

RESERVATÓRIO INTERMEDIÁRIO
ÁREAS DE EMPRÉSTIMO, JAZIDAS, PEDREIRAS E BOTA-FORAS
RELATÓRIO

Nº	Descrição	Prep.	Aprov.	Data
REVISÕES				



Intertechne

ENGEVIX

PCE
Projetos e Consultorias de Engenharia

UHE BELO MONTE

Elaborador	<u>JHP/NB/SAS</u>	INTERTECHNE: Mônica C. L. Carvalho Gerente/Coordenador	ENGEVIX: Luiz Bianchi Gerente/Coordenador	PCE: Henryk Iskrostenski Gerente/Coordenador	NESA:
Verificador	<u>HT</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:

Nº Cliente ou Código Unificado	RI3-AE00-CBM-BJZ-RT-0001	Rev.	00
--------------------------------	--------------------------	------	----

RESERVATÓRIO INTERMEDIÁRIO
ÁREAS DE EMPRÉSTIMO, JAZIDAS, PEDREIRAS E BOTA-FORAS
RELATÓRIO

1.	OBJETIVO.....	4
2.	JUSTIFICATIVA	4
3.	LOCALIZAÇÃO E ACESSOS	5
4.	ASPECTOS FÍSICOS E BIÓTICOS PARA ÁREA DE EMPRÉSTIMO E PEDREIRA	6
4.1.	GEOLOGIA	6
4.1.1	Geologia Local	6
4.1.2	Estratigrafia e Litologia.....	6
4.1.3	Geologia Estrutural	11
4.1.4	Topografia	11
4.1.5	Recursos hídricos	12
4.1.6	Vegetação	12
5.	PESQUISA MINERAL.....	14
5.1.	TIPO DE MINÉRIO	14
5.1.1	Áreas de Empréstimo (Solo).....	14
5.1.2	Jazidas de Areia.....	15
5.1.3	Pedreiras (Rocha)	16
5.2.	USO DO MINÉRIO NO CONTEXTO DO EMPREENDIMENTO.....	16
5.3.	MÉTODO DE LAVRA	17
5.3.1	Decapeamento/Desmonte	17
5.3.2	Área de estoque do minério	17
5.3.3	Técnica de desmonte.....	18
5.4.	ASPECTOS DO BENEFICIAMENTO.....	18
5.5.	CARREGAMENTO/TRANSPORTE.....	18
5.6.	EQUIPAMENTOS	19
5.7.	FLUXOGRAMA DA LAVRA	19
5.7.1	EXPLORAÇÃO DE SOLO	19
5.7.2	EXPLORAÇÃO DE PEDREIRA.....	20
5.7.3	EXTRAÇÃO DE AREIA E/OU CASCALHO.....	21
6.	APLICAÇÃO DOS MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO.....	22

UHE BELO MONTE

6.1.	TIPOS DE MATERIAIS	22
6.2.	ORIGEM E DESTINO DOS MATERIAIS.....	23
7.	MEDIDAS DE CONTROLE AMBIENTAL	27
7.1.	GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS	27
7.1.1	Resíduos de supressão vegetal.....	28
7.2.	CONTROLE DE PROCESSOS EROSIVOS	28
7.3.	MEDIDAS DE SEGURANÇA.....	28
7.4.	MEDIDAS DE INSPEÇÃO	29
7.5.	MEDIDAS DE CONTROLE DE GASES, RUÍDOS, MATERIAL PARTICULADO	30
7.6.	MEDIDAS DE CONTROLE DE CONTAMINAÇÃO POR ÓLEOS E GRAXAS	30
7.7.	MEDIDAS DE COMUNICAÇÃO	31
7.8.	RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS.....	31
7.8.1	Reafeiçoamento do terreno.....	31
7.8.2	Escarificação do solo	31
7.8.3	Lançamento de solo vegetal	32
7.8.4	Revegetação das áreas	32
7.8.5	Plantio de mudas nativas	32
7.8.6	Cronograma preliminar para execução da recuperação	33
8.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	33

ANEXOS

1. Localização dos diques no Reservatório Intermediário
2. Materiais naturais de construção e bota-fora - Planta Geral de localização
3. Áreas de empréstimo A-1, A-8 e B-1 - Planta e seções
4. Áreas de empréstimo A-10A, A-11, A-13, B-13 e D-13 - Localização das investigações - Planta e seções
5. Área de empréstimo A-28 - Localização das investigações - Planta e seção
6. Diques do Reservatório Intermediário - Jazida de areia IV - Planta, seções e curva granulométrica

RESERVATÓRIO INTERMEDIÁRIO

ÁREAS DE EMPRÉSTIMO, JAZIDAS, PEDREIRAS E BOTA-FORAS

RELATÓRIO

1. OBJETIVO

Este relatório tem por objetivo caracterizar a utilização dos materiais provenientes das escavações obrigatórias para implantação dos diques do Reservatório Intermediário. Apresenta 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 para o suprimento das necessidades construtivas para a implantação das estruturas civis que compõem o circuito da referida região.

2. JUSTIFICATIVA

O Reservatório Intermediário, cujo propósito é prover o abastecimento de água para a geração da Casa de Força do Sítio Belo Monte, é delimitado por 27 diques com seção homogênea em solo compactado, crista revestida com material de transição compactado (4B-C) e bermas de 3,00m de largura a cada 10,00m de altura. Os diques seguem a seguinte nomenclatura: 1, 1A, 1B, 1C, 6A, 6B, 6C, 7B, 8A, 8B, 10A, 11, 12, 13, 14A, 14B, 14C, 14D, 14E, 18, 19B, 19C, 19D, 19E, 27, 28 e 29.

Estes diques terão seção homogênea em terra, construídos com solos coluvionares e solos residuais de migmatito provenientes de áreas de empréstimo localizadas, em sua quase totalidade, dentro da área inundada, de forma a minimizar o impacto ambiental.

O talude de montante dos diques será protegido com rocha (*rip-rap*), e para suprir isto será necessário a extração de rocha de pedreiras.

Para controle das águas de percolação pela fundação está prevista em todos os diques a execução de tapete homogêneo ou sanduíche junto à fundação na região à jusante do filtro vertical, trincheira drenante no pé de jusante dos diques, com profundidade máxima em torno de 3 m, e dreno de pé em todos os diques exceto o dique 19C, devido a sua baixa altura. A camada drenante desta trincheira deverá ser constituída de transição fina oriunda de britagem e peneiramento de rocha, envolta por uma camada de areia. Para aumentar sua

UHE BELO MONTE

eficiência a trincheira receberá no seu interior um tubo perfurado. Nos diques 7B, 8A, 10A, 11, 13, 14E, 19D e 19E serão executados poços de alívio para evitar a subpressão.

De uma forma geral nos diques que cortarão cursos d'água, diques 8A, 13, 14C, 19B e 28 estão previstos dispositivos de vazão ecológica de forma a manter uma vazão mínima a jusante. Apenas no Dique 1C não foi necessário este dispositivo, pois o mesmo está localizado no Igarapé Santo Antônio, imediatamente a montante de um afluente de contribuição suficiente para manter o citado curso d'água. A água barrada do Igarapé Santo Antônio será revertida para o vale do Igarapé Aturiá através de um canal de transposição denominado CTSA. Para a construção dos diques 1C, 8A, 13, 14C, 19B e 28 serão construídas ensecadeiras à montante e à jusante dos mesmos.

Os diques permanecerão emersos e por tal motivo terão suas áreas expostas recuperadas. O talude de jusante deverá receber proteção vegetal com espécies locais. Nas bermas serão construídas canaletas de drenagem superficial de seção triangular, moldadas "in loco". Para condução das águas das canaletas para fora do dique, estão previstas escadas hidráulicas e caixas de passagem.

