição e da dissipação da energia da água de esvaziamento da câmara, inclusive a parte dos aquedutos que se encontram fora da área de implantação da eclusa.

O muro guia de montante deverá ser flexível e apoiado sobre estacas de aço, cravadas no arenito e solidarizadas na parte superior, formando a estrutura do muro-guia propriamente dito. A estrutura superior do muro é revestida com madeira, que desempenha as funções de defensas.

### Circuito Hidráulico

A alimentação do circuito hidráulico de enchimento é feita a partir de duas tomadas de água do tipo "boca de jacaré", localizadas junto à cabeça de montante, sendo uma na prumada do muro-guia e a outra no muro em frente. Das tomadas de água, partem dois aquedutos embutidos na parte inferior dos muros de ala, desenvolvendo-se ao longo de toda a sua extensão, os quais distribuem a água de enchimento, através de tubos dotados de orifícios com diâmetro variável, localizados no fundo da câmara, ao longo de 60 metros da sua parte central.

O esvaziamento é feito também através dessa tubulação de distribuição e do aqueduto de enchimento, que conduz a água até os dispositivos de descarga e dissipação de energia.

Esses dispositivos são posicionados a jusante, na altura da extremidade do muro-guia.

### Equipamentos Mecânicos

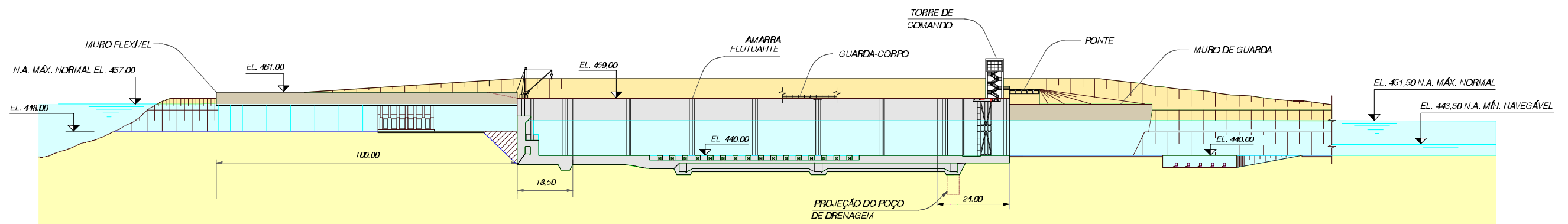
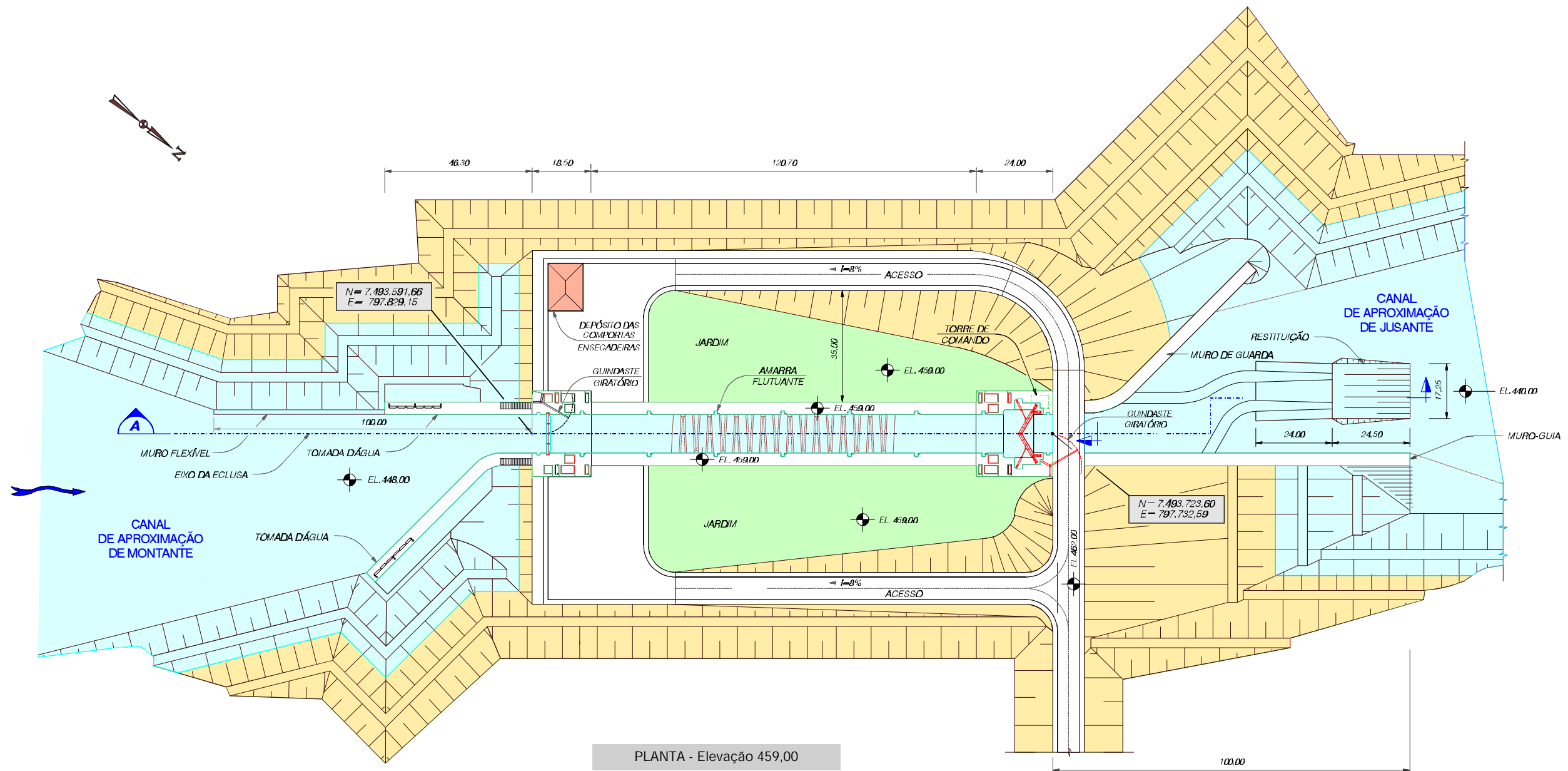
A porta de jusante da câmara é do tipo busco ou mitra, constituída de duas folhas, que, quando fechadas, formam ângulo de  $110^\circ$ , tendo o vértice no lado interno da câmara. O mecanismo previsto para o seu funcionamento é constituído por pistões hidráulicos, acionando cada uma das folhas da porta (ILUSTRAÇÃO 2.1-3).

