

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA – ET

Diretoria Socioambiental

Brasília, DF

**SISTEMA PARA TRANSPOSIÇÃO DE PEIXES
ENSAIOS EM MODELO REDUZIDO TRIDIMENSIONAL GERAL**

UHE BELO MONTE

EMPRESA
NORTE ENERGIA SA

NÚMERO/CÓDIGO DO DOCUMENTO
ET_Nº01_PMMTP_03-09-12_LEME

EMPRESAS PARTICIPANTES

LEME
ENGENHARIA

SETEMBRO/2012

QUADRO DE CONTROLE DE REVISÕES

REV. (a)	DATA (b)	HISTÓRICO (c)	NOME DO TÉCNICO (d)	FUNÇÃO (e)	EMPRESA (f)
01	30/08/12	Criação	Ricardo Junho		LEME
02	03/09/12	Revisão	Ricardo Junho		LEME

REV. (a): Inserir o número da revisão, com dois dígitos, a se iniciar na versão 00, ou seja, a de criação do documento.

DATA (b): Data referente à revisão citada na primeira coluna.

HISTÓRICO (c): Informação referente a etapa de revisão do documento, (Ex. criação, revisão, adequações), se possível listando as principais necessidades de ajustes.

NOME DO TÉCNICO (d): Nome do técnico responsável pela revisão do documento.

FUNÇÃO (e): Função do técnico responsável pela revisão

EMPRESA (f): Empresa a qual o técnico responsável pela revisão representa.

SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO	1
2. PROGRAMA DE ENSAIOS	2
2.1. CONDIÇÕES DE VAZÃO	2
2.2. ALTERNATIVAS DE GEOMETRIA E ENSAIOS DE AVALIAÇÃO	2
2.3. ENSAIOS DE CARACTERIZAÇÃO DA ALTERNATIVA FINAL	4
3. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS.....	5
4. ANEXOS.....	6

1. APRESENTAÇÃO

Como apresentado no Projeto de Implantação e Monitoramento do Sistema de Transposição de Peixes (STP), integrante do Programa de Conservação da Ictiofauna constante do Projeto Básico Ambiental da UHE Belo Monte, a localização da entrada é provavelmente o aspecto mais importante de qualquer STP. Caso os peixes não consigam localizar a entrada, sua passagem para montante fracassará. Por isso, no projeto de STP's, após a definição conceitual do tipo de sistema de transposição a ser adotado, a posição da entrada deve ser definida em primeiro lugar.

Peixes em migração rio acima, ao aproximarem-se da região a jusante da barragem, tendem, geralmente a deslocarem-se até atingir a região do canal de fuga, próximo à saída do tubo de sucção, a partir de onde não podem mais prosseguir. Durante os períodos de operação do vertedouro com vazões mais elevadas, é esperado que uma parte dos peixes em migração ascendente se dirija para a região a jusante daquela estrutura. Com a redução e interrupção do vertimento, os peixes tenderão a se aglomerar na região a jusante da casa de força.

A entrada de STP's localiza-se, geralmente, no canal de fuga, onde o escoamento é permanente ao longo do todo o ano. E, também, porque é mais fácil para os peixes encontrarem a entrada nessa região do que a jusante do vertedouro, onde as velocidades e a turbulência do escoamento são significativamente maiores.

Nos estudos realizados no âmbito do PBA, a entrada do Sistema de Transposição de Peixes da UHE Belo Monte foi posicionada cerca de 100 m a jusante da saída do tubo de sucção, no lado esquerdo do canal de fuga da casa de força complementar.

Nessa posição, o escoamento já deve estar com orientação bem definida, livre de recirculações, facilitando a localização pelos peixes da entrada do sistema de transposição.

Todavia, a posição mais adequada da entrada é de difícil avaliação teórica e previu-se sua confirmação mediante a realização de ensaios específicos no modelo reduzido tridimensional geral, já construído e em operação, para a otimização das estruturas hidráulicas do empreendimento no sítio Pimental.

Este documento constitui, assim, o programa de ensaios no modelo reduzido tridimensional geral da UHE Belo Monte constituído, essencialmente, por medições de velocidades no Canal de Fuga da Casa de Força Complementar, com o objetivo de subsidiar o posicionamento da entrada do Sistema de Transposição de Peixes.

