

## PROJETO BÁSICO AMBIENTAL – UHE SÃO MANOEL

### Caracterização do Empreendimento – Projeto Otimizado

CONTROLE DE REVISÃO		
CÓDIGO	REVISÃO	DATA
P00.SM-001/14	00	30/01/2014
P00.SM-001/14	01	30/04/2014
P00.SM-001/14	02	08/10/2014

# CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO – PROJETO OTIMIZADO

## SUMÁRIO

1	CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO – PROJETO OTIMIZADO .....	1
1.1	Introdução .....	1
1.2	Arranjo Geral Otimizado .....	1
1.2.2	Áreas de Influência .....	4
1.2.3	Áreas de Empréstimo e de Escavações – Balanço de Materiais.....	6
1.2.3	Sequência de Utilização das Áreas de Empréstimo e Pedreiras.....	7
1.3	Sequência Construtiva.....	8
1.3.1	Descrição do Desvio do Rio.....	9
1.3.1.1	Desvio de Primeira Fase do Rio .....	9
1.4	Estruturas .....	15
1.5	Logística de Abastecimento às Obras .....	25
1.5.1	Acessos .....	25
1.6.2	Alojamento .....	30
1.6.3	Mão de Obra.....	30
1.6.4	Canteiro de Obras .....	31
1.6.5	Infraestrutura dos Alojamentos e Canteiro.....	32
1.7	Reflexos Ambientais do Arranjo Geral Otimizado .....	32
1.8	Cronograma Construtivo.....	41
1.9	Anexos .....	42

## 1 CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO – PROJETO OTIMIZADO

### 1.1 Introdução

O presente Capítulo foi elaborado com o objetivo de atender à condicionante geral 1.2 da Licença Prévia N° 473/2013, de 29 de novembro de 2013, na qual é mencionada que “*Quaisquer alterações nas especificações do empreendimento deverão ser precedidas de anuência do IBAMA*”, e também à condicionante 2.2 da Licença de Instalação N° 1017/2014, de 14 de agosto de 2014, ao incorporar as recomendações técnicas presentes no Parecer 2478/2014 COHID/IBAMA de 20 de junho de 2014.

O aprofundamento dos estudos de campo para o desenvolvimento do Projeto Básico de Engenharia da UHE São Manoel possibilitou a otimização do arranjo construtivo, resultando em ganhos operacionais e redução dos impactos ambientais sobre a região de influência do empreendimento.

Este documento apresenta o projeto de engenharia otimizado, as diferenças com relação do projeto do EVTE - Estudos de Viabilidade Técnica e Econômica, apresentados no Estudo de Impacto Ambiental – EIA da UHE São Manoel (EPE/LEME-CONCREMAT, 2010) e, ao final, as análises sobre as implicações ambientais das otimizações. A Ficha resumo de informações do Arranjo Geral Otimizado pode ser visualizada no final deste capítulo, no **Quadro 1 - 7**.

### 1.2 Arranjo Geral Otimizado

A Usina Hidrelétrica São Manoel será construída entre os paralelos de latitude 9° 09' e 9°20'S e entre os meridianos de longitude 56° 46' e 57° 03'W. O eixo da barragem está situado nas coordenadas geográficas de latitude 9° 11' 25" sul e longitude 57° 3' 8" oeste, aproximadamente 1.200 m a montante da foz do rio Apiacás. Neste trecho, o rio Teles Pires desenvolve-se em um vale, correndo através de canais e fortes corredeiras que contornam um grande número de ilhas e ilhotas rochosas.

O Arranjo Geral Otimizado (**Figura 1 - 1**) apresenta as seguintes características principais:

- Implantação das estruturas principais ao longo de um único eixo, com extensão de aproximadamente 904 m. Da margem esquerda para a direita estão alinhadas as estruturas de barramento, vertimento/desvio, circuito de geração e barramento na ombreira direita;
- A barragem no leito do rio, localizada no atual leito do rio, é de terra e enrocamento com núcleo argiloso, crista na cota 165,00 m, com paramento de montante vertical e de jusante com inclinação 1V:0,75H, e comprimento total na crista de aproximadamente 377 m;

- O vertedouro é do tipo controlado, dotado de três unidades de comportas radiais. O desvio se dará pelos vãos rebaixados das ogivas, concretadas em segundo estágio. A dissipação será feita por bacia de dissipação;
- O circuito de geração, formado por quatro unidades, tem tomada d'água e casa de máquinas unidas em uma única estrutura, cada uma com comprimento total de 76,70 m e largura de 32,40 m. As estruturas têm sua plataforma montante na cota 165,00 m, a mesma do barramento, e a de jusante na cota 153,00 m, por onde se faz o acesso principal às estruturas. O fechamento dos circuitos hidráulicos será feito por uma única comporta ensecadeira, a montante, e seis comportas de emergência, a jusante. O caracol de cada turbina tipo Kaplan, de 140 MW, é moldado em concreto. Também estará abrigada nesta estrutura a subestação de manobra do tipo GIS;
- A barragem na ombreira direita é também de enrocamento com núcleo argiloso, com crista na cota 165,00 m, com paramento de montante vertical e de jusante com inclinação 1V:0,75H, e comprimento total na crista de aproximadamente 182 m;
- Junto a essa barragem, na margem direita, é prevista a implantação do mecanismo de transposição de peixes;
- Na margem esquerda é prevista a implantação de um sistema de transposição de desnível junto ao eixo da UHE São Manoel, de forma a viabilizar a navegabilidade do rio Teles Pires no trecho compreendido entre o município de Sinop e a foz do rio Teles Pires, no rio Tapajós.

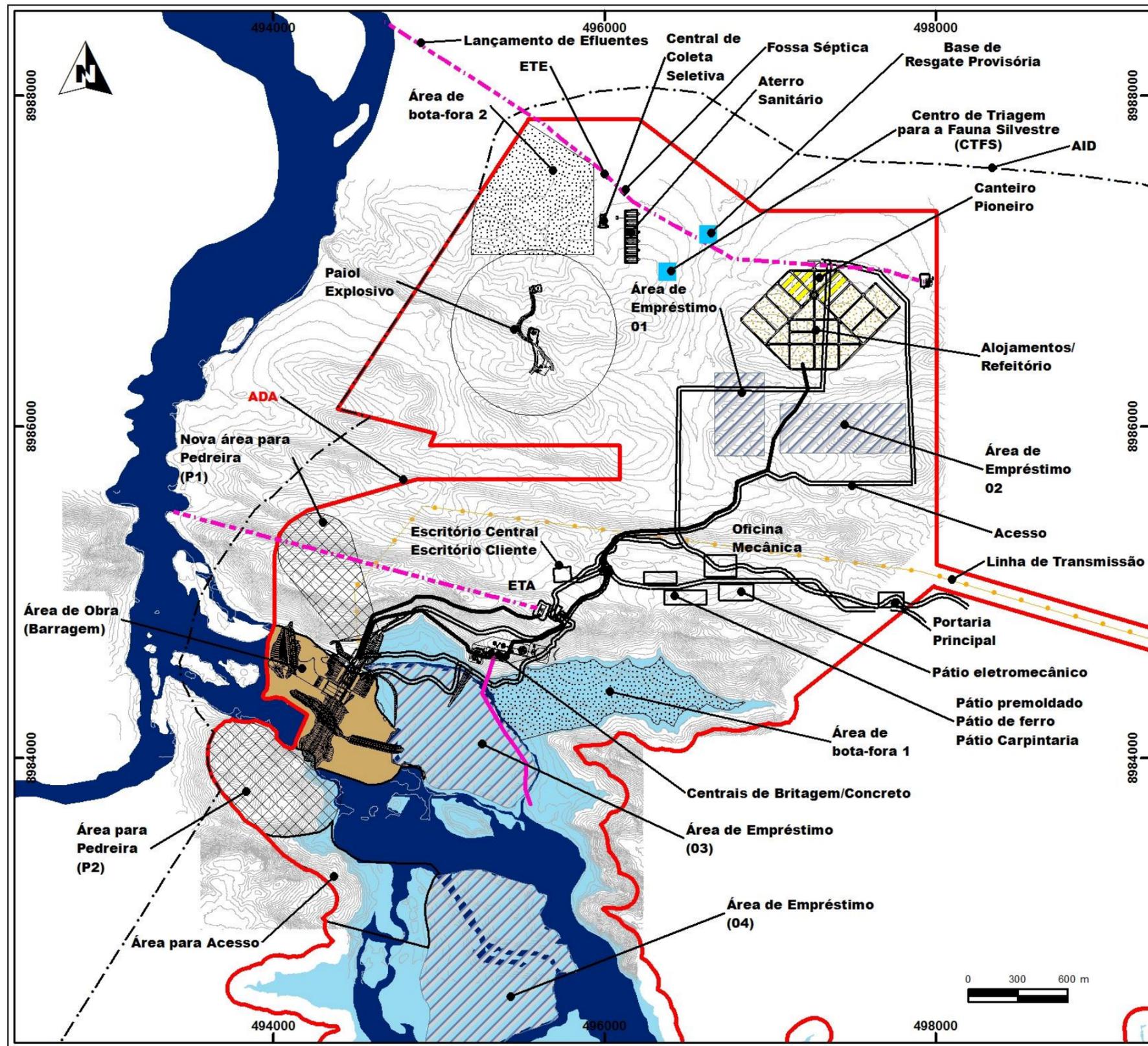


Figura 1 - 1 – Arranjo Geral da UHE São Manoel.

### 1.2.2 Áreas de Influência

Durante a elaboração deste PBA foi constatada a realocação do eixo da barragem da UHE Teles Pires para aproximadamente 1 km a montante da posição considerada quando da elaboração do no Estudo de Impacto Ambiental – EIA da UHE São Manoel (EPE/LEME-CONCREMAT, 2010). Conseqüentemente, as áreas de influência da UHE São Manoel foram readequadas e também a área do reservatório da usina, que passou para 66,069 km<sup>2</sup>.

#### a) All

A Área de Influência Indireta – All para os estudos físico-bióticos, assim como no Estudo de Impacto Ambiental – EIA da UHE São Manoel (EPE/LEME-CONCREMAT, 2010), compreendeu o segmento da bacia hidrográfica que drena diretamente para o futuro reservatório, ou seja, desde a foz do rio dos Apicás, situada a jusante do eixo de barramento da UHE São Manoel, até o eixo da UHE Teles Pires, situado a cerca de 41 km para montante. Esse recorte territorial compreende uma superfície com aproximadamente 807,37 km<sup>2</sup> (807 km<sup>2</sup> no EIA), e pode ser visualizado na **Figura 1 - 2**.

Para os estudos socioeconômicos, a All engloba a superfície total dos municípios de Paranaíta e Jacareacanga, que sediam o empreendimento, e ainda incorpora Alta Floresta, que polariza a estrutura econômica de toda essa região. A All da socioeconomia abrange uma superfície de 67.049,49 km<sup>2</sup>.

#### b) AID

De acordo com o Estudo de Impacto Ambiental – EIA da UHE São Manoel (EPE/LEME-CONCREMAT, 2010), para os estudos físico-bióticos, a AID foi delimitada considerando uma faixa adicional média com largura aproximada de 1 km ao longo de todo o perímetro da ADA, compreendendo uma superfície de aproximadamente 296,10 km<sup>2</sup> no EIA, passando para 296,70km<sup>2</sup> neste PBA, e situa-se nos municípios de Paranaíta e Jacareacanga. **Figura 1 - 2**.

Para os estudos socioeconômicos, a AID foi definida de forma a englobar a ADA, pela delimitação da envoltória do conjunto de estabelecimentos rurais onde ocorrem usos das terras e das águas que serão ou poderão ser afetados diretamente pela implantação e operação do empreendimento, o que resulta em uma área de 634,33km<sup>2</sup>. Tais estabelecimentos distribuem-se pelos municípios de Paranaíta e Jacareacanga.

#### c) ADA

No Estudo de Impacto Ambiental – EIA da UHE São Manoel (EPE/LEME-CONCREMAT, 2010), a definição da ADA considerou os espaços sujeitos aos impactos diretos da implantação e operação do empreendimento. A sua delimitação foi estabelecida em função das particularidades técnicas do empreendimento e é a mesma para todos os meios estudados.

A ADA (**Figura 1 - 2**) inclui as áreas destinadas à instalação e operação do empreendimento. Isto inclui:

- A área onde situará as instalações permanentes da UHE;
- As áreas necessárias para implantação das estruturas de uso temporário como, por exemplo, canteiros de obra e industrial, alojamentos, bota-fora, áreas de empréstimo;
- A área onde se formará o reservatório (cota 161 m);
- A área correspondente à faixa de APP – Área de Preservação Permanente do reservatório previsto, cuja largura é de 100 m ao longo de todo o perímetro do reservatório, conforme legislação pertinente;
- As áreas necessárias para implantação da linha de transmissão (LT) e sua faixa de servidão, e da subestação coletora (SE).

Com a evolução dos estudos de campo para o Projeto Básico de Engenharia, algumas modificação no canteiro de obra e acessos foram necessárias para a otimização do empreendimento. Para tanto, alguns ajustes na ADA foram realizados a fim de se manter as premissas estabelecidas no EIA. Essas alterações e suas implicações ambientais são discutidas no item 1.7 *Reflexos Ambientais do Arranjo Geral Otimizado*.

A ADA totalizava no EIA uma superfície de aproximadamente 115,19 km<sup>2</sup> que, após os ajustes, passou a abranger uma área de aproximadamente 118,71 km<sup>2</sup>.