A porta de montante foi projetada do tipo guilhotina baixadiça, acionada por dois motores interligados por eixo elétrico, para garantir a equalização perfeita dos movimentos das duas extremidades laterais da porta. Para auxiliar o deslocamento da porta guilhotina e minimizar a necessidade de esforço externo, foi previsto um sistema de contrapeso convencional.

Para o controle do enchimento da câmara, foram previstas, como válvulas de controle de vazão, duas comportas tipo setor invertido, dotadas de acionamento hidráulico, com controle local e à distância. Análogo conjunto foi projetado para o controle das operações de esvaziamento da eclusa.

Para a vedação da câmara a jusante, no caso de necessidade de reparo ou manutenção da porta de jusante, deverá ser ensecada a câmara da eclusa. Para isso são previstos os painéis de vedação de jusante da câmara, que são constituídos por elementos vedantes, colocados um a um na ranhura, com a utilização de um guindaste tipo "derrick" instalado no coroamento da cabeça de jusante. O ensecamento é concretizado após a colocação dos painéis a jusante e a montante, através do bombeamento da água, com um sistema móvel de bombeamento, previsto no projeto.

Para a vedação da soleira de montante, no caso de necessidade de reparos ou manutenção na porta de montante, foi previsto um sistema de painéis de vedação, também constituído de elementos vedantes, colocados um sobre o outro nas ranhuras localizadas a montante da posição da porta. A colocação dos elementos vedantes, é prevista também através de um guindaste tipo "derrick", instalado no coroamento da cabeça de montante.



Fonte: Projeto Básico desenvolvido pela  
HIDROBRASILEIRA S/A ENGENHARIA  
E CONSULTORIA TÉCNICA - Nov./96

UMAH



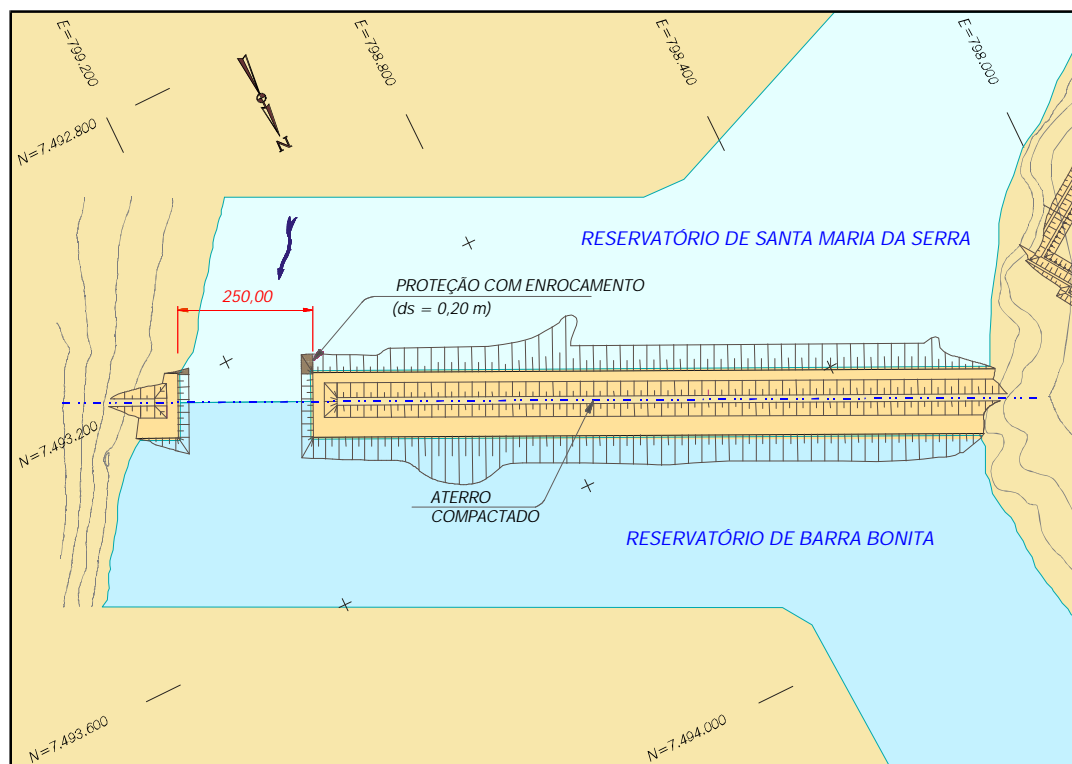
Equipe Umah  
Urbanismo, Meio Ambiente, Habitação S/C Ltda

**ESP** Companhia  
Energética de  
São Paulo

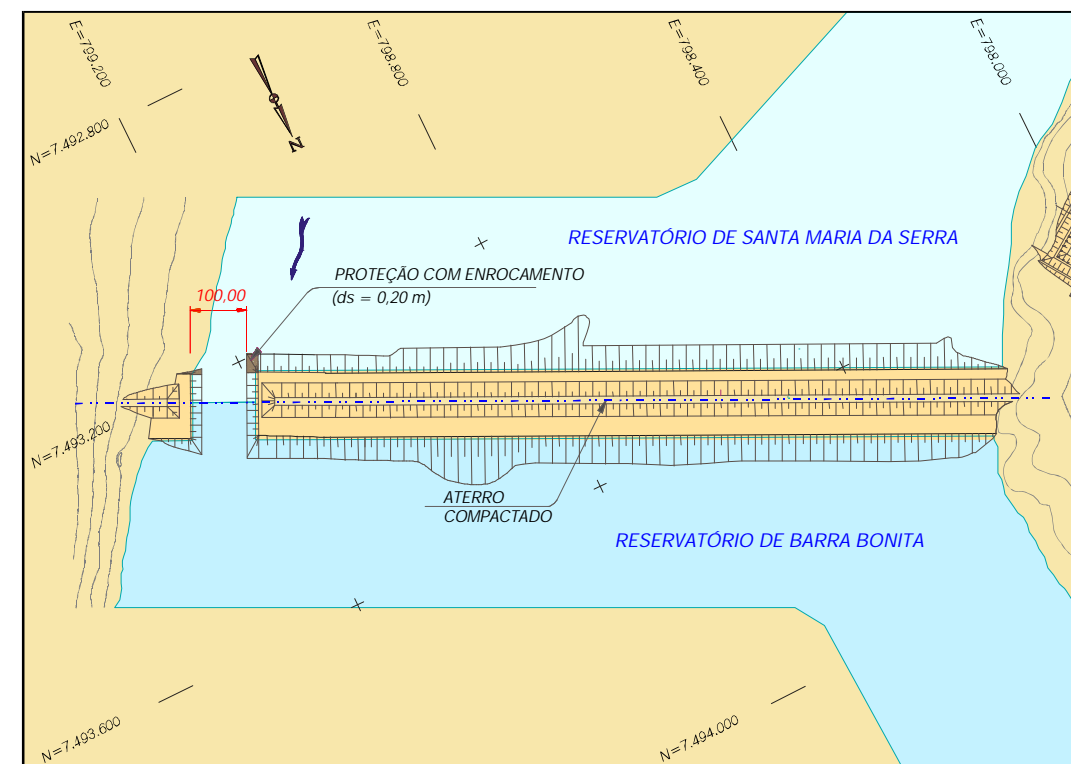
APROVEITAMENTO MÚLTIPLO  
SANTA MARIA DA SERRA

RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL  
ECLUSA - ARRANJO GERAL  
PLANTA E PERFIL

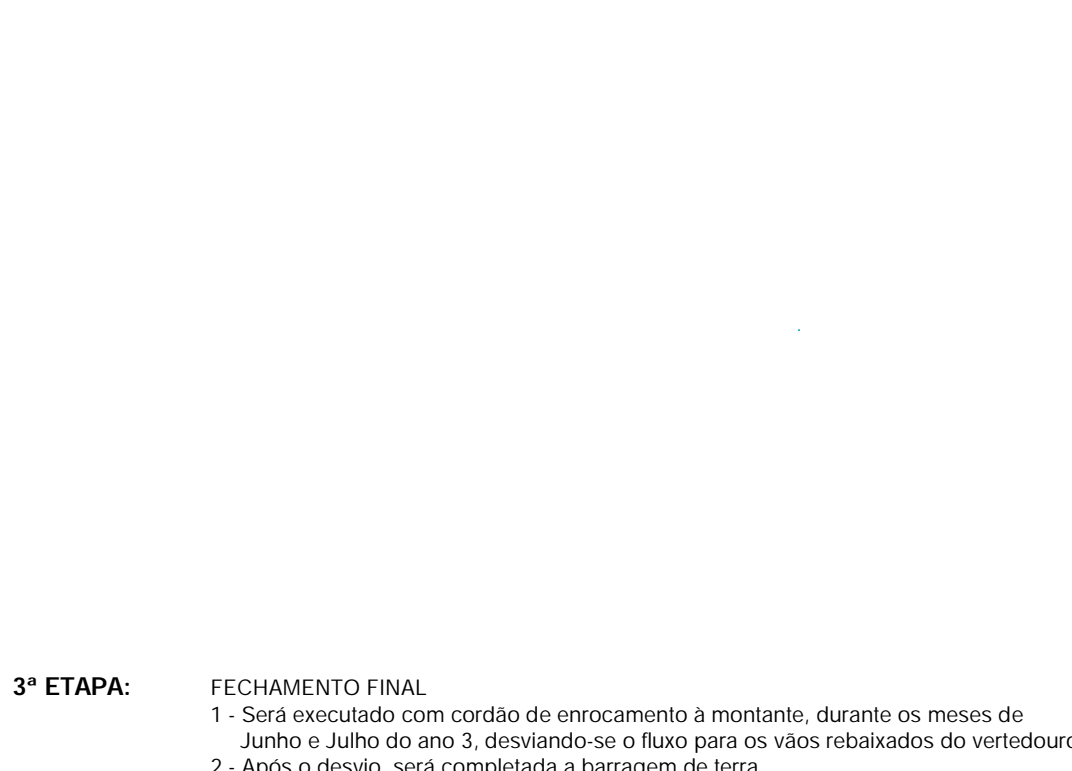
Ilustração 2.1-3



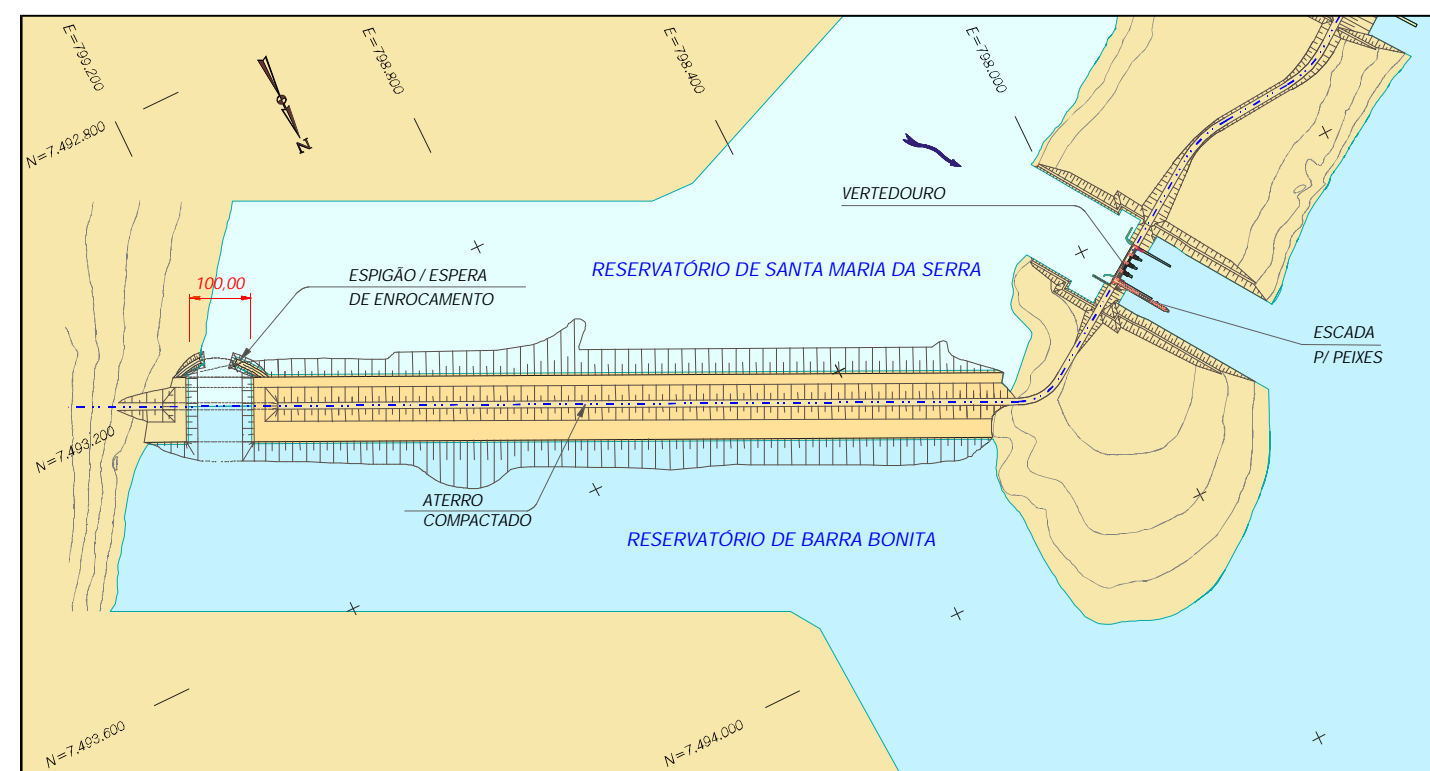
- 1ª ETAPA:**
- Brecha necessária para permitir a passagem de vazão de desvio ( $Q = 1.015 \text{ m}^3/\text{s}$ )
- 1 - Avanço da barragem até atingir a brecha de 250 m de largura, a ser executado até Junho do ano 2;
  - 2 - O período crítico de cheias se estende de Novembro do ano 2 a Março do ano 3.



