



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSEENSES S.A

RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184

CUIABÁ - MT

RT-5/20

- c - sempre que, em qualquer trecho de furo terciário entre 50 e 75% da profundidade prevista para os furos primários adjacentes, ocorrer absorção superior a 100 kg de sólidos por metro, deverão ser executados e injetados furos quaternários adjacentes com profundidade de 3 metros abaixo do trecho que indicou tal absorção.
- d - Sempre que, em qualquer trecho de furo terciário, entre 75 e 100% da profundidade prevista para os furos primários adjacentes, ocorrer absorção superior a 200 kg de sólidos por metro, deverão ser executados e injetados furos quaternários adjacentes com profundidade de 3 metros abaixo do trecho que indicou tal absorção.

5.5.11 - Sequência de Furação e Injeção da Cortina

As injeções deverão ser executadas na seguinte sequência: furos primários, secundários, terciários e quaternários, quando estes se tornarem necessários. No que se refere à sequência das linhas (linhas central e de jusante), a mesma será fixada pela FISCALIZAÇÃO após análise dos resultados das injeções da linha montante. Somente será permitido o início de perfuração de um furo de uma determinada ordem, decorrido um prazo mínimo de duas horas após início da pega de calda em furos adjacentes injetados, da ordem imediatamente anterior.

5.5.12 - Métodos de Injeção

Em princípio, os furos deverão ser injetados de maneira ascendente, em trechos de 3 a 6 metros de comprimento, a critério da FISCALIZAÇÃO.

Caso se mostre inviável a obturação devido às características da rocha (muito fraturada, alterada, etc.), a injeção de



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSENSES S.A

RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184

· CUIABÁ - MT

RT-5/21

verá ser descendente, em trechos da ordem de 3 metros, perfurando-se os trechos injetados após a cura, os quais estarão aptos para a fixação adequada do obturador. Em alguns furos, principalmente nos trechos superiores onde a rocha é mais fraturada, é prevista a necessidade de injeções descendentes.

A dificuldade de obturação durante os ensaios de perda d'água poderá indicar o método de injeção a ser adotado (ascendente ou descendente), a critério da FISCALIZAÇÃO.

A critério da FISCALIZAÇÃO, poderão ser utilizados outros processos para fixação dos obturadores, desde que o CONSTRUTOR demonstre na prática que tais processos não prejudiquem a eficiência e a qualidade dos trabalhos.

5.5.13 - Procedimento de Injeção

O circuito de injeção será do tipo fechado, isto é, provido de tubulação de retorno. Assim sendo, a pressão de injeção será controlada pela abertura do registro situado no circuito principal. A distância horizontal e a distância vertical entre a bomba injetora e a boca do furo a ser injetado não poderão exceder 50 e 15 metros, respectivamente, salvo autorização prévia e expressa da FISCALIZAÇÃO.

5.5.14 - Pressão da Injeção

A pressão manométrica de injeção a ser aplicada em cada trecho será $p = (0,25 \text{ a } 0,50) h$, sendo "p" a pressão em kg/cm^2 e "h" a profundidade vertical em metro, contada da boca do furo até o centro do trecho a ser injetado. Em princípio, estes valores serão próximos de $0,25 \text{ kg/cm}^2/\text{m}$ ao longo dos 10 metros superiores, e de $0,35 \text{ a } 0,50 \text{ kg/cm}^2/\text{m}$ ao longo da metragem restante.



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSEENSES S.A

RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 164

CUIABÁ - MT

RT-5/22

Considerando-se que uma parte das injeções será realizada em locais previamente regularizados com concreto, a pressão de injeção ao longo dos trechos que abrangem o contato do concreto com a fundação será de no máximo $0,10 \text{ kg/cm}^2$, a critério da FISCALIZAÇÃO.

A pressão máxima de injeção em cada trecho deverá ser atingida através de aumentos parciais, da ordem de no máximo $0,15$ a $0,20 \text{ kg/cm}^2$ por metro de profundidade, a critério da FISCALIZAÇÃO. Cada um destes estágios não deverá ter duração inferior a um minuto.