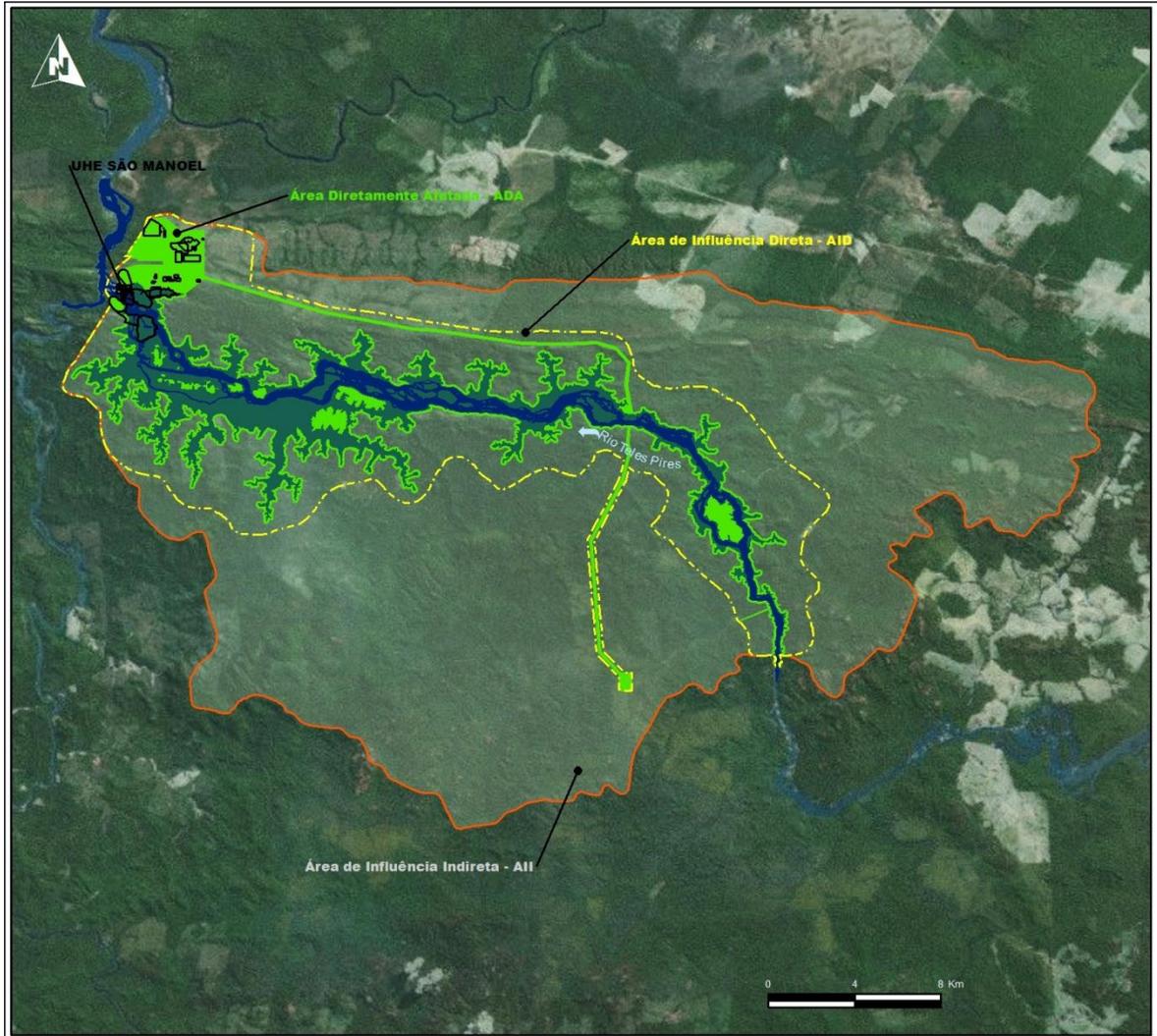


Figura 1 - 2 – Áreas de Influência da UHE São Manoel.

### 1.2.3 Áreas de Empréstimo e de Escavações – Balanço de Materiais

A construção da UHE São Manoel irá gerar os volumes de escavações obrigatórias (já aplicados os coeficientes de perda e empolamento) mostrados no **Quadro 1 - 1**.

**Quadro 1 - 1 – Volume de Escavações**

ESCAVAÇÕES OBRIGATÓRIAS	SOLO (m <sup>3</sup> )	ROCHA (m <sup>3</sup> )
Barragem no Leito do Rio	9.500	0
Barragem Margem Direita	153.370	-
Circuito de Geração e Vertedouro	186.412	733.471
Empréstimo ou pedreira para Ensecadeiras 1a e 2a Fase	1.092.971	131.260
Empréstimo ou pedreira para Barragens de terra e enrocamento	418.573	278.130
Totais	1.860.826	1.143.257

Vão exigir também, para os aterros dos acessos, ensecadeiras e concreto das estruturas principais, os volumes de materiais processados contidos no **Quadro 1 - 2**.

**Quadro 1 - 2 – Volume de Materiais Processados**

NECESSIDADE DA OBRA	SOLO (m <sup>3</sup> )	ROCHA (m <sup>3</sup> )
Ensecadeira 1ª Fase	581.482	156.345
Ensecadeiras da Barragem no Leito do Rio	135.127	351.847
Barragem Leito do Rio	140.560	453.781
Barragem Margem Direita	101.161	90.151
Aterro de Acesso à Área de Montagem	152.523	13.656
Concreto CCV	0	0*
Totais	1.110.852	1.065.780

\*Os materiais britados são provenientes das escavações obrigatórias para o Circuito de Geração e Vertedouro.

Verifica-se a necessidade de empréstimo de um volume da ordem de 1.350.000 m<sup>3</sup> de solo, proveniente das áreas de empréstimo. Também será necessário o empréstimo da ordem de aproximadamente 870.000 m<sup>3</sup> de rocha proveniente de pedreira, em complementação as escavações obrigatórias.

O volume descartado de rocha e solo para bota-fora definitivo será da ordem de 400.000 m<sup>3</sup>, sendo que o bota-fora previsto tem capacidade de 2 milhões de m<sup>3</sup>.

### 1.2.3 Sequência de Utilização das Áreas de Empréstimo e Pedreiras

Todas as estruturas do canteiro estão sendo projetadas para se obter uma compensação de corte e aterro, entretanto, as áreas de empréstimo 01 e 02 também poderão ser exploradas para utilização no canteiro.

A escavação comum das estruturas irá para o bota-fora 01. Numa etapa posterior iniciará a escavação em rocha, na qual lançará parte nas ensecadeiras de 1ª etapa e o excedente irá para um estoque de rocha ao lado da central de britagem para ser usado no concreto das estruturas.

Na ilha, é prevista uma área de empréstimo 03 de solo, que servirá para o aterro das ensecadeiras de 1ª etapa, acessos definitivo e provisório, e plataforma das centrais industriais fixas.

Como a rocha escavada nas estruturas obrigatórias é insuficiente, serão abertas 02 pedreiras, uma na margem esquerda e outra na margem direita. A pedreira 01 será explorada já no ano de 2014 e a pedreira 02 será explorada para a construção da barragem no leito do rio.

Na margem esquerda também está previsto uma área de empréstimo 04 de solo que será usado na construção da barragem no leito do rio.

A **Figura 1 - 1** mostra a localização das áreas de apoio (empréstimo, bota-fora e pedreira) do empreendimento.

### 1.3 Sequência Construtiva

A sequência construtiva é descrita, de forma sintética, como segue:

#### a) Desvio do Rio, Primeira Etapa

- Mês 01 ao 08 – Mobilização;
- Mês 01 ao 03 – Abertura/melhoria do acesso rodoviário principal e definitivo ao local das estruturas, feito pela margem direita do rio Teles Pires, a partir da cidade de Paranaíta;
- Mês 02 ao 05 – Execução da ensecadeira de primeira fase;
- Mês 03 ao 6 – Construção dos canteiros e acampamento;
- Mês 02 ao 06 - Escavações obrigatórias do circuito de geração e na barragem da margem direita;
- Mês 03 ao 06 - Escavações obrigatórias do vertedouro;
- Mês 06 ao 25– Concretagem do vertedouro (sem ogivas);
- Mês 07 ao 24 – Concretagem de primeiro estágio do circuito de geração;
- Mês 29 ao 37 – Construção do maciço da barragem de fechamento do leito do rio / margem esquerda (inclui tratamentos de fundação);
- Mês 21 – Início da montagem mecânica do poço de sucção da unidade 1.

#### b) Desvio do Rio, Segunda Etapa

- Mês 25 e 26 – Abertura e retirada da Ensecadeira de Primeira Fase;
- Mês 26 – Início de lançamento das ensecadeiras de montante e jusante da barragem no leito do rio;
- Mês 24 ao 26 – Maciço da Barragem – Primeira Etapa – antes do Desvio junto aos Muros até nível El. 140,00 / 148,00;

- Mês 34 ao 37 – Maciço da Barragem – Segunda Etapa – após Desvio ME;
- Mês 34 ao 37 – Concretagem das ogivas do vertedouro;
- Mês 37 – Início do enchimento do reservatório com o fechamento das comportas do vertedouro;
- Mês 38 – Operação comercial da unidade 1;
- Mês 40 – Operação comercial da unidade 2;
- Mês 42 – Operação comercial da unidade 3;
- Mês 44 – Operação comercial da unidade 4;

### 1.3.1 Descrição do Desvio do Rio

#### 1.3.1.1 Desvio de Primeira Fase do Rio

Para a etapa de desvio de primeira fase está previsto o lançamento de uma ensecadeira próxima à margem direita, com alinhamento longitudinal ao leito do rio, evitando o bloqueio do canal profundo (canalão) e mantendo o mais afastado possível da borda deste.

Essa ensecadeira tem a finalidade de proteger as atividades para construção do vertedouro e do circuito hidráulico de geração, além da escavação dos canais de aproximação e restituição dessas estruturas e de antecipar um trecho da barragem do leito do rio.

Deve-se ressaltar como será mostrado na **Figura 1 - 3**, que o arranjo atualmente previsto, comparado com o projeto do EIA, apresenta algumas modificações, como a redução de sua extensão a jusante do barramento. A análise das implicações ambientais dessa alteração é apresentada no último item deste capítulo nos “Reflexos Ambientais do Arranjo Geral Otimizado”.

A ensecadeira de primeira fase foi dimensionada para a vazão de 8.363 m<sup>3</sup>/s, que está associada a uma cheia anual com tempo de recorrência de 50 anos. Para isso seu coroamento está previsto na El. 148,30 m no trecho longitudinal ao rio. Para a interrupção do fluxo pelo braço de rio formado à direita da ilha principal, junto à margem direita do rio, está previsto um trecho de ensecadeira coroada também na El. 148,30 m.

No trecho de jusante, o coroamento da ensecadeira será na El. 145,80 m. Para evitar a erosão da saia de solo lançado deste trecho de ensecadeira está previsto o lançamento de um espigão com crista também na El. 145,80 m.

A pré-ensecadeira é constituída por dois cordões de enrocamento lançados e vedação entre eles. Em um trecho da extremidade de jusante e no braço de rio formado à direita da ilha principal junto à margem direita do rio, essa pré-ensecadeira é constituída por um cordão único e vedação pelo lado externo.

Ensaio de lançamento dos cordões de enrocamento da ensecadeira de primeira fase deverão ser realizados em modelo reduzido de maneira a explorar todos os detalhes importantes para esta fase. Com isso, será possível registrar as características do escoamento durante o seu lançamento, determinando-se detalhes como as dimensões dos blocos de enrocamento a serem utilizados.

