

## ÁREAS DE EMPRÉSTIMO E PEDREIRAS – SÍTIO PIMENTAL

### RELATÓRIO

Nº	Descrição	Prep.	Aprov.	Data
REVISÕES				



### UHE BELO MONTE

Elaborador	<u>JHP/SAS/NB</u>	INTERTECHNE: Mônica C. L. Carvalho Gerente/Coordenador	ENGEVIX: Luiz Bianchi Gerente/Coordenador	PCE: Henryk Iskorostenski Gerente/Coordenador	NESA:
Verificador	<u>PVR</u>	Lourenço J. N. Babá Responsável Técnico CREA RJ - 36084/D	Lailton Vieira Xavier Responsável Técnico CREA PR - 18060/D	José Eduardo Moreira Responsável Técnico CREA RJ - 21112/D	Diretor de Construção
Supervisor	<u>NGG</u>	Paulo V. Reis Gerente Geral Consórcio Projetista			Data: 20/12/2011

Nº Cliente ou Código Unificado	Rev.
BEL-E-PM-RT-AEJ-112-0001	00

## ÍNDICE

<i>Item</i>	<i>Assunto</i>	<i>Página</i>
<b>1.</b>	<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>4</b>
<b>2.</b>	<b>JUSTIFICATIVA .....</b>	<b>4</b>
<b>3.</b>	<b>LOCALIZAÇÃO E ACESSOS .....</b>	<b>4</b>
<b>4.</b>	<b>ASPECTOS FÍSICOS E BIÓTICOS PARA ÁREAS DE EMPRÉSTIMO, PEDREIRAS, JAZIDAS DE CASCALHO E AREIA NATURAL .....</b>	<b>5</b>
4.1.	GEOLOGIA.....	5
<b>5.</b>	<b>PESQUISA MINERAL .....</b>	<b>7</b>
5.1.	TIPO DE MINÉRIO.....	7
5.2.	USO DO MINÉRIO NO CONTEXTO DO EMPREENDIMENTO.....	8
5.2.3.	AREIA .....	10
5.3.	MÉTODO DE LAVRA .....	11
5.3.1.	DECAPEAMENTO/DESMONTE .....	11
5.3.2.	ÁREA DE ESTOQUE DO MINÉRIO.....	11
5.3.3.	TÉCNICA DE DESMONTE.....	12
5.4.	ASPECTOS DO BENEFICIAMENTO .....	12
5.5.	CARREGAMENTO/TRANSPORTE.....	12
5.6.	EQUIPAMENTOS .....	12
5.7.	FLUXOGRAMA DA LAVRA .....	13
5.7.1.	EXPLORAÇÃO DE SOLO E/OU CASCALHO.....	13
5.7.2.	EXPLORAÇÃO DE PEDREIRA.....	14
5.7.3.	EXTRAÇÃO DE AREIA E/OU SEIXO .....	15
<b>6.</b>	<b>MATERIAIS ESCAVADOS .....</b>	<b>15</b>
6.1.	TIPOS DE MATERIAIS ESCAVADOS.....	15
6.2.	ORIGEM E DESTINO DOS MATERIAIS ESCAVADOS.....	16
<b>7.</b>	<b>MEDIDAS DE CONTROLE AMBIENTAL .....</b>	<b>18</b>
7.1.	RESÍDUOS DA SUPRESSÃO VEGETAL.....	18
7.2.	CONTROLE DE PROCESSOS EROSIVOS.....	18

## UHE BELO MONTE

7.3. MEDIDAS DE SEGURANÇA .....	18
7.4. MEDIDAS DE INSPEÇÃO .....	19
7.5. MEDIDAS DE CONTROLE DE GASES, RUÍDOS, MATERIAL PARTICULADO .....	20
7.6. MEDIDAS DE CONTROLE DE CONTAMINAÇÃO POR ÓLEOS E GRAXAS.....	20
7.7. MEDIDAS DE COMUNICAÇÃO .....	21
7.8. RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS .....	21
7.8.1. REAFEIÇOAMENTO DO TERRENO.....	21
7.8.2. ESCARIFICAÇÃO DO SOLO .....	21
7.8.3. LANÇAMENTO DE SOLO VEGETAL.....	21
7.8.4. REVEGETAÇÃO DAS ÁREAS.....	22
7.8.5. PLANTIO DE MUDAS NATIVAS.....	22
7.8.6. CRONOGRAMA PRELIMINAR PARA EXECUÇÃO DA RECUPERAÇÃO.....	23
<b>8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>23</b>
<b>9 - ANEXOS.....</b>	<b>25</b>
ANEXO I – DESENHO – BEL-C-PM-DE-GER-100-0002;	
ANEXO II – DESENHO – BEL-C-PM-DE-GER-112-0004;	
ANEXO III – DESENHO – BEL-C-PM-DE-GER-112-0022;	
ANEXO IV – DESENHO – BEL-C-PM-DE-GER-112-0023;	
ANEXO V – FLUXOGRAMA – BALANÇO DE MASSAS;	
ANEXO VI -- LOCALIZAÇÃO DAS JAZIDAS DE CASCALHO - MD.	
ANEXO VII -- RELATÓRIO IEP - <i>Sítio PIMENTAL – INSPEÇÃO EM ÁREAS POTENCIAIS DE JAZIMENTO PARA EXTRAÇÃO DE ROCHA.</i>	
ANEXO VIII -- DESENHO – PI2-GE00-CBM-CBF-DE-0001-0D – MAPA DE LOCALIZAÇÃO DE ÁREAS DE EMPRÉSTIMO BOTA-FORAS E JAZIDAS - SÍTIO PIMENTAL	

---

## UHE BELO MONTE

### 1. OBJETIVOS

Este relatório tem por objetivo atender à Condicionante 2.4 da LI 795/2011 no que tange ao seu item d. Dessa maneira, este documento caracteriza a utilização dos materiais provenientes das escavações obrigatórias para implantação do Sítio Pimental, apresentando a definição dos locais de aplicação desses materiais e das medidas que se fazem necessárias para o Controle Ambiental das áreas escavadas e de deposição dos materiais inservíveis para uso (bota-foras). Serão ainda abordadas as indicações de exploração de jazidas de areia e cascalho e de pedreiras para o suprimento das necessidades construtivas para a implantação das estruturas civis que compõem o Sítio Pimental.