- 2ª ETAPA:**
- Brecha de 100 m prevista para o fechamento final;
- 1 - Avanço do aterro lançado a partir da margem esquerda, a ser executado necessariamente durante os meses de Abril e Maio do ano 3;
  - 2 - Abertura dos septos do vertedouro de jusante (Abril) e montante (Maio).



- 3ª ETAPA:**
- FECHAMENTO FINAL
- 1 - Será executado com cordão de enrocamento à montante, durante os meses de Junho e Julho do ano 3, desviando-se o fluxo para os vãos rebaixados do vertedouro;
  - 2 - Após o desvio, será completada a barragem de terra.



Fonte: Projeto Básico desenvolvido pela  
HIDROBRASILEIRA S/A ENGENHARIA  
E CONSULTORIA TÉCNICA - Nov./96

UMAH



Equipe Umah  
Urbanismo, Meio Ambiente, Habitação S/C Ltda

**CE SP** Companhia  
Energética de  
São Paulo

APROVEITAMENTO MÚLTIPLO  
SANTA MARIA DA SERRA

RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL  
DESVIO DO RIO  
ETAPAS CONSTRUTIVAS

Ilustração 2.1-4



Os painéis de vedação, tanto os de jusante como os de montante, são dimensionados para serem utilizados em qualquer posição e dispõem de um recinto que funciona como depósito, onde são guardados durante todo o tempo em que não estão sendo utilizados. Para o ensecamento do recinto das válvulas, tanto das relativas ao enchimento, como ao esvaziamento, estão previstos painéis de vedação, a montante e a jusante de cada recinto. Trata-se de comportas planas, que se deslocam em ranhuras, acionadas por meio de guinchos, devendo ser utilizadas quando houver necessidade de reparo das válvulas ou de quaisquer mecanismos que façam parte do seu sistema de acionamento.

#### Amarradores Flutuantes e Escadas

Para garantir a segurança das embarcações durante as operações declusagens, são previstos no projeto sete amarradores flutuantes em cada um dos muros de ala. Junto ao nicho onde se deslocam esses amarradores, existem escadas do tipo marinho, que permitem às pessoas desembarcarem, no caso eventual em que as embarcações fiquem retidas dentro da câmara e a eclusa não possa ter seu nível de água elevado.

#### Garagens de Barcos

As garagens de barcos são constituídas de um conjunto de três dolphins alinhados, com intervalos de 40 m. São localizados junto à entrada da eclusa, a jusante e a montante, em frente ao muro-guia. São ainda previstos "Pontos de Espera", em duas outras posições, a jusante e a montante, também constituídos de um conjunto de três dolphins, cuja finalidade seria servir para amarração das embarcações, quando a eclusa estiver em operação e ainda existirem embarcações esperando junto ao muro-guia.

#### Grades de Proteção

As duas tomadas de água são constituídas, cada uma, por 6 vãos de 2,0 m de largura por 4,0 m de altura. Cada um desses 12 vãos é protegido por grades, que impedem a entrada de galhos de árvores ou outros objetos flutuantes, evitando-se assim, possíveis danificações a partes do circuito hidráulico de enchimento ou de esvaziamento.

#### 2.1.2. Corte do Meandro da Curva do Samambaia

Outra obra prevista e de grande interesse da navegação é o corte do meandro no local denominado Curva do Samambaia. O meandro tem um desenvolvimento de aproximadamente 7 km e o seu traçado apresenta trechos de curvatura de apenas 500 m, que dificultam a operação com comboios de quase 150 m de comprimento.

A obra de eliminação do meandro, além de suprimir os trechos de grande curvatura, permite a redução do percurso em mais de 5 km, tornando mais segura e confortável as viagens com destino ou origem em Artêmis.

O corte do meandro consiste na abertura de um canal de 100 m de largura, com o fundo na cota 454. O material a ser cortado é constituído por um volume de 166.551 m<sup>3</sup> de solo e 41.856 m<sup>3</sup> de rocha. O bota fora do material removido será ao lado da obra, no limite do canal escavado, em local a ser inundado, pelo futuro reservatório.

A ILUSTRAÇÃO 2.1-4 a seguir apresenta o esquema operacional a ser adotado durante a construção do barramento.

## 2.2 ALTERNATIVAS LOCACIONAIS

Este item apresenta a análise das diversas alternativas de localizações previstas para a implantação do Terminal Multimodal e, conseqüentemente, de extensão da Hidrovia Tietê-Paraná, considerando fundamentalmente os estudos de navegação realizados anteriormente ao projeto básico do Aproveitamento Múltiplo Santa Maria da Serra (ILUSTRAÇÃO 2.2-1)..

A implantação do referido Terminal objetiva fundamentalmente a complementação da capacidade operacional da Hidrovia Tietê-Paraná, de maneira a atingir o volume de 20 (vinte) milhões de toneladas/ano de cargas transportadas.

#### Considerações Gerais

A Hidrovia Tietê-Paraná foi objeto de vários estudos, em diferentes épocas, para a definição do melhor local de implantação do Terminal Multimodal. Inicialmente a PORTOBRÁS e depois a CESP estudaram a viabilidade da extensão da Hidrovia do Tietê. A Secretaria de Estado dos Transportes desenvolveu, através de consultoria técnica especializada, estudo sobre a viabilidade técnica da extensão da navegação, a partir do Reservatório de Barra Bonita até o trecho do Alto Rio Tietê, ou seja, até o Município de São Paulo.

Os estudos acima referidos permitiram concluir que, para a dinamização do Eixo de Transporte de Cargas da Hidrovia Tietê-Paraná, esta deveria ser estendida na direção das áreas de maior concentração de atividades econômicas terciárias, representadas pelas seguintes alternativas: (i) próxima à Região Metropolitana da Grande São Paulo, com a hidrovia estendida até a Bacia Hidrográfica do Alto Tietê; ou (ii) próxima à Região de Campinas, que tem o Município de Piracicaba como seu limite Oeste.

Em qualquer dessas alternativas, o Eixo de Transporte de Cargas deveria ser complementado pelos demais modais de transporte, a ferrovia e a rodovia, visando a atingir assim o Porto de Santos, atendendo todo o contingente de cargas que se destinam ao exterior ou nele tem origem, e a Região Metropolitana da Grande São Paulo, onde está implantado o maior aglomerado urbano-industrial do País.