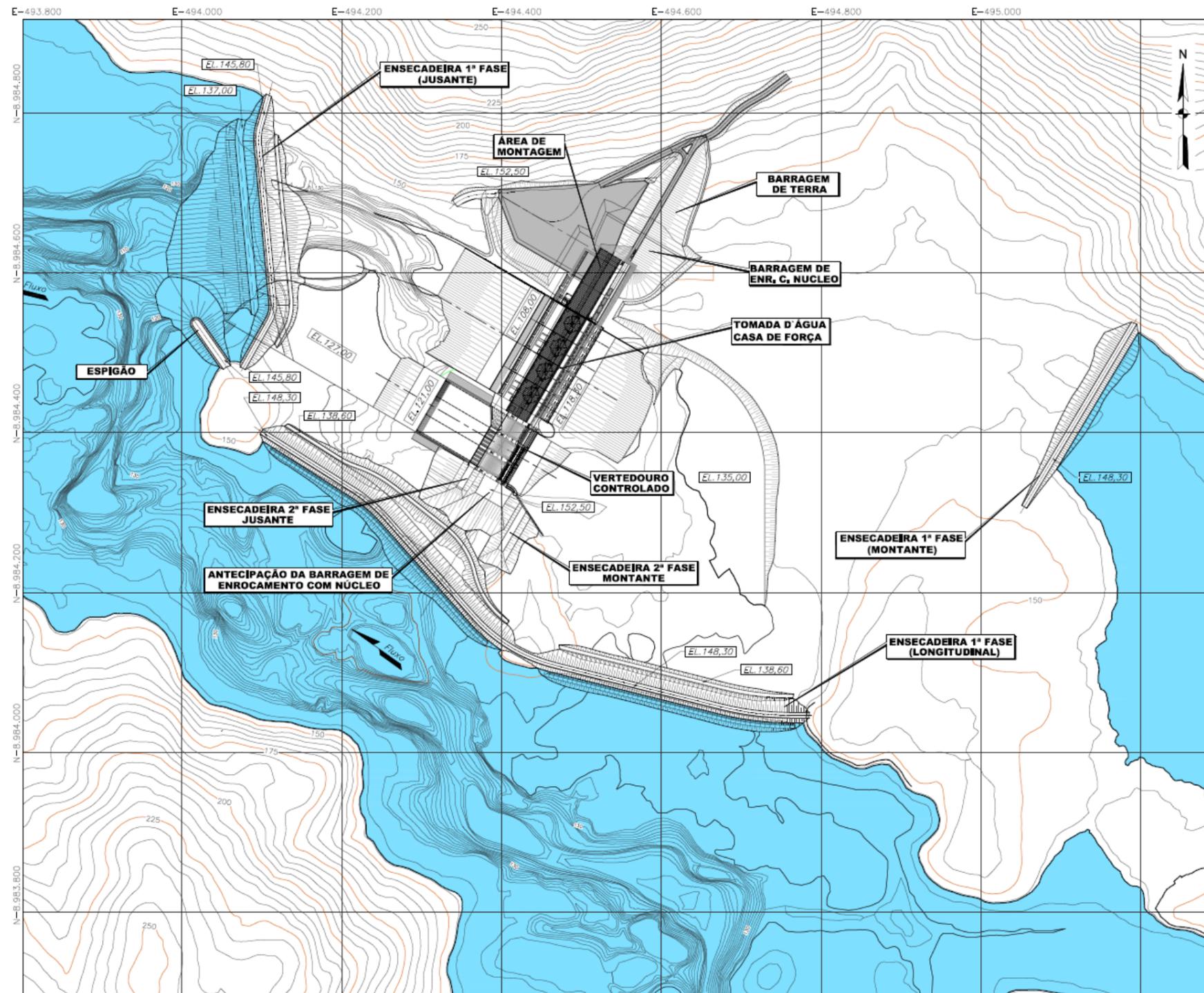


Figura 1 - 3 – Arranjo das obras durante a etapa de desvio do rio de 1ª fase.

### **Desvio de Segunda Fase do Rio**

Prevê-se que na segunda fase de construção, o desvio do rio será realizado pelos vãos rebaixados do vertedouro, com soleira na El. 132,00 m.

Conforme solicitado no Parecer 2478/2014, página 26, item 1, *as características de projeto dos vãos rebaixados das ogivas do vertedouro, por onde se pretende desviar o rio Teles Pires, tais como formato e dimensionamento das estruturas, vazão máxima de projeto, cota da soleira de montante e jusante, comportas utilizadas, foram encaminhadas ao Ibama (Carta 08, EESM).*

Nesta etapa será executada a barragem do leito do rio. Para esta finalidade deverão ser construídas duas ensecadeira (**Figura 1 - 4**), uma a montante com crista na El. 151,50 m e outra a jusante na El. 145,00 m. Essas cotas de proteção estão associadas à passagem da cheia anual com 50 anos de recorrência (8.363 m<sup>3</sup>/s) e apresentam valores praticamente iguais àquelas consideradas nos estudos de viabilidade (El. 150,80 m e El. 144,50 m, respectivamente).

As ensecadeiras foram posicionadas de forma a se ter uma máxima incorporabilidade dos seus maciços à barragem, preservando-se uma “folga” mínima de 6 m entre os *offsets* internos das ensecadeiras e o limite da transição entre o núcleo argiloso e os espaldares de enrocamento da barragem.

Antes do início do desvio de segunda fase, a ensecadeira de montante de primeira fase deverá ser removida para permitir a transferência do fluxo do rio para as quatro adufas e restituir o fluxo ao leito natural do rio a jusante. *A descrição do passo a passo do procedimento de abertura/demolição das ensecadeiras de 1ª fase, na ocasião do desvio, e do fechamento dos vãos rebaixados, na ocasião do enchimento do reservatório (Parecer 2478/2014, página 26, item 2), foi encaminhada ao Ibama (Carta 08, EESM).*

A consolidação do desvio será efetuada através do lançamento, em ponta de aterro, do cordão de enrocamento da pré-ensecadeira de montante.

O cordão de enrocamento será realizado a partir do trecho previamente executado da barragem do leito do rio durante o desvio de primeira fase. Portanto, o lançamento de enrocamento diretamente no leito do rio será realizado da margem direita para a esquerda do rio. A granulometria desse material, a ser definida em testes a serem desenvolvidos em modelo reduzido, deverá apresentar dimensões adequadas para evitar o carreamento pelo fluxo.

As pré-ensecadeiras estão previstas na El. 140,80 m a montante e na El. 135,40 m a jusante. Essas elevações permitem desviar o rio até a vazão máxima de consolidação do desvio e alteamento das ensecadeiras até suas cotas de coroamento.

As ensecadeiras terão vedação externa e será constituída por enrocamentos, transições e solos lançados e compactados.

O bloqueio dos vãos rebaixados do vertedouro será feito um a um e somente no descenso das vazões do ano posterior ao início do desvio de 2ª fase.

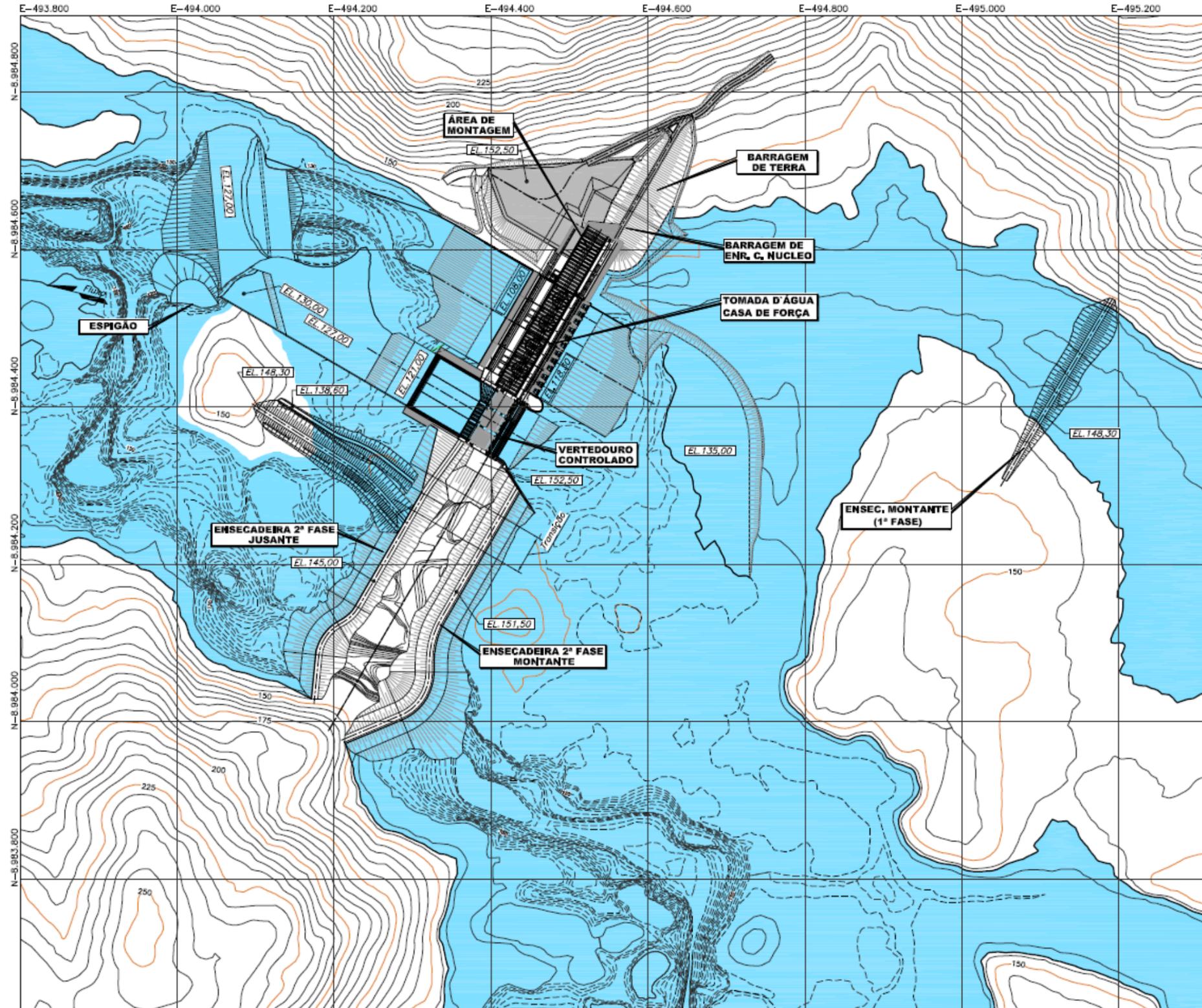


Figura 1 - 4 – Arranjo das obras durante a etapa de desvio do rio de 2ª fase.

## 1.4 Estruturas

### a) Barramento

A barragem da margem direita (**Figura 1 - 5**) apresenta extensão de 180 m e crista na El. 165,00 m, com seção tipo homogênea do contato com a ombreira até próximo à área de montagem, passando a seção de enrocamento com núcleo argiloso no encontro com as estruturas de concreto. A altura máxima desta barragem sobre as fundações é de 32 m.

A barragem de fechamento na margem esquerda (**Figuras 1 - 6 e 1 - 7**) e leito do rio há barragem de fechamento com seção de enrocamento com núcleo argiloso, com extensão total de 409 m e crista na El. 165,00 m. A altura máxima desta barragem sobre as fundações é de 46 m.

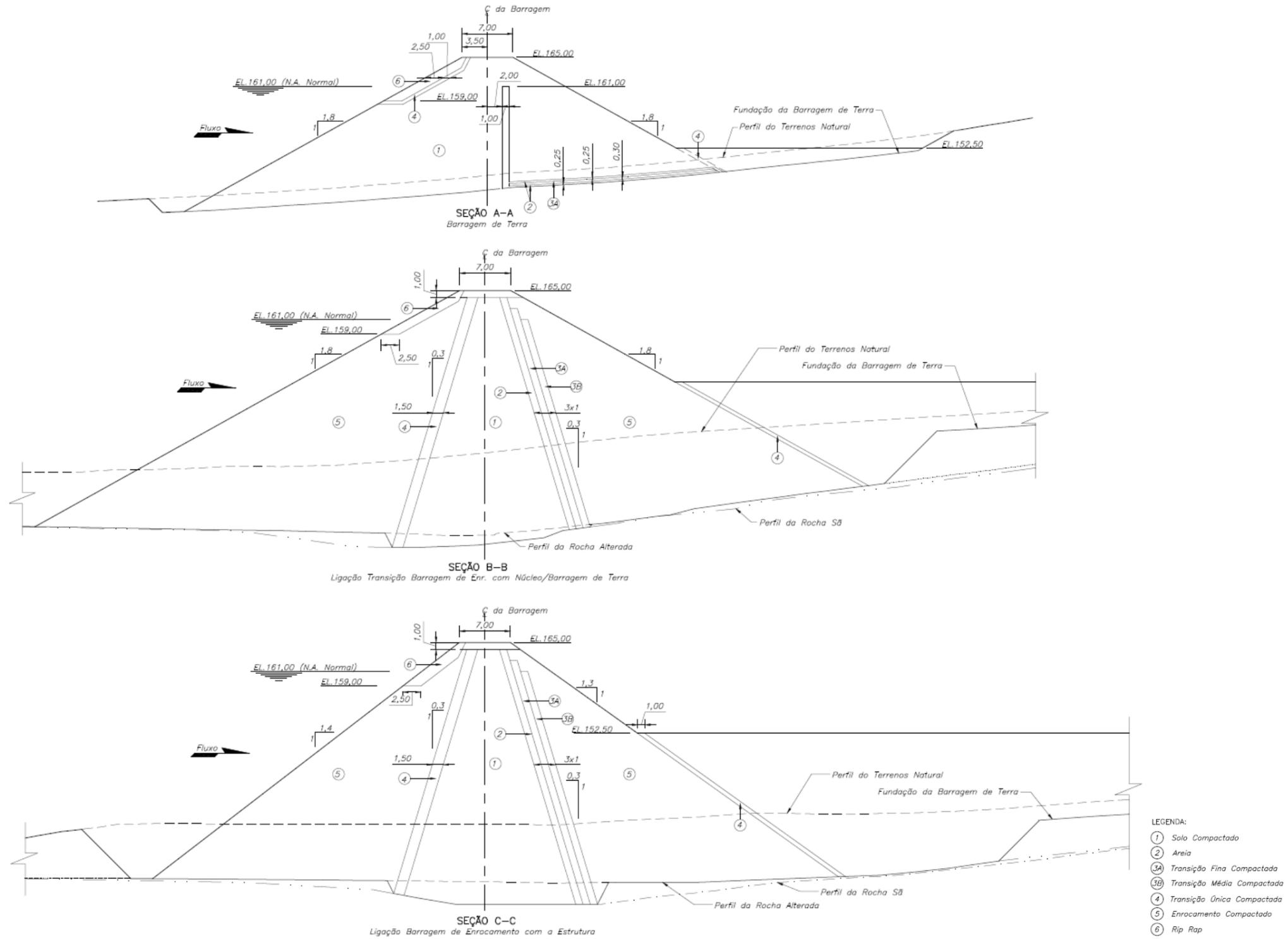


Figura 1 - 5 – Barragem da margem direita.

