

SÍTIO BELO MONTE
ÁREAS PARA EMPRÉSTIMO DE SOLOS, JAZIDAS DE AREIA, PEDREIRA E
BOTA-FORAS
RELATÓRIO

Nº	Descrição	Prep.	Aprov.	Data
REVISÕES				



Intertechne

ENGEVIX



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>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	Rev.
BM3-AE00-CBM-BJZ-RT-0001	00

SÍTIO BELO MONTE
ÁREAS PARA EMPRÉSTIMO DE SOLOS, JAZIDAS DE AREIA, PEDREIRA E
BOTA-FORAS
RELATÓRIO

1.	JUSTIFICATIVA	4
2.	LOCALIZAÇÃO E ACESSOS	4
3.	ASPECTOS FÍSICOS E BIÓTICOS PARA ÁREA DE EMPRÉSTIMO E PEDREIRA	5
3.1.	GEOLOGIA	5
3.1.1.	Geologia Local	6
3.1.2.	Estratigrafia e Litologia.....	6
3.1.3.	Topografia	10
3.1.4.	Recursos hídricos	11
3.1.5.	Vegetação	11
4.	MATERIAIS NATURAIS DE CONSTRUÇÃO.....	13
4.1.	TIPOS DE MATERIAIS.....	13
4.2.	USO DOS MATERIAIS NATURAIS DE CONSTRUÇÃO NO CONTEXTO DO EMPREENDIMENTO.....	14
4.3.	MÉTODO DE LAVRA	16
4.3.1	Decapeamento / Desmonte	16
4.3.2	Área de estoque do minério.....	17
4.3.3	Técnica de desmonte.....	17
4.4.	ASPECTOS DO BENEFICIAMENTO	18
4.5.	CARREGAMENTO/TRANSPORTE.....	18
4.6.	EQUIPAMENTOS	18
4.7.	FLUXOGRAMA DA LAVRA	19
4.7.1	EXPLORAÇÃO DE SOLO	19
4.7.2	EXPLORAÇÃO DE PEDREIRA.....	20
4.7.3	EXTRAÇÃO DE AREIA E/OU CASCALHO.....	21
5.	BOTA-FORAS	21
6.	MEDIDAS DE CONTROLE AMBIENTAL	22
6.1.	GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS	22
6.1.1	Resíduos de supressão vegetal.....	23
6.2.	CONTROLE DE PROCESSOS EROSIVOS	23

UHE BELO MONTE

6.3.	MEDIDAS DE SEGURANÇA.....	23
6.4.	MEDIDAS DE INSPEÇÃO	24
6.5.	MEDIDAS DE CONTROLE DE GASES, RUÍDOS, MATERIAL PARTICULADO	25
6.6.	MEDIDAS DE CONTROLE DE CONTAMINAÇÃO POR ÓLEOS E GRAXAS	25
6.7.	MEDIDAS DE COMUNICAÇÃO	26
6.8.	RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS.....	26
6.8.1	Reafeiçoamento do terreno.....	26
6.8.2	Escarificação do solo	26
6.8.3	Lançamento de solo vegetal	26
6.8.4	Revegetação das áreas	27
6.8.5	Plantio de mudas nativas	27
6.8.6	Cronograma preliminar para execução da recuperação	28
7.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	28

ANEXOS

1. Sítio Belo Monte – Quantidades de Escavação e Aterro/Planta
2. Sítio Belo Monte – Locação das Jazidas e Áreas de Empréstimo/Planta
3. Sítio Belo Monte – Mapa de Localização dos Bota-Foras

SÍTIO BELO MONTE
ÁREAS PARA EMPRÉSTIMO DE SOLOS, JAZIDAS DE AREIA, PEDREIRA E
BOTA-FORAS
RELATÓRIO

1. JUSTIFICATIVA

Para construção de estruturas na área do Sítio Belo Monte, as quais integram o complexo da UHE Belo Monte serão necessários, entre outros, materiais naturais de construção constituídos por areia, solos e rochas.

Os solos se destinam à construção das barragens de fechamento nos dois extremos da tomada d'água, de parte dos diques de fechamento do reservatório intermediário, da barragem da Vertente do Santo Antônio e das ensecadeiras para o canal de fuga. Esses solos serão obtidos em escavações obrigatórias e em áreas de empréstimo, conforme indicadas nos desenhos anexos.

As rochas se destinarão aos enrocamentos ou serão processadas para a obtenção de transições e drenos das barragens, dos diques e das ensecadeiras, além de agregados graúdos e miúdos para os concretos. Serão obtidas nas escavações obrigatórias para a Casa de Força e para o Canal de Fuga, de acordo com os locais indicados nos desenhos anexos.

É essencial iniciar a escavação em rocha na área da Casa de Força, visto que esse material será utilizado imediatamente na construção das ensecadeiras do canal de fuga, as quais propiciarão o desvio da rodovia BR 230 – Transamazônica, e para revestimento dos acessos dos canteiros e acampamentos visando a trafegabilidade no período chuvoso e a produção de agregados para concreto.

A areia será aplicada em filtros e drenos de barragens, diques e ensecadeiras e como agregado miúdo para concreto.