Pelas demandas citadas acima, justifica-se a necessidade de extração mineral em áreas de empréstimo, jazidas de areia e pedreiras.

3. LOCALIZAÇÃO E ACESSOS

O Reservatório Intermediário faz parte do projeto hidroelétrico Belo Monte, localizado na região oeste do estado do Pará, e está limitado pelas coordenadas UTM 9.630.000N/404.630E e 9.654.260N/419.470E, conforme a planta apresentada no desenho BEL-C-DQ-DE-GER-112-0001 (Anexo 1).

Uma das alternativas para chegar-se à área, partindo da cidade de Altamira-PA, e praticamente para todos os diques, exceto os descritos no parágrafo seguintes, é seguir a Rodovia BR-230 (Transamazônica) até a altura do km 55 e adentrar à direita, no Travessão 55. Esta estrada se prolonga por toda a margem direita do Reservatório Intermediário.

A outra alternativa é a partir dos Travessões 50, de onde se acessa os Diques 1, 1A, 1B e 1C e, a partir deste o Travessão 50A de onde se acessa os Diques 8A e 8B. Os Diques 6A, 6B e 6C serão acessados a partir do Travessão 52. Dois destes travessões (50 e 52) se iniciam na BR-230 (Transamazônica), nos correspondentes quilômetros a partir de Altamira e o Travessão 50A é uma derivação do Travessão 50.

UHE BELO MONTE

4. ASPECTOS FÍSICOS E BIÓTICOS PARA ÁREA DE EMPRÉSTIMO E PEDREIRA

4.1. GEOLOGIA

4.1.1 Geologia Local

Para definir a conformação geológica do Reservatório Intermediário, foram realizadas investigações na região da fundação dos diques, verificação de potenciais áreas para obtenção de materiais naturais de construção, e execução de investigações. Estas se constituíram de sondagens a trado, rotativas (com a realização de ensaios de perda d'água em rocha), mistas (com ensaios de infiltração em solo e de perda d'água em rocha), percussivas (com a realização de ensaios de SPT a cada metro) e poços de inspeção. Além disto, fez-se 1.610m de levantamentos geofísicos representados por sísmica de refração nas áreas dos diques 8A (950 m) e 8B (660 m).

Como resultado tem-se os desenhos BEL-C-DQ-DE-GER-112-0005, 0006, 0008, 0010, 0013, 0015, 0017, 0019, 0020, 0021, 0023, 0024, 0025, 0027, 0029, 0031, 0032, 0034, 0035 e 0037, que apresentam as plantas de localização das investigações. As seções geológico-geotécnicas encontram-se nos desenhos BEL-C-DQ-DE-GER-112-0005 a 0007, 0009, 0011 a 0037. Por fim, no desenho BEL-C-DQ-DE-GER-112-0002 é apresentado o mapa geológico em escala 1:50.000. Todos os desenhos mencionados fazem parte do Projeto Básico Consolidado. Ainda existem sondagens programadas tanto para as fundações dos diques como para áreas de empréstimo de materiais de construção.

4.1.2 Estratigrafia e Litologia

Os dados utilizados para compor o mapa geológico representado no desenho BEL-C-DQ-DE-GER-112-0002 são os mesmos dos estudos de viabilidade, excetuando-se o acréscimo das novas informações na região norte da área mapeada, no Sítio Belo Monte. A coluna estratigráfica corresponde à mesma apresentada para o Sítio Belo Monte, exposta na Figura 4.1.2-1.

Na região ocorre predominantemente migmatito do Complexo Xingu. Porém as ombreiras dos diques 6A, 6B, 6C, 8A e 8B são constituídas por rochas sedimentares da Bacia do Amazonas, representadas pelas Formações Trombetas (St e St*), Maecuru (Dm) e Alter do Chão (Tac), em contato com o Complexo Xingu (Pré-Cambriano), representado pela unidade AxIII (migmatitos) além de cataclasitos, milonitos e, coberturas cenozóicas coluvionares e aluvionares.

UHE BELO MONTE

Figura 4.1.2-1 - Coluna Estratigráfica do Sítio Belo Monte.

ERA	PERÍODO	UNIDADES		SEÇÃO COLUNAR	DESCRIÇÃO SUMÁRIA	CORRELAÇÃO
		COMPLEXO	FORMAÇÃO/MEMBRO			
CENOZÓICA	QUATERNÁRIO	XINGU	ALUVIÕES		Qa – AREIAS, CASCALHOS, SILTES, ARGILAS, NÍVEIS LATERÍTICOS	
			TERRAÇOS		Qt – AREIAS, AREIAS ARGILOSAS, FRAGMENTOS DE LATERITA, SELXO	
	TERCIÁRIO		ALTER DO CHÃO		Tac – AREIAS FINA A GROSSA, CAULINÍTIICAS, ARGILOSA, VARIEGADA	FORMAÇÃO BARREIRAS (ISSLER et al, 1974); (SANTOS et al, 1975)
MESOZÓICA	CRETÁCEO	DIABÁSIO PENATECAUA	Jkp – DIABÁSIO EM FORMA DE “SILLS” E DIQUES		DIABÁSIO CASSIPORÉ (LIMA et al., 1974), DIABÁSIO PIRIQUITOS (ALMEIDA E NOGUEIRA FILHO, 1959)	
	JURÁSSICO					
PALEOZÓICA	DEVONIANO	MAECURU	Dm – ARENITOS FINOS A GROSSOS COM ESTRATIFICAÇÃO CRUZADA/ PLANO – PARALELA.			
	SILURIANO	MANACAPURU TROMBETAS PITINGA	St – MEMBRO MANACAPURU: ARENITOS E FOLHELHOS FLUIDIZADOS, DIAMICTITO MEMBRO PITINGA: RITMITOS E FOLHELHOS, PIRITOSO, LENTES DE ARENITOS.			
PROTEROZÓICA		ROCHAS INTRUSIVAS ALCALINAS	BRECHAS E CATACLASITOS		DEFORMAÇÃO RÚPTIL DIRECIONAL	
		UNIDADE IV	LIMBURGITO (ALCALINA DE FILIAÇÃO ULTRAMÁFICA) MILONITOS, VEIOS DE QUARTZO (?)	DEFORMAÇÃO DÚCTIL DE BAIXO ÂNGULO		
ARQUEANA		UNIDADES III	Axrv – GRANITÓIDES SIN-CINEMÁTICOS COM GNAISSES E MIGMATITOS SUBORDINADOS AxrIII – MIGMATITOS DE ESTRUTURAS E COMPOSIÇÃO VARIADAS COM ENCRAVES DE ROCHAS DA UNIDADE I. VEIOS DE QUARTZO ASSOCIADOS AOS EFEITOS REMOBILIZANTES DAS UNIDADES III, IV E V (?).	DEFORMAÇÃO DÚCTIL DE BAIXO ÂNGULO FINAL		
		UNIDADE I	AxI – GNAISSES GRANODIORÍTICOS, GNAISSES TONALITOS E ANFIBOLITOS.	DEFORMAÇÃO DÚCTIL DE BAIXO ÂNGULO INICIAL		

UHE BELO MONTE

- **Complexo Xingu – Unidade III**

O Complexo Xingu está representado na região pela Unidade III, constituída pelo conjunto de migmatitos com neossoma de composição granítica de cor rosa. Em escala regional, os migmatitos, classificados segundo conceitos estabelecidos por Mehnert (1968), apresentam-se comumente sob forma de migmatitos Schlieren (M11), Nebulíticos (M12) e Ocelares (M9). Apresentam foliação milonítica originada concomitantemente à migmatização (Sn), graças ao evento dínamo-termal regional (fácies anfíbolito), que provocou a deformação dúctil.