### 2. JUSTIFICATIVA

O Sítio Pimental compreende o barramento principal no rio Xingu, cerca de 40 km a jusante da cidade de Altamira.

Neste sítio fica o conjunto de obras que efetivamente barra o rio Xingu, permitindo a formação do reservatório e a adução de água para o circuito principal de geração que alimentará as unidades geradoras no Sítio Belo Monte.

Com início das obras para a implantação das estruturas do Sítio Pimental, será necessário iniciar-se as escavações em solo, em rocha e exploração de areia e cascalho neste sítio de modo a viabilizar a construção do citado aproveitamento.

### 3. LOCALIZAÇÃO E ACESSOS

O Sítio Pimental está localizado nas coordenadas geográficas 03° 26' de latitude Sul e 51° 56' longitude Oeste.

A área de extração mineral, para atendimento a este Sítio localiza-se, distribuída neste local, envolvendo áreas de empréstimo/pedreiras e jazidas de areia e cascalho.

Os desenhos:

- BEL-C-PM-DE-GER-100-0002 – Sítio Pimental – Materiais Naturais de Construção e Bota Fora;
- BEL-C-PM-DE-GER-112-0022 – Sítio Pimental – Área de Empréstimo PM-AI-MO – Localização das Investigações – Planta e Seção;
- BEL-C-PM-DE-GER-112-0023 – Sítio Pimental – Área de Empréstimo PM-A2/3-ME – Localização das Investigações – Planta e Seção, definem os diversos Sítios de exploração para a construção do aproveitamento.

## UHE BELO MONTE

Além destas áreas de empréstimo, jazidas e pedreiras, outras áreas estão sendo estudadas tais como duas jazidas de cascalho para revestimento do acesso a partir da Transassurini, outra pedreira na margem direita considerando que o traçado do STPE corta a pedreira identificada, outra jazida de solo naquela margem, também pelo mesmo motivo e pelo mapeamento geológico recente foram identificadas possíveis novas pedreiras nas Ilhas Pimental, da Serra, do Forno e Feitoza. Estas pedreiras serão pesquisadas nos seguintes locais:

Ilha Pimental: E 396.639; N 9.620.405

Ilha da Serra: E 394.347; N 9.620.815

Ilha Feitoza: E 393.073; N 9.621.542

Drenagem entre Ilha do Forno e ME: E 399.270; N 9.621.654

Ilha do Forno: E 399.482; N 9.620.596

Outro local que será objeto de pesquisa será para pedreira, área de empréstimo e jazidas de cascalho na margem direita, sendo que as duas primeiras objeto de novo caminhamento geológico e novas sondagens. Com relação à jazida de cascalho duas jazidas foram identificadas no entorno da Transassurini.

Com relação às jazidas de areia natural tanto para composição do concreto como para filtros e tapetes, será realizada a partir de janeiro uma nova investigação da área buscando definir estas jazidas do ponto de vista de potencialidade e adequabilidade às ET's dos materiais existentes.

#### **4. ASPECTOS FÍSICOS E BIÓTICOS PARA ÁREAS DE EMPRÉSTIMO, PEDREIRAS, JAZIDAS DE CASCALHO E AREIA NATURAL**

##### **4.1. GEOLOGIA**

###### **4.1.1. Geologia Local**

O Sítio Pimental está localizado em região do embasamento cristalino, a poucas dezenas de quilômetros da borda da Bacia Sedimentar do Amazonas. Nesta região, o Complexo Xingu apresenta apenas rochas pertencentes à Unidade III, conforme individualização litológica executada em estudos anteriores. O desenho BEL-C-PM-DE-GER-112-0004 exhibe o mapa geológico-geotécnico local.

É composto por um vale bastante largo, onde o leito do rio Xingu corre em canais ora estreitos, ora largos, isolando grandes porções de terrenos emersos. Estas ilhas, via de regra, são formadas por sedimentos inconsolidados do Terciário e configuram superfícies topográficas com valores de altitude da ordem de 86 m, muito embora em alguns casos, quando compostas pelo embasamento cristalino, cheguem a atingir até a cota 120 m (Ilha da Serra). Durante o período de estiagem, ocorrem inúmeros afloramentos rochosos, que localmente são chamados de "pedrais". As margens são caracterizadas por relevo acidentado

## UHE BELO MONTE

que atinge altitude de até 160 m, manto de intemperismo bastante desenvolvido e grande incidência de blocos rochosos (matacões).

### 4.1.2. Estratigrafia

O migmatito presente nesta região apresenta o paleossoma formado por um hornblenda-biotita gnaiss de cor cinza escuro, foliado, de granulação fina e o neossoma é um metagranito de cor branco-rosado, de granulação média a grossa. As estruturas mais freqüentes são as “Nebulíticas” e “Schlierem”. É bastante comum na região sobre os lajedos rochosos, a presença de muitos blocos do próprio migmatito. Na ilha Pimental foi identificado um corpo intrusivo de Tremolitito, com cerca de 350 m de extensão ao longo do eixo da barragem.

Os sedimentos cenozóicos que recobrem parcialmente a área estão representados por aluviões recentes compostos por areia fina, média e grossa com poucos seixos, na forma de bancos com espessuras de até 10m e por sedimentos argiloso siltosos em algumas ilhas.

### 4.1.3. Geologia Estrutural

A foliação principal é uma estrutura planar, principalmente marcada por biotitas, que possui atitude geral N50°W/75°SW. O evento dúctil de baixo ângulo é o responsável por este fenômeno.

Exibem intenso padrão de fraturamento, predominantemente subvertical, com cinco famílias bem definidas. Foram identificados quatro sistemas principais de falhas: N15°E/44°SE, N28°W/76°SW (Falha da Ilha Grande), N54°W/60°SW (Falha Mangueira) e E-W/90° (Falha do Arroz Cru). Foram mapeadas ainda, duas famílias de microfalhas direcionais com movimentação sinistral: N88°W/90° e N70E/84°SE.

O padrão de fraturas, via de regra, reflete as mesmas direções de falhamentos, com as seguintes famílias principais: N50°-56°W, N20°-30°E, N70°-80°E, N15°-20°W e N50°-55°E, todas com mergulhos predominantemente subverticais, muito embora exista uma família subhorizontal. Normalmente, apresentam-se com as paredes fechadas, com exceção das subhorizontais, que eventualmente apresentam-se abertas, com paredes alteradas e película de argila amarela.