5.5.15 - Critérios de Mudança de Traço e os de Recusa de Calda

- a - A injeção de cada trecho será iniciada com calda de relação água:sólidos de 1:1 até uma absorção máxima de 150 kg de sólidos/metro.
- b - Caso o trecho em questão continue absorvendo calda, a relação água: sólidos deverá ser baixada para 0,7:1 injetando-se um máximo de 200 kg de sólidos/metro.
- c - Se, após a injeção de 350 kg de sólidos/metro (caldas de 1:1 e 0,7:1), não houver indícios de redução da absorção no trecho, a injeção deverá ser paralisada até o tempo de pega, após o que a mesma será retomada com calda de relação água:sólidos de 0,5:1.
- d - A calda 0,5:1 será utilizada até a obturação do trecho, com paralisações até o tempo de pega a cada 200 kg de sólidos/metro injetados.
- e - No caso de não ser atingida a rejeição segundo estes critérios, isto é, no caso de um determinado trecho absorver mais que 750 kg de sólidos/metro, a FISCALIZAÇÃO, po



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSENSES S.A

RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184

CUIABÁ - MT

RT-5/23

derá determinar o prosseguimento da injeção com argamas sa na relação areia:sólidos:água de 1:1:1. Esta injeção de argamassa será realizada até recusa do trecho, com pa ralizações até a pega a cada 200 kg de sólidos e areia injetados por metro.

A injeção de um trecho será considerada como concluída quan do se verificar um dos dois critérios seguintes:

- Absorção não mensurável de calda durante um período de dez minutos, mantida a pressão correspondente.
- Recusa de calda durante 5 minutos mantida a pressão cor respondente.

5.5.16 - Injeções Rasas e de Consolidação

As injeções rasas deverão ser executadas nos locais indica dos pela FISCALIZAÇÃO baseado no mapeamento geológico-geotéc nico detalhado da superfície final da fundação e a identifi cação das áreas onde o maciço rochoso se apresenta superfi cialmente fraturado. Tal identificação poderá ser auxiliada através de ensaios de perda d'água ou de infiltração a serem executados ao longo de furos pilotos a critério da FISCALIZA ÇÃO.

Os furos dessas injeções serão verticais ou inclinados, sen do que a profundidade dos mesmos será em princípio, da ordem de 5,0 metros. Todos os requisitos fixados nos itens 5.5.3, 5.5.4, 5.5.5, 5.5.6, 5.5.7, e 5.5.8 serão válidos para essas injeções.

Os furos serão dispostos nos nós de uma malha quadrada de 10 metros de lado. Caso ocorra absorção superior a 25 kg de sô



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSENSES S.A

RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184

CUIABÁ - MT

RT-5/24

lidos por metro em alguns destes furos, chamados primários, deverão ser perfurados e injetados todos os furos chamados secundários, situados nos nós de uma malha de 5 metros de lado em volta dos furos primários em questão. No caso de um furo secundário absorver mais que 25 kg de sólidos por metro, a FISCALIZAÇÃO poderá exigir a execução e injeção de furos terciários cuja posição será determinada caso por caso.

Os furos deverão ser executados com equipamento roto-percussivos com broca de 2.1/2" de diâmetro mínimo. A lavagem dos furos deverá atender o disposto no item 5.5.7 desta sub-seção. Os ensaios de perda d'água, eventualmente necessários em furos primários, a critério da FISCALIZAÇÃO, deverão ser executados de acordo com os requisitos do item 5.5.8 desta sub-seção. Os furos deverão ser injetados em dois trechos. O trecho inferior deverá ser injetado com uma pressão de 0,9 kg/cm², enquanto que o superior, abrangendo o contato concreto x rocha, deverá ser injetado por gravidade ou até uma pressão de 0,1 kg/cm².