2. PROGRAMA DE ENSAIOS

Os ensaios serão realizados em duas etapas. A primeira etapa possui caráter avaliativo e consistirá do ensaio de alternativas de geometria do aterro do lado esquerdo da casa de força complementar para definir a posição da entrada do canal de transposição de peixes. A segunda etapa compreenderá a caracterização do escoamento para a alternativa adotada, para subsidiar futuras avaliações de eficiência do canal.

2.1. CONDIÇÕES DE VAZÃO

Estão previstos ensaios com 4 condições de vazão, apresentadas no **Quadro 2-1**.

Quadro 2-1 – Condições de Vazão

Ensaio	Vazão Característica	Vazão (m ³ /s)		
		Casa de Força (Unidades)	Vertedouro**	Total
1	Turbinada Máxima	2418 (1 a 6)	0	2418
2	Cheia Média do Hidrograma Mínimo do TVR	2418 (1 a 6)	1582	4000
3	Cheia TR=2 anos	2418 (1 a 6)	5562	7980
4	Cheia TR=5 anos	2418 (1 a 6)	9856	12274
* Valores aproximados				
** Considera-se que a vazão vertida será distribuída igualmente por todos os vãos do vertedouro.				

Caso haja discrepâncias entre os valores de vazão turbinada apresentados no **Quadro 2-1** e aqueles atualmente considerados nos ensaios em modelo reduzido, deverão ser considerados estes últimos, mantendo-se, entretanto, os valores de vazão total correspondentes aos ensaios 3 e 4, sendo a eventual diferença corrigida na vazão do vertedouro.

Anteriormente à realização dos ensaios, caso ainda não tenha sido feita, deverá ser executada campanha prévia de calibração das vazões turbinadas e vertidas.

2.2. ALTERNATIVAS DE GEOMETRIA E ENSAIOS DE AVALIAÇÃO

Nessa primeira etapa, deverão ser realizados ensaios para até três alternativas de geometria do aterro do lado esquerdo da casa de força complementar, denominadas Inicial, Intermediária e Final.

A Alternativa Inicial é constituída pelo prolongamento linear do aterro previsto atualmente, até uma distância de cerca de 260 m a jusante do início da rampa do canal de fuga, conforme apresentado no **Anexo 1**.

Antes da realização dos ensaios de cada alternativa, deverá ser realizada campanha exploratória com avaliação expedita das condições de escoamento para as vazões previstas, em conjunto com a projetista, para avaliação, de forma aproximada, da região de emergência do jato proveniente do tubo de sucção; e para confirmação da localização dos pontos de medição de velocidade e de outros aspectos de interesse, se for o caso.

Deverão ser medidas velocidades com micromolinete a meia profundidade do escoamento, para os pontos A-1 a A-5 e B-1 a B-5, com espaçamentos típicos de 20 m no sentido transversal e 40 m no sentido longitudinal, como indicado no **Anexo 1**. Em função dos valores de velocidades medidos, poderá eventualmente ser necessária a realização de medições em alguns poucos pontos adicionais.

Após a avaliação dos resultados desses ensaios, será definida nova geometria para o aterro do lado esquerdo a ser implantada no modelo, denominada Alternativa Intermediária, com configuração similar à apresentada no **Anexo 2**. De forma análoga aos ensaios da Alternativa Inicial, deverão ser medidas velocidades a meia profundidade nos pontos A-1 a D-4, indicados no **Anexo 2**. A localização dos pontos deverá ser confirmada posteriormente.

Após a conclusão desses ensaios, caso os resultados sejam considerados satisfatórios, será confirmada a posição do canal de entrada e a Alternativa Intermediária será adotada como Alternativa Final.

Caso contrário, será implantada nova geometria para o aterro do lado esquerdo, denominada Alternativa Final, também similar à apresentada no **Anexo 2**. A título de ilustração, o **Anexo 3** apresenta a configuração prevista para a entrada do STP.

Para cada ensaio dessa primeira etapa, aspectos relevantes do escoamento em cada ensaio, tais como recirculações, vorticidades, dentre outros, caso ocorram, deverão ser registrados fotograficamente com o auxílio de corante ou confete. As condições dos ensaios de avaliação encontram-se resumidas no **Quadro 2-2**.