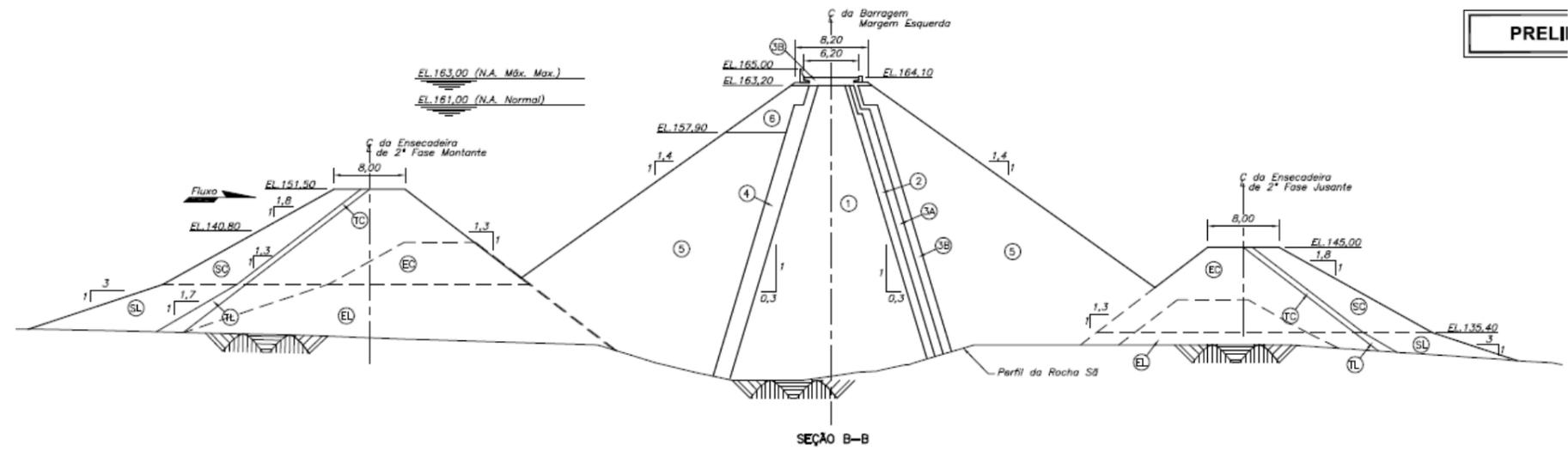
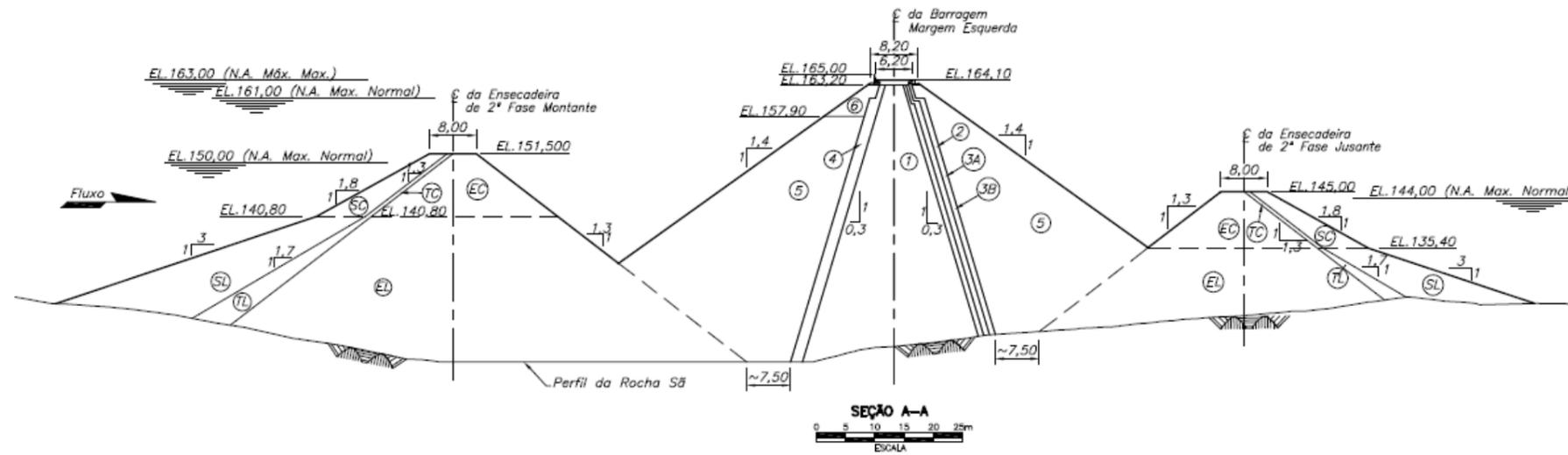


Figura 1 - 6 – Barragem de margem esquerda.

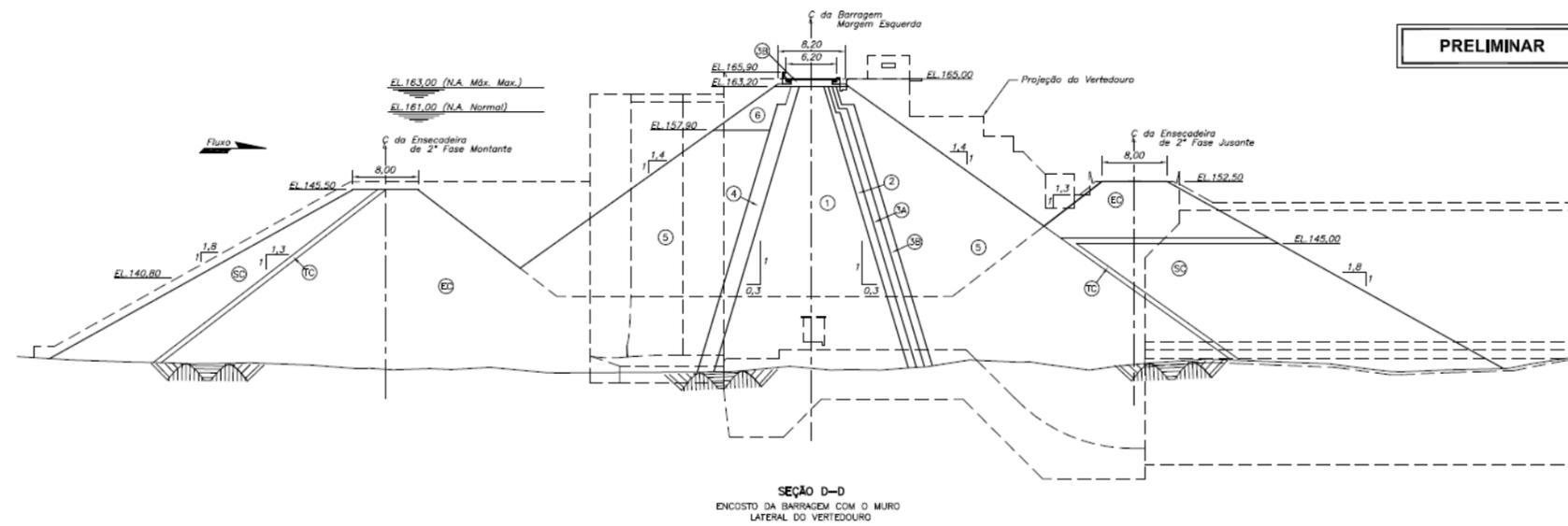
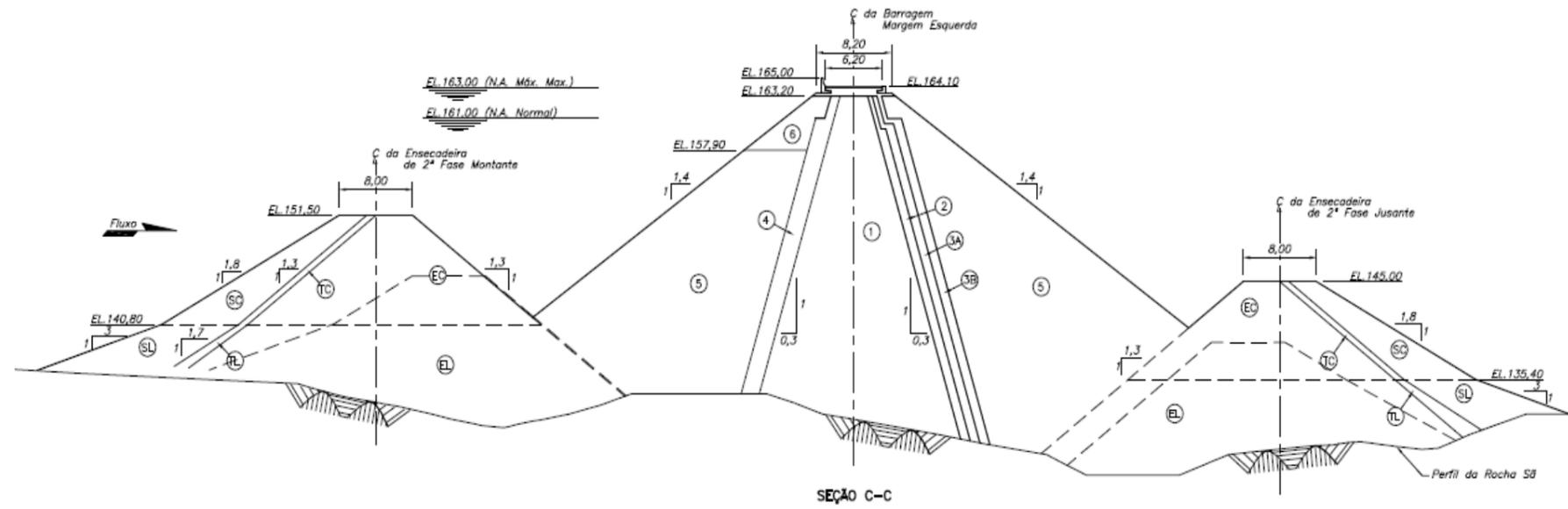


Figura 1 - 7 – Barragem de margem esquerda.

## **b) Vertedouro**

O sistema de extravasamento de cheias da UHE São Manoel é composto por um vertedouro controlado (**Figura 1 - 8**), projetado visando o extravasamento da cheia decamilar (13.828 m<sup>3</sup>/s) com nível do reservatório na elevação 163,00 m, conforme prescreve o edital de concessão.

O vertedouro controlado é composto por três comportas radiais, com largura dos vãos de 21 metros. Possui crista na elevação 141,00 m e canal de aproximação escavado na elevação 128,00 m. A dissipação da energia residual do vertedouro será realizada pela formação de um ressalto hidráulico contido dentro da bacia de dissipação definida na elevação 120,00 m.

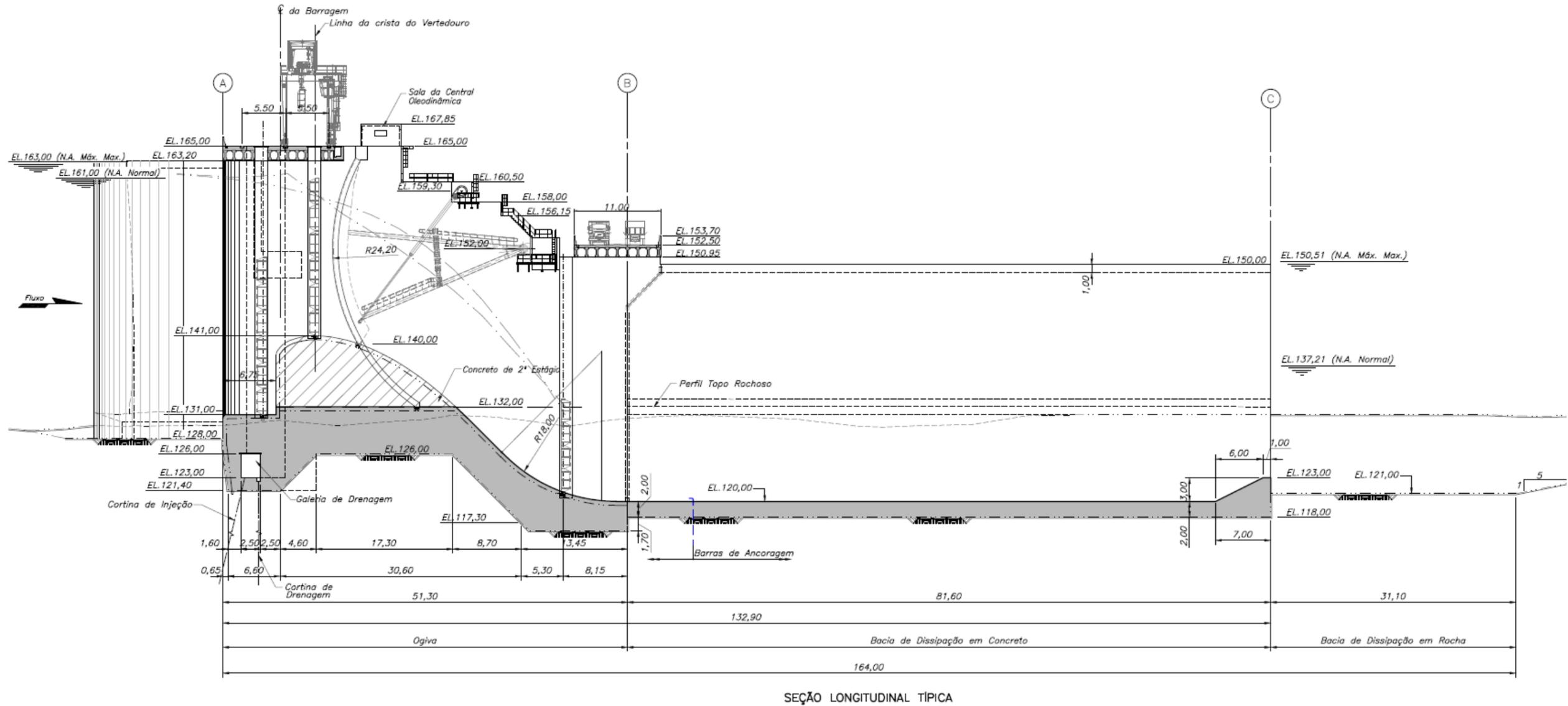


Figura 1 - 8 – Seção longitudinal típica do vertedouro controlado.