2. LOCALIZAÇÃO E ACESSOS

O canteiro de obras do Sítio Belo Monte, área em que serão realizadas a extração de areia, solo e rocha para construção da usina hidrelétrica, situa-se no município de Vitória do Xingu, na Rodovia BR 230 (Transamazônica) nas proximidades do Km 50 a partir da cidade de Altamira.

UHE BELO MONTE

Devido a dimensão do empreendimento, são vários os acessos utilizados na obra, sendo: acesso ao canteiro pioneiro, encontra-se na margem direita da Transamazônica no Km 50; acesso para área de oficina e escritórios, ocorre na margem direita da Transamazônica, Km 52.3; área da barragem, na margem direita da Transamazônica no Km 54; acessos às jazidas de areia, na margem esquerda da Transamazônica e as áreas de Bota-foras que situam-se nas margens esquerda e direita da Transamazônica entre os no Km 50 e 54.

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

3.1. GEOLOGIA

Na fase de estudos para o Projeto Básico Consolidado, realizados pela Norte Energia S/A, as áreas para empréstimo de solos Áreas E1, F1, G1, Áreas D1, D2 e D3 foram investigadas de acordo com o programa estabelecido.

O programa de investigações foi baseado na análise bibliográfica da literatura geológica disponível, no relatório de viabilidade emitido pela ELETRONORTE/CNEC e também no reconhecimento das áreas em campo.

Nas áreas destinadas aos empréstimos de solos os trabalhos de investigação em campo constaram de sondagens a trado, de coleta de amostras de solo, de descrições tátil-visuais dos solos amostrados, de registro dos níveis do lençol freático e de ensaios em laboratório. Todos os trabalhos foram desenvolvidos de acordo com o programa de investigações e suas especificações técnicas.

As especificações técnicas foram elaboradas de acordo com as normas e diretrizes estabelecidas nos critérios de projeto da UHE Belo Monte.

Devido ao grande volume de escavações obrigatórias em rocha, não foram estudadas pedreiras adicionais para este sítio da obra. Portanto, as investigações e ensaios referentes ao maciço rochoso se confundem com aqueles desenvolvidos para os estudos das escavações para fundações das estruturas. Essas investigações são constituídas por significativo número de sondagens rotativas, sondagens geofísicas e ensaios laboratoriais.

Os dados resultantes das investigações para materiais naturais de construção – solos e rochas, se encontram nos relatórios dos Estudos de Viabilidade – ELETRONORTE/CNEC e Projeto Básico Consolidado – NESA/INTERTECHNE-PCE-ENGEVIX.

As áreas investigadas se encontram indicadas no desenho BEL-C-BM-DE-GER-112-0030 (Anexo I).

UHE BELO MONTE

3.1.1. Geologia Local

O mapa geológico das áreas das Barragens de Fechamento Esquerda e Direita, Tomada d'Água, Casa de Força e Canal de Fuga do Sítio Belo Monte, foi confeccionado na escala 1:10.000 e reúne os dados geológicos disponíveis. Tais informações foram obtidas das investigações desenvolvidas nas diversas etapas dos estudos.

Na etapa de Projeto Básico Consolidado os dados foram reavaliados e adaptados na base topográfica atualizada.

O mapa geológico do Sítio Belo Monte, representado no desenho BEL-C-BM-DE-GER-112-0005 na escala 1:7.500 abrange uma área com cerca de 40 km² e compreende a Barragem Vertente do Santo Antônio, as Barragens de Fechamento Esquerda e Direita, além das Estruturas de Geração.

A geologia na área do Sítio Belo Monte apresenta grande complexidade, não só pelo fato de se encontrar no limite entre a bacia do Amazonas e o embasamento cristalino (Complexo Xingu), como também por apresentar falhas com longa história de reativações.

A ausência de afloramentos naturais de boa qualidade na área mapeada é um fator que dificulta a coleta de dados em campo.

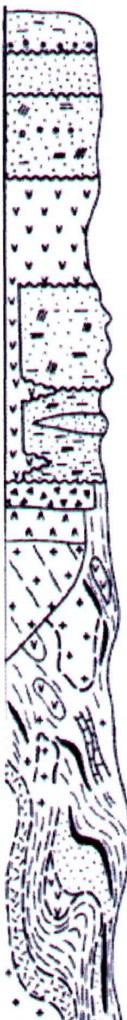
3.1.2. Estratigrafia e Litologia

Na seqüência litológica local se encontram somente partes das unidades que o Complexo Xingu e a Bacia Sedimentar do Amazonas apresentam na região (ver Figura A1). O Complexo Xingu está representado pelas Unidades I, III e IV, formadas por rochas polifásicas que constituem o registro da evolução geológica no Arqueano. A bacia do Amazonas expõe apenas os folhelhos e ritmitos da Formação Trombetas (St), os arenitos da Formação Maecuru (Dm) e os corpos básicos toleíticos da Formação Penatecaua (JKp); as demais unidades da bacia sedimentar estão ausentes devido ao nível de erosão atingido no Terciário.

Os sedimentos semiconsolidados e inconsolidados podem ser distinguidos entre a Formação Alter do Chão (Tac) e os Terraços e os Aluviões que representam os depósitos dos ciclos geomorfológicos do Cenozóico.