Para a execução das injeções, deverão ser atendidos os seguintes requisitos:

- Durante a injeção de um furo, não poderá haver outro aberto ou em execução numa distância menor de 10 metros.
- Os eventuais furos secundários somente poderão ser perfurados após um prazo mínimo de 2 horas, em relação a pega da calda injetada em furos primários adjacentes. O mesmo requisito é válido para os furos terciários em relação aos secundários.

A composição da calda deverá atender ao disposto no item 5.5.6 desta sub-seção. Os critérios de mudança do traço e



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSEENSES S.A

RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184

CUIABÁ - MT

RT-5/25

de recusa de calda serão similares aos indicados no item 5.5.15 desta sub-seção e serão otimizados a critério da FISCALIZAÇÃO, durante a fase inicial dos trabalhos de execução destas injeções.

A disposição, bem como as profundidades e inclinações dos furos de injeção de consolidação, da galeria de adução, no trecho sob o núcleo impermeável da barragem, serão apresentados nos desenhos de projeto.

Caso as injeções no piso da galeria sejam executadas após a sua concretagem deverão estar convenientemente dispostos na estrutura, tubos de espera até atravessar a armação.

Para a execução das injeções de contato concreto x rocha é indispensável aguardar um tempo mínimo de cura do concreto de 28 dias.

Os requisitos dessas injeções serão fornecidos pela PROJETISTA e FISCALIZAÇÃO através de projetos específicos.

5.5.17 - Furos de Controle

- a - Para verificação da eficiência dos trabalhos de injeções deverão ser executados furos de controle após a execução da cortina de injeções e das injeções rasas. Os furos de verão ser executados pelo método rotativo, com recuperação de testemunhos, efetuando-se ensaios de perda d'água sob pressão (5 estágios), de acordo com as normas vigentes para sondagens rotativas.
- b - A locação dos furos de controle será estabelecida pela FISCALIZAÇÃO, após a análise dos resultados das injeções.



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSENSES S.A

RUA MANOEL DOS SANTOS, COIMBRA, 184

CUIABÁ - MT

RT-5/26

Em princípio, esses furos deverão ser executados em locais que acusaram as maiores absorções de calda e/ou locais onde foram medidas as maiores perdas d'água nos ensaios prévios.

- c - A profundidade dos furos de controle deverá ser de pelo menos 5 metros abaixo dos trechos que indicaram absorções de calda e/ou perda d'água elevadas.
- d - O número de furos de controle será função do resultado das injeções. Estima-se a necessidade de pelo menos 20 (vinte) sondagens para a cortina de injeções.
- e - Os furos de controle deverão ser injetados com os mesmos critérios estabelecidos para a cortina de injeções.

5.5.18 - Ensaios de Controle de Calda

Serão realizados ensaios de controle de calda na medida em que a injeção estiver sendo executada, indicando em gráficos os valores da viscosidade, limites de sedimentação, resistência a compressão, etc. As curvas de correlação entre a viscosidade da calda e o fator de sedimentação auxiliarão na escolha definitiva do traço da melhor calda a ser empregada.

Os ensaios serão realizados com amostras de calda coletadas nos equipamentos de injeção e com os materiais realmente utilizados (cimento, bentonita, água, etc.).

5.5.19 - Apresentação dos Resultados

Para cada furo deverá ser redigido um boletim de injeção onde deverão ser registrados os seguintes dados:

- Número e locação do furo
- Método de perfuração e diâmetro



CENTRAIS ELÉTRICAS MATO-GROSSENSSES S.A.
RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184
CUIABÁ - MT

RT-5/27

- Profundidade e cota
- Nível d'água do furo
- Datas de perfuração e injeção
- Resultados dos ensaios de perda d'água ou infiltração quando executados
- Vazões de água de lavagem dos furos
- Método de injeção e obturação
- Pressão de injeção e trecho injetado
- Quantidade real de calda injetada (quilos de sólidos por trecho e por metro) e traços da calda utilizada
- Tempo de duração de cada estágio de injeção
- Perdas d'água de circulação, artesianismos, desmoronamentos, vazamentos de calda etc.
- Características da rocha injetada (litologia, alteração, etc.)
- Nome do técnico que acompanhou a injeção
- Demais dados de interesse para interpretação dos resultados

Para os furos de controle, perfurados com a sonda rotativa além dos dados acima, deverão constar os perfis das descrições convencionais utilizadas para as sondagens rotativas.