Este intenso sistema de fraturamento e os quatro sistemas principais de falhas estão relacionados ao evento dúctil direcional.

### 4.1.4. Topografia

O desenho BEL-C-PM-DE-GER-000-0001, mostra a topografia local onde serão inseridas as estruturas que compõem o arranjo geral de Sítio Pimental.

Nesta região o rio Xingu apresenta vários braços com formação de diversas ilhas dentre as quais destacam-se, da margem esquerda para a direita: Ilha do Forno, Ilha Pimental, Ilha Marciana, Ilha Reinaldo, Ilha do Meio e Ilha da Serra.

## UHE BELO MONTE

A conformação topográfica das áreas de empréstimo, jazidas, pedreiras e bota-fora estão apresentadas no desenho BEL-C-PM-DE-GER-100-0002.

A topografia das áreas das jazidas de cascalho é bastante ondulada.

### 4.1.5. Recursos Hídricos

As áreas de empréstimos, conforme mostrado no desenho BEL-C-PM-DE-GER-100-0002, localizam-se nas margens esquerda e direita do rio Xingu e internamente na caixa do rio, inclusive nas ilhas.

Desta forma existe forte inter-relação entre essas áreas e o fluxo das águas do rio Xingu.

Nas áreas das jazidas de cascalho (materiais compostos por fragmentos de rocha e solo) não há interferência com cursos d'água.

### 4.1.6. Vegetação

Conforme verificação in loco as áreas encontram-se pouco antropizadas, predominando a vegetação nativa. Em toda área ocorre floresta secundária.

Já as áreas das jazidas de cascalho encontram-se antropizadas, sendo compostas por pasto e juquira.

## 5. PESQUISA MINERAL

### 5.1. TIPO DE MINÉRIO

Segundo definição do Ministério das Minas e Energia, “Minério é um mineral ou uma associação de minerais (rocha) que pode ser explorado economicamente. Assim, um mineral pode, durante uma certa época e em função de circunstâncias culturais, tornar-se um minério, podendo em seguida, desde que substituído por outros produtos naturais ou sintéticos, perder a sua importância econômica e voltar a ser um simples mineral.”

Os minérios a serem explorados na área de empréstimo 1 são oriundos da rocha migmatito, solos estes que sofreram diferentes processos de intemperismo da rocha metamórfica migamatito. Migmatito é uma rocha metamórfica, constituída por quartzo, feldspato, plagioclasio, biotita, hornblenda e epídoto.

Na região do Sítio Pimental as escavações obrigatórias para implantação da estrutura servirão como área de empréstimo e pedreiras para obtenção, respectivamente, de materiais terrosos e pétreos. Serão ainda exploradas jazidas para obtenção de areia, cascalho, solo e rocha para atendimento às necessidades construtivas das estruturas.

As áreas e os volumes disponíveis e necessários para as áreas de empréstimo, jazidas e pedreiras estão apresentados no Anexo V deste documento. Estes

## UHE BELO MONTE

volumes deverão ser parcialmente revistos em função de novas investigações, principalmente considerando a interferência do STPE.

### 5.2. USO DO MINÉRIO NO CONTEXTO DO EMPREENDIMENTO

Os materiais terrosos, pétreos e arenosos têm por finalidade a construção de aterros das ensecadeiras, acessos e barragens, bem como das estruturas de concreto do aproveitamento do Sítio Pimental.

Esses materiais têm origem na escavações obrigatórias, jazidas de solo, pedreiras e dragagens.

Em resumo, a seguir, são apresentados as origens e destinos dos materiais destinados a construção das diversas estruturas do Sítio Pimental.

Já os cascalhos das jazidas da margem direita serão aplicados em melhorias do acesso existente e construção de acesso por aquela margem.

#### 5.2.1. Solo

##### a) Origem

- Jazidas (margem direita e margem esquerda);
- Decape de pedreira;
- Escavação comum do vertedouro e casa de força / tomada d'água;
- Jazidas de cascalho para base de estrada.

##### b) Aplicação

- Jazidas de Solo Margem Esquerda

Aplicação direta em:

- Ensecadeira de montante (vertedouro e casa de força);
- Ensecadeira de jusante (vertedouro e casa de força);
- Barragem lateral esquerda;
- Subestação;
- Ensecadeira de montante da margem esquerda;
- Ensecadeira de montante do canal esquerdo;
- Ensecadeira de montante do canal central;
- Ensecadeira de jusante da Ilha Marciana;
- Acesso a Ilha Marciana, canteiro e canal central.



## UHE BELO MONTE

- Jazidas de Solo Margem Direita

Aplicação direta em:

- Ensecadeira montante do canal direito;
  - Barragem lateral direita;
  - Ensecadeira de jusante do canal direito;
  - Sistema de transposição de peixes;
  - Estrada de acesso desde à Transassurini.
- Escavação Comum de Ensecadeiras e Decape de Pedreira  
Será feita segregação para depósito de material excedente (bota-fora) e depósito intermediário, para recarga e utilização nas estruturas.

### 5.2.2. Rocha

#### a) Origem

- Pedreiras (margem direita e margem esquerda) e escavação obrigatória do vertedouro e casa de força/ tomada d'água;
- Sistema de transposição de peixes.

#### b) Aplicação

- Pedreira Margem Esquerda

Aplicação direta em:

- Ensecadeira de montante margem esquerda;
- Ensecadeira de montante canal esquerdo;
- Acesso a Ilha Marciana, canteiro e canal central.

Alimentação do britador, com depósito de britagem para atendimento de:

- Ensecadeira de montante margem esquerda;
- Ensecadeira de montante canal esquerdo;
- Acesso a Ilha Mariana e canteiro e canal central;
- Revestimento do acesso;
- Ensecadeira de jusante da Ilha Marciana;
- Ensecadeira de montante do canal central;
- Ensecadeira de jusante do canal central.

## UHE BELO MONTE

Depósito intermediário para atendimento a:

- Acesso a Ilha Mariana;
- Canteiro e canal central;
- Ensecadeira de jusante da Ilha Mariana;
- Ensecadeira de montante canal central;
- Ensecadeira de jusante canal central.
- Pedreira Margem Direita

Aplicação direta em:

- Ensecadeira de jusante do canal direito;
- Ensecadeira de montante do canal direito;
- Barragem lateral direita;
- Diques da margem direita;
- Sistema de transposição de embarcações.
- Escavação Obrigatória de Vertedouro, Casa de Força/Tomada d'Água e Sistema de Transposição de Peixes

O material desta escavação terá três destinos: britador II, depósito intermediário e bota-fora.