UHE BELO MONTE

Figura A1 - Coluna Estratigráfica no Sítio Belo Monte

ERA	PERÍODO	UNIDADES		SEÇÃO COLUNAR	DESCRIÇÃO SUMÁRIA	CORRELAÇÃO
		COMPLEXO	FORMAÇÃO/MEMBRO			
CENOZOICA	QUATERNÁRIO	XINGU	ALUVIÕES		Qa – AREIAS, CASCALHOS, SILTES, ARGILAS, NÍVEIS LATERÍTICOS	
			TERRAÇOS		Qt – AREIAS, AREIAS ARGILOSAS, FRAGMENTOS DE LATERITA, SEIXO	
	ALTER DO CHÃO		Tac – AREIAS FINA A GROSSA, CAULÍNITICAS, ARGILOSA, VARIEGADA		FORMAÇÃO BARREIRAS (ISSLER et al, 1974); (SANTOS et al, 1975)	
MESOZOICA	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					
PALEOZOICA	DEVONIANO	MAECURU	Dm – ARENITOS FINOS A GROSSOS COM ESTRATIFICAÇÃO CRUZADA/ PLANO – PARALELA.			
	SILURIANO	MANACAPURU	St – MEMBRO MANACAPURU: ARENITOS E FOLHELHOS FLUIDIZADOS, DIAMICTITO			
		TROMBETAS PITINGA	MEMBRO PITINGA: RITMITOS E FOLHELHOS, PIRITOSO, LENTES DE ARENITOS.			
PROTEROZOICO		ROCHAS INTRUSIVAS ALCALINAS	BRECHAS E CATACLASITOS	DEFORMAÇÃO RÚPTIL DIRECIONAL		
			LIMBURGITO (ALCALINA DE FILIAÇÃO ULTRAMÁFICA)			
ARQUEANA		UNIDADE IV	MILONITOS, VEIOS DE QUARTZO (?)	DEFORMAÇÃO DÚCTIL DE BAIXO ÂNGULO		
		UNIDADES III	AxrlV – GRANITÓIDES SIN-CINEMÁTICOS COM GNAISSES E MIGMATITOS SUBORDINADOS			
			AxrlII – MIGMATITOS DE ESTRUTURAS E COMPOSIÇÃO VARIADAS COM ENCRAVES DE ROCHAS DA UNIDADE I.			
		UNIDADE I	VEIOS DE QUARTZO ASSOCIADOS AOS EFEITOS REMOBILIZANTES DAS UNIDADES III, IV E V (?).	DEFORMAÇÃO DÚCTIL DE BAIXO ÂNGULO FINAL		
		UNIDADE I	Axl – GNAISSES GRANODIORÍTICOS, GNAISSES TONALÍTOS E ANFIBOLITOS.	DEFORMAÇÃO DÚCTIL DE BAIXO ÂNGULO INICIAL		

Complexo Xingu

A área mapeada no Sítio Belo Monte apresenta um conjunto de migmatitos no qual, em escala de detalhe, é possível distinguir corpos mais preservados da migmatização, os quais constituem a Unidade I (Axl), e corpos em que o

UHE BELO MONTE

domínio de neossoma torna possível a individualização de corpos graníticos, denominados Unidade IV (AxrIV).

A Unidade I constitui os corpos já existentes na época da migmatização, vindo a se transformar em paleossoma destes, após o evento termodinâmico regional. No Sítio Belo Monte essa unidade foi mapeada, principalmente, na área de jusante das estruturas de concreto.

As rochas que ocorrem neste conjunto são migmatitos cinza (composição granodiorítica), biotita-gnaisses, biotita-hornblenda-gnaisses, quartzo diorito-gnaisses e anfibolitos. Essas rochas apresentam foliação milonítica contemporânea à migmatização de composição granodiorítica (Sn-I), parcialmente destruída pela foliação milonítica regional contemporânea aos migmatitos da Unidade III. Encontram-se parcialmente migmatizadas por veios concordantes de neossoma granítico rosa, aparentemente responsáveis pela feldspatização que essas rochas freqüentemente apresentam. A fácies metamórfica anfíbolito baixo, contemporânea à geração da foliação milonítica regional (Sn) e, em algumas lâminas, é possível observar feições que indicam a superimposição de metamorfismo à fácies xisto verde (retrometamorfismo).

A Unidade III é constituída pelo conjunto de migmatitos com neossoma de composição granítica de cor rosa, que é o mais comum do Complexo Xingu. Em escala regional, apresenta-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.

As rochas graníticas da Unidade IV foram individualizadas, principalmente na porção esquerda das estruturas de concreto e na Barragem de Fechamento Esquerda. São constituídas por biotita-gnaisses (granitos gnaissificados e gnaisses adamelíticos) e quartzo-sienito-gnaisses, sintectônicos, que ocorrem em corpos fusiformes, concordantes com a foliação milonítica regional, e constituem os núcleos de fusão mais intensa no processo de migmatização.

Os granitos são médios a grosseiros, porfiroblásticos, pobres em biotita, e de cor rosa. Apresentam foliação milonítica que varia de muito fraca (com quartzo ligeiramente discóide e pórfiros orientados) a muito intensa (com milonitos e ultramilonitos). As zonas miloníticas guardam relação com a ocorrência desses corpos, mesmo em escala regional.

UHE BELO MONTE

Bacia Sedimentar do Amazonas

A seqüência sedimentar da Bacia do Amazonas, preservada no Sítio Belo Monte, 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 jurocretássica.