5.5.20 - Observações

Para facilitar a identificação, todos os furos deverão ser numerados de acordo com critérios que serão fixados pela FIS. CALIZAÇÃO.

Após a execução das injeções rasas em uma determinada área, somente serão permitidas escavações a fogo a distância suficientemente segura (> 50 m) de maneira a não danificar as áreas já tratadas.



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSENSSES S.A

RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184

CUIABÁ - MT

RT-5/28

Em locais onde as injeções tenham que ser executadas a partir de concreto (dental, laje, etc.), deverá ser tomado o máximo cuidado com a aplicação da pressão de injeção para evitar deformações. Para esses casos, sempre que for injetado o contato concreto x rocha a pressão será por gravidade ou no máximo $0,10 \text{ kg/cm}^2$.

Quaisquer casos de dúvidas ou alterações para execução das injeções e/ou quaisquer situações não previstas por esta subseção serão esclarecidos pela FISCALIZAÇÃO.

5.6 - TRATAMENTO E PROTEÇÃO DOS TALUDES EM SOLO

5.6.1 - Generalidades

Os sistemas de proteção dos taludes em solo, consistirão basicamente de revestimento vegetal, "rip-rap" e enrocamento executado em camada única segregada.

A proteção com "rip-rap" será aplicada no talude de montante da barragem, na região de oscilação do nível d'água, sobre uma camada de enrocamento segregado.

A proteção vegetal será aplicada em taludes de escavação ou de aterros, a critério da FISCALIZAÇÃO.

Os taludes de escavação em solo, situados na região de oscilação do nível d'água do reservatório, bem como os taludes externos das enseadeiras situadas em região com velocidade de fluxo serão protegidos com enrocamento lançado em camada única segregada.

Outras proteções não previstas nestes requisitos técnicos poderão ser solicitadas pela FISCALIZAÇÃO, a seu exclusivo critério.



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSENSES S.A

RUA MANOEL DOS SANTOS GOIMBRA, 184
CUIABÁ - MT

RT-5/29

5.6.2 - Construção do "Rip-Rap"

O "rip-rap" deverá ser construído com blocos de rocha sã e obedecer a granulometria e geometria indicadas de projeto.

A construção do "rip-rap" deverá ser feita concomitantemente com a da barragem. No caso da construção em desnível, deverá ser observada uma diferença máxima de 4,0m entre o topo do a terro em construção e o topo do "rip-rap" já construído.

O controle de qualidade do "rip-rap" será feito visualmente pela FISCALIZAÇÃO.

O controle de granulometria do "rip-rap" será feito na fre quência de um ensaio a cada 2.000 m³ de material lançado.

Entre o "rip-rap" e o talude de solo deverá ser utilizada camada de enrocamento fino (ϕ máx=0,30) com pelo menos 20% de material retido na peneira n.º 4 (48 mm).

5.6.3 Proteção dos Taludes com Grama

O CONSTRUTOR deverá fornecer e plantar a grama, cuja eficiên cia na proteção dos taludes deverá ser previamente verificada mediante a construção de proteções experimentais. No caso da utilização de gramados comprovadamente eficientes na proteção contra ação erosiva das águas, as proteções experimentais pod rão ser dispensadas, a critério da FISCALIZAÇÃO.

O plantio da grama deverá ser executado de forma a co brir to talmente o talude sem deixar exposições em solo.

Sobre os taludes a serem protegidos, previamente regularizados deverá ser aplicada uma camada de 0,10 m de solo vegetal.



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSENSSES S.A

RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184

CUIABÁ - MT

RT-5/30

A grama deverá ser aplicada em placas que serão sustentadas provisoriamente no taludes, por meio de ripas e pontaletes.