O material oriundo do britador II será destinado ao concreto, ensecadeira de montante do vertedouro e casa de força, ensecadeira de jusante do vertedouro e casa de força, barragem lateral esquerda, ensecadeira de jusante do canal direito, ensecadeira de montante do canal direito, barragem lateral direita, sistema de transposição de peixes, subestação, dique e sistema de transposição de embarcações.

O material oriundo do depósito intermediário, sofrerá recarga para atendimento de ensecadeira de montante do vertedouro e casa de força, ensecadeira de jusante do vertedouro e casa de força, barragem lateral esquerda, ensecadeira de jusante do canal direito, ensecadeira de montante do canal direito, barragem lateral direita, sistema de transposição de peixes e subestação.

### 5.2.3. Areia

#### a) Origem

Jazidas de Areia

#### b) Aplicação

## UHE BELO MONTE

Toda a exploração de areia será encaminhada para estoques e será aplicada na barragem lateral esquerda, barragem lateral direita, sistema de embarcações, sistema de transposição de peixes e no concreto.

### 5.3. MÉTODO DE LAVRA

#### 5.3.1. Decapeamento/Desmonte

A área abrangida pelas áreas de empréstimo apresenta a vegetação nativa. Será procedido conforme previsto no Padrão de Sistema – Atividade de Supressão Vegetal.

A retirada da vegetação de pequeno porte será realizada, mecanicamente, com lâmina de pá carregadeira e/ou trator de esteiras, iniciando pelas partes mais altas do terreno e de acordo com a necessidade da frente de lavra.

Todo o material retirado será acumulado em áreas próximas à extração evitando-se queimadas, que ajudará a fornecer diversidade ao habitat, abrigo para esconderijo e proteção contra intempéries aos animais da fauna local.

Quando existir, a camada orgânica será retirada (decapeada) e armazenada, a céu aberto, nas laterais das áreas efetivamente lavradas, com auxílio de um trator de esteira e/ou pá carregadeira, em pequenos montes de 2,00 metros de altura.

A lavra será realizada a céu aberto e o desmonte mecanizado, com auxílio de um trator de esteira e/ou pá carregadeira.

O material extraído não provoca emissões sólidas, líquidas ou gasosas, que possam ocasionar danos ao meio ambiente. A profundidade máxima atingida pela extração será de 2,00 metros.

O material pétreo será extraído pelo desmonte convencional em bancadas de 10m, com uso de explosivos.

#### 5.3.2. Área de Estoque do Minério

Os materiais provenientes das áreas de empréstimo e escavações obrigatórias do Sítio Pimental serão aplicados diretamente nas frentes de serviço, desde que considerados adequados ao uso a que se destinam. Os materiais inservíveis ou sem previsão de uso e/ou aplicação imediata serão destinados às áreas de bota-fora criadas especificamente para esse fim. Visando aproveitamento racional dos materiais escavados poderão ser criadas áreas de estoque para a guarda de volumes de materiais terrosos e/ou rochosos para uso futuro nas obras associadas ao empreendimento.

Da mesma forma, os materiais provenientes das jazidas de areia e/ou cascalho poderão ser armazenados em áreas estrategicamente localizadas de modo a facilitar o emprego desses materiais no processo construtivo das estruturas previstas.

## UHE BELO MONTE

### 5.3.3. Técnica de desmonte

A escavação de solos poderá ser feita tanto com conjunto trator de esteiras/carregadeira como por escavadeiras hidráulicas. Alternativamente o CCBM poderá utilizar motoescraiperes com emprego de pushers. Em caso do CCBM requerer materiais com características especiais, estes poderão ser oriundos de outras áreas.

Os materiais pétreos serão escavados com uso de explosivos, carregados após as detonações com carregadeiras do tipo CAT-988 ou escavadeiras tipo CAT-345 ou similar.

### 5.4. ASPECTOS DO BENEFICIAMENTO

Os solos provenientes das escavações obrigatórias e de jazidas, bem como as areias e cascalhos oriundos de jazidas serão utilizados "in natura" para o emprego previsto no item 5.2 deste documento.

O material pétreo será utilizado "in natura" para aterros como enrocamentos ou será beneficiado em central de britagem para usos com agregado para concretos, transições e filtros.

### 5.5. CARREGAMENTO/TRANSPORTE

Os solos serão carregados por escavadeiras, carregadeiras e transportados por caminhões basculantes convencionais ou por motoescrapers, que também faz o próprio carregamento do material. Os demais materiais serão transportados por caminhões basculantes convencionais sendo que para a rocha poderá ser utilizado caminhão articulado.

O material será transportado preferencialmente até o seu local de aplicação.

A rocha será carregada com carregadeira ou escavadeira de grande porte e transportada por caminhões especialmente preparados para este fim.