Dentro deste quadro global de referências foi que surgiram as diversas alternativas para a implantação do Terminal Multimodal de "fim-de-linha", a seguir descritas e comentadas

#### 2.2.1 Alternativas de Localização no Rio Tietê

A seguir são apresentadas as alternativas locais relativas à instalação do Terminal Intermodal, considerando a extensão da Hidrovia Tietê-Paraná na direção do tramo do Rio Tietê, atingindo basicamente o Município de Salto.

#### Extensão da Hidrovia Tietê-Paraná até Salto

A implantação do projeto de extensão da Hidrovia até Salto pressupõe a construção de várias barragens a partir do Município de Anhembi, onde existe a influência do remanso do Reservatório da Barra Bonita. Trata-se de uma seqüência de cinco barramentos, cujas localizações e principais características estão expostas a seguir:

- ♦ A primeira barragem seria localizada em Anhembi, com 13,50 m de desnível máximo. Essa concepção pressupõe a implantação de uma barragem destinada a manter o nível de água, quando o Reservatório de Barra Bonita se encontrar deplecionado;
- ♦ A segunda barragem é projetada para se localizar no Município de Baguari e se constitui em um aproveitamento múltiplo, com possibilidade de geração de energia. A eclusa de navegação está prevista para transpor um desnível máximo de 8,00m;
- ♦ A terceira barragem é prevista para se localizar no Município de Laranjal Paulista, com desnível de 14,00 m, sendo que este empreendimento é também um aproveitamento energético;
- ♦ A quarta barragem seria localizada no Município de Tietê, com 15,50 m de desnível, estando prevista também a geração de energia;
- ♦ E a quinta e última barragem teria sua localização no Município de Porto Feliz, sendo, também, como as três últimas, destinada à geração de energia e à navegação. O desnível máximo a ser vencido pela eclusa seria de 11,00 m e a navegação poderia chegar assim até ao Município de Salto, que é o ponto extremo atingido pelo remanso do Reservatório de Barra Bonita.

#### Ampliação dos Terminais de Anhumas, Anhembi e Conchas

- ♦ Essa alternativa não visa à extensão da Hidrovia Tietê-Paraná, e sim à ampliação de terminais em diversos pontos situados no Reservatório Barra Bonita, de maneira a incrementar o volume de cargas transportadas. Anhumas se encontra em um braço do reservatório, situado na margem direita do Rio Tietê. Anhembi e Conchas, em outros braços do reservatório correspondentes à margem esquerda do mesmo.

No Rio Tietê essas são as alternativas mais favoráveis, visto que se situam em posição mais a montante da hidrovia, aproveitando o remanso do Reservatório de Barra Bonita.

ILUSTRAÇÃO 2.2-1 - Aproveitamento Múltiplo Santa Maria da Serra - Alternativas Locacionais



### 2.2.2 Alternativas de Localização no Rio Piracicaba

Neste item estão apresentadas e analisadas as alternativas locacionais relativas à instalação do Terminal Intermodal dentro da perspectiva de extensão da Hidrovia Tietê-Paraná no sentido do tramo do Rio Piracicaba, atingindo os Municípios de Santa Maria da Serra e Piracicaba.

#### Tipos de Alternativas Concebidas

Nas margens do Rio Piracicaba não existem muitas alternativas de localização do Terminal Multimodal, em função das características do corpo de água que apresenta um traçado muito sinuoso, o que restringe muito os trechos passíveis de implantação de um equipamento dessa natureza. Artêmis se destaca dentro deste contexto pela conformação geográfica do Rio Piracicaba, que favorece sensivelmente a implantação de um Terminal Multimodal como o pretendido e pelas características da área destinada a mesmo.

Dentro deste cenário de extensão da Hidrovia Tietê-Paraná, dois tipos de alternativas foram cogitadas para a implantação do Terminal Multimodal da Hidrovia, no Rio Piracicaba, considerando os seguintes aspectos: (i) a sua expansão, e (ii) a hidrovia com o seu desenvolvimento atual.

#### Alternativa de Santa Maria da Serra

A primeira alternativa consiste em ampliar e desenvolver o terminal já existente junto à SP-191, situado a cerca de 8 km a jusante do eixo da futura barragem do Aproveitamento Múltiplo Santa Maria da Serra. É o local próximo ao limite do lago do Reservatório de Barra Bonita, distando cerca de 60 km do centro urbano de Piracicaba. Em termos de acessos existentes, a localidade do atual terminal é atendida apenas pela Rodovia SP-191, que evidentemente não satisfaz as necessidades de escoamento de cargas em volumes significativos.

Assim sendo, a instalação de um novo terminal nesse local, nos moldes do previsto para Artêmis, exigiria, em termos de conexões com os outros meios de transportes, uma série de complementações.

Outro fator limitante à construção e à operação de um novo terminal no lago do Reservatório de Barra Bonita é o fato das respectivas obras de acostagem estarem sujeitas a uma variação de nível, decorrente da natural depleção do reservatório.

#### Alternativa de Artêmis

A segunda alternativa para a localização do Terminal Multimodal da Hidrovia Tietê-Paraná é o Distrito de Artêmis, pertencente ao Município de Piracicaba, localizado a montante de Santa Maria da Serra. A escolha de Artêmis para a implantação do Terminal Multimodal implica em ampliar a hidrovia em cerca de 40 km. Para viabilizar esta alternativa, há a necessidade de construção do empreendimento Aproveitamento Múltiplo Santa Maria da Serra, através de uma barragem de altura reduzida.

A barragem prevista terá seu nível máximo na cota 457 e será a fio de água, portanto sem qualquer depleção. Além do vertedouro, o empreendimento conterà também eclusa e escada para peixes, a fim de garantir condições favoráveis à piracema.

A concepção do projeto do barramento, tanto sob o ponto de vista da quantidade de serviços prevista, como pela perspectiva de adoção de determinados métodos e processos construtivos, permite que se preveja, além de facilidade construtiva, custos estimados em US\$80 milhões, valores que englobam gastos não detalhados no Projeto Básico.

A alternativa Artêmis indica as seguintes características básicas:

- ♦ A topografia apresenta-se plana na região e o traçado hidroviário é constituído por grandes extensões retilíneas, até o local previsto para a implantação do Terminal;
- ♦ A infra-estrutura ferroviária poderá ser implantada pela ligação ao ramal que atende Piracicaba, em Taquaral, a 33 km do local, atravessando terrenos de topografia plana, em praticamente toda a extensão da ligação;
- ♦ A infra-estrutura rodoviária poderá ser garantida com a construção de 16 km de rodovia para ligação com a SP-304, que é dotada de pista dupla e atende a cidade de Piracicaba;

E toda a infra-estrutura de transporte terrestre será implantada em região de topografia bastante favorável, assim como as facilidades previstas na área do retroporto do Terminal.