Durante e após o plantio da grama no talude deverão ser aplicadas regas por aspersão, na frequência necessária a garantir o desenvolvimento normal e a perfeita formação do grama do protetor.

Poderá ser solicitada a inclusão de adubos especiais na água de irrigação caso a evolução do revestimento vegetal não se mostre adequada.

5.6.4 - Proteção dos Taludes em Solo com Enrocamento em Camada Única Segregada.

Alternativamente as camadas de "rip-rap" e enrocamento fino de proteção de talude poderão ser substituídos por uma única camada segregada desde que o produto final apresente a granulometria requerida para proteção e transição.

Antes do lançamento do enrocamento deverá ser executada a regularização e acabamento da superfície do talude, sendo removidos os excessos de materiais lançados além da linha de projeto.

O material deverá ser lançado a partir da crista do talude e empurrado com trator de esteira de tal modo que a sua lâmina fique acima da superfície do terreno, a uma distância aproximada de 20 cm, provocando uma segregação dos materiais mais finos para junto da superfície do talude e dos blocos maiores de rocha para a parte exterior da camada lançada.

O processo de lançamento deverá promover um adequado embricamento entre os blocos maiores e menores de rocha.



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSENSSES S.A

RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184

CUIABÁ - MT

RT-5/31

Poderá ser exigido, a critério da FISCALIZAÇÃO, o lançamento de uma transição, caso o material de proteção em contato com o talude apresente-se muito graúdo.

Não será permitida a utilização de material com blocos de rocha de tamanho uniforme, devendo estes serem bem graduados, contendo blocos de grandes diâmetros até frações de areia. Esta condição deverá ser verificada quando da coleta de material das pilhas de estoque, evitando-se a utilização de material granulometricamente uniforme.

5.7 - TRATAMENTO DE TALUDES EM ROCHA

5.7.1 - Generalidades

O tratamento dos taludes em rocha será feito através da utilização dos seguintes métodos, isolados ou conjuntamente:

- Injeções de impermeabilização/consolidação
- Ancoragem
- Concreto projetado
- Malhas de aço
- Drenagens.

Para utilização específica de cada método de tratamento serão levadas em conta as características geológico-geotécnicas do maciço rochoso na região a ser tratada.

Os tratamentos a serem aplicados serão indicados pela FISCALIZAÇÃO após mapeamento geológico-geotécnico dos taludes expostos e serão objeto de projetos específicos.

5.7.2 - Injeções de Impermeabilização/Consolidação

O talude de escavação da galeria de adução sobre o qual será executado o núcleo impermeável da barragem, será injetado pa



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSENSES S.A

RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184

CUIABÁ - MT

RT-5/32

ra impermeabilização do maciço rochoso de fundação.

Em outros locais poderão ser executadas injeções, a critério da FISCALIZAÇÃO ou quando indicado nos desenhos de projeto, para consolidar e/ou impermeabilizar taludes rochosos ou porções específicas de maciços.

Os critérios, materiais, equipamentos e demais cuidados encontram-se descritos na sub-seção 5.5 "Tratamento das Fundações Através de Injeções de Cimento".

5.7.3 - Ancoragens

5.7.3.1 - Geral

A presente sub-seção estabelece as diretrizes gerais para a execução dos sistemas de ancoragens que poderão vir a ser necessárias para a contenção dos taludes de escavação em rocha.

Os sistemas de ancoragem previstos são os seguintes:

- Chumbadores constituídos por barras de aço de 1" instalados em furos de 2" de diâmetro com preenchimento de calda de cimento.
- Tirantes de barra de aço ancorados no maciço com resina
- Tirantes de feixe de fios de aço duro com bulbo de ancoragem constituído por injeções de calda de cimento.

Em função das condições geológicas observadas após as escavações, poderá ser necessário eventualmente, utilizar tirantes de feixes de fios de aço com maior carga de trabalho do que a prevista ou até mesmo tirantes de cordoalhas de aço.