### c) Circuito de Geração

A casa de força será projetada para quatro unidades geradoras do tipo Kaplan vertical, cuja potência unitária nominal será de 177,29 MW, resultando em uma potência instalada de 700,0 MW.

Para adução deverá ser escavado um canal com piso na El. 135 m. O canal de fuga terá piso na El. 108 m, imediatamente após a saída da casa de força, passando a El. 127 m na restituição de vazões ao rio.

Conforme solicitado no Parecer 2478/2014, página 26, item 3, *a cota da soleira da tomada d'água e do canal de fuga, assim como, as características técnicas do fabricante das turbinas Kaplan a serem utilizadas*, foram encaminhadas ao Ibama (Carta 08, EESM).

A casa de força será do tipo abrigada, de concreto armado, com comprimento total de 223 m, subdividida nas seguintes áreas principais: quatro blocos das unidades geradoras de 34,20 m cada, duas áreas de montagem de 37,00 m, uma área de descarga de 12,00 m e um bloco lateral de fechamento junto à unidade 4, todos separados por juntas de contração.

As galerias eletromecânicas ficarão posicionadas a jusante da “nave” da casa de força. A fundação do bloco típico da casa de força - laje de fundo do tubo de sucção estará na El. 97,50 m.

O sistema de esgotamento das unidades geradoras contará com um poço estanque de concreto a ser construído sob o bloco da unidade 4, que ficará na El. 93,50 m. Junto a este poço ficará também o poço do sistema de drenagem da casa de força. A tubulação coletora da água de esgotamento das unidades geradoras correrá ao longo da sala de bombas de drenagem e esgotamento e, a partir desta tubulação, serão feitas as ligações aos pontos baixos de cada um dos tubos de sucção das unidades.

O acesso à galeria de drenagem e esgotamento das unidades e à sala das bombas deste sistema será entre as unidades 3 e 4, por meio de poço de escadas e equipamentos, chegando-se ao piso da El. 93,50 m. O sistema de esgotamento e drenagem com seus poços e escadas será isolado para deixá-los estanques contra a eventual inundação da casa de força, preservando o sistema.

Os poços de escada de acesso às galerias, assim como das saídas de emergência irão configurar uma estrutura encapsulada de concreto, ligando os níveis inferiores até a saída no deck principal de jusante na El. 152,50 m.

Na galeria mecânica, piso da El. 127,25 m, ficarão os sistemas auxiliares mecânicos principais como o sistema de resfriamento das unidades geradoras, filtros de água bruta, tanques ar-óleo e água-óleo, sala de bombas anti-incêndio, unidade hidráulicas, trocadores de calor, sala dos compressores, reservatório de óleo, entre outros.

Na galeria elétrica (piso na El. 135,00 m) estão previstas as instalações de cubículos do disjuntor de baixa, baterias de cilindros de CO<sub>2</sub> do sistema anti-incêndio, sala de baterias, diversos painéis elétricos dos sistemas auxiliares. Na galeria SF6 (piso na El. 143,00 m) está prevista a instalação da subestação isolada a gás SF6-GIS. A partir destes pisos serão feitos os acessos ao poço das turbinas e aos geradores.

Na plataforma principal de jusante (deck na El. 152,50 m) está prevista a instalação dos seguintes equipamentos e sistemas principais: transformadores elevadores principais, sala dos ventiladores, salas das centrais óleo-dinâmicas das comportas dos tubos de sucção, transformadores de serviços auxiliares, sala do gerador diesel de emergência, edifício de controle e estacionamento. O piso térreo do edifício de controle, El.152,50 m, comportará recepção e instalações sanitárias.

Na galeria SF6 está prevista a instalação de uma ponte rolante próximo ao teto para atender a instalação a subestação isolada a gás SF6-GIS. No bloco da unidade 1 está prevista a plataforma de saída de linha de alta tensão 500 kV.

A movimentação de cargas principais na casa de força e na área de montagem será feita na “nave” da estrutura, contando-se com duas pontes rolantes cuja viga do caminho de rolamento terá seu topo na El. 165,00 m.

Para acesso de equipamentos nas galerias eletromecânicas, estão previstas escotilhas com monovias, passando pelas galerias mecânica, elétricas e SF6-GIS. Para operação da comporta vagão do tubo de sucção está prevista a instalação de um pórtico rolante com capacidade para tal.

A estrutura da tomada d’água será do tipo aliviada em concreto armado, tendo cada bloco das unidades geradoras três aberturas (passagens hidráulicas).

A soleira da laje de fundo da estrutura na entrada do fluxo ficará na El. 120,30 m. Cada abertura de tomada d’água será provida de ranhuras a montante para operação de comporta ensecadeira.

O coroamento da estrutura da tomada ficará na El. 165,00 m sobre o qual se movimentará o pórtico rolante para operação das grades e comportas da tomada da água e vertedouro. Também está previsto espaço para instalação de equipamento “pescadora”.

Na laje de fundo haverá uma galeria de drenagem. A partir desta galeria deverá ser executado o tratamento da fundação da tomada, através de injeções de cimento e furos de drenagem.

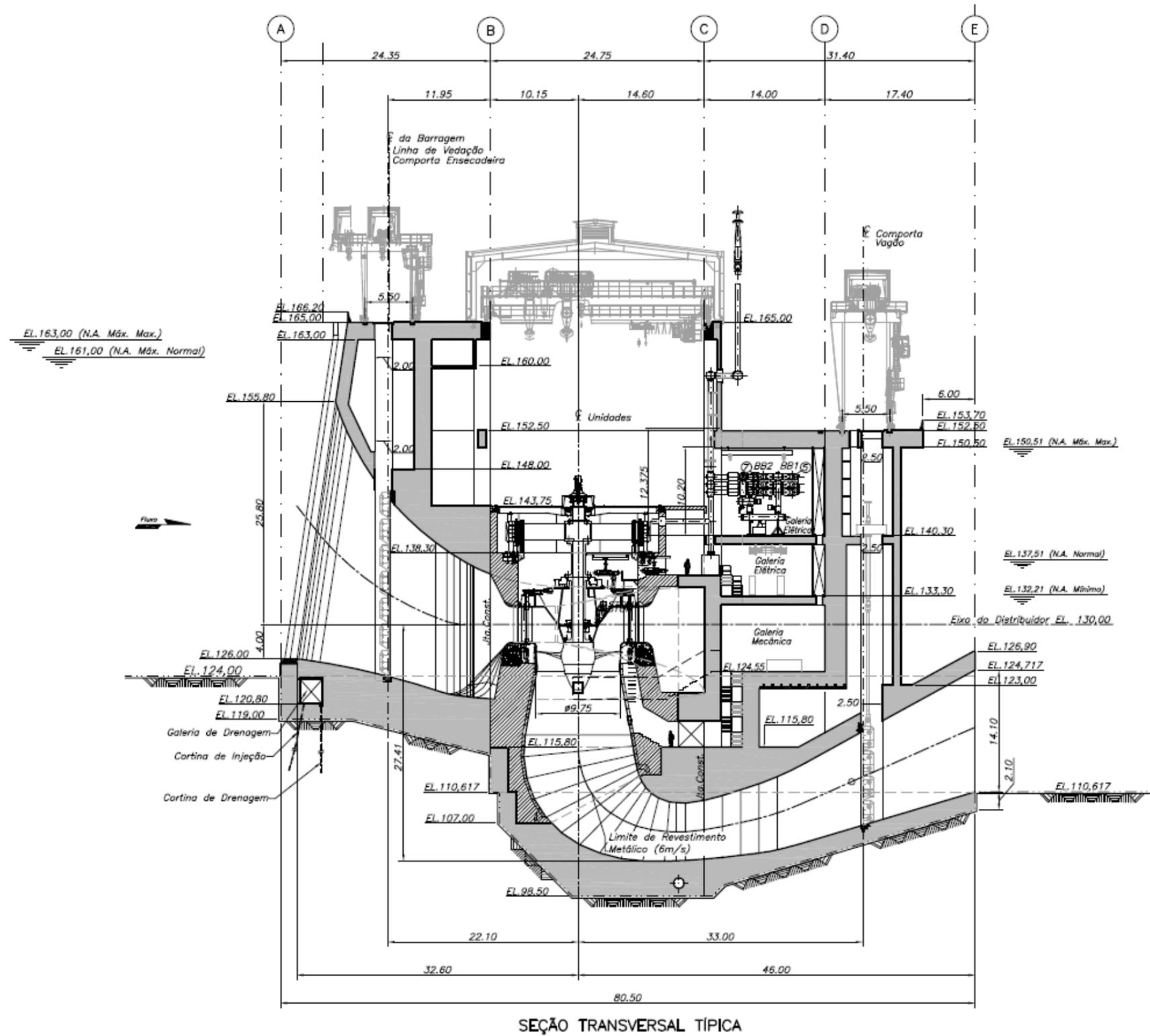


Figura 1 - 9 – Seção transversão típica do circuito de geração.

#### **d) Sistema de Transposição de Peixes**

O arranjo geral desenvolvido para a UHE São Manoel nos estudos de viabilidade permite a implantação de um sistema para transposição de peixes (STP) conforme apresentado no EIA/RIMA (EPE/LEME-CONCREMAT, 2010).

Todavia, os resultados dos estudos sobre as comunidades de peixes desenvolvidos pela UHE São Manoel e UHE Teles Pires (Processo de Licenciamento nº 02001.006711/2008-79) devem balizar a tomada de decisão em relação à definição da necessidade ou não de construção do STP e do tipo de sistema mais adequado para o empreendimento.

Assim, permanece o compromisso da instalação de um mecanismo de transposição de peixes junto a UHE São Manoel, contudo, dependente dos dados e resultados dos estudos e monitoramentos da ictiofauna a serem realizados por ambos os empreendimentos, UHE São Manoel e UHE Teles Pires, conforme o caso.

#### **e) Sistema de Transposição de Navegações**

Nos estudos de viabilidade foi elaborado estudo preliminar para implantação de um sistema de transposição de desnível junto ao eixo da UHE São Manoel, de forma a viabilizar a navegabilidade do rio Teles Pires, no trecho compreendido entre o município de Sinop e a foz do rio Teles Pires no rio Tapajós.

Para a elaboração desse projeto, foram utilizados os dados de comboio disponibilizados pelo Ministério de Transportes, através de sua Secretaria de Política Nacional de Transportes para a Agência Nacional de Águas – ANA, em dezembro de 2008, e repassados para a Empresa de Pesquisa Energética - EPE em fevereiro de 2009. Os referidos dados utilizados são descritos a seguir:

- Comboio-tipo para o rio Teles Pires com formação E-3-3-3;
- 09 chatas, cada uma com 11,00 m de boca, 62,50 m de comprimento e 3,50 m de calado máximo e capacidade de 2000 t;
- Total de 33 m de boca, 217,50 m de comprimento, sendo 30,00 m o comprimento estimado do empurrador, calado máximo de 3,50 m e capacidade total de 18.000 t.

Além destes, para a definição do nível d'água mínimo de jusante da eclusa foi utilizado o critério de projeto da Hidrovia do Tapajós, onde se adota a lâmina d'água com 90% de permanência nas réguas de jusante.

Como não há uma estação fluviométrica a jusante da UHE São Manoel, com histórico de dados de nível d'água, passível de estudos de tempo de permanência, foi adotada a vazão com 90% de permanência transformada em nível d'água com a utilização de

curva-chave de jusante. Desta forma, foi adotada a vazão de 796 m<sup>3</sup>/s (90% de permanência) e nível d'água de 133,40 m.

### **Descrição do Sistema**

O sistema de transposição de desnível será constituído por uma eclusa e dois canais de aproximação, um a montante e outro a jusante e deverá vencer um desnível de 27,60 m. Para tanto, após estudar alternativas de posicionamento do sistema, propôs-se a sua implantação na margem esquerda do rio Teles Pires, com as seguintes dimensões principais:

- Canal de Aproximação: Comprimento: 390,00 m e Largura: 85,00 m;
- Eclusas: Comprimento: 230,00 m e Largura: 36,00 m;
- Canal de Restituição: Comprimento: 640,00 m e Largura: 85,00 m.

Considerando a navegação no sentido de montante para jusante, o sistema hidráulico de enchimento da eclusa é formado por uma tomada d'água do tipo frontal, localizada do lado direito do canal de montante, próximo ao sistema de comportas da eclusa. Um sistema de controle por comportas do tipo corta fluxo e, um dissipador de energia, escoam as águas diretamente para o interior da eclusa. O esvaziamento é feito por outro sistema de comportas mais a jusante, cuja captação se faz através dos referidos dissipadores localizados no fundo da eclusa, direcionando as águas para o dissipador de jusante, restituindo as águas ao rio.