A Formação Trombetas alterna ritmitos e folhelhos, formando 5 níveis denominados, da base para o topo, ritmito inferior, folhelho inferior, ritmito médio, folhelho superior e ritmito superior. Destas, as 3 camadas superiores ocorrem apenas na ombreira direita da Barragem Vertente do Santo Antônio e na ombreira esquerda da Barragem de Fechamento Esquerda. Na parte sul e leste da área, ao longo da Barragem de Fechamento Direita, as fácies apresentam-se modificadas e remetem a interpretação diversa decorrente de outros conjuntos faciológicos.

Sedimentos Cenozóicos

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, constituída por sedimentos arenosos semiconsolidados, amarelos e rosa esbranquiçados, variegados, representados por fácies de arenitos conglomeráticos com estratificação cruzada tabular e arenitos grosseiros com estratificação cruzada acanalada e por lentes maciças de argila vermelha e de areia fina.

Esses sedimentos ocorrem capeando o topo dos morros na parte oeste e norte da área. Sua base ocorre em cotas que variam entre 60 e 70 m na porção sul do sítio e entre 120 e 130 m no morro que serve de ombreira às Barragens Vertente do Santo Antônio e de Fechamento Esquerda.

Terraços (Qt)

Os terraços constituem depósitos aluviais preservados da erosão, recobrando as encostas na porção norte da área. Ocorrem como corpos mapeáveis e 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)

UHE BELO MONTE

Os aluviões recentes correspondem aos depósitos de canal e de planície de inundação que formam as várzeas ao longo das drenagens no Sítio Belo Monte. 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 3 m 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.

Coluviões

Os coluviões constituem a cobertura superficial existente nas encostas das elevações. Esses depósitos não estão representados em mapa geológico porque apresentam distribuição generalizada em todo o Sítio. Suas espessuras são, em geral, da ordem de 0,5 a 1,5 m, embora existam registros de depósitos restritos de até 10 m junto ao sopé de páleo-encostas.

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

Os depósitos relativos aos migmatitos e gnaisses são argilo-arenosos, de cor marrom avermelhada; os provenientes de ritmitos e folhelhos são argilo-siltosos, de cor marrom, com freqüentes concreções lateríticas ou fragmentos de pelitos limonitizados; os provenientes de solo de diabásio são argilas silto-arenosas, marrom avermelhadas; e os depósitos oriundos dos arenitos são constituídos por areia com pouca matriz argilosa e, em geral, apresentam blocos de rocha nas encostas abruptas.

3.1.3. Topografia

A topografia do relevo na área do Sítio Belo Monte pode ser dividida em duas subáreas bem marcadas:

Uma subárea englobando diques, barragens laterais à Tomada d'Água, Tomada d'água, Barragem Vertente do Santo Antônio e Casa de Força. Nesta subárea o relevo se apresenta ondulado e com desníveis que chegam a mais de 120 m, como por exemplo, na Barragem da Vertente do Santo Antônio.

Outra subárea engloba o canal de fuga, que também se apresenta ondulado, mas com desníveis relativamente mais modestos – aproximadamente 35 m.

As rochas serão obtidas das escavações obrigatórias para a Casa de Força e o Canal de Fuga, portanto, a conformação topográfica deixa de ser importante visto que as áreas não necessitarão ser recuperadas.

UHE BELO MONTE

3.1.4. Recursos hídricos

As áreas de empréstimo de solos não interceptam nenhum manancial e, de qualquer forma, se encontram em posições que serão alagadas pela formação do Reservatório Intermediário.

A área da pedreira é coincidente com as escavações obrigatórias para a Casa de Força e o Canal de Fuga, portanto, não receberá tratamentos específicos.

As jazidas de areia localizam-se no leito do rio Xingu e a reposição dos bancos é feita com relativa facilidade e em poucos períodos chuvosos, conforme relatado por extrativistas locais.

3.1.5. Vegetação

O canteiro de obras do Sítio Belo Monte pode ser dividido em três estratos que compõem toda a tipologia da vegetação, sendo: as áreas de pastagens, áreas antropizadas e floresta secundária.

Quase que na totalidade da área do Sítio Belo Monte consiste em pastagens com presença de gramíneas e inserção natural de espécies da família *Arecaceae*, popularmente conhecidas como palmeiras. Dentre essas palmeiras encontra-se principalmente a palmeira babaçu e a açai (Figuras 1 e 2).

Nas áreas antropizadas verifica-se a presença de plantas herbáceas com pouca presença de vegetação arbórea conforme pode ser visto nas Figuras 3 e 4.

As áreas caracterizadas como floresta secundária compõem a minoria da área e podem ser visualizadas nas Figuras 5 e 6.



Figura 1 e 2: Áreas de pastagens com presença espécies da família *Arecaceae*

Coordenadas: 22 M 9654417/410717

UHE BELO MONTE



Figura 3 e 4: Áreas antropizadas
Coordenadas: 22M 9653734/414052



Figura 5 e 6: Áreas de floresta secundária
Coordenadas: 22M 9654009/413112



Figura 7 e 8: Vista geral da vegetação

UHE BELO MONTE

Não há vegetação recobrando os bancos de areia das jazidas pretendidas, que afloram no rio durante o período seco.