A composição litológica final dos migmatitos é bastante variada em função da composição original, quantidade e grau de assimilação do paleossoma. Dessa forma, é possível encontrar composições graníticas (3A) e adamelíticas (3B), em áreas de predomínio de neossoma, e composições tonalíticas e granodioríticas, nas áreas em que o paleossoma é mais comum.

Os migmatitos da Unidade AxrIII ocorrem na região dos diques 1, 1A, 1B, 1C, 7B, 10A, 11, 12, 13, 14A, 14B, 14C, 14D, 14E, 19B, 19C, 19D, 19E, 27, 28 e 29 e em partes dos diques 6A, 6B, 6C, 8A e 8B. Segundo mapeamento apresentado no desenho BEL-C-DQ-DE-GER-112-0002, unidades graníticas do Complexo Xingu também se faziam presentes na área dos diques, porém as sondagens executadas na atual fase indicaram se tratar de migmatito com porções predominantes de neossoma granítico.

Os cataclasitos mostram-se associados à direção N60W dos principais alinhamentos de falhas da área, como as falhas Aturiá, da Baleia, Cajueiro e Ticaruca e revelaram-se como porções muito orientadas e fraturadas das unidades mapeadas. Uma direção N40E também foi observada, porém menos intensa e com desenvolvimento menor de cataclasitos. Estes ocorrem nos diques: 13, 14C, 14E e coincidem com a região mais baixa da sela dos diques.

Os milonitos ocorrem apenas no dique 6C em uma zona de falha que separa ritmitos de migmatitos. As sondagens programadas para este local ainda não foram executadas, portanto os milonitos deverão ser melhor investigados com o prosseguimento dos estudos.

- **Bacia do Amazonas**

A seqüência sedimentar da Bacia do Amazonas, preservada na região do Reservatório Intermediário, compreende uma seqüência marinha de idade siluriana representada pela Formação Trombetas, sobreposta em discordância erosiva por sedimentos devonianos predominantemente fluviais, que constituem a Formação Maecuru. Estas seqüências estão intrudidas por corpos básicos toleíticos de idade juro-cretássica.

Como citado anteriormente, as unidades sedimentares da Bacia do Amazonas ocorrem ao norte da área mapeada em porções das fundações dos diques 6A,

UHE BELO MONTE

6B, 6C, 8A e 8B. Caracterizam-se por folhelhos e ritmitos da Formação Trombetas e arenitos da Formação Maecuru no topo do pacote sedimentar.

A Formação Trombetas é subdividida em Membros Pitinga e Manacapuru. O Membro Pitinga (St) é o mais basal da formação Trombetas e corresponde a ritmitos e folhelhos piritosos com lentes de arenito. O Membro Manacapuru (St*) ocorre acima do Membro Pitinga e corresponde a arenitos e folhelhos fluidizados e diamictitos.

A Formação Maecuru é constituída por arenitos finos, mal selecionados, brancos e amarelo-avermelhados e, em parte, silto-argilosos. Intercalam-se níveis de arenito médio a conglomerático e superficialmente silicificados, sendo friáveis em seu interior. Em alguns locais essa Formação ocorre sobre a Formação Trombetas por contato erosivo.

- Sedimentos Cenozóicos (Qa)

As coberturas cenozóicas compreendem sedimentos detríticos em estágio inicial ou parcial de consolidação, correlatos aos ciclos de aplainamento que se seguiram a partir do final do Mesozóico, sobre os sedimentos da Bacia do Amazonas. Estão representadas pela Formação Alter do Chão (Tac) e pelos terraços, aluviões e coluviões do Quaternário.

- Formação Alter do Chão (Tac)

A Formação Alter do Chão é representada por sedimentos mal consolidados, constituídos por arenitos, argilitos e conglomerados. Não apresenta relação direta com os diques estudados. Esta ocorre na forma de “ilhas”, recobrando discordantemente as unidades mais antigas.

- Terraços (Qt)

Os terraços constituem depósitos aluviais preservados da erosão, recobrando as encostas na porção norte da área. Ocorrem como corpos mapeáveis na área das sondagens SR-28, SR-29 e SR-30, onde ocupam cotas entre 10 e 20 m. São constituídos por areia argilosa maciça, alternada com areia fina a grossa e níveis de seixos de quartzo arredondados.

- Aluviões Recentes (Qa)

Os aluviões recentes correspondem aos depósitos de canal e de planície de inundação que formam as várzeas ao longo das drenagens e córregos da região. Ocorrem principalmente na margem do rio Xingu e no igarapé Santo Antônio, de forma praticamente contínua e como corpos isolados no igarapé Aturiá. Apresentam espessuras predominantes entre 1 e 3m e são constituídos por areia fina a grossa, com pouca matriz e seixos centimétricos, e por areia grossa a média, muito argilosa. Na sondagem SR-31, localizada na ilha interceptada pelo Canal de Fuga, foi registrada a ocorrência de cerca de 15 m de areia média e argila de cor verde escura.

UHE BELO MONTE

- Coluviões

Finalmente, recobrando indistintamente as unidades descritas, ocorrem os coluviões, normalmente pouco espessos. Os coluviões mostram-se distintos quanto a sua fonte, sendo muito arenosos quando próximo à ocorrência de arenitos e silte argilosos nas áreas do Pré-Cambriano e os aluviões são constituídos por areia, argila e cascalho.

A constituição dos coluviões é bastante variável ao longo do Reservatório Intermediário, pois depende da granulometria do material fonte (solos residuais das diversas litologias presentes).

- Jazidas de Areia

Tendo em vista que a fase de investigação e pesquisa dos materiais naturais de construção se concentrou em grande parte no período úmido de 2010/2011, não foi possível efetuar-se a coleta de amostras nas jazidas de areia, uma vez que as mesmas encontravam-se submersas e com trechos em região de correnteza.

Os únicos dados atualizados de caracterização das jazidas foram recebidos dos empreiteiros civis, os quais realizaram coletas de amostras na fase de pré-leilão nas jazidas I e II situadas nas proximidades do canal de fuga da Casa de Força de Belo Monte. Fazendo-se uma comparação entre as informações recentes e as obtidas na fase da viabilidade, na década de 80, pode-se depreender que:

✓ Jazida I – As curvas granulométricas obtidas na campanha realizada no final de 2009 se situam entre a curva granulométrica média e o limite superior da campanha realizada no final de 1984 e início de 1985.

✓ Jazida II – As curvas granulométricas obtidas nas duas campanhas mostram-se muito próximas.

Portanto, os materiais ensaiados mostraram granulometrias razoavelmente similares mesmo se consideradas campanhas de ensaios defasadas de 25 anos uma da outra.

Além destas jazidas, está prevista para ser explorada na construção dos diques a denominada como IV, situada nas proximidades do antigo vertedor de Bela Vista. Em que pese o fato de não terem sido coletadas recentemente amostras nesta área, é de supor-se certa similaridade entre as granulometrias das areias pelo que foi observado nas demais jazidas mencionadas, mesmo que a campanha de ensaios tenha sido realizada em 1982.