Quadro 2-2 – Condições dos Ensaios de Avaliação

Alternativa	Ensaio	Vazão (m ³ /s)	Situação
Inicial	1	2418	Executar
Inicial	2	4000	Executar
Inicial	3	7980	Executar
Inicial	4	12274	Executar
Intermediária (ou Final)	1	2418	Executar
Intermediária (ou Final)	2	4000	Executar
Intermediária (ou Final)	3	7980	Executar
Intermediária (ou Final)	4	12274	Executar
Final	1	2418	<i>Eventual</i>
Final	2	4000	<i>Eventual</i>
Final	3	7980	<i>Eventual</i>
Final	4	12274	<i>Eventual</i>

2.3. ENSAIOS DE CARACTERIZAÇÃO DA ALTERNATIVA FINAL

Nessa segunda etapa, para os ensaios da Alternativa Final, em cada condição de vazão deverão ser realizadas medições dos valores de velocidades junto ao fundo, quando possível, e a meia profundidade do escoamento; e das direções do escoamento em 10 pontos, distribuídos ao longo do Canal de Fuga da Casa de Força complementar, em parte dos pontos apresentados no **Anexo 2**.

A localização dos pontos será confirmada futuramente, em campanha exploratória, com avaliação expedita das condições de escoamento para as vazões previstas, em conjunto com a projetista

Em cada ponto de medição, a direção do fluxo deverá ser determinada através da introdução, no escoamento, de uma linha fina presa a uma haste metálica.

Aspectos relevantes do escoamento em cada ensaio, tais como recirculações, vorticidades, dentre outros, caso ocorram, deverão ser registrados fotograficamente com o auxílio de corante ou confete. As condições dos ensaios de avaliação encontram-se resumidas no **Quadro 2-3**.

Quadro 2-3 – Condições dos Ensaios de Caracterização

Alternativa	Ensaio	Vazão (m ³ /s)
Final	1	2418
Final	2	4000
Final	3	7980
Final	4	12274

3. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

Os resultados dos ensaios realizados deverão ser apresentados em Relatório de Estudos, com a descrição das atividades desenvolvidas e os resultados obtidos.

Para cada ensaio deverão ser apresentadas as suas condições, com os valores das vazões turbinada, vertida e total, e o nível d'água de jusante. As regiões de emergência do escoamento do Tubo de Sucção e os valores de velocidade em cada ponto, com as respectivas profundidades, deverão ser apresentados em tabelas, e as direções do escoamento, em figuras similares à da **Figura 3-1**.