4. MATERIAIS NATURAIS DE CONSTRUÇÃO

4.1. TIPOS DE MATERIAIS

De acordo com o presente documento serão extraídos três tipos de materiais naturais para construção: solos, rochas e areia.

Nas 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 rocha mãe. A coloração se apresenta predominantemente avermelhada e amarelada.

Nas escavações obrigatórias para a Casa de Força e o Canal de Fuga serão extraídas rochas migmatíticas cuja composição básica é semelhante aos granitos. Essas rochas serão utilizadas diretamente como enrocamentos e depois de beneficiadas em plantas de britagem, nos drenos, transições e concretos. Essas rochas apresentam coloração predominante rósea e secundária cinza

As áreas e os volumes de empréstimo de solos estão apresentados no Quadro 4.1.

Quadro 4.1 – Áreas e Volumes de empréstimo de solos

ÁREAS DE EMPRÉSTIMO		
	ÁREAS (m ²)	VOLUMES (m ³)
"G1"	1.680.000	5.932.160
"D3"	1.280.000	3.780.480
"D2"	935.000	2.249.600
"D1"	1.210.000	
"E1"	610.000	2.395.200
"F1"	350.000	1.459.200
TOTAL	6.065.000	15.816.640

UHE BELO MONTE

Os volumes de rocha estão apresentados no Quadro 4.2.

Quadro 4.2 – Volumes de rocha

ORIGEM	VOLUME (m ³)
Tomada de Água	339.100
Casa de Força	3.952.000
Canal de Fuga	8.723.500
Barragem de Fechamento Direita	449.644
Total	13.464.244

Os volumes e espessura de jazida de solo estão apresentados no quadro 4.3

Quadro 4.3 – Volumes e Espessuras jazidas de Areia

JAZIDAS DE AREIA		
JAZIDA	ESPESSURA (m)	VOLUME (m ³)
I / III	15	1.400.000

4.2. USO DOS MATERIAIS NATURAIS DE CONSTRUÇÃO NO CONTEXTO DO EMPREENDIMENTO

Os solos oriundos das áreas de empréstimo serão utilizados no corpo dos diques, barragens, ensecadeiras e acessos.

Os materiais granulares ou rochosos serão aplicados nos enrocamentos, drenos, filtros, transições, acessos e, após beneficiamento na central de britagem, nos concretos.

A origem de parte do agregado miúdo para concretos e filtros será proveniente das jazidas I e III, conforme desenho BEL-C-BM-DE-GER-112-0020 (Anexo II).

UHE BELO MONTE

Os quadros 4.4, 4.5 e 4.6 indicam respectivamente as aplicações previstas em projeto de solo compactado, enrocamento e areia.

Quadro 4.4 – Solo Compactado Necessário

SOLO COMPACTADO		
ESTRUTURA	VOLUME DE SOLO NA SEÇÃO (m ³)	VOLUME DE SOLO IN-SITU (m ³)
BARRAGEM VERTENTE DO STO. ANTÔNIO	5.064.712	6.685.420
BARRAGEM DE FECHAMENTO ESQUERDA	2.472.401	3.263.569
BARRAGEM DE FECHAMENTO DIREITA	741.598	978.909
DIQUE 6A	858.182	1.132.800
DIQUE 6B	23.344	30.814
DIQUE 6C	3.481.143	4.595.109
PRÉ-ENSECADEIRA – CANAL DE FUGA	571.000	753.720
ENSECADEIRA – CANAL DE FUGA	540.300	713.196
ENSECADEIRA – UN. 9 A 18	282.000	372.240
SOLO COMPACTADO SÍTIO BELO MONTE	14.034.680	18.525.778

UHE BELO MONTE

Quadro 4.5 – Enrocamento Compactado

ENROCAMENTO COMPACTADO		
ESTRUTURA	VOLUME DE ENROC. NA SEÇÃO (m ³)	VOLUME DE ENROC. IN-SITU (m ³)
BARRAGEM VERTENTE DO STO. ANTÔNIO	484.922	395.122
BARRAGEM DE FECHAMENTO ESQUERDA	5.108.907	4.162.813
BARRAGEM DE FECHAMENTO DIREITA	634.749	517.203
DIQUE 6A	28.686	23.374
DIQUE 6B	2.521	2.054
DIQUE 6C	47.099	38.377
CANAL DE ENCHIMENTO 2	63.343	51.613
CANAL DE ENCHIMENTO 3	101.289	82.532
ÁREA DE PROTEÇÃO T.A.	289.684	236.039
ENROCAMENTO COMPACTADO SÍTIO BELO MONTE	6.761.200	5.509.126

Quadro 4.6 – Areia Necessária para Filtro e Concreto

APLICAÇÃO	VOLUME (SEÇÃO)	VOLUME (JAZIDA)
FILTROS	351.895	489.838
CONCRETO	553.278	770.162

4.3. MÉTODO DE LAVRA

4.3.1 Decapeamento / Desmonte

A área abrangida pela área de empréstimo apresenta vegetação composta por gramíneas exóticas e arecaceas. 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.

UHE BELO MONTE

Todo o material retirado será acumulado em áreas próximas à extração e serão evitadas queimadas, que ajudarão 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 trator de esteira e ou pá carregadeira, em pequenos montes em torno de 2 metros de altura.

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

Os solos extraídos não provocam emissões sólidas, líquidas ou gasosas, que possam ocasionar danos ao meio ambiente.