A extensão da navegação até Artêmis prevê ainda a obra de retificação de um meandro, no local denominado Curva do Samambaia. Trata-se da abertura de um canal de aproximadamente 150 m, que permitirá reduzir a extensão da rota de navegação em cerca de 7 quilômetros, além de eliminar o problema da grande curvatura do meandro.

Cabe, por fim, registrar que a alternativa Artêmis possibilita a viabilização plena da meta de complementação da capacidade operacional da Hidrovia Tietê-Paraná, elevando os volumes de cargas transportadas para 20 milhões de toneladas/ano.

#### Alternativa Corumbataí

A PORTOBRÁS, face aos estudos elaborados, passou a considerar o Rio Piracicaba como uma solução adequada, definindo uma alternativa que, neste trabalho, aparece como terceira alternativa de localização do Terminal. O posicionamento do Terminal Multimodal seria em uma localidade mais próxima a Piracicaba, denominada Corumbataí.

A PORTOBRÁS pretendia estender a navegação do Rio Piracicaba até as proximidades de Paulínia, com o objetivo de não só chegar com o Eixo de Transporte de Cargas à região industrializada, mas também adentrar no seu interior, atingindo o local onde está a origem de uma importante carga hidroviária, gerada na Refinaria de Paulínia - REPLAN, que são os combustíveis.

Nesta proposta, a extensão da Hidrovia Tietê-Paraná teria início com a construção de uma barragem em Santa Maria da Serra, em posição idêntica à da alternativa Santa Maria da Serra comentada anteriormente, isto é, a aproximadamente 8 km a montante da ponte da SP-191.

Essa barragem, obviamente dotada também de eclusa, teria o seu nível máximo constante e situado na cota 461, de forma que o remanso do reservatório pudesse atingir a foz do Rio Corumbataí, onde seria implantado o Terminal Multimodal dessa primeira e mais importante fase de expansão da hidrovia. Os estudos previam, em uma segunda etapa, a transposição do Salto de Piracicaba, dentro do perímetro urbano do município, através de duas eclusas com desnível total de 49 m, objetivando alcançar o nível a jusante da Barragem de Americana. Essa etapa, entretanto, nunca chegou a ter um horizonte para a sua concretização.



### 2.2.3. Análise Comparativa das Alternativas

Após a apresentação e caracterização básica das alternativas de extensão da Hidrovia Tietê-Paraná, com a construção do barramento e de um terminal multimodal, será apresentada uma análise dos aspectos mais relevantes e que condicionam a escolha de uma dessas alternativas. Para facilitar a compreensão dos principais aspectos, dividiu-se a avaliação de acordo com as opções estudadas ao longo dos anos, envolvendo os seguintes trechos da Hidrovia Tietê-Paraná: (i) Rio Tietê, e (ii) Rio Piracicaba.

#### 2.2.3.1. Terminais no Estirão do Tietê

##### Condições Oferecidas pelo Vale do Tietê

A implantação de terminais no estirão do Rio Tietê, ou mesmo a ampliação da capacidade dos terminais já existentes, não atendem ao que é requerido para um Eixo de Transporte de Cargas, visto que a estrutura econômica regional não apresentaria uma capacidade de carga compatível com o que seria necessário, principalmente na parte correspondente ao modal ferroviário.

Em segundo lugar, deve-se considerar que: (i) a região constituída pelo vale do Rio Tietê não apresenta desenvolvimento industrial significativo; (ii) o relevo do vale é incompatível com o que seria desejável para a implantação de novas indústrias; e (iii) existe a necessidade de se proceder a constantes serviços de retificações de rotas de navegação em função dos meandros existentes ao longo de todo o trecho. Pelo exposto, verifica-se que a região não cumpre adequadamente o papel desejado para sediar a extremidade de um eixo de transporte que, na outra ponta, origina-se em microrregiões dedicadas à atividade agrícola.

Outro aspecto que precisa ser considerado é a tendência que tem sido observada, nos últimos anos, de transferência de indústrias da Região Metropolitana de São Paulo para o interior do Estado, e mesmo para fora dele, como prática de uma política de desconcentração da metrópole.

##### Ampliação da Navegação até Salto

A Região de Salto também não é uma área considerada desenvolvida sob a perspectiva do setor industrial, em função das características geográficas e de relevo da região em que está localizada.

A escolha da alternativa de estender a Hidrovia Tietê-Paraná até Salto apresenta-se também muito onerosa porque exige a construção de cinco barramentos, com um desnível total de 62,00m.

##### Ampliação dos Terminais de Anhumas, Anhembi e Conchas

Essa alternativa, analogamente ao que ocorre com a anterior, prevê instalações de novos terminais ou ampliação de capacidade de terminais já instalados, no Vale do Rio Tietê, em locais aparentemente sem vocação para o desenvolvimento industrial.

A escolha dessas alternativas, não atendendo à condição de interligar microrregiões geradoras de produtos primários a regiões industrializadas, poderá prejudicar os interesses econômicos de toda a região sob a influência dos cerca de 2.000 km da Hidrovia Tietê-Paraná.

#### 2.2.3.2. Terminais no Estirão do Piracicaba

##### Santa Maria da Serra

A alternativa de implantação do Terminal em Santa Maria da Serra é, antes de tudo, uma idéia incompleta e com sérias restrições em termos físicos. A opção de localização do terminal em Santa Maria da Serra está condicionada à necessidade de significativos investimentos em infra-estruturas rodoviária e ferroviária até a cidade de Piracicaba.

Necessitariam ser construídos 90 km de ferrovia, para ligar o Terminal, em Santa Maria da Serra, ao Município de Dois Córregos, ou 105 km, para ligar a Piracicaba. A ligação rodoviária, tanto para Dois Córregos como para Piracicaba, teria uma extensão de 70 km. O custo do investimento em infra-estrutura de transporte terrestre ficaria em torno de US\$ 175 milhões. Esses altos custos são decorrentes das características montanhosas do relevo na região de Santa Maria da Serra.

##### Corumbataí

Trata-se de uma alternativa válida, sob o aspecto do atendimento ao requerido para a implantação de um moderno Sistema de Transporte Multimodal. Entretanto, por prever um barramento mais alto, torna-se um empreendimento mais oneroso, inclusive por exigir maior número de desapropriações de áreas.

Essa alternativa pretende adentrar na zona industrializada, levando a infra-estrutura hidroviária até a porta da indústria. Deve-se ainda registrar que a possibilidade de se implantar o Terminal Multimodal em Corumbataí somente poderia ser justificada se houvesse uma firme intenção de se estender a navegação do Rio Piracicaba até Paulínia. Neste caso, para a REPLAN, seria mais econômico transportar o combustível através de dutos, para embarcá-lo em outro local onde a navegação possa chegar mais facilmente e com o menor impacto ambiental possível.