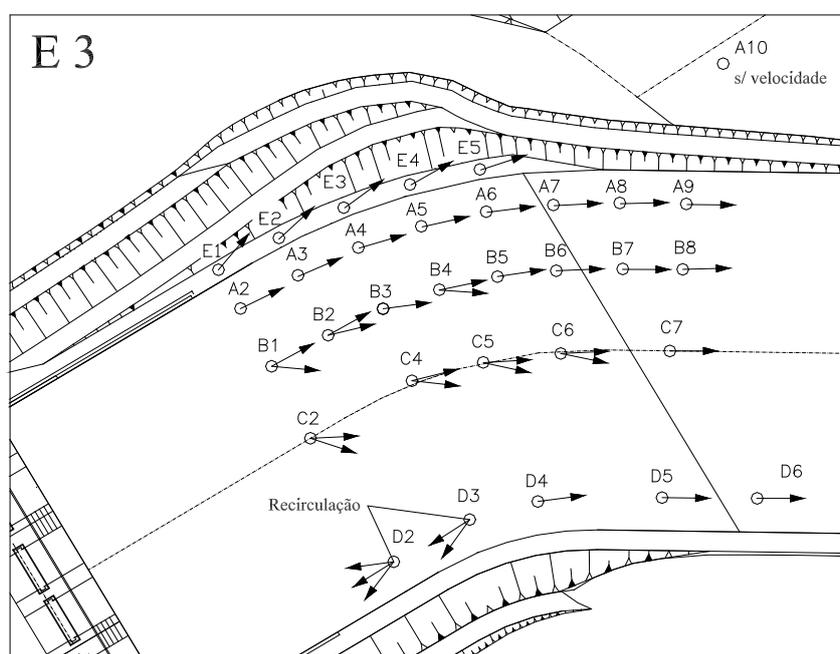


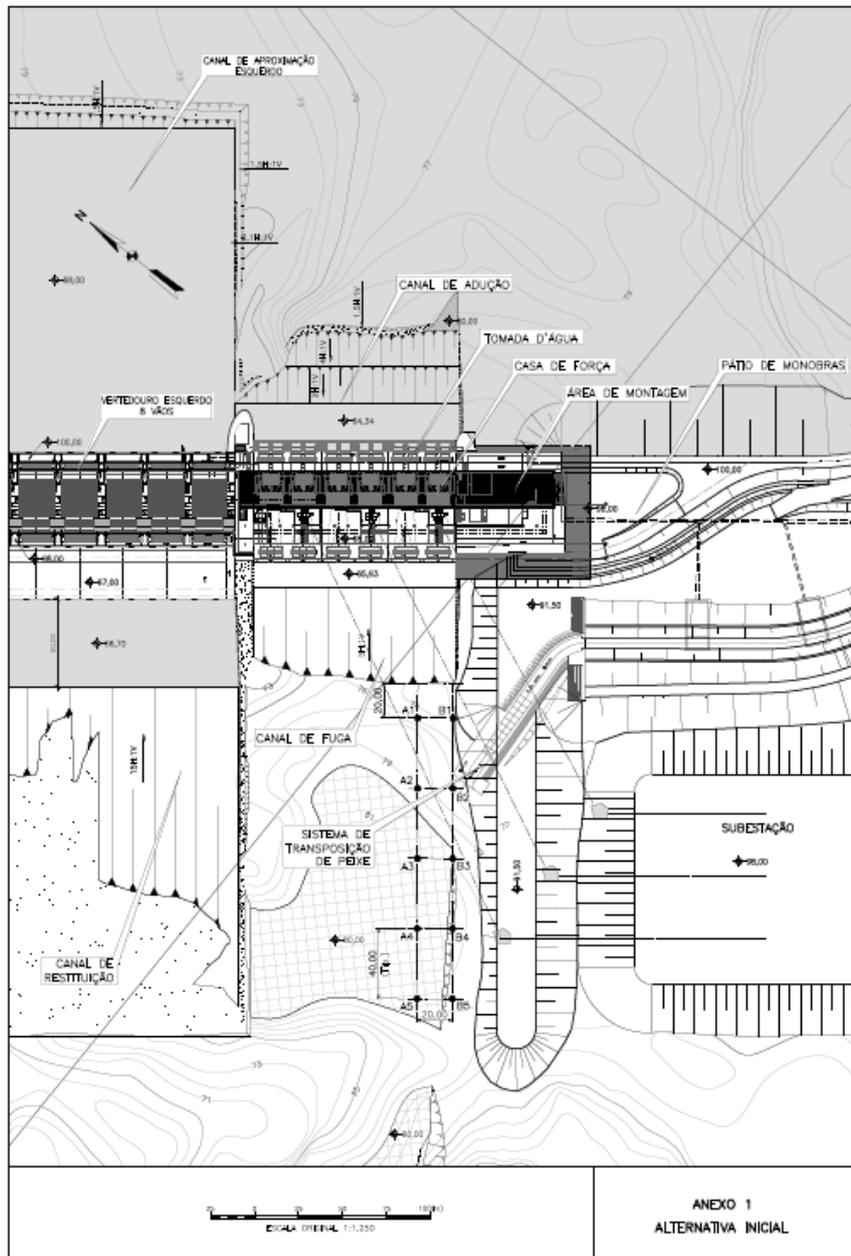
Figura 3-1 – Sugestão de Apresentação das Direções de Escoamento