O material pétreo será extraído por desmonte convencional em bancadas de aproximadamente 10 metros com uso de explosivos, depois de escavados os solos conforme definido no projeto de escavações para a Casa de Força e o Canal de Fuga.

Neste caso serão tomadas as medidas adequadas para controle de lançamento de fragmentos e geração de poeiras.

As areias serão extraídas do leito do rio Xingu por processos convencionais de dragagem.

4.3.2 Área de estoque do minério

Os solos extraídos das áreas de empréstimo serão estocados, quando necessário, na própria área de exploração para evitar o decapeamento em outras áreas que não sejam as autorizadas nas poligonais das áreas de empréstimo.

O material pétreo será estocado nas áreas dos canteiros industriais do Sítio Belo Monte ou aplicado diretamente.

As areias serão estocadas junto às centrais de concreto e nas proximidades das barragens, diques e ensecadeiras onde serão aplicadas como filtros.

4.3.3 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.

UHE BELO MONTE

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.

As areias serão dragadas com dragas convencionais e transportadas no leito do rio em balsas e então carregadas com carregadeiras do tipo CAT-988 e transportadas por caminhões basculantes.

4.4. ASPECTOS DO BENEFICIAMENTO

Os solos extraídos das áreas de empréstimo serão utilizados "in natura" na construção de barragens, diques, ensecadeiras e acessos.

O material pétreo será utilizado "in natura" como enrocamentos em barragens, diques, ensecadeiras, acessos e, será também, beneficiado em central de britagem visando as transições, drenos e agregados para a produção dos concretos.

As areias serão utilizadas "in natura" ou após peneiramento para eventual correção de granulometria.

4.5. 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.

As areias serão transportadas no leito do rio em balsas e então carregadas com carregadeiras do tipo CAT-988 e transportadas por caminhões basculantes.