Assim, nos reconhecimentos geológicos de campo realizados na etapa de Viabilidade, constatou-se a inexistência, próximo aos diques, de depósitos de materiais granulares exploráveis fora do leito do rio Xingu. Previu-se, então, a utilização dos depósitos pesquisados para as obras do Sítio Belo Monte e

UHE BELO MONTE

antigo Sítio Bela Vista, denominadas Jazidas I, II, III e IV, condição esta mantida na atual fase do projeto, considerando que estas áreas deverão suprir as necessidades da obra, seja no que se refere a qualidade ou quantidade de materiais disponíveis.

Na fase do projeto executivo deverá ser realizada campanha de investigação complementar no sentido de confirmar as tendências observadas.

4.1.3 Geologia Estrutural

As feições estruturais presentes na região dos diques do reservatório intermediário são zonas cataclásticas e miloníticas, identificadas por mapeamento da fase de viabilidade e já descritas anteriormente, e falhas identificadas tanto no mapeamento anterior como em sondagens executadas no Projeto Básico Consolidado.

As falhas já identificadas e parcialmente caracterizadas ocorrem nos diques 6C, 8A e 8B, sendo associadas às rochas sedimentares e por vezes atingindo os migmatitos. No caso do dique 6C, ocorrem na região onde foi identificada, à época da viabilidade, a ocorrência de milonitos entre migmatitos e rochas sedimentares, conforme descrito anteriormente. No dique 8A ocorrem indícios de falha indicados em investigações geofísicas da época dos estudos do sítio Kararaô. Esta falha possivelmente passa entre as sondagens SP-3576 e SM-3572, separando migmatito de arenito. No dique 8B ocorrem, possivelmente, um ou mais falhamentos subverticalizados separando rochas migmatíticas das rochas sedimentares das Formações Trombetas e Maecuru. Estes falhamentos do dique 8B ainda encontram-se em fase de estudo, porém sua ocorrência já está definida, carecendo ainda de definições referentes a aspectos da movimentação diferencial entre os blocos.

Investigações adicionais devem ser conduzidas nesses locais visando caracterizar adequadamente essas estruturas no que se refere à suas posições espaciais bem como seus parâmetros de condutividade hidráulica e de condição de suporte para as estruturas a serem assentes sobre essas fundações.

4.1.4 Topografia

A topografia na região do Reservatório Intermediário foi modelada, basicamente, sobre os migmatitos da Unidade III do Complexo Xingu. Caracteriza-se por extensas áreas de relevo mais acentuado, com interflúvios amplos e formas pouco entalhadas, com baixo gradiente topográfico cortado por uma rede de drenagem dendrítica com canais meandrantés. O desnível chega a 75 m entre as elevações mínima, de 23 m, e máxima, na cota 98 m.

UHE BELO MONTE

4.1.5 Recursos hídricos

As referidas áreas de empréstimo não interceptam nenhum manancial, e as Jazidas de Areia estarão expostas à variação do nível do rio Xingu.

4.1.6 Vegetação

As áreas a serem suprimidas possuem vegetação característica de uma região já antropizada, onde a mesma se divide em áreas ainda intactas de matas primárias, áreas de matas exploradas em regeneração e pastagem, decorrente da influência antrópica gerada pelas atividades pecuárias desenvolvidas na região.

Floresta primária - A floresta primária, também conhecida como floresta clímax ou mata virgem, é a floresta intocada ou aquela em que a ação humana não provocou significativas alterações das suas características originais de estrutura e de espécies.

Florestas secundárias/ capoeiras - são aquelas resultantes de um processo natural de regeneração da vegetação, em áreas onde no passado houve corte raso da floresta primária ou exploração madeireira intensa. Nesses casos, quase sempre as terras foram temporariamente usadas para agricultura ou pastagem e a floresta ressurgiu espontaneamente após o abandono destas atividades. Também são consideradas secundárias as florestas muito descaracterizadas por exploração madeireira irracional que é o caso das áreas em questão. Geralmente, floresta secundária é caracterizada (dependendo do seu nível de degradação) por um dossel menos desenvolvido, menor estrutura, menos árvores e menor diversidade de espécies.

Pastagem – A vegetação caracteriza-se por áreas cobertas com vegetação usada pelos proprietários das fazendas na alimentação de gado de corte. A espécie em questão é a *brachiaria sp*, espécie exótica agressiva, que impede a regeneração das espécies da flora nativa da região, tornando a área pobre em espécies.

Segue abaixo área a ser suprimida na área dos diques.

UHE BELO MONTE

BELA VISTA 2013 ANO 2	Supressão Vegetal			
	Estruturas	BF	AE + Pedreiras	TOTAL
	m2	m2	m2	m2
DIQUE 10 A	43.400	38.672	101.066	183.139
DIQUE 11	1.000	19.116	35.605	55.720
DIQUE 12	3.650	1.650	780	6.080
DIQUE 13	287.000	196.400	1.911.162	2.394.561
Estrutura de Desvio 13	15.000	13.842	36.443	65.285
DIQUE 14 C	172.660	122.864	823.675	1.119.199
Estrutura de Desvio 14C	1.600	13.842	22.413	37.856
DIQUE 14 A	62.084	15.772	92.151	170.007
DIQUE 14 B	15.345	3.764	7.362	26.471
DIQUE 14 D	9.094	26.186	134.776	170.056
DIQUE 14 E	67.497	37.266	145.543	250.306
Canal Enchim. 03	22.300	95.631	8.228	126.158
CONCRETOS 13	0	0	1.043	1.043
ÁREA PROT. DIQUE 13	0	0	26.689	26.689
CONCRETOS 14C	0	0	1.122	1.122
CONCRETOS OUTROS DI	0	0	215	215
totais	700.630	585.005	3.348.272	4.633.907

BELA VISTA 2014 ANO 3	Supressão Vegetal			
	Estruturas	BF	AE + Pedreiras	TOTAL
	m2	m2	m2	m2
DIQUE 8A	92.300	138.810	1.225.992	1.457.102
Estrutura de Desvio 8A			20.856	20.856
DIQUE 8 B	24.900	142.987	379.155	547.043
CTPT - 1	95.300	497.985	19.036	612.321
CTCA	415.280	105.859	12.619	533.758
ÁREA PROT. DIQ 8A e 8B	0	28.269	33.084	61.354
CONCRETOS 8A	0	0	0	0
CONCRETOS Dique 28	0	0	0	0
CONCRETOS OUTROS DI	0	0	66	66
INJEÇÕES - DIQUE 1C				
totais	627.780	913.911	1.690.809	3.232.500

UHE BELO MONTE

BELA VISTA 2015 ANO 4	Supressão Vegetal			
	Estruturas	BF	AE + Pedreiras	TOTAL
	m2	m2	m2	m2
DIQUE 7 B	115.650	0	4.762	120.412
Canal Enchim. 02	31.600	41.653	5.902	79.155
DIQUE 1	1.100	1.549	112	2.760
DIQUE 1A	500	7.937	636	9.073
DIQUE 1B	650	1.531	115	2.297
DIQUE 1C	59.350	52.080	3.116	114.546
DIQUE 28 (40%)	0	37.348	2.049	39.397
Estrutura de Desvio 28	0	52.263	1.440	53.703
CTSA	39.100	67.723	7.821	114.644
CTCS	188.800	61.506	7.134	257.440
CONCRETOS OUTROS DI	0	0	2.111	2.111
	436.750	323.590	35.199	795.539

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 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 estudos relativos aos materiais naturais de construção foram executados levando-se em conta o tipo de material necessário e sua localização em relação às obras. Foram pesquisados solo, areia e rocha, cujas características, volumes cubados e localização são apresentados nos Desenhos: BEL-C-DQ-DE-GER-100-0001, BEL-C-DQ-DE-GER-112-0038, BEL-C-DQ-DE-GER-112-0039, BEL-C-DQ-DE-GER-112-0041 e BEL-C-DQ-DE-GER-112-0042 (apresentados nos Anexos 2, 3, 4, 5 e 6, respectivamente).