##### Artêmis

A implantação, em Artêmis, do Terminal Multimodal do Eixo de Transporte de Cargas, constituído pela Hidrovia Tietê-Paraná, apresenta análoga vantagem à da alternativa anteriormente examinada, por estar situada nas proximidades de região industrializada.

Esses atributos de que dispõem as duas alternativas de localização do terminal no Município de Piracicaba (Corumbataí e Artêmis) são da maior importância, uma vez que não se pode desconhecer a expectativa de geração de uma grande quantidade de cargas, constituída por produtos e insumos agrícolas, como soja, milho, arroz, trigo, algodão combustíveis e o calcário, a serem transportadas no contra fluxo.

Deve-se registrar que, para efeito da avaliação da viabilidade de implantação do terminal de Artêmis, os estudos de cargas, realizados para a CESP pelo IPT, apresentaram resultados positivos, mesmo adotando uma premissa conservadora na geração dessas cargas.

Deve-se considerar ainda a presença de outras cargas geradas na região e que apresentam grande potencial de serem transportadas pela Hidrovia Tietê-Paraná, através de Artêmis, como o caso dos combustíveis, com a possibilidade de implantação de uma dutovia ligando o futuro Terminal Multimodal à Refinaria de Paulínia, e os fertilizantes.

Como tem sido mencionado desde o início do desenvolvimento deste item, algumas importantes vantagens e vários atributos imprescindíveis somente são encontrados nas alternativas que prevêem o Terminal Multimodal implantado em Artêmis ou em Corumbataí. Porém, a implantação do terminal em Artêmis, como foi demonstrado, é menos onerosa e provoca um impacto ambiental, indiscutivelmente, menor do que em Corumbataí, conforme demonstrado ao longo do presente EIA.



## 2.2-4 CONCLUSÃO

Os fatores ambientais condicionantes à escolha das alternativas locais, tanto de extensão da Hidrovia Tietê-Paraná quanto da localização dos terminais de cargas, no estirão do Rio Piracicaba, estão exaustivamente analisados ao longo deste trabalho, nos capítulos referentes ao Diagnóstico Ambiental das áreas de influência do empreendimento Aproveitamento Múltiplo Santa Mariada Serra.

Desse modo, cabe neste capítulo a análise comparativa entre as duas alternativas possíveis de extensão da Hidrovia Tietê-Paraná e, conseqüentemente, de implantação dos terminais de cargas na alternativa escolhida. Esta comparação deverá utilizar os mesmos parâmetros, de modo a permitir que sejam identificadas as semelhanças, as diferenças ou relações entre os mesmos, a saber:

### Meio Físico

De um modo geral, são poucas as diferenças entre as duas alternativas no que se refere aos fatores ambientais físico, com algum destaque para o Relevo:

#### ♦ *Rio Tietê*

A bacia média do Rio Tietê, entre Pirapora do Bom Jesus e o salto de Itu, desenvolve-se sobre o Planalto Cristalino e, nesse trecho, o rio apresenta freqüente ocorrência de corredeiras e uma queda de água. Após o salto de Itu, o rio inicia seu curso na Depressão Periférica, sobre rochas sedimentares, apresentando curso menos acidentado, até sua entrada no domínio da Cuestas Basálticas, após a junção com o Rio Piracicaba. Nesse trecho, novamente mais acidentado, também são freqüentes corredeiras e vales com vertentes de declividade maior. Os trechos do vale onde seriam localizados os Terminais de Cargas decorrentes das obras de extensão da hidrovia caracterizam-se por gradientes maiores, estando o rio encaixado em vales com vertentes mais inclinadas, junto a morros e morrotes.

#### ♦ *Rio Piracicaba*

A área em estudo corresponde a uma faixa situada às margens do Rio Piracicaba e se desenvolve na unidade morfo-estrutural denominada Depressão Periférica do Estado de São Paulo. O relevo é constituído por colinas amplas, médias, morrotes alongados e espigões e mesas basálticas e planície aluvial. Essa planície é caracterizada "por terrenos baixos, mais ou menos planos, junto às margens dos rios", conforme consta do Relatório Ambiental Preliminar - RAP do Aproveitamento Múltiplo Santa Mariada Serra.

### Meio Biótico

O processo histórico de ocupação foi mais intenso na região correspondente à bacia hidrográfica do Rio Piracicaba e, por esse motivo, esta região teve seus recursos naturais menos preservados que a região correspondente à bacia hidrográfica do Rio Tietê. Desse modo destacam-se as Unidades de Conservação:

#### ♦ *Rio Tietê*

Existem duas Áreas de Proteção Ambiental na região que seriam diretamente afetadas pela extensão do trecho navegável correspondente ao Médio Tietê: a Área de Proteção Ambiental de Cabreúva e a Área de Proteção Ambiental Tietê. Além dessas, destacam-se outras Unidades de Conservação, representadas pelas Áreas de Proteção Ambiental criadas pelos municípios da bacia, com ênfase para o Município de Itu, e Áreas Naturais Tombadas, com destaque para a Reserva da Biosfera do Cinturão Verde de São Paulo - Parte da Mata Atlântica, criadas em 1983, pela UNESCO-ONU.

#### ♦ *Rio Piracicaba*

Existe apenas a Área de Proteção Ambiental APA de Corumbataí, que ocupa parte da margem direita do Rio Piracicaba.

### Meio Sócio-Econômico

As variáveis sócio-econômicas são as mais significativas no processo de avaliação das alternativas locais e, dentre essas, destacam-se:

### Desenvolvimento Urbano-Industrial

#### ♦ *Rio Tietê*

O processo de ocupação e desenvolvimento da bacia hidrográfica correspondente ao trecho do Médio Tietê não foi intenso, tal como ocorreu em outras regiões do Estado. A ausência de grandes aglomerações urbanas e de indústrias de porte significativo reflete as características desse processo.

#### ♦ *Rio Piracicaba*

A implantação do canal de navegação irá permitir a ampliação do trecho navegável da Hidrovia Tietê-Paraná, levando assim este modal de transporte até as proximidades do segundo maior parque industrial do Estado de São Paulo, compreendendo a região metropolitana de Campinas. Deve-se destacar que, na década de 80, quando a participação do setor industrial no PIB estadual decresceu, nessa região houve crescimento em todos os ramos industriais. Em toda a região são inúmeros os núcleos urbanos que apresentam uma expressiva tendência de crescimento voltada para o setor, com indústrias de características dinâmicas apresentando um alto desenvolvimento tecnológico.