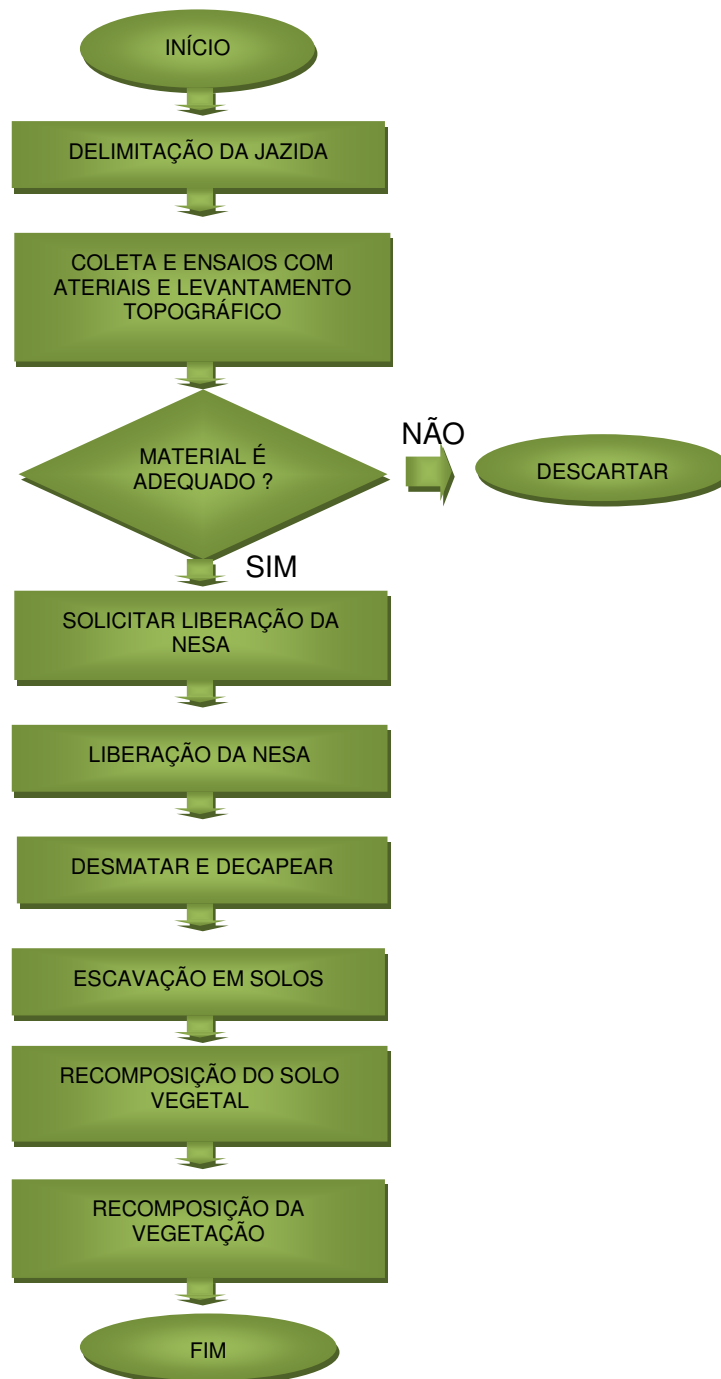
4.6. EQUIPAMENTOS

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

UHE BELO MONTE

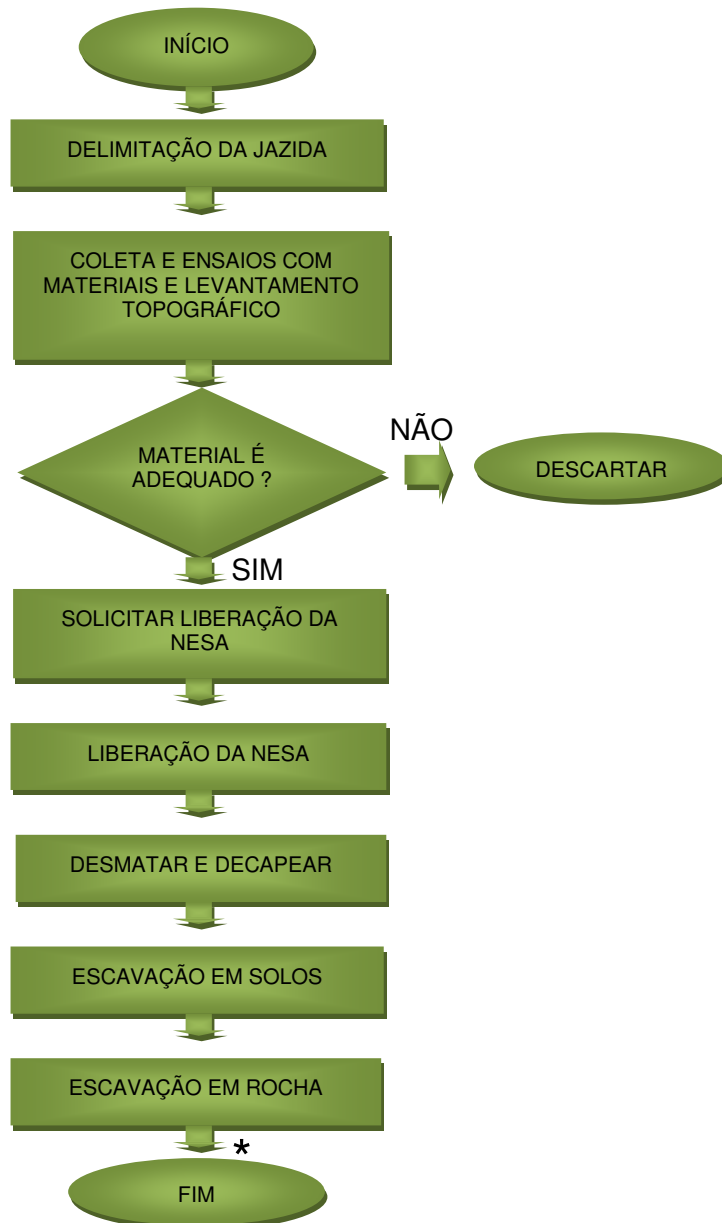
4.7. FLUXOGRAMA DA LAVRA

4.7.1 EXPLORAÇÃO DE SOLO



UHE BELO MONTE

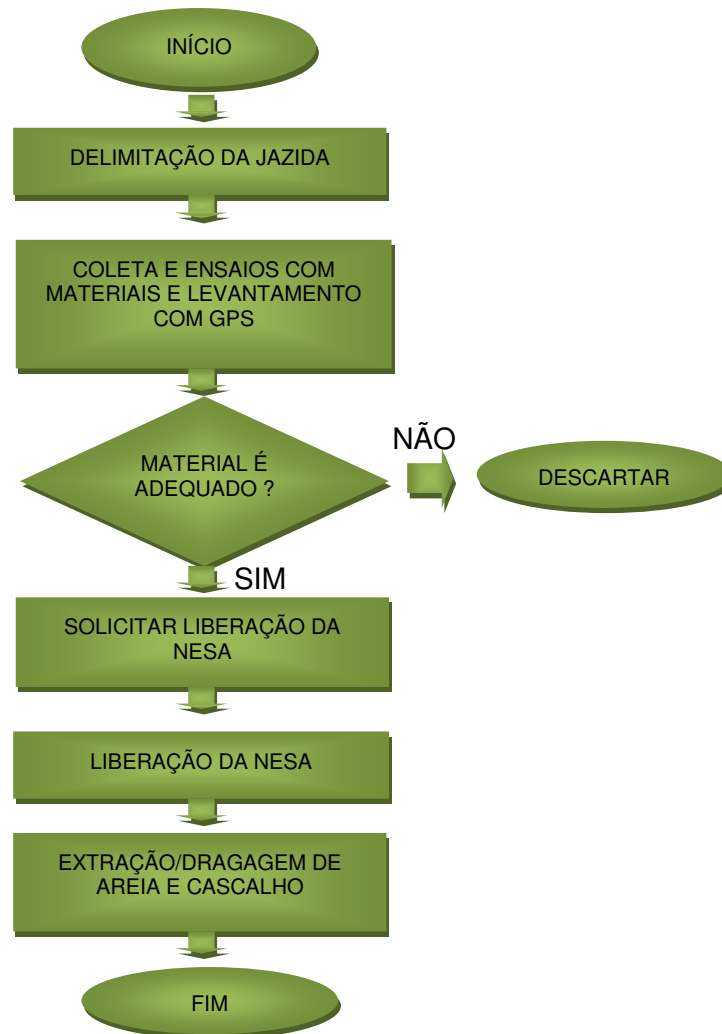
4.7.2 EXPLORAÇÃO DE PEDREIRA



* A área da pedreira é coincidente com as escavações obrigatórias para a casa de força e o canal de fuga, portanto não necessitarão ser recuperadas.