Os minérios a serem explorados para fins de uso nos diques do Reservatório Intermediário são solo (residual e coluvionar), areia e migmatito, o qual é uma rocha metamórfica constituída por quartzo, feldspato, plagioclásio, biotita, hornblenda e epidoto.

5.1.1 Áreas de Empréstimo (Solo)

A pesquisa de áreas de empréstimo para solo foi executada na margem esquerda do Rio Xingu, dentro do Reservatório Intermediário, nas proximidades dos diques aos quais se destinam estes materiais. Estas áreas foram delimitadas de forma a se evitar as regiões de fundo de vale, de cotas mais

UHE BELO MONTE

baixas, para não ficarem sujeitas a áreas de córregos e trechos com grandes variações de nível d'água. Os materiais pesquisados são bastante homogêneos, sendo fruto de alteração das rochas migmatíticas/graníticas que constituem o local.

- Colúvio

O colúvio aparece recobrendo toda a superfície do terreno nas áreas de empréstimo estudadas, em pacotes não muito espessos, tendo em média 1 metro de espessura. No trecho dos 10 cm iniciais é composto por material argiloso de coloração marrom escuro, com restos vegetais (solo vegetal). A partir daí se torna marrom mais avermelhado, por vezes com presença de níveis lateríticos.

- Solo Residual

De uma maneira geral, nas áreas de empréstimo estudadas, o solo residual é homogêneo e composto predominantemente por argila silto-arenosa, vermelho amarelada, podendo ocorrer areia siltosa em alguns trechos. As espessuras de solo residual perfuradas nestas áreas variam de 2m a 7m.

As áreas de empréstimo de solo estarão distribuídas em 12 locais com as seguintes denominações: A-1, A-8, B-1, A-10A, A-11, A-13, B-13, D-13, B-14, A-18, A-19 e A-28. Estas denominações fazem referência ao nome dos diques dos quais estarão próximas. Em sua maioria, as áreas de empréstimo ficarão submersas após enchimento do reservatório, à exceção das áreas A-18 e A-19, parcialmente cobertas e por isso alvo de tratamento de recuperação.

Também serão utilizados como empréstimos, os solos provenientes das escavações dos Canais de Transposição CTCS, CTSA, CTCA, CTTC, CTPT-2 e CTPT-3.

5.1.2 Jazidas de Areia

Nos reconhecimentos geológicos de campo realizados na etapa de Viabilidade, constatou-se a inexistência, próximo aos diques, de depósitos de materiais granulares exploráveis fora do leito do rio Xingu. Previu-se, então, a utilização dos depósitos pesquisados para as obras do Sítio Belo Monte e antigo Sítio Bela Vista, denominados Jazidas I, II, III e IV. Esta condição foi mantida na atual fase do projeto, considerando que tais áreas deverão suprir as necessidades da obra, no tocante à qualidade e quantidade de materiais disponíveis.

Tendo em vista que a fase de investigação e pesquisa dos materiais naturais de construção se concentrou em grande parte no período úmido de 2010 e 2011, não foi possível efetuar-se a coleta de amostras nas jazidas de areia, pois as mesmas encontravam-se submersas e com trechos em região de correnteza.

UHE BELO MONTE

Os únicos dados atualizados de caracterização das jazidas foram recebidos dos empreiteiros civis, os quais realizaram coletas de amostras na fase de pré-leilão nas jazidas I e II situadas nas proximidades do canal de fuga da Casa de Força de Belo Monte, extremo norte do Reservatório Intermediário. Fazendo-se uma comparação entre as informações recentes e as obtidas na fase de viabilidade na década de 80, depreende-se que:

- Jazida I

As curvas granulométricas obtidas na campanha realizada no final de 2009, se situam entre a curva granulométrica média e o limite superior da campanha realizada no final de 1984 e início de 1985.

- Jazida II

As curvas granulométricas obtidas nas duas campanhas mostram-se muito próximas.

Portanto, os materiais ensaiados mostraram granulometrias razoavelmente similares mesmo se consideradas campanhas de ensaios defasadas de 25 anos uma da outra.

Na fase do projeto executivo deverá ser realizada campanha de investigação complementar no sentido de confirmar as tendências observadas.

5.1.3 Pedreiras (Rocha)

São previstas 6 pedreiras para extração de migmatito/granito, cujas denominações são: PDK-I, PDK-II, PDK-III, PDK-IV, PDK-V e PDK-VI. Destas, apenas a PDK-II localiza-se na margem esquerda do Reservatório Intermediário, próximo ao dique 7B, e as demais estão distribuídas ao longo da margem direita, sempre próximas a diques.

Destes, foram pesquisados, até o momento, apenas dois locais na área do Reservatório Intermediário, localizadas próximas aos diques 13 (PDK-V) e 19 (PDK-I). A proximidade com os referidos diques, que estão no trecho central da área de distribuição dos demais, foi a razão pela qual se estudou a potencialidade destes locais. Porém, devido à espessa camada de estéril, deve-se seguir investigando as outras quatro áreas de fornecimento de material pétreo nas fases posteriores do projeto.

As áreas e os volumes da área de empréstimo e da pedreira das margens direita e esquerda estão apresentados nos anexos.

5.2. USO DO MINÉRIO NO CONTEXTO DO EMPREENDIMENTO

Além da finalidade construtiva de diques, o material das áreas de empréstimos será utilizado para suprir a demanda das obras civis do Sítio Belo Monte, cuja solicitação requer material de escavação para compor aterros de ensecadeiras,

UHE BELO MONTE

bota-foras e aterros do canteiro; aplicação da rocha das pedreiras em estoques e na britagem de materiais para transição e concreto; rochas para proteção de taludes de montante dos diques; areia para filtro e concreto, e ainda cascalho para concreto.

5.3. MÉTODO DE LAVRA

5.3.1 Decapeamento/Desmonte

A região do Reservatório Intermediário é caracterizada por uma cobertura vegetal composta em sua maioria por pastagem. A retirada dessa vegetação 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.

Quando ocorrer a presença de mata primária ou secundária, esta será suprimida conforme o procedimento de supressão vegetal preconizado pelo CCBM e aprovado junto ao órgão licenciador.

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 m de altura. O material proveniente desse decape será utilizado para recuperação de áreas de empréstimo e/ou de bota-foras.

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

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 5 m.

O material pétreo será extraído por desmonte convencional com uso de explosivos em bancadas de aproximadamente 10 m de altura.

5.3.2 Área de estoque do minério

Os materiais provenientes das escavações obrigatórias do Reservatório Intermediário serão aplicados diretamente nas frentes de serviço citadas no item 5.2 deste documento, 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 previstas.

Da mesma forma, os materiais provenientes das jazidas de areia e/ou cascalho poderão ser armazenados em áreas estrategicamente localizadas ao longo do

UHE BELO MONTE

reservatório de modo a facilitar o emprego desses materiais no processo construtivo das estruturas previstas.

As áreas de estoque de materiais, caso necessário, serão localizadas, sempre que possível, na área de escavação obrigatória do Reservatório Intermediário visando evitar o decapeamento de áreas não previstas.

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 e carregados após as detonações com carregadeiras do tipo CAT-988 ou escavadeiras tipo CAT-345 ou similar.

A areia e o cascalho serão dragados por processo convencional de dragagem podendo ser transportadas de balsa até a margem, de onde serão retirados por carregadeiras ou escavadeiras.