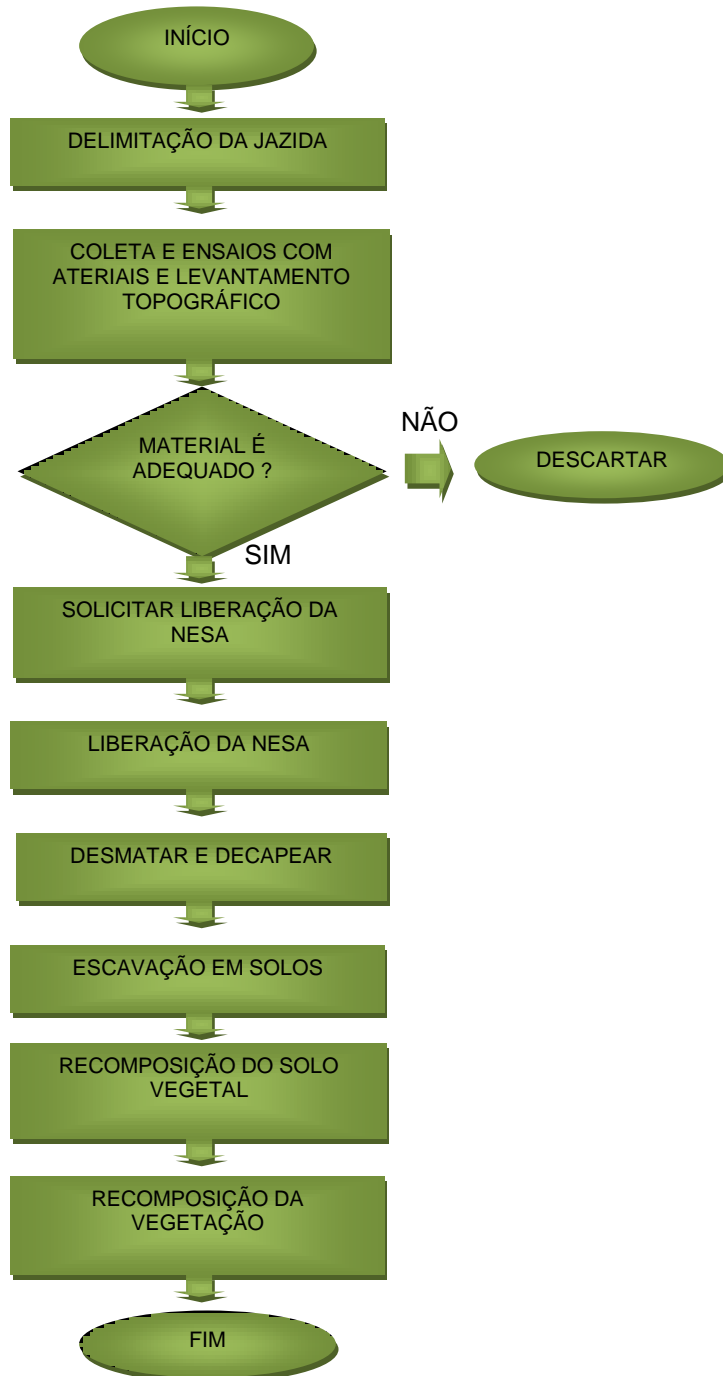
### 5.6. EQUIPAMENTOS

- 2 Pás carregadeiras CAT 980;
- 2 Escavadeiras Hidráulicas CAT 345 ou similar;
- 2 Tratores de esteiras CAT D6T ou 1 trator D8T;
- 20 Caminhões basculantes de 22 m<sup>3</sup> ou motoescrapers.
- 10 caminhões para transporte de rocha.