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSEENSES S.A

RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 164

CUIABÁ - MT

RT-5/33

5.7.3.2 - Descrição dos Tipos de Ancoragem

a - Chumbadores

Serão constituídos por vergalhões de aço simplesmente fixados à rocha com argamassa ou calda de cimento em toda a extensão do furo. O diâmetro do vergalhão empregado varia de acordo com a carga desejada, sendo usual o emprego de aço CA-50A nos diâmetros 7/8" a 1.1/4". A tensão mínima de ruptura de aço será de 55 kgf/mm² e a tensão mínima de escoamento de 50 kgf/mm².

Para proteger o vergalhão contra ataque de agentes agressivos, poderá ser exigida a pintura com epoxi ou por outro meio de eficiência comprovada, aplicado sob superfície absolutamente seca. Os aços não deverão ser tratados com óleo solúvel ou qualquer elemento antioxidante. Por ocasião da pintura não deverão apresentar vestígios de graxa, ferrugem, etc.

b - Tirantes de Barra de Aço

Serão constituídos por vergalhões de barra de aço CA-50A com diâmetro de 7/8" a 1.1/4" instalados em furos com diâmetro compatível. O tirante será ancorado na rocha através de resina de pega rápida que constituirá o bulbo da ancoragem. O restante do furo será preenchido com resina de pega lenta. A protensão dos tirantes até a carga de trabalho será feita após a pega da resina do bulbo de ancoragem e antes da polimerização da resina de pega lenta.

c - Tirantes de Feixe de Fios de Aço

Tais tirantes são constituídos por um feixe de fios de



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSEENSES S.A

RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184

CUIABÁ - MT

RT-5/34

aço para protensão, com tensão de ruptura de 140 kgf/mm^2 e tensão de escoamento de 125 kgf/mm^2 , dispostos paralelamente entre si, segundo uma superfície cilíndrica e em número de 8 ou 12 fios de diâmetros de 7 mm ou 8 mm. A seção transversal de forma circular será mantida por meio de discos metálicos perfurados, por onde passam os fios que compõe o tirante. O trecho livre do tirante, deverá ser protegido por meio de um tubo ou camisa e tampões. A ancoragem desse tipo de tirante será feita por injeções de calda de cimento. Os detalhes de instalação serão indicados em desenhos específicos de projeto.

5.7.3.3 - Caldas e Resinas Para Ancoragem

A calda de cimento destinada às ancoragens dos diversos tipos de tirantes ou chumbadores, deverá ser selecionada e determinada levando em conta suas características de injetabilidade, comportamento mecânico e durabilidade.

As principais variáveis das caldas, determinantes destas características são:

- Cimento;
- Aditivo (de uso eventual);
- Fator água-cimento;
- Sequência e tempo de mistura;
- Metodologia de injeção.

Por essa razão, a escolha da calda a ser utilizada em cada caso, deverá ser precedida de ensaios de laboratório e "in situ" que comprovem a eficiência da mesma.

Para a ancoragem de tirantes de barra, será utilizada resina plástica polimerizada de consolidação rápida, com tempo



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSENSSES S.A

RUA MANDEL DOS SANTOS COIMBRA, 184

CUIABÁ - MT

RT-5/35

máximo de polimerização de 1 hora.

O controle de dosagem das resinas, uniformidade de preparação e execução, deverá obedecer às recomendações do fornecedor. As resinas a serem utilizadas deverão ter durabilidade e estabilidade garantidas pelo fabricante antes e depois da polimerização.

5.7.3.4 - Execução das Ancoragens

a - Perfuração, Limpeza e Consolidação

A perfuração, limpeza e eventual consolidação do furo deverá efetuar-se segundo as normas a seguir descritas:

O furo será feito utilizando equipamento de roto-percussão.

Toda a extensão do furo, será submetida a limpeza com jato de ar e/ou água sob pressão, dependendo das litologias perfuradas.