5.4. ASPECTOS DO BENEFICIAMENTO

Os solos provenientes das escavações obrigatórias do Reservatório Intermediário, bem como as areias e cascalhos oriundos de jazidas serão utilizados "*in natura*" para o emprego previsto no item 5.2 deste documento. Caso necessário, as areias e cascalhos poderão passar por um peneiramento de modo a adequar sua faixa granulométrica à prevista para atendimento aos critérios de filtro.

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 drenos.

5.5. CARREGAMENTO/TRANSPORTE

Os solos serão carregados por escavadeiras, carregadeiras e transportados por caminhões basculantes convencionais ou por motoescraiperes, que também fazem 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.

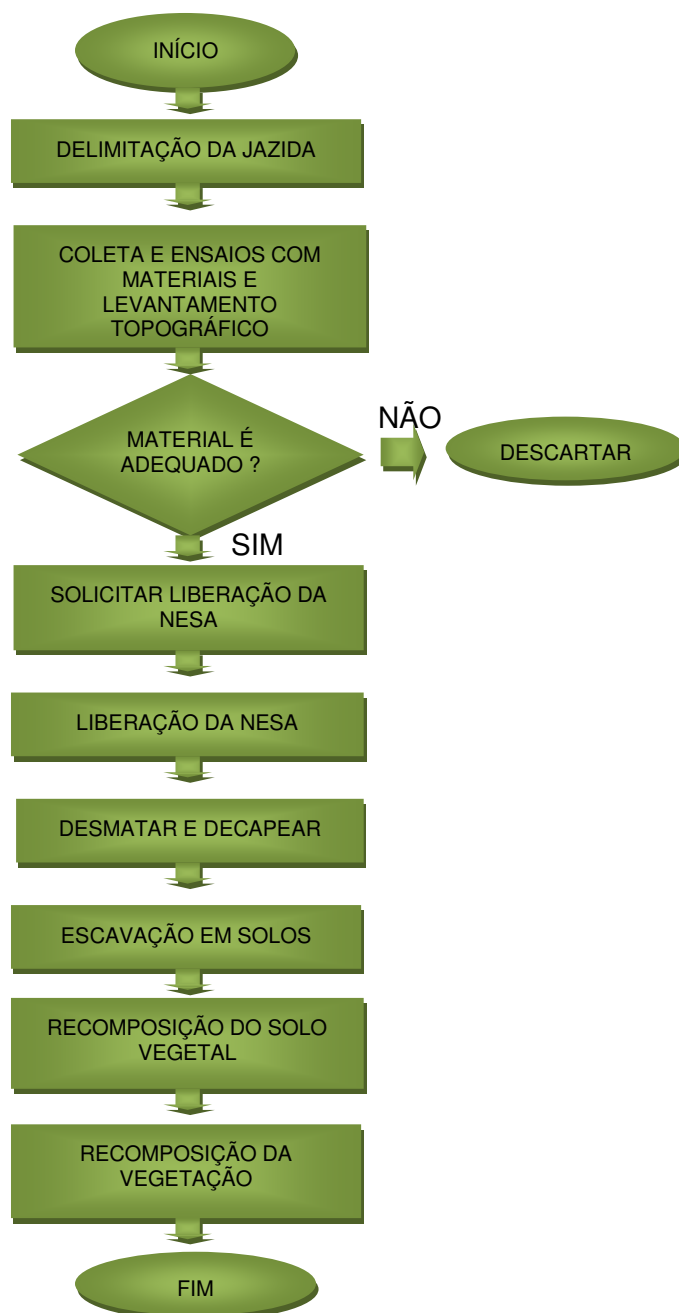
UHE BELO MONTE

5.6. EQUIPAMENTOS

A quantidade e o tipo de equipamentos serão definidos quando do início das atividades.