Ressalta-se que a implantação desta eclusa poderá ser realizada de forma totalmente independente da implantação da Usina Hidrelétrica de São Manoel.

## **1.5 Logística de Abastecimento às Obras**

### **1.5.1 Acessos**

Regionalmente, o acesso terrestre (**Figura 1 - 10**), até o local do empreendimento é realizado pela BR-163 (rodovia pavimentada), desde Cuiabá (MT) até a cidade de Nova Santa Helena (MT), em um percurso de aproximadamente 600 km. A partir deste ponto, segue-se para oeste, pela rodovia estadual pavimentada MT-320, até a cidade de Alta Floresta, em um percurso em torno de 180 km. De Alta Floresta até Paranaíta (margem esquerda do empreendimento) o percurso é feito pela rodovia MT-206, em leito natural, em um trajeto de 50 km.

Reitera-se que o município de Jacareacanga (margem direita do empreendimento), apesar de fazer divisa com o município de Paranaíta, tem sua sede muito distante da região das obras e não dispõe de nenhum tipo de ligação rodoviária direta até o local das obras. A menor distância rodoviária seria de, aproximadamente, 1.300 km pela BR 230 e BR 163.

Apresenta-se no **Quadro 1 - 3** a distância, em quilômetros, entre o eixo da UHE e as principais sedes municipais relacionadas ao empreendimento.

**Quadro 1 - 3 – Dados das cidades do entorno da UHE São Manoel**

CIDADES	DISTÂNCIA RODOVIÁRIA
	SEDE MUNICÍPIO - EIXO UHE SÃO MANOEL
Alta Floresta (MT)	173 km
Paranaíta (MT)	125 km
Apiacás (MT)	151 km
Jacareacanga (PA)	1.330 km

Por via aérea, a melhor opção de destino, por meio de voo comercial, é a cidade de Alta Floresta, em linha regular com a cidade de Cuiabá.

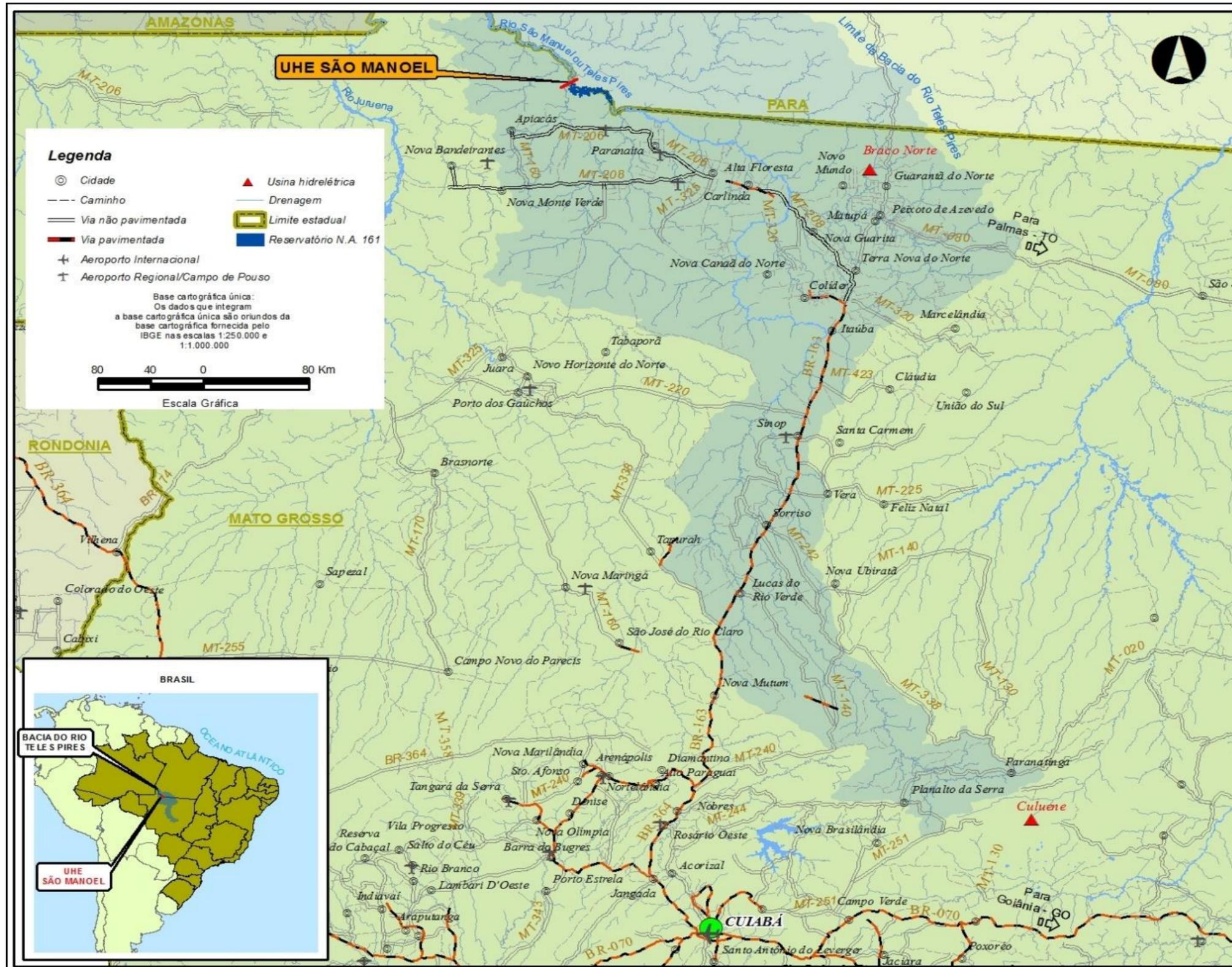


Figura 1 - 10 – Mapa de Localização Regional e Acesso a Obra.

A partir do município de Paranaíta, a alternativa de acesso selecionada será a mesma utilizada pelas fazendas para escoamento da produção de gado e madeira, cruzando o rio Teles Pires por balsa e seguindo em direção noroeste. Por essa via de acesso, a distância até as obras é de aproximadamente 119 km, conforme Mapa de Vias de Acesso a Obra (**Figura 1 - 11**).

A travessia do rio Teles Pires citada anteriormente, deverá ser realizada na altura da “Balsa do Cajueiro” que, atualmente, atende somente a demanda das propriedades rurais na margem direita no município de Jacareacanga, uma vez que, não existe continuidade rodoviária para o interior do estado do Pará. Todavia estão previstos estudos para implantação de balsa(s) e estruturas adicionais de atendimento ao trânsito exclusivo da obra. Adicionalmente, as melhorias no trecho de estrada de acesso ao canteiro de obras na margem direita favorecerão as propriedades rurais que dependem de esforço próprio na manutenção, durante o período chuvoso.

Os traçados dos acessos acompanham, integralmente, as estradas já existentes que não possuem qualquer tipo de pavimentação ou regularização. Nos quilômetros finais e já dentro do sítio da obra, a via de acesso acompanha um traçado em meio a um fragmento mais preservado de vegetação.

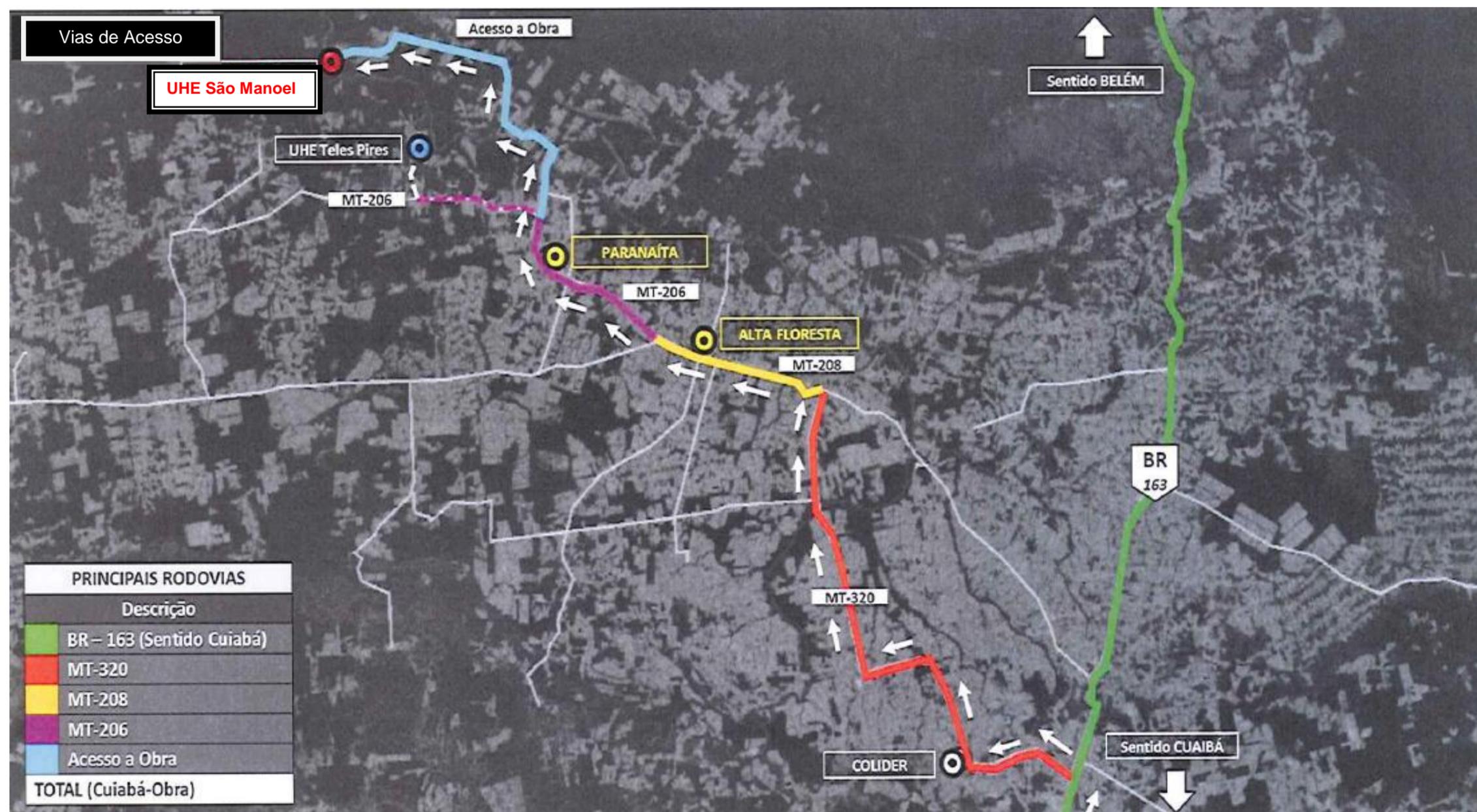


Figura 1 - 11 – Vias de acesso a obra.

### 1.6.2 Alojamento

Para melhores condições de conforto dos trabalhadores da UHE São Manoel e para eliminar intervenções nos canais de drenagem natural na área do canteiro (Parecer 2478/2014, página 27) foi realizado um rearranjo no canteiro de obras (Figura 1-1 e **Anexo 1 - 1**). Com isto, a estrutura com o alojamento, área de lazer, refeitórios, entre outros, foi deslocado para o canteiro industrial foi deslocado para região mais próxima ao rio Teles Pires, assim como os escritórios e ETA.

O alojamento da mão de obra será realizado em três tipos de Blocos de alojamentos – tipos A, B e C, dependendo do nível funcional dos trabalhadores. Todos os blocos serão construídos em madeira e alvenaria, contendo basicamente dormitórios e sanitários.

Além dos dormitórios e sanitários, os Blocos tipo A, B e C contarão também com Área de Lazer. A maior parte da mão-de-obra ficará alojada nos Blocos tipo C.

O Quadro a seguir, apresenta a capacidade de cada tipo de Bloco de alojamentos, totalizando 4.280 trabalhadores alojados.

**Quadro 1 - 4 – Capacidade do Alojamento**

TIPO DE BLOCO / NÍVEL FUNCIONAL	PRINCIPAIS FUNÇÕES	NÚMERO DE BLOCOS	CAPACIDADE POR BLOCO (PESSOAS)	CAPACIDADE TOTAL (PESSOAS)
Tipo A / N5/N6	Diretores, Gerentes e Coordenadores	2	60	120
Tipo B / N3/N4	Técnicos e Encarregados	4	104	416
Tipo C / N1/N2	Horistas	39	96	3744
Total		-	-	4.280

### 1.6.3 Mão de Obra

As obras de implantação da UHE São Manoel deverão ocupar, nos momentos de pico das atividades construtivas, cerca de 4.200 pessoas (empreiteiros, fiscalização, empreendedor etc.), e a maior intensidade de absorção de mão de obra se dará entre os meses 11 a 20.

Para fins de planejamento foi estimado que o contingente de trabalhadores a ser contratado estará dividido entre trabalhadores solteiros (70%) e casados (30%), assim

como de acordo com os respectivos perfis de qualificação profissional (**Quadro 1 - 5**), que fornecem os parâmetros com base nos quais serão estimadas as proporções de trabalhadores que poderão ser recrutados localmente ou trazidos de fora pela empreiteira principal e demais empresas sub-contratadas, bem como aqueles que deverão ser alocados no acampamento, junto ao canteiro de obras, e aqueles que se estima que deverão residir nos núcleos urbanos próximos (Paranaíta e Alta Floresta).