**UHE BELO MONTE**

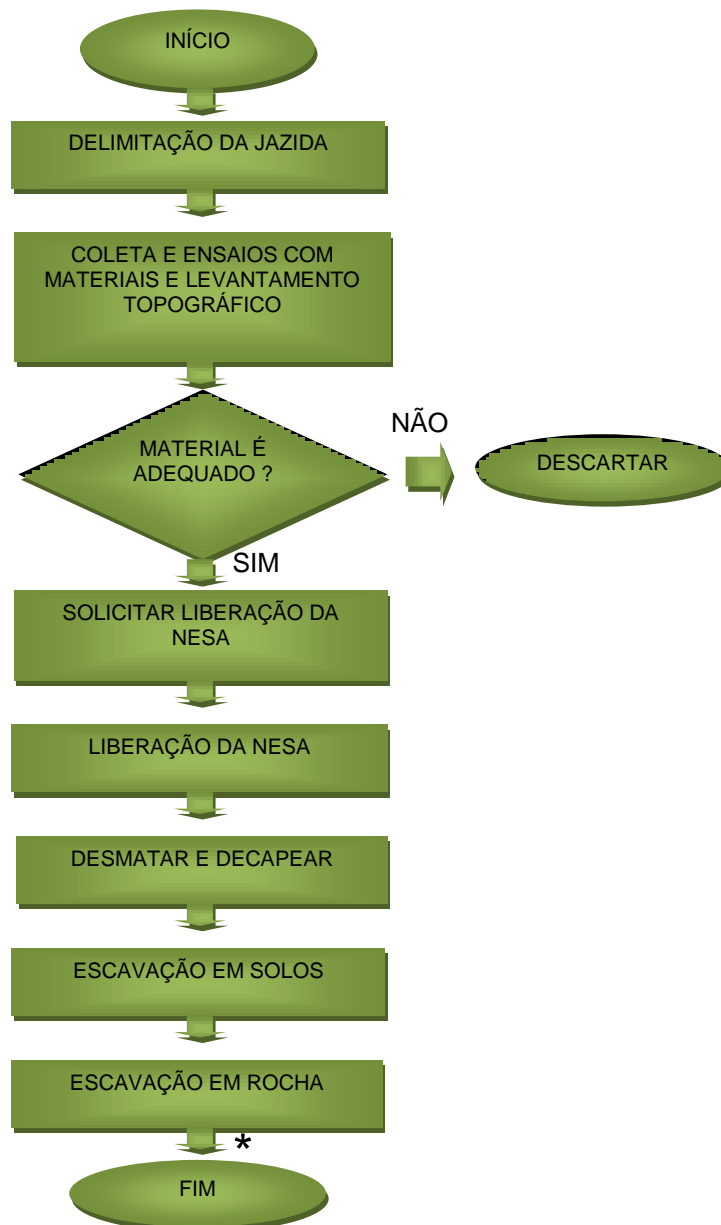
5.7. FLUXOGRAMA DA LAVRA

5.7.1. Exploração de Solo e/ou Cascalho



**UHE BELO MONTE**

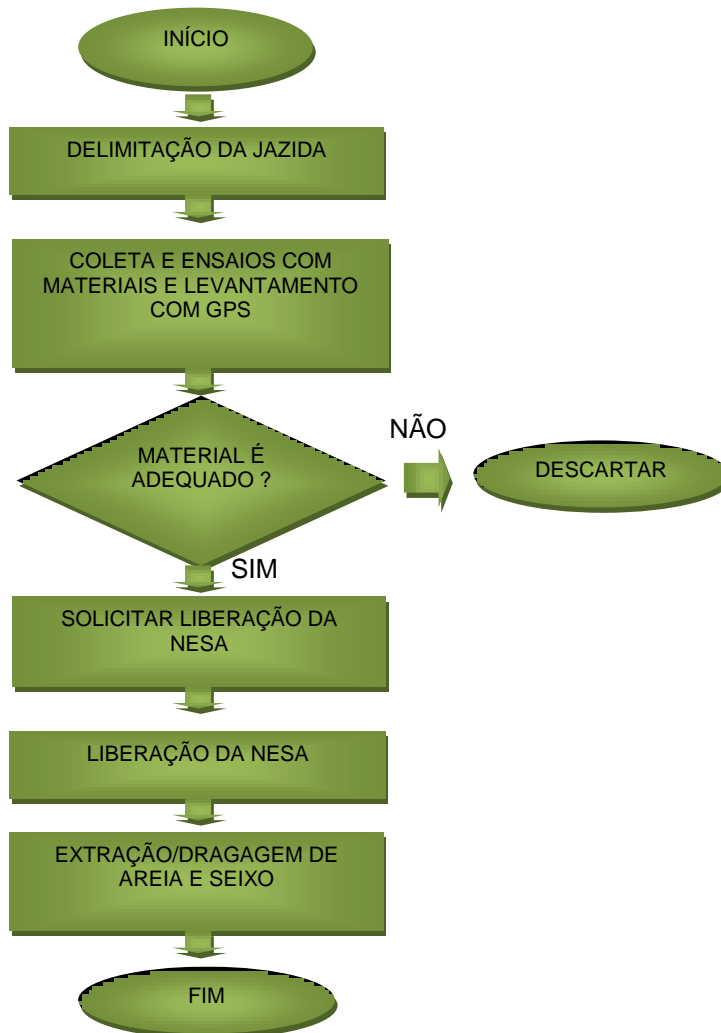
**5.7.2 EXPLORAÇÃO DE PEDREIRA**



**\* Parte das áreas de pedreira são coincidentes com as escavações obrigatórias para tomada d'água, casa de força, canal de fuga e vertedouro, portanto não necessitarão ser recuperadas. Já as áreas das pedreiras das ME e MD deverão ser recuperadas.**

**UHE BELO MONTE**

**5.7.3 EXTRAÇÃO DE AREIA E/OU SEIXO**



**6. MATERIAIS ESCAVADOS**

**6.1. TIPOS DE MATERIAIS ESCAVADOS**

Em toda a área do Sítio Pimental e nas áreas de empréstimo correlatas serão escavados materiais terrosos e rochosos que parte serão depositados em áreas de bota-fora, parte em áreas de estoque e diretamente nas estruturas.

Os materiais terrosos apresentam composições argilo-arenosa, argilo-siltosa e argilo-silto-arenosa, de acordo com a matriz rochosa. A coloração se apresenta predominantemente avermelhada e amarelada.

---

## UHE BELO MONTE

Os materiais rochosos a serem escavados são provenientes de formações migmatíticas cuja composição básica é semelhante aos granitos. Essas rochas poderão ser utilizadas diretamente como enrocamentos. Após beneficiados em plantas de britagem, os materiais rochosos poderão ser utilizados nas transições e como agregados para concretos.

### 6.2. ORIGEM E DESTINO DOS MATERIAIS ESCAVADOS

Apresenta-se a seguir a Tabela 6.2.1 com os resumos dos volumes de escavação em solo e em rocha com a indicação da origem e destino dos materiais.



**UHE BELO MONTE**

**Tabela 6.2.1**  
**Quantidades dos Materiais de Escavação e de Materiais Terrosos, Rochosos e Areia (m³)**

Descrição	Escavação Comum	Escavação em rocha	Solo compactado	Enrocamento	Transição	Areia (2)	Brita
Ensecadeiras	491.505	-	2.834.965	1.859.542	125.610	-	-
Acesso / Canteiro	-	-	945.000	345.000	178.000	-	-
Subestação	-	-	726.900	110.500	44.200	-	-
Barragem lateral direita	-	-	314.247	539.261	83.938	11.342	-
Barragem lateral esquerda	-	-	3.260.314	238.910	185.750	265.762	-
Sistema de Transposição Embarcação	-	-	-	20.174	20.410	10.205	-
Sistema de Transposição de Peixes	-	-	279.085	163.357	78.155	26.928	-
Diques	-	-	6.800	4.480	1.690	-	-
Estruturas de Concreto	1.738.075	2.839.595 (1)	-	-	-	336.163 (3)	672.326
Áreas de Empréstimo	10.459.139	-	-	-	-	-	-
Pedreiras	491.000	1.421.058 (1)	-	-	-	-	-
Jazidas de Areia	314.237 (4)	-	-	-	-	-	-
Jazidas de Cascalho	64.000 (5)	-	-	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>13.493.956</b>	<b>4.260.653</b>	<b>8.367.311</b>	<b>3.281.224</b>	<b>717.753</b>	<b>314.237</b>	<b>672.326</b>

(1) “ In Situ”

(2) Dragagem

(3) Não discriminado na origem / destino

(4) Para aplicação nas barragens e diques

(5) Para aplicação nas melhorais e construção do acesso a partir da Transassurini

## 7. MEDIDAS DE CONTROLE AMBIENTAL

### 7.1. RESÍDUOS DA SUPRESSÃO VEGETAL

Os resíduos oriundos da supressão vegetal serão gerenciados conforme se segue:

- Galhos, folhagem, raízes, vegetação arbustiva, etc.: serão picados e acondicionados em locais previamente definidos para serem utilizados na recomposição do solo quando da recuperação de áreas degradadas.
- Troncos e toras: Serão removidos do local de origem para locais previamente definidos, onde serão empilhados, podendo ser utilizados na obra ou ficarem aguardando decisão final da Norte Energia S/A.
- O solo vegetal proveniente do decapeamento de áreas com vegetação, predominantemente formada por gramíneas exóticas, será estocado separadamente do solo vegetal proveniente de áreas decapeadas com formação originalmente florestal.

### 7.2. CONTROLE DE PROCESSOS EROSIVOS

Durante o desenvolvimento da atividade a área será totalmente monitorada com relação ao aparecimento de locais com ravinas ou voçorocas. Devem ser utilizados drenos, valetas, meias-canas, diques e bermas para a coleta e escoamento adequado das águas superficiais, evitando o desenvolvimento de processos erosivos (sulcos, ravinas, voçorocas e escorregamentos) e garantindo a estabilidade dos terrenos. Tais sistemas de drenagem deverão ser mantidos durante todo o período de exploração e recuperação da área de empréstimo.