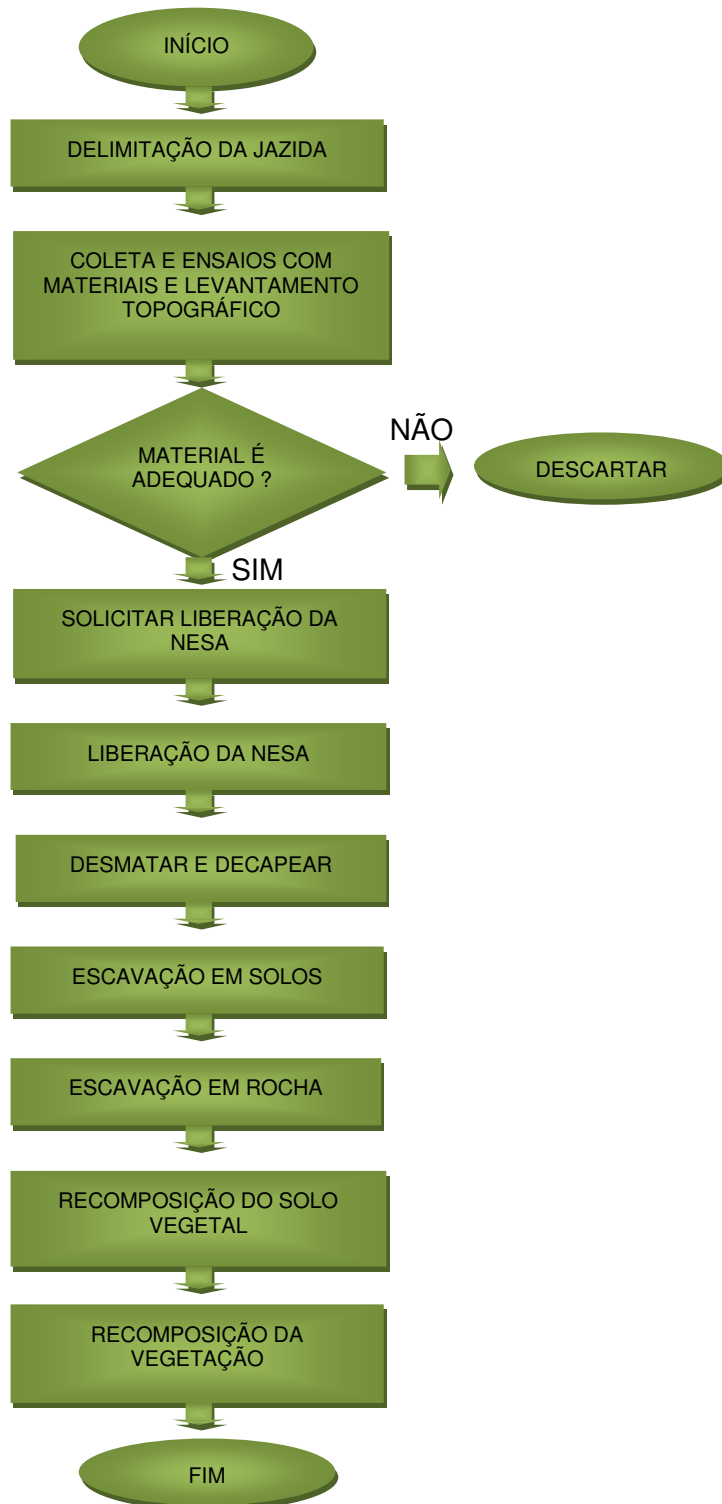
5.7. FLUXOGRAMA DA LAVRA

5.7.1 EXPLORAÇÃO DE SOLO



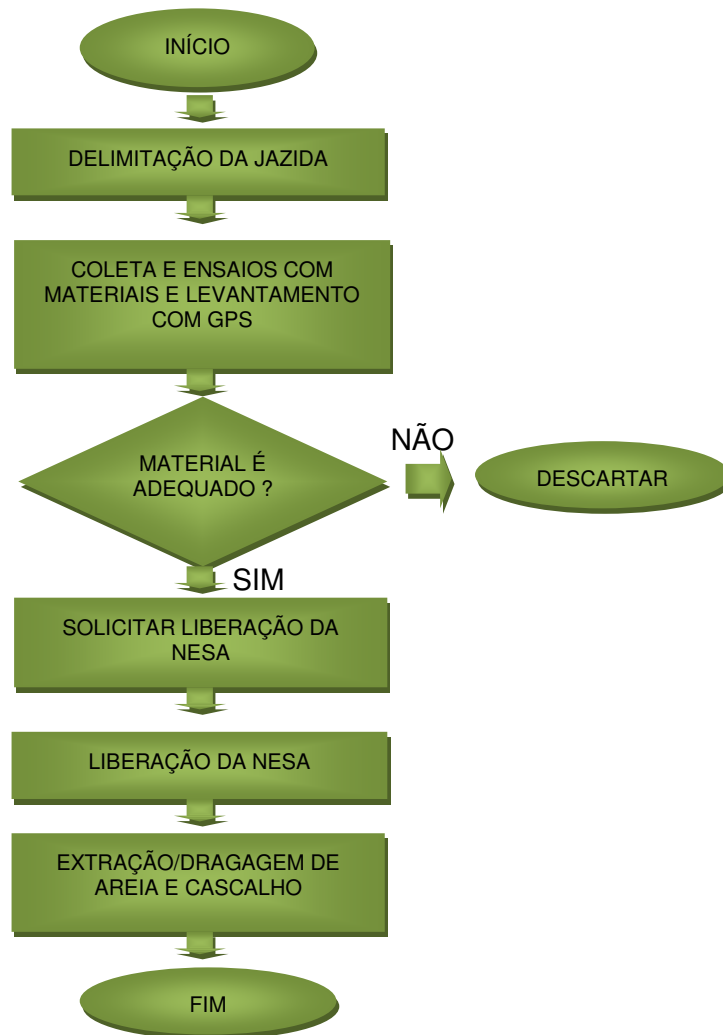
UHE BELO MONTE

5.7.2 EXPLORAÇÃO DE PEDREIRA



UHE BELO MONTE

5.7.3 EXTRAÇÃO DE AREIA E/OU CASCALHO



6. APLICAÇÃO DOS MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO

6.1. TIPOS DE MATERIAIS

Conforme a concepção dos projetos dos barramentos para conformação do reservatório intermediário serão aplicados na construção, materiais naturais terrosos, rochosos e areias.

Das áreas de empréstimo serão extraídos solos coluvionares e solos residuais jovens e maduros, para utilização nos aterros das barragens, diques, ensecadeiras e acessos. Esses solos apresentam composições argilo-arenosa, argilo-siltosa e argilo-silto-arenosa, de acordo com a matriz rochosa. A coloração se apresenta predominantemente avermelhada e amarelada.

Das pedreiras serão extraídas rochas migmatíticas cuja composição básica é semelhante aos granitos. Essas rochas serão utilizadas diretamente como enrocamentos e transições e, após beneficiadas em plantas de britagem, nos drenos, transições e concretos. Essas rochas apresentam coloração predominante rósea e secundária cinza.

Das jazidas do rio Xingu serão extraídos areia e cascalho para aplicação em filtros, em transições e no concreto.

UHE BELO MONTE

6.2. ORIGEM E DESTINO DOS MATERIAIS

Apresenta-se a seguir as tabelas 6.2.1 a 6.2.5 com os resumos dos volumes envolvidos e com a indicação da origem e destino dos materiais.

Tabela 6.2.1 – Reservatório intermediário – Origem-Destino para os Solos Compactados dos Diques.

ORIGEM - Áreas de empréstimo	Volume disponível (m³) (1)	Destino	Volume utilizado (m³)
CTCS	186.000	Diques 1, 1A, 1B	152.513
CTCS + A8	3.125.000	Diques 1C	1.161.237
CTSA + A8	16.213.000	Diques 7B	10.248.249
CTCA + A8		Dique 8A	
A8		Dique 8B	
A-10A	577.000	Diques 10A	394.720
A-13	3.500.000	Diques 11 e 12	138.778
B13 – D13	2.500.000	Dique 13	2.500.000
B-14	12.900.000	Diques 13, 14A, 14B, 14C, 14D e 14E	9.929.516
CTTC	2.900.000	Diques 18	94.670
CTTC + A19	9.500.000	Dique 19B e 19C	5.127.038
A-19		Diques 19D e 19E	
CTPT-3	5.400.000	Dique 27	2.279.739
CTPT-2, CTPT-3 A28		Dique 28	
A-28		Dique 29	
TOTAL	63.801.000		32.026.460

Notas:

- (1) Volumes disponíveis provenientes do desenho BEL-C-DQ-DE-GER-100-00001
- (2) Volume utilizado considera fator de empolamento ($\gamma_{\text{terro}}/\gamma_{\text{situ}}$) = 1,20 + 10% perdas = 1,32
- (3) Os volumes de solo necessários para os Diques 6A, 6B e 6C serão provenientes das áreas de empréstimo do sítio Belo Monte.

UHE BELO MONTE

Tabela 6.2.2 – Reservatório intermediário – Origem-Destino das escavações comuns dos Diques.

Origem	Volume escavação comum (na seção) (m³)	Destino
DIQUE 1	7.200	BF-02
DIQUE 1A	36.905	BF-03
DIQUE 1B	7.120	BF-04
DIQUE 1C	230.550	BF-06
DIQUE 6A	276.695	BF-01
DIQUE 6B	40.360	BF-01
DIQUE 6C	477.220	BF-01
DIQUE 7B	681.595	BF-07
DIQUE 8A	631.380	BF-08
DIQUE 8B	664.830	BF-08
DIQUE 10A	179.810	BF-09
DIQUE 11	88.880	BF-10
DIQUE 12	7.670	BF-10
DIQUE 13	879.820	BF-10
DIQUE 14A	73.335	BF-11
DIQUE 14B	17.500	BF-11
DIQUE 14C	568.225	BF-11
DIQUE 14D	121.755	BF-13
DIQUE 14E	173.270	BF-13
DIQUE 18	35.520	BF-15
DIQUE 19B	998.565	BF-16
DIQUE 19C	14.245	BF-16
DIQUE 19D	37.660	BF-17
DIQUE 19E	35.255	BF-18
DIQUE 27	28.175	BF-19
DIQUE 28	422.375	A-28
DIQUE 29	111.070	BF-23
TOTAL PARA BOTA-FORA (m3)	6.846.985	

UHE BELO MONTE

Tabela 6.2.3 – Reservatório intermediário – Origem-Destino das escavações comuns dos Canais de Transposição e de enchimento.

Origem	Volume escavação comum (na seção) (m ³)	Destino
CANAL CTPT-1	2.315.419	BF-22
CANAL CTPT-2	907.684	DIQUE 28 e A-28
CANAL CTPT-3	354.984	DIQUE 27 + DIQUE 28 A28
CANAL CTTC	2.117.575	DIQUE 18 e BF-14
CANAL CTSA	1.049.614	DIQUE 7B e BF-05
CANAL CTCA	1.640.671	DIQUE 8A e BF-08
CANAL CTCS	953.253	DIQUES 1, 1A, 1B e 1C BF-05
Canal para enchimento 1	161.738	BF-10
Canal para enchimento 2	193.668	BF-01
Canal para enchimento 3	444.643	BF-01
TOTAL PARA BOTA-FORA (m3)	10.139.249	

UHE BELO MONTE

Tabela 6.2.4 – Reservatório intermediário – Origem-Destino para os Enrocamentos necessários para os Diques.