**Quadro 1 - 5 – Níveis de Qualificação da Força de Trabalho e Número de Trabalhadores Durante o Pico das Obras da UHE São Manoel**

<b>NÍVEIS</b>	<b>QUALIFICAÇÃO</b>	<b>Nº DE TRABALHADORES</b>	<b>PROPORÇÃO</b>
I	Não Qualificados Ajudantes, Serventes, Faxineiros	1.300	30
II	Qualificados Carpinteiros, Pedreiros, Mecânicos, Operadores de Máquinas, etc.	2.020	48
III	Feitores e Pessoal Administrativo Auxiliar	440	11
IV	Técnico de Nível Médio	320	8
V	Técnico de Nível Superior	80	2
VI	Supervisores e Chefes	40	1
<b>Total</b>		<b>4.200</b>	<b>100</b>

#### 1.6.4 Canteiro de Obras

Está prevista a instalação de canteiro de obras na margem direita do rio Teles Pires, na área de pasto da Fazenda Fortuna, que contará com as seguintes instalações:

- guarita;
- depósito de explosivos;
- subestação;
- depósito de areia/brita;
- oficina;
- escritórios;
- almoxarifado;
- refeitório;
- depósito de combustível;
- ambulatório médico;
- carpintaria;
- área de lavagem/lubrificação;
- pátio de armação;
- pátio eletromecânico;
- área de montagem mecânica;
- laboratório de concreto;
- laboratório de solos;
- central de concreto;
- central de resfriamento;
- áreas destinadas aos sistemas de controle ambiental – unidades de tratamento, estoques temporários e definitivos, aterros sanitários, áreas de viveiros de produção de mudas;
- áreas para os serviços de utilidades – água potável e industrial, energia, centrais de ar comprimido.

### 1.6.5 Infraestrutura dos Alojamentos e Canteiro

Assim como para os canteiros, a infraestrutura para o Alojamento inclui os sistemas de abastecimento de água, coleta e tratamento de esgoto sanitário, drenagem, e coleta e disposição de resíduos sólidos.

#### Sistema de Drenagem Superficial

O sistema de drenagem foi concebido para que o escoamento se dê ao máximo pela superfície, evitando a execução de galerias. Os elementos que compõem o sistema de drenagem para o Alojamento são canaletas, caixas de passagem, bueiros, sarjetas, meio - fio e descidas d'água. O dimensionamento utilizará o método racional, considerando-se um período de retorno de 10 anos.

#### Coleta e disposição de resíduos sólidos

Os resíduos coletados no Alojamento serão previamente separados e acondicionados em coletores seguindo os padrões da coleta seletiva. Serão então coletados e encaminhados à Usina de triagem de resíduos sólidos, onde os mesmos serão novamente triados, sendo os recicláveis acondicionados e vendidos e a fração orgânica e o lixo comum destinados ao aterro sanitário da obra.

#### Combate a incêndio

Diferentemente do sistema de combate a incêndios por hidrantes utilizado nos canteiros de obra, no Alojamento serão utilizados extintores dos tipos Água, CO<sub>2</sub> e Pó Químico Seco, estrategicamente posicionados nos edifícios.

### 1.7 Reflexos Ambientais do Arranjo Geral Otimizado

A partir de estudos de campo para a elaboração do Projeto Básico da engenharia, foram propostas algumas alterações em relação àquelas do EIA, objetivando-se a otimização da implantação do empreendimento. Essas modificações podem ser visualizadas na **Figura 1 - 12**, sumarizadas no **Quadro 1 - 6** e analisadas em seguida.

**Quadro 1 - 6 – Resumo das modificações realizadas no Arranjo Geral Otimizado da UHE São Manoel**

ITEM	EIA	PBA
Barragem margem direita (BMD)	CCR - Concreto Compactado a Rolo	Barragem de Terra e Enrocamento
Barragem Margem Esquerda (BME)	CCR - Concreto Compactado a Rolo	Barragem de Enrocamento com Núcleo Argiloso
Depósitos de “bota-fora”	Localização a montante da ilha da margem	Localização entre o talude montante da BMD e o trecho

ITEM	EIA	PBA
	direita	remanescente da ensecadeira de 1ª fase
<b>Ensecadeira de 1ª fase</b>	Mais extensa e bloqueando o canal profundo do rio (Canalão)	Menos extensa e sem bloquear o canal profundo
<b>Circuito hidráulico de geração</b>	5 unidades geradoras	4 unidades geradoras
<b>Vertedouro</b>	Controlado com 5 vãos	Controlado com 3 vãos
<b>Ensecadeiras de 2ª fase</b>	Ensecadeiras não incorporadas	Ensecadeiras incorporadas
<b>Arranjo geral do canteiro de obras</b>	Figura 1-12 B	Figura 1-12 A

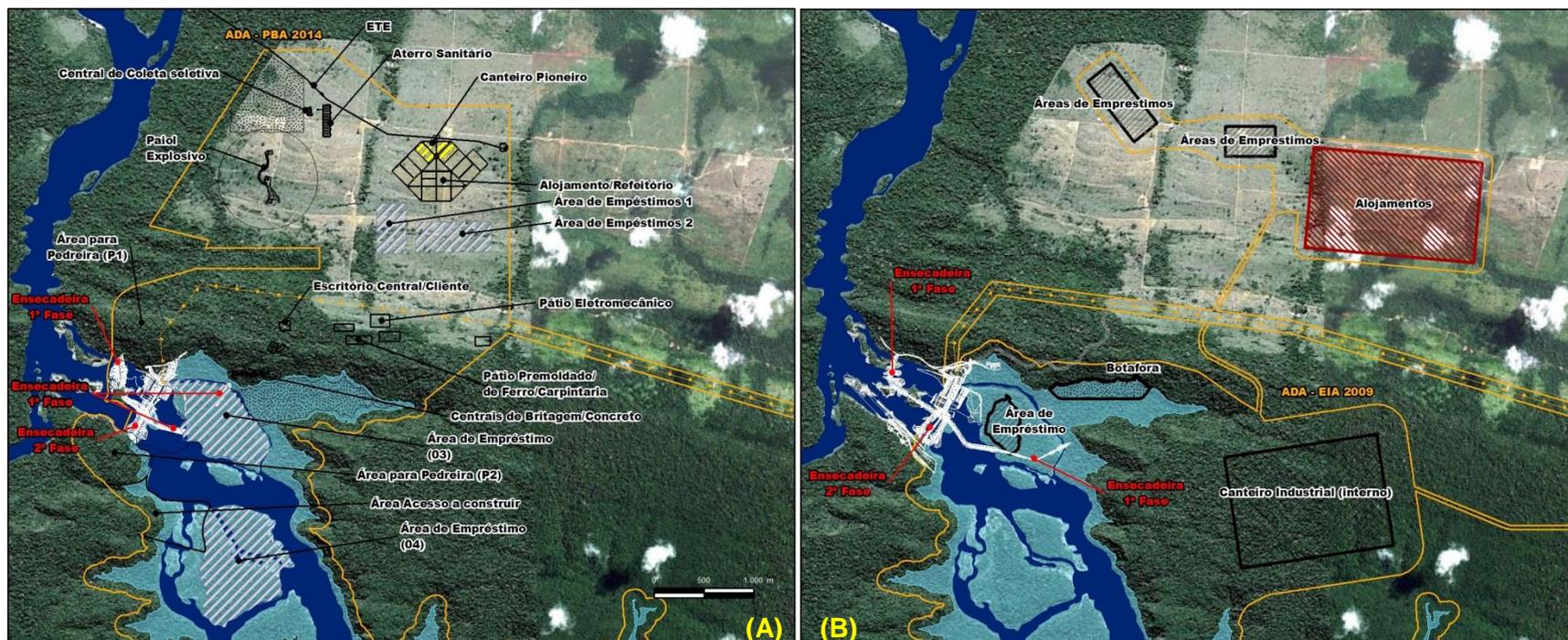


Figura 1 - 12 – Arranjo geral da UHE São Manoel: (A) projeto atualizado apresentado neste PBA, (B) projeto apresentado no EIA.

A modificação na ensecadeira de primeira fase da UHE São Manoel implica na mudança da posição do barramento e do represamento do canal da margem direita do rio Teles Pires, a montante do eixo da barragem. Tal alteração foi analisada quanto à necessidade de monitoramento ambiental neste trecho do rio, durante e após o lançamento da ensecadeira.

O resultado dessa análise foi apresentado no capítulo de “Caracterização do Empreendimento” na primeira versão do Projeto Básico Ambiental (PBA) da UHE São Manoel, protocolado no Ibama no em 04/02/2014. Já no Parecer 2478/2014 que subsidia a emissão da LI 1017/2014, foram elencados dez impactos resultantes de um cenário de represamento no canal da margem direita e da drenagem do vale adjacente a este canal. No entanto, adequações na metodologia construtiva das estruturas da obra, especialmente em relação ao bota-fora 1 e ao canal da margem direita, possibilitarão a drenagem da água a montante da ensecadeira de primeira fase sem a formação de represamentos com água parada.

Para escoamento da drenagem superficial serão realizados serviços de escavação comum e rocha localizados a montante da área de empréstimo 3, eliminando assim o represamento do braço do rio na margem direita. Neste sentido, as características hidráulicas de escoamento referente a contribuição das águas pluviais do vale na margem direita não serão afetadas.

A ensecadeira de primeira fase servirá para evitar o refluxo das águas do rio durante o desvio de segunda etapa e também para acessos dos equipamentos para exploração de jazida da área de empréstimo 3 (AE-3). O material do decapeamento inservível da AE-3 será destinado para alteamento do bota-fora 1 até a cota na elevação 147,00 máx. A configuração do bota-fora 1 contribui para o escoamento das águas pluviais provenientes da área de contribuição do vale, direcionando o fluxo para o rio, que será favorecido pela escavação e rebaixamento do trecho inicial do canal da margem direita (**Figuras 1 – 13, 1 - 14 e 1 - 15**). Para o trecho entre ensecadeira de primeira fase e bota-fora 1 será feito o reaterro nos pontos baixos, evitando acúmulo de água proveniente das chuvas. Portanto, sem a formação do represamento com água parada, os impactos anteriormente previstos deixam de ser esperados.

Cabe ressaltar que o lançamento da ensecadeira de primeira fase está previsto para ser realizado com o canal da margem direita praticamente seco, não havendo a possibilidade de aporte de sedimentos e aumento da turbidez no rio Teles Pires.

O sistema de drenagem das centrais de britagem e concreto contemplarão na drenagem superficial: crista de talude, pé de talude e dissipador de energia (escada hidráulica) e ao longo do pátio será executado a drenagem profunda em função do tráfego de máquinas e equipamentos. O destino dessa drenagem vai para o canal rebaixado localizado no bota-fora 1, referente ao talude do bota-fora 1, o mesmo será protegido com enrocamento para evitar possíveis erosões.

Todos os estudos relacionados ao lançamento da ensecadeira de primeira fase solicitados pelo Ibama foram protocolados em setembro de 2014, intitulado “Atendimento às Condicionantes 2.16 e 2.20 da Licença de Instalação Nº 1017/2014”.

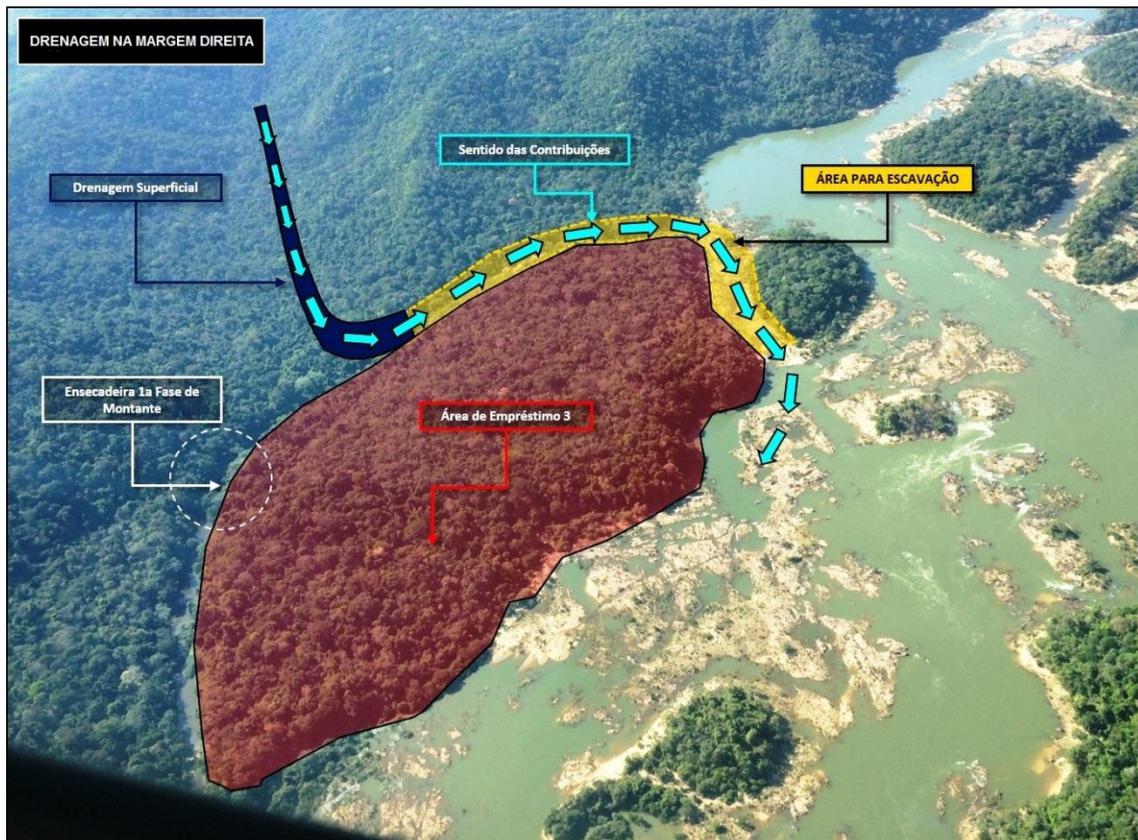


Figura 1 - 13 – Drenagem do vale na margem direita após a implantação da ensecadeira de primeira fase.