### 7.3. MEDIDAS DE SEGURANÇA

A implantação das obras das Instalações de infra-estrutura exige o estabelecimento de normas e procedimentos visando à manutenção de condições adequadas à saúde e segurança para todos os trabalhadores diretamente envolvidos. Neste contexto, cuidados especiais serão adotados pelo CCBM, de forma a minimizar os riscos de ocorrência de acidentes de trabalho, doenças ocupacionais ou transmissão de doenças infectocontagiosas:

- Reduzir a ocorrência de desvios, incidentes e acidentes do trabalho e/ou problemas de saúde ocupacional durante a obra, e possibilitar a atenuação de suas conseqüências;

---

## UHE BELO MONTE

- Estabelecer diretrizes de segurança do trabalho e saúde ocupacional que terão força contratual e deverão ser sistematicamente adotadas pelo CCBM durante toda a duração da obra;
- Instituir um procedimento eficaz de atendimento às solicitações de ação corretiva e/ou notificações de não-conformidade emitidas com relação aos Procedimentos de Trabalho Seguro;
- Treinar a mão de obra contratada na observância dos Procedimentos de Trabalho Seguro; Avaliar a saúde da mão-de-obra contratada, mediante exames admissionais que possibilitem o diagnóstico de doenças virais, bacterianas, parasitárias e outras, assim como a verificação das condições auditivas, de visão e outros aspectos relevantes para a atividade a ser realizada por cada trabalhador, evitando atribuir funções incompatíveis com a sua saúde;
- Monitorar a saúde da mão-de-obra contratada mediante exames cada vez que houver troca de função de algum trabalhador ou retorno após afastamento, e mediante exames demissionais de todos os trabalhadores no final das obras, com laudo comparativo com a condição inicial;
- Preservar a saúde da mão de obra contratada mediante a realização de exames médicos periódicos e serviços de atendimento ambulatorial;
- Colaborar para a manutenção das condições sanitárias favoráveis à mão de obra contratada;
- Esclarecer e orientar mão de obra contratada sobre as doenças sexualmente transmissíveis e sobre doenças infectocontagiosas em geral;
- Prestar assistência médica emergencial mão de obra contratada no caso de ocorrência de acidentes;
- Encaminhar aos serviços de saúde conveniados os casos que requerem assistência médica hospitalar;
- Notificar às autoridades competentes no caso de ocorrência de doenças de notificação compulsória.

### 7.4. MEDIDAS DE INSPEÇÃO

O CCBM realizará inspeção para verificação de conformidade ambiental e de segurança de todos os equipamentos e máquinas utilizadas nas atividades de exploração da área de empréstimo. Caso sejam identificadas irregularidades, serão propostas soluções de melhoria adequadas a cada situação.

Os equipamentos monitorados serão identificados com selo de aprovação, conforme selo da cor do mês aprovado em procedimento específico do CCBM.

---

## UHE BELO MONTE

### 7.5. MEDIDAS DE CONTROLE DE GASES, RUÍDOS, MATERIAL PARTICULADO

Os equipamentos serão monitorados quanto à emissão de fumaça preta dos veículos automotores e demais equipamentos movidos a óleo diesel nos acessos. Será utilizada a Escala Ringelmann ou opacímetro para realização de monitoramento. Este monitoramento deve ser realizado uma vez por mês, com o suporte do setor de transportes e manutenção. As medições devem ser realizadas por Técnico de Meio Ambiente de acordo com os procedimentos operacionais estabelecidos pelo CCBM, em atendimento às ABNT NBR 6065 e ABNT NBR 6016.

O controle do teor de umidade no solo, como medida mitigadora à emissão de poeiras, proveniente da circulação de veículos nas vias de acesso à obra, será feito constantemente através da observação direta e da determinação de aspersão de água com caminhão pipa em todas as vias utilizadas para as obras, principalmente nos acessos de calçamento de terra e durante a estação seca, conforme procedimento operacional para umectação de vias, estabelecido pelo CCBM. As áreas onde estiverem sendo executadas as operações de terraplenagem serão isoladas e/ou, quando não for possível, também serão submetidas à aspersão d'água.

Em função da proximidade das casas da comunidade de Santo Antonio será necessário o monitoramento de ruído.

### 7.6. MEDIDAS DE CONTROLE DE CONTAMINAÇÃO POR ÓLEOS E GRAXAS

Como medida de controle de proteção do solo e da água por óleos e graxas, as áreas de estocagem de produtos químicos serão dotadas de diques, de modo a evitar a contaminação em caso de vazamento ou acidentes.

As bacias de contenção secundária com piso e paredes impermeáveis das áreas de estocagem de produtos perigosos serão conectados, através de canaletas ou tubulações dotadas de registros, separador de água e óleo ou similar, que receberá, também, a água da chuva, contaminada pelos óleos e combustíveis, para proceder à necessária separação.

A ligação entre a bacia de contenção dos tanques e a caixa separadora água/óleo deverá ser dotada de registro. Esse registro somente poderá ser aberto para a descarga da água de chuva acumulada no compartimento da bacia de contenção, sendo fechado assim que tal água for escoada.

As áreas de manuseio de óleo e graxas e de lavagem e manutenção de máquinas serão dotadas de sistemas de coleta de águas residuais seguindo os mesmos critérios definidos para áreas de estocagem de produtos químicos.

---

## UHE BELO MONTE

### 7.7. MEDIDAS DE COMUNICAÇÃO

Antes do início das atividades de lavra da área, o CCBM entrará em contato com antecedência de 72 horas com a Norte Energia para que a mesma disponibilize a equipe de afugentamento, e resgate de fauna e flora.

### 7.8. RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS

Na escolha do tipo de recuperação/utilização para qualquer área degradada, é importante que se avalie os aspectos sócio, econômicos e ambientais, pois o fundamental é assegurar a recuperação da área. Dentre as etapas de recuperação se destacam:

#### 7.8.1. REAFEIÇOAMENTO DO TERRENO

Para a integração da área ao entorno, o terreno deverá ser tratado de forma que sua topografia não prejudique os aspectos nativos da região.

À medida que as atividades de reafeiçoamento do terreno forem progredindo, novas linhas de escoamento superficial deverão ser implantadas, a fim de proporcionar uma maior integração com o sistema de drenagem natural existente e garantir uma homogeneidade entre as vertentes e os novos vales.

Estas ações têm como objetivo a adequação e recomposição final do relevo buscando a integração, de forma harmônica, da morfologia do conjunto das áreas afetadas com a paisagem circundante.

Quando a declividade não for acentuada, poderão ser implantados canais de drenagem e camalhões diretamente no terreno, para conduzirem o excesso de águas pluviais para as extremidades da área.

No caso de declividades mais acentuadas, as soluções requeridas para a drenagem da área poderão exigir tratamento mais elaborado com a utilização de dispositivos para dissipar a energia da água.