### Infra-Estrutura de Transportes

#### ♦ *Rio Tietê*

Essa alternativa exige a implantação de acesso e interligações entre os eixos de transportes (rodoviário Rodovia Castelo Branco e ferroviário - FEPASA) presentes na região com o modo hidroviário, com altos investimentos para o setor. O predomínio do setor primário sobre os demais setores da economia, nessa região, faz com que a hidrovia interligue regiões de mesmas características econômicas.

#### Rio Piracicaba

São grandes as facilidades de interligação com a densa rede de transportes existente na região afetada pela hidrovia. Assim, o modo rodoviário Sistema Anhangüera-Bandeirantes e demais rodovias e o modo ferroviário ramais da FEPASA/RFFSA seriam ligados ao futuro terminal de cargas da hidrovia, de modo a permitir que este modal de transporte faça a ligação, nas suas extremidades, entre regiões de características econômicas diferentes.

### Disponibilidade de Mão-de-Obra

#### ♦ *Rio Tietê*

O desenvolvimento urbano pouco expressivo desta região responde pela disponibilidade restrita de mão-de-obra especializada, necessária para suprir as novas demandas resultantes das atividades que serão atraídas pela extensão da hidrovia nesse trecho do Rio Tietê.

♦ *Rio Piracicaba*

A presença de importantes centros de ensino e pesquisa nas cidades situadas na hidrovia, considerando a extensão no trecho do Rio Piracicaba, garante a oferta de mão-de-obra em qualidade e quantidade necessárias para suprir as demandas decorrentes dos novos empreendimentos, que deverão buscar essa região devido à atração exercida pela ampliação da hidrovia.

Viabilidade do Empreendimento

♦ *Rio Tietê*

Essa alternativa terá de vencer o desnível de 62 metros, considerando a extensão da hidrovia até o município de Salto, com a conseqüente inundação de extensas áreas, afora os prejuízos descritos anteriormente. Restam, ainda, os altos custos dos investimentos, necessários para a construção de cinco barramentos até Salto.

♦ *Rio Piracicaba*

A construção de uma barragem que deverá operar a fio de água e a utilização de métodos construtivos conhecidos são fatores amplamente favoráveis à escolha dessa alternativa como a que apresenta a melhor relação custo/benefício, além da viabilidade física de implantação de um Terminal Multimodal do porte pretendido

Pelo exposto na descrição e na análise das diversas alternativas existentes para a implantação do Terminal Multimodal da Hidrovia Tietê-Paraná, acrescido desta sucinta análise dos fatores ambientais mais relevantes, fica evidente a vantagem da alternativa de extensão da hidrovia no estirão do Rio Piracicaba e, nesse tramo, a alternativa de Santa Maria da Serra, com terminal localizado em Artêmis, sobre as demais alternativas estudadas.

Finalmente, o que precisa ser considerado é que uma infra-estrutura de transporte hidroviário, pelos seus atributos de eficiência e baixo custo de transporte, constitui um fator de motivação para a geração de novas cargas, sendo, neste sentido, a navegação tipicamente um empreendimento de caráter pioneiro. A presença de um modal de transporte hidroviário seguramente induzirá à ativação de novas atividades econômicas e, por consequência, o desenvolvimento econômico local e regional.

É imprescindível registrar que, no caso da Hidrovia Tietê-Paraná, há uma significativa gama de cargas que são passíveis de serem transportadas por esse modal, sendo que, de acordo com a experiência acumulada no tratamento do modal hidroviário, já existem as duas condições básicas para a atração dessas cargas, ou seja: (i) a demanda pelos produtos, e (ii) a potencialidade produtiva.

Quanto à demanda por produtos, deve-se registrar que a principal movimentação de cargas de longa distância pela Hidrovia Tietê-Paraná diz respeito a alimentos, destacando-se a soja que atualmente compete no mercado internacional em condições de desigualdade, em função dos subsídios fornecidos pelos países desenvolvidos. O transporte de grãos, e no caso especial da soja, através do modal hidroviário, poderá reduzir o custo final do produto de maneira a torná-lo mais competitivo criando assim a possibilidade de alavancar uma nova base de desenvolvimento agrícola, associada à implantação e operação de um Eixo de Transporte de Cargas com a Hidrovia Tietê-Paraná.

Dentro deste contexto, a Hidrovia Tietê-Paraná deve ser avaliada como um Sistema de Transporte que extrapola, em muito, o interesse do próprio Estado de São Paulo, estando afeto a uma Macro-Região que envolve cinco estados da Federação e, portanto, com significativos reflexos sobre a economia nacional.

O QUADRO a seguir apresenta a síntese das alternativas.

QUADRO 2.2.4-1 — Terminal Multimodal – Alternativas Locacionais – Aspectos Técnicos e Ambientais Relevantes

TRAMO NAVEGÁVEL	ALTERNATIVA LOCACIONAL	ASPECTOS TÉCNICOS E AMBIENTAIS RELEVANTES
TIETÊ	SALTO	<ul style="list-style-type: none"><li>• Sinuosidade do rio;</li><li>• Presença de fortes corredeiras;</li><li>• Necessidade de execução de 05 (cinco) barramentos;</li><li>• Intenso uso e ocupação do solo;</li><li>• Presença de unidades de conservação e proteção ambiental;</li><li>• Grandes áreas inundadas;</li><li>• Proximidade de região sócio-econômica dinâmica.</li></ul>
	ANHUMAS ANHEMBI CONCHAS	<ul style="list-style-type: none"><li>• Sinuosidade do rio;</li><li>• Restrições físicas para terminais de grande porte;</li><li>• Características da região limitadas em termos sócio-econômicos;</li><li>• Necessidade de execução de obras de dragagem.</li></ul>
PIRACICABA	CORUMBATAÍ	<ul style="list-style-type: none"><li>• Intenso uso do solo;</li><li>• Presença de Área de Proteção Ambiental - APA;</li><li>• Grandes áreas de inundação;</li><li>• Interferência com a área urbana de Piracicaba;</li><li>• Proximidade de região sócio-econômica dinâmica.</li></ul>
	SANTA MARIA DA SERRA	<ul style="list-style-type: none"><li>• Restrições pelo sistema operacional do Reservatório da UHE Barra Bonita;</li><li>• Condições topográficas desfavoráveis para implantação de terminal de grande porte;</li><li>• Sinuosidade da rota;</li><li>• Necessidade de dragagem;</li><li>• Proximidade de região sócio-economicamente dinâmica.</li></ul>
	ARTÊMIS	<ul style="list-style-type: none"><li>• Nível constante de operação do reservatório;</li><li>• Disponibilidade de área com topografia favorável à instalação de terminal de grande porte;</li><li>• Presença de Área de Proteção Ambiental – APA;</li><li>• Proximidade de região sócio-economicamente dinâmica.</li></ul>