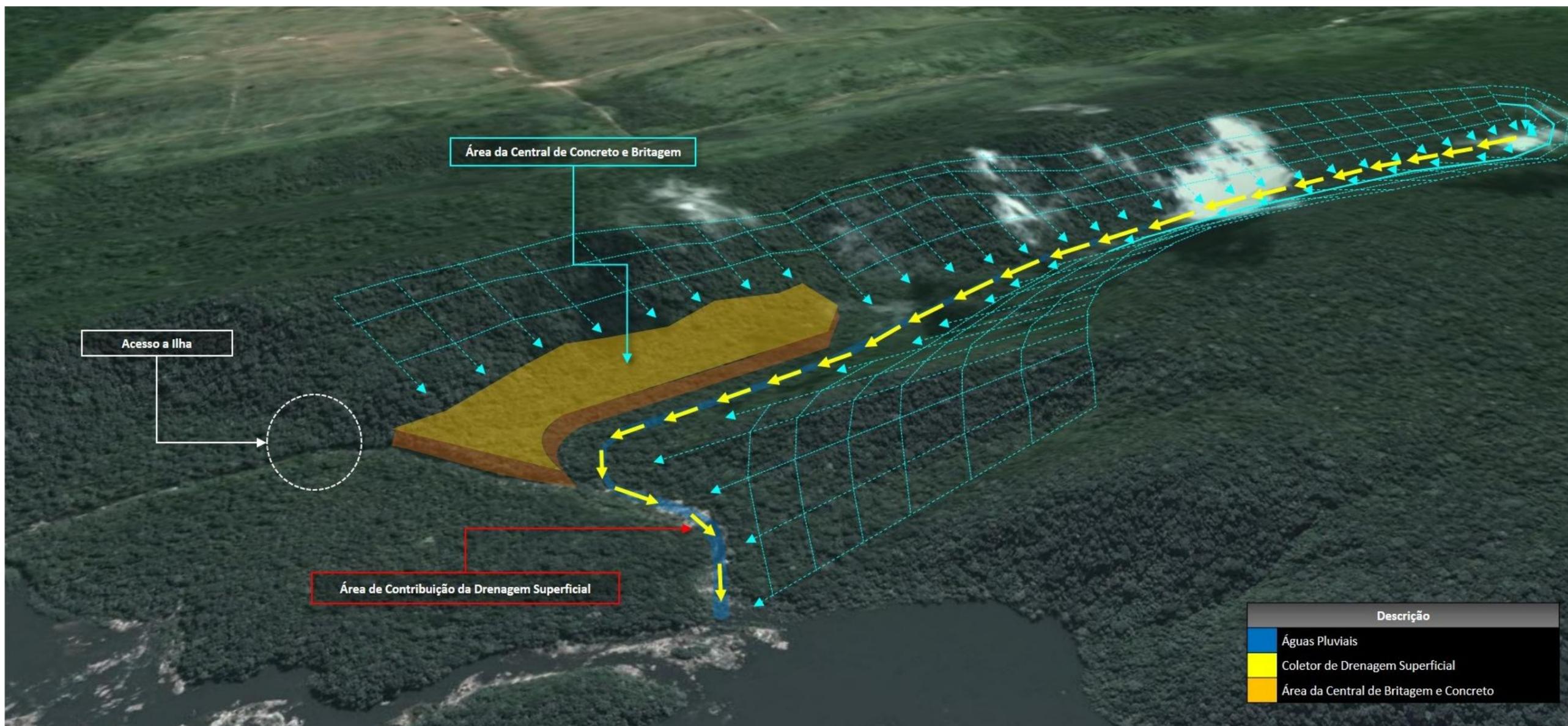


Figura 1 - 14 – Layout da drenagem do vale da margem direita (bota-fora 1).

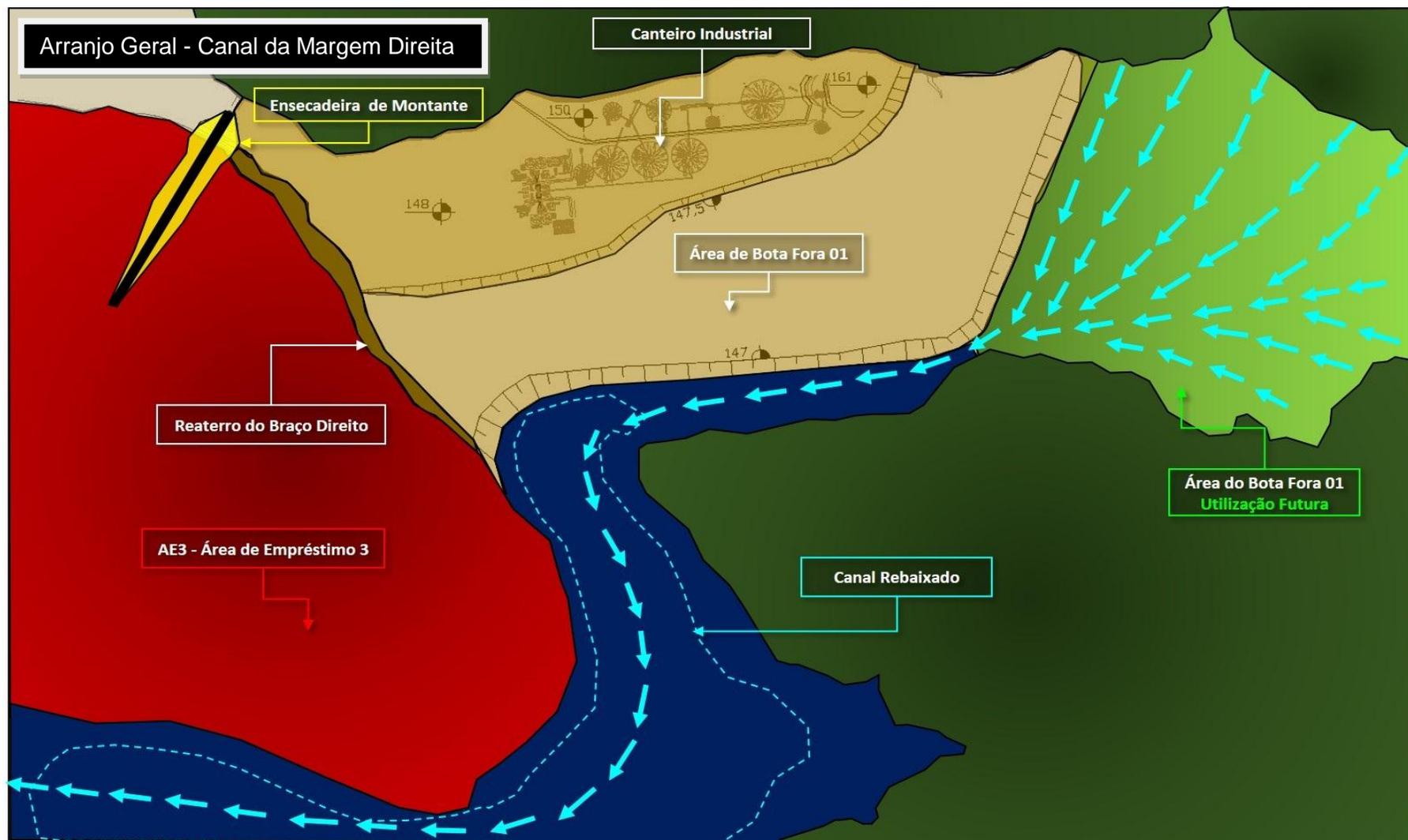


Figura 1 - 15 – Arranjo geral das intervenções no canal e vale da margem direita.

**Quadro 1 - 7 – Ficha resumo de informações do Arranjo Geral Otimizado**

<b>UHE SÃO MANOEL – RIO TELES PIRES</b>												
ETAPA:	Projeto Básico Ambiental					DISTÂNCIA DA FOZ:	287 Km					
POT. INSTALADA:	700 MW					Coordenadas Geográficas Aproximadas do Eixo da UHE:						
Garantia física:	421,7 MW médios											
Municípios do Eixo da UHE:	Paranaíta/MT – Margem Esquerda		Jacareacanga/PA – Margem Direita			Latitude:	9° 11' 25" Sul			Longitude:		57° 3' 8" Oeste
Vazões de Referência:												
Vazão Média das Mínimas	Vazão Média de Longo Termo $Q_{MLT}$		Vazão de Cheia Média Anual $Q_{med. Max. Anuais}$			VAZÃO MÁX. REGISTRADA			VAZÃO MÍN. REGISTRADA			
796 m <sup>3</sup> /s	2.440 m <sup>3</sup> /s		m <sup>3</sup> /s 5378			9.159 m <sup>3</sup> /s (MAR/1940)			567 m <sup>3</sup> /s			
VAZÕES MÉDIAS MENSIS (m <sup>3</sup> /s) – (DE JAN/1931 A DEZ/2007)					TIPO DA SÉRIE :					NATURAL		
JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	
4003,0	4729,0	5048,0	3850,0	2366,0	1476,0	1066,0	857,0	816,0	1010,0	1510,0	2544,0	
PERMANÊNCIA DE VAZÕES MÉDIAS MENSIS (m <sup>3</sup> /s):												
5 %	10 %	20 %	30 %	40 %	50 %	60 %	70 %	80 %	90 %	95 %	100 %	
5619,0	4991,0	4013,0	3172,0	2524,0	1753,0	1368,0	1145,0	951,0	796,0	723,0	567,0	
<b>RESERVATÓRIO</b>												
<b>CARACTERÍSTICAS GERAIS</b>						<b>ÁREAS (INCLUÍDO CALHA DO RIO)</b>						
COMPRIMENTO:	40 km					NA MÁX. NORMAL:	66 km <sup>2</sup>					
PROFUNDIDADE MÉDIA:	8,7 m					NA MÁX. MAXIMORUM:	75 km <sup>2</sup>					
PROFUNDIDADE MÁXIMA:	20 m					NA MÍN. NORMAL:	66 km <sup>2</sup>					
<b>CURVA COTA x ÁREA x VOLUME DO RESERVATÓRIO para NA MAX. Normal</b>						COTA (m)	ÁREA (km <sup>2</sup> )			VOL. (hm <sup>3</sup> )		
						161	63,96			577,22		
<b>NÍVEIS DE MONTANTE</b>						<b>NÍVEIS DE JUSANTE</b>						
NA MÁX. NORMAL:	161 m					NA NORMAL de JUSANTE:	138,2 m					
NA MÁX. MAXIMORUM:	163 m					NA MÁX. de JUSANTE:	151,4 m					
NA MÍN. NORMAL:	161 m					NA MÍN. de JUSANTE:	133,4 m					
<b>5. TURBINAS</b>												
TIPO:	Kaplan					VAZÃO UNITÁRIA: NOMINAL	974,79		m <sup>3</sup> /s			
NÚMERO DE UNIDADES:	4		-			VAZÃO MÁXIMA TURBINADA:	974,79		m <sup>3</sup> /s			
POTÊNCIA UNITÁRIA NOMINAL:	177.320		kW			VAZÃO MÍNIMA TURBINADA:	180		m <sup>3</sup> /s			
ROTAÇÃO SÍNCRONA:	72,00		r.p.m.			RENDIMENTO MÉDIO:	93,0		%			
QUEDA REFERÊNCIA (líquida):	20,2		m			PESO TOTAL POR UNIDADE:	16.250		kN			

**UHE SÃO MANOEL – RIO TELES PIRES**
**8. ESTUDOS ENERGÉTICOS**

QUEDA BRUTA:	22,8	m	VAZÃO DE USOS CONSUNTIVOS	n/a	m <sup>3</sup> /s
PERDA HIDRÁULICA:	0,4	m	ENERGIA GERADA:	421,7	MW médios
FATOR DE INDISP. FORÇADA:	2,533	%	ENERGIA FIRME:	400,5	MW médios
FATOR DE INDISP. PROGRAMADA:	8,091	%	PRODUTIBILIDADE MÉDIA (NA com 65 % V.U. armazenado)	0,207	MW / m <sup>3</sup> /s
RENDIMENTO DO CONJ. TURBINA/GERADOR :	91,1	%	PRODUTIBILIDADE MÁXIMA (NA máximo normal)	0,207	MW / m <sup>3</sup> /s
VAZÃO REMANESCENTE (escada de peixe):	9,6	m <sup>3</sup> /s	PRODUTIBILIDADE MÍNIMA (NA mínimo normal)	0,207	MW / m <sup>3</sup> /s



## 1.9 Anexos

### Anexo 1 - 1 – Arranjo geral do alojamento da UHE São Manoel

## **ANEXO 1 - 1**

### **Arranjo geral do alojamento da UHE São Manoel**