#### 7.8.2. ESCARIFICAÇÃO DO SOLO

Através da utilização de equipamentos mecânicos, o solo deve ser sulcado para reduzir seu grau de compactação e favorecer a incorporação dos insumos necessários.

#### 7.8.3. LANÇAMENTO DE SOLO VEGETAL

O lançamento de solo vegetal ocorrerá nas áreas de taludes e demais áreas, tendo como objetivo conferir uma melhoria nas características físicas e químicas, criando assim um ambiente que favoreça o crescimento e desenvolvimento radicular das espécies lançadas via hidrossemeadura.

O solo a ser utilizado deverá ser retirado dos estoques de solo vegetal das áreas de bota-fora criados na etapa de capeamento ou supressão da vegetação.

---

## UHE BELO MONTE

### 7.8.4. REVEGETAÇÃO DAS ÁREAS

Esta é a etapa final dos trabalhos de recuperação de áreas degradadas. Somente deverá ser executada esta atividade após terem sido concluídas todas as correções das erosões, o solo estar devidamente preparado, o talude tecnicamente adequado e os dispositivos de drenagem construídos.

As técnicas para revegetação a serem utilizadas pelo CCBM compreendem o semeio manual ou mecanizado de sementes e/ou o plantio de mudas nativas.

### 7.8.5. PLANTIO DE MUDAS NATIVAS

- Escolha das espécies

O critério básico de escolha de espécies é direcionado para utilização das espécies nativas da área de inserção do empreendimento. O levantamento e escolha das espécies será realizado nas Unidades do CCBM seguindo as orientações do Inventário Florestal e do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas. Desta forma, somente espécies nativas serão empregadas.

- Produção de mudas

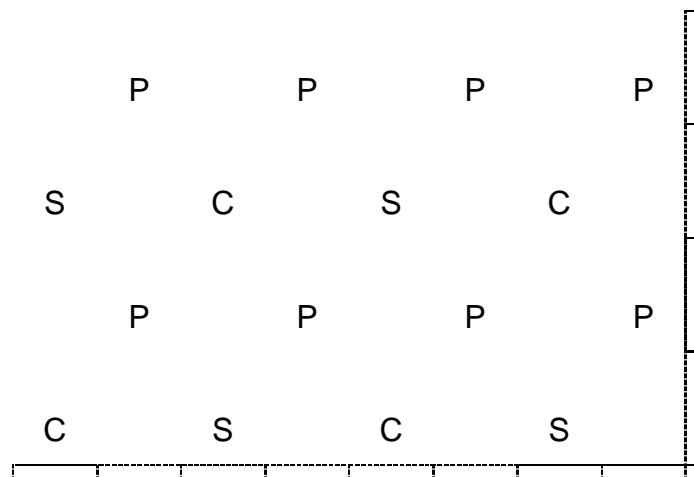
As mudas serão produzidas em viveiro no canteiro de obras a partir das sementes coletadas na área licenciada do empreendimento ou adquiridas de viveiros da região.

- Plantio

O plantio é iniciado depois de cumpridas todas as etapas de preparo do terreno, abertura e preparação de covas, sendo limitado ao período das chuvas ao longo do ano na região.

As mudas serão plantadas preferencialmente em linhas acompanhando as curvas de nível e com densidade de plantas de aproximadamente duas mil e sessenta e seis plantas por ha. As proporções das espécies segundo o grupo ecológico serão as seguintes: 50% de pioneiras, 25% de secundárias e 25% de clímax, conforme apresentado na Figura a seguir.

UHE BELO MONTE



Legenda:

C = Clímax; P = Pioneiras; S = Secundárias

Figura 1 – Exemplo de Layout de distribuição das mudas no campo

- Replântio

Havendo mortalidade das mudas, será realizado o replântio seguindo as recomendações iniciais de adubação e mantendo-se o grupo ecológico ao qual a muda substituída pertencia. Esta operação deverá ser realizada preferencialmente dentro do mesmo período chuvoso.

#### 7.8.6. CRONOGRAMA PRELIMINAR PARA EXECUÇÃO DA RECUPERAÇÃO

O cronograma preliminar para recuperação da área de empréstimo será elaborado quando do encerramento da utilização da área explorada.

### 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Streckeisen, A. L. (1976). **Classification of the common igneous rocks by means of their chemical composition: a provisional attempt.** Neues Jahrbuch für Mineralogie, Monatshefte, 1976, H. 1, 1-15.

Issler R.S., Freire F.A., Santos R.O.B. (1985). **O Plutonismo intraplaca do Cráton Amazônico no intervalo de tempo de 1800 a 900 M.A.** Anais II Simpósio de Geologia da Amazônia, Belém, 2, 53-72.

**UHE BELO MONTE**

Hasui, Y.; Haralyi, N.L.E.; Schobbenhaus, C. (1984). **Elementos geofísicos e geológicos da região amazônica: subsídios para o modelo geotectônico.** In; **SYMPOSIUM AMAZONICO, 2, Manaus, 1984. Anais...** Brasília: DNOM, p. 129-147.



**9 - ANEXOS**

## **ANEXO 1**

*Materiais Naturais de Construção e Bota-Fora  
BEL-C-PM-DE-GER-100-0002 – Planta Geral de Localização*

**ANEXO 2**

*Mapa Geológico-Geotécnico*  
*BEL-C-PM-DE-GER-112-0004*

### **ANEXO 3**

*Área de Empréstimo PM-A1-MD – Localização das Investigações  
BEL-C-PM-DE-GER-112-0022 – Planta e Seção*

## **ANEXO 4**

*Área de Empréstimo PM-A2/3-ME – Localização das Investigações  
BEL-C-PM-DE-GER-112-0023 – Planta e Seção*

**ANEXO 5**  
*Fluxograma*  
*Balanço de Massas*

## **ANEXO 6**

*Localização das Jazidas de Cascalho*

## **ANEXO 7**

*RELATÓRIO IEP - Sítio PIMENTAL – INSPEÇÃO EM ÁREAS POTENCIAIS DE  
JAZIMENTO PARA EXTRAÇÃO DE ROCHA*



**ANEXO 8**

*SÍTIO PIMENTAL – DESENHO – PI2-GE00-CBM-CBF-DE-0001-0D – MAPA DE LOCALIZAÇÃO DE ÁREAS DE EMPRÉSTIMO BOTA-FORAS E JAZIDAS*