4. ANEXOS

SISTEMA PARA TRANSPOSIÇÃO DE PEIXES
ENSAIOS EM MODELO REDUZIDO TRIDIMENSIONAL GERAL

**Anexo 1 - Geometria e localização de pontos de
medição de velocidades da Alternativa Inicial**

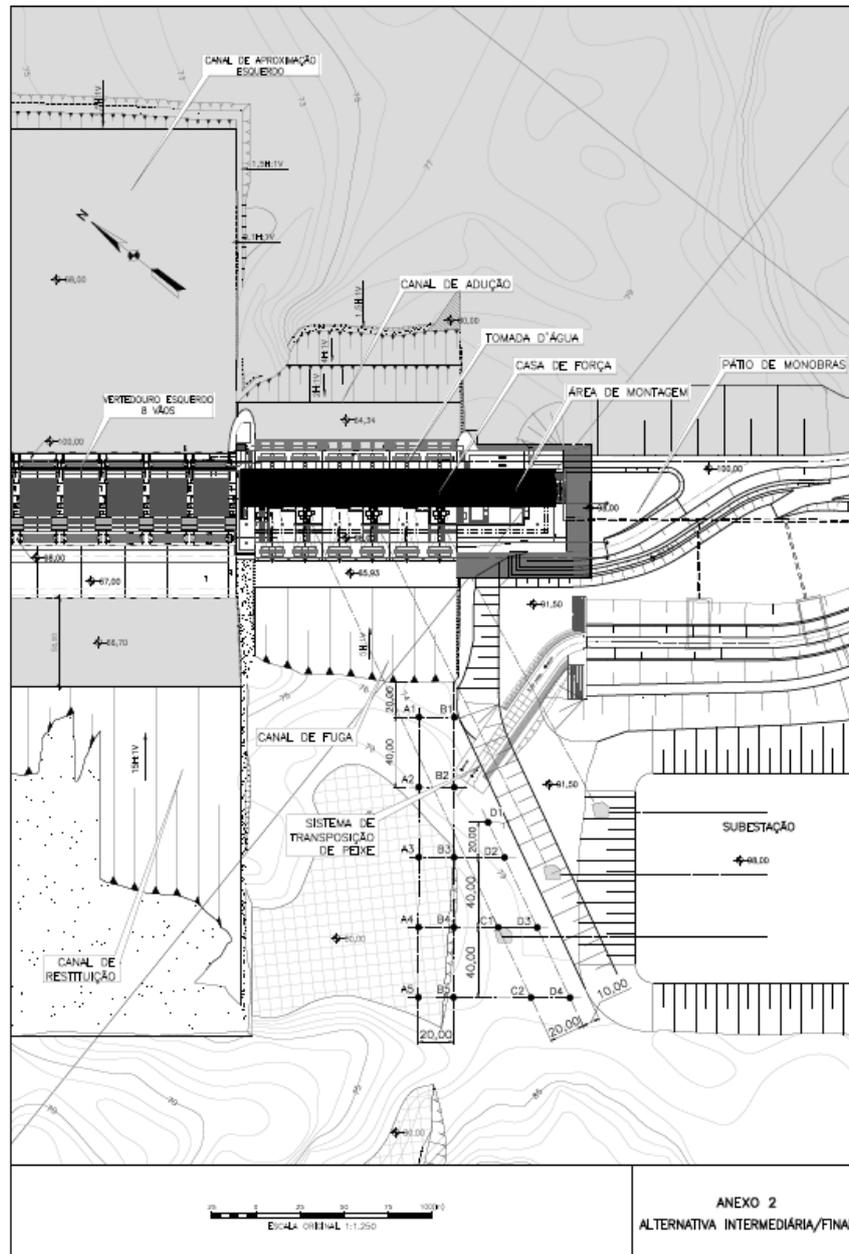
SISTEMA PARA TRANSPosição DE PEIXES
ENSAIOS EM MODELO REDUZIDO TRIDIMENSIONAL GERAL



SISTEMA PARA TRANSPOSIÇÃO DE PEIXES
ENSAIOS EM MODELO REDUZIDO TRIDIMENSIONAL GERAL

**Anexo 2 - Geometria e previsão de pontos de medição
de velocidades das alternativas Intermediária/Final**

SISTEMA PARA TRANSPosição DE PEIXES
ENSAIOS EM MODELO REDUZIDO TRIDIMENSIONAL GERAL



SISTEMA PARA TRANSPOSIÇÃO DE PEIXES
ENSAIOS EM MODELO REDUZIDO TRIDIMENSIONAL GERAL

Anexo 3 – Configuração prevista para a Entrada