UHE BELO MONTE

4.7.3 EXTRAÇÃO DE AREIA E/OU CASCALHO



5. BOTA-FORAS

Estão previstos, conforme quadro 5.1, depósitos de materiais de escavação/remoção obrigatória não aproveitáveis como materiais naturais de construção.

Na Tomada d'água, Casa de Força e Canal de Fuga ocorre escavação de solo com matações com destinação ao Bota-Fora 02, com locação indicada no ANEXO III.

Nas fundações da Barragem da Vertente de Santo Antonio, Barragem Lateral Esquerda, Barragem Lateral Direita, Diques 6A, 6B, e 6C, serão gerados solos inaproveitáveis pelas suas características orgânicas ou geomecânicas que

UHE BELO MONTE

geram o depósito de bota-fora 03, localizado na Margem esquerda da Tomada d'água (ver ANEXO III).

No Canal de Fuga está prevista a escavação/dragagem de materiais aluvionares a serem destinados ao bota-fora 02 e 03 indicado no Anexo III.

Todos os bota-foras serão objeto de conformação e tratamentos conforme especificações do Projeto Básico Ambiental.

Quadro 5.1 – Bota-Foras

ORIGEM DESTINO	TOMADA D'ÁGUA	CASA DE FORÇA	CANAL FUGA	BARRAGEM STO. ANTÔNIO	BARRAGEM LAT. ESQUERDA	BARRAGEM LAT. DIREITA	DIQUE 6A	DIQUE 6B	DIQUE 6C
BOTA FORA 1 MATERIAL COMUM	---	---	---	172.800	925.900	375.100	276.695	40.360	447.220
BOTA FORA 2 MATERIAL COMUM MATACO	344.700	499.400	2.161.350	---	---	---	---	---	---
BOTA FORA 3 SOLO MOLE (DRAGADO)	---	---	4.276.900	---	---	---	---	---	---

6. MEDIDAS DE CONTROLE AMBIENTAL

6.1. GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS

Todos os resíduos gerados no Sítio Belo Monte serão amostrados caracterizados e classificados conforme NBR 10004.

A coleta de resíduos será feita em recipientes coletores e sacos plásticos, conforme as cores padronizadas na Res. CONAMA nº 275/01, em número e tamanho adequados, visando facilitar a segregação dos resíduos, bem como a remoção destes para as baias temporárias e destinação final. Todas as frentes de serviços deverão ter coletores de resíduos para que os mesmos sejam devidamente segregados.

O sistema de coleta principal será o da coleta seletiva, visando um reaproveitamento maior dos resíduos gerados durante as atividades construtivas. O CCBM implantará Centrais de Resíduos junto aos Canteiros do Sítio Belo Monte 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 se constitui de coleta no local na geração, disposição em tambores específicos, identificados, e após serem fechados serão destinados às baias provisórias para acondicionamento de

UHE BELO MONTE

resíduos perigosos construídas nas Centrais de Resíduos, próximo aos canteiros do Sítio Belo Monte.

6.1.1 Resíduos de 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 de gramíneas exóticas não deverá ser incorporado aos demais solos vegetais, devendo ser utilizado na camada inferior

6.2. 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.

6.3. 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.

6.4. 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

6.5. 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.

6.6. 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

6.7. 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.

6.8. 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:

6.8.1 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.

6.8.2 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.

6.8.3 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.

UHE BELO MONTE

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.

6.8.4 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.

6.8.5 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 EIA/RIMA. Desta forma, somente espécies nativas serão empregadas.

- Produção de mudas

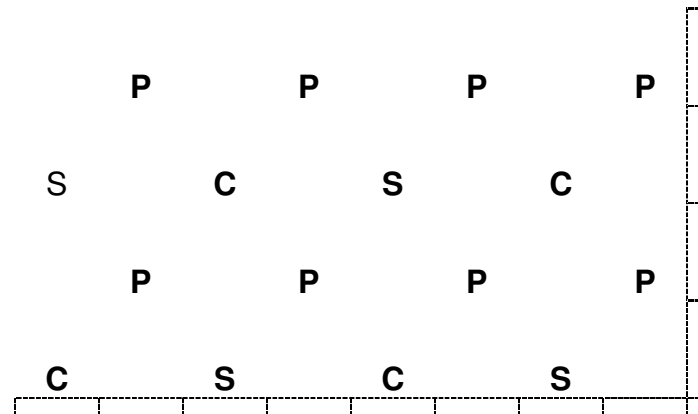
As mudas serão produzidas em viveiro no canteiro de obras a partir das sementes coletadas na área licenciada do empreendimento ou adquiridas de viveiros da região.

- 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 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.

6.8.6 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.

7. 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

Sítio Belo Monte

Quantidades de Escavação e Aterro – Planta

BEL-C-BM-DE-GER-112-0030

ANEXO 2

Sítio Belo Monte

Locação das Jazidas e Áreas de Empréstimo – Planta

BEL-C-BM-DE-GER-112-0020

ANEXO 3

Sítio Belo Monte

Mapa de Localização dos Bota-Foras

BEL-C-BM-DE-GER-112- 0021