DESTINO	Volume de Enrocamento necessário (na seção) (m ³)	ORIGEM
DIQUE 1	620	PDK-II
DIQUE 1A	3.275	PDK-II
DIQUE 1B	710	PDK-II
DIQUE 1C	15.775	PDK-II
DIQUE 6A a 6C	18.315	(1)
DIQUE 7B	28.590	PDK-II
DIQUE 8A	143.445	PDK-III
DIQUE 8B	75.655	PDK-III
DIQUE 10A	7.820	PDK-V
DIQUE 11	25.115	PDK-V
DIQUE 12	725	PDK-V
DIQUE 13	70.735	PDK-V
DIQUE 14A	18.145	PDK-V
DIQUE 14B	4.430	PDK-V
DIQUE 14C	22.325	PDK-V
DIQUE 14D	14.265	PDK-V
DIQUE 14E	11.140	PDK-V
DIQUE 18	3.550	Pedreira I
DIQUE 19B	44.730	Pedreira I
DIQUE 19C	3.745	Pedreira I
DIQUE 19D	4.900	Pedreira I
DIQUE 19E	2.725	Pedreira I
DIQUE 27	5.275	Pedreira I
DIQUE 28	33.375	Pedreira I
DIQUE 29	12.930	Pedreira I
TOTAL ENROCAMENTO (m³)	625.675	

Notas:

(1) Os volumes de solo necessários para os Diques 6A, 6B e 6C serão provenientes das áreas de empréstimo do sítio Belo Monte.

UHE BELO MONTE

Tabela 6.2.5 – Reservatório intermediário – Origem-Destino para os Enrocamentos necessários para os Canais de Transposição e de Enchimento.

DESTINO	Volume de Enrocamento necessário (na seção) (m ³)	ORIGEM
CANAL CTPT-1	252.093	Pedreira I
CANAL CTPT-2	274.626	Pedreira I
CANAL CTPT-3	41.618	Pedreira I
CANAL CTTC	258.417	Pedreira I
CANAL CTSA	93.681	PDK-II
CANAL CTCA	152.741	PDK- III
CANAL CTCS	94.477	PDK-II
Canal para enchimento 1	49.895	PDK-V
Canal para enchimento 2	78.164	PDK-II
Canal para enchimento 3	108.956	PDK-II
TOTAL ENROCAMENTO (m3)	1.404.668	

As localizações dos diques, áreas de empréstimo, pedreiras e jazidas estão indicadas nos desenhos apresentados nos anexos 1 a 6.

Para as areias prevê-se a extração de 1.400.000m³ no rio Xingu próximo ao Sítio Belo Monte e 500.000m³ na jazida do Sítio Bela Vista (Jazida IV).

7. MEDIDAS DE CONTROLE AMBIENTAL

7.1. GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS

A coleta de resíduos será feita em recipientes/coletores, conforme as cores padronizadas na Res. CONAMA nº 275/01, em número e tamanho adequados, visando facilitar a segregação dos resíduos. Estes serão removidos para as baias temporárias e levados para uma usina de triagem e compactação para serem encaminhados para a destinação final. Todas as frentes de serviços terão coletores de resíduos para que os mesmos sejam devidamente segregados.

O sistema coleta seletiva visa um reaproveitamento maior dos resíduos gerados durante as atividades construtivas. O CCBM implantará Centrais de Resíduos junto aos Canteiros do Sítio Belo Monte e do Sítio Pimental com uma Central de Triagem de Resíduos não perigosos, onde os mesmos serão segregados e encaminhados para a destinação final, reciclagem, reaproveitamento, compostagem ou aterro classe II.

Para os resíduos classe I, a sistemática constitui de coleta no local na geração, disposição em tambores específicos, identificados, e após serem fechados

UHE BELO MONTE

serão destinados às baias provisórias para acondicionamento de resíduos perigosos construídas nas Centrais de Resíduos, próximo aos canteiros do Sítio Belo Monte e do Sítio Pimental.

7.1.1 Resíduos de supressão vegetal

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

- Galhos, folhagem, raízes, vegetação arbustiva, etc.: serão 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 do cliente.
- O solo vegetal proveniente de gramíneas exóticas não deverá ser incorporado aos demais solos vegetais, devendo ser utilizado na camada inferior

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-canais, 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 tais como:

- 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 a mão de obra contratada sobre as doenças sexualmente transmissíveis e sobre doenças infectocontagiosas em geral;
- Prestar assistência médica emergencial à mão de obra contratada no caso de ocorrência de acidentes;
- Encaminhar aos serviços de saúde conveniados os casos que requeiram 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 das áreas de empréstimo, pedreiras e jazidas de areia e ainda no beneficiamento/processamento destes materiais de construção. Caso sejam identificadas irregularidades, serão propostas soluções de melhoria adequadas a cada situação.

UHE BELO MONTE

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

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. Será utilizada a Escala Ringelmann 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 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.

Como as atividades serão realizadas em área rural, distante de comunidades ou casas, não será necessário o monitoramento de ruído. Caso se verifique a proximidade de algum morador com os locais de trabalho, o ruído será monitorado e controlado.

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 conectadas, 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.

UHE BELO MONTE

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.

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 sociais, econômicos e ambientais, pois o fundamental é assegurar a recuperação da área. Dentre as etapas de recuperação temos:

7.8.1 Reafeição 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 reafeição 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.

UHE BELO MONTE

7.8.3 Lançamento de solo vegetal

O lançamento de solo vegetal ocorrerá nas áreas de taludes e demais áreas de empréstimo, 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.

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 serão realizados nas Unidades do CCBM seguindo as orientações do Inventário Florestal e do EIA/RIMA. Desta forma, somente espécies nativas serão empregadas.

- Produção de mudas

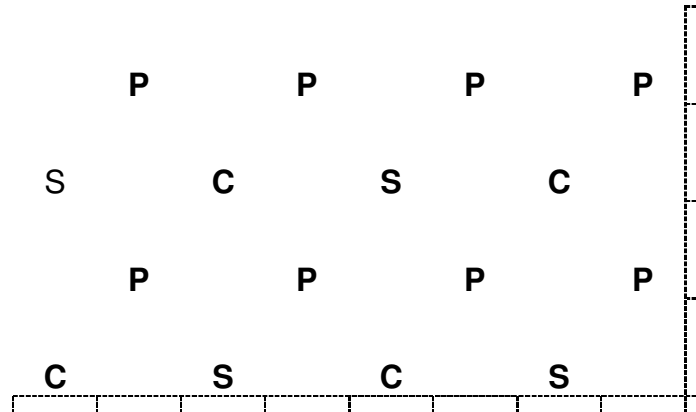
As mudas serão produzidas em viveiro no canteiro de obras a partir das sementes coletadas na área licenciada do empreendimento ou adquiridas de viveiros da região.

- 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 semelhante a da vegetação nativa previamente levantada.

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, deverá ser 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.

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.

ANEXO 1

Localização dos diques no Reservatório Intermediário

ANEXO 2

Materiais naturais de construção e bota-fora

Planta Geral de localização

ANEXO 3

Áreas de empréstimo A-1, A-8 e B-1

Planta e seções

ANEXO 4

Áreas de empréstimo A-10A, A-11, A-13, B-13 e D-13

Localização das investigações

Planta e seções

ANEXO 5

Área de empréstimo A-28

Localização das investigações

Planta e seção

ANEXO 6

Diques do Reservatório Intermediário

Jazida de areia IV

Planta, seções e curva granulométrica