Caso o furo seja feito em material instável (extremamente fraturado, etc.) e ocorra queda de detritos durante a perfuração ou colocação do tirante, deverá ser previsto o revestimento do mesmo com tubo de PVC ou de aço com parede fina ($\approx 0,5$ mm). Após a perfuração proceder-se-á a lavagem do furo evitando-se os riscos de deposição de detritos no bulbo de ancoragem do tirante. A lavagem será feita com injeção de água limpa através de um tubo semi-rígido introduzido até a extremidade inferior da perfuração.

As operações de consolidação do furo, quando necessárias, deverão efetuar-se com calda de cimento, de com



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSENSES S.A

RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184

CUIABÁ - MT

RT-5/36

posição a ser fixada também em função da geologia local. Poderá ser exigida a consolidação por trechos de furo quando, a critério da FISCALIZAÇÃO, isto for considerado necessário para o sucesso da operação.

Os furos deverão ser executados nos locais indicados pelo projeto, sendo permitida uma tolerância máxima de 10 cm para a locação e 5° para a inclinação.

Para o caso de instalação de tirante de barra, o diâmetro dos furos poderá apresentar variações não superiores a 10% do valor do diâmetro previsto.

Para a instalação de tirante de feixes de fios de aço o diâmetro dos furos poderá apresentar variações não superiores a 5% do diâmetro do furo indicado no projeto.

Em caso de atirantamento abaixo do lençol freático ou no caso de ocorrer infiltrações, deverá ser esgotado o furo e impermeabilizado, mediante injeção de calda de cimento. Após a impermeabilização o furo deverá ser reaberto e limpo para instalação do tirante.

b - Instalações dos Chumbadores

Antes da colocação das barras de aço no furo, estas deverão ser submetidas a tratamento anticorrosivo conforme mencionado. Quando o furo de ancoragem for ascendente, a barra deverá ser introduzida no mesmo, munida de tampão ou obturador próprio. O tampão deverá ser atravessado por dois tubos, um para injeção de calda e outro de suspiro, devendo este último alcançar o término do furo. A injeção será efetuada até que a calda saia pelo tubo de suspiro.



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSENSES S.A

RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184

CUIABÁ - MT

RT-5/37

Quando o trecho de ancoragem situar-se em cota inferior à boca do furo, este será preenchido com calda de cimento, introduzindo-se posteriormente a barra de ancoragem. Após a pega do cimento será instalada a placa de apoio bem como a arruela e a porca, procedendo-se ao aperto desta.

c - Instalação dos Tirantes de Barra de Aço

O bulbo de ancoragem dos tirantes será constituído por resina de pega-rápida que será introduzida no interior do furo em cápsula separada do catalizador. As cápsulas serão rompidas procedendo-se a sua mistura através da rotação do tirante com emprego de máquina pneumática, durante um tempo mínimo de um a dois minutos.

Os tirantes deverão ser dotados de arruelas que separam o bulbo de ancoragem do trecho livre, para garantir a contenção da resina de pega-rápida do trecho de ancoragem. O trecho livre do tirante será preenchido com resina de pega-lenta assegurando proteção contra a corrosão das barras de aço. Durante o trabalho de protensão, esta resina deverá ainda estar em estado gelatinoso, sem que a polimerização esteja terminada, para permitir a elongação de protensão do tirante.

Os volumes de resina adicionados deverão ser controlados de maneira a garantir que todo o espaço entre a barra de aço e o furo seja completamente preenchido com resina.

d - Instalação dos Tirantes de Feixes de Fios de Aço

Após a lavagem dos furos os tirantes serão posicionados no seu interior para permitir a sua ancoragem ao



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSENSES S.A.
RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184
CUIABÁ - MT

RT-5/38

terreno. A formação do bulbo de ancoragem será feita a través da injeção de calda de cimento por um tubo cen tral, em torno do qual localizam-se os fios de aço.

A injeção será feita utilizando-se tubos com obturadores duplos que permitem injeções em separado em cada uma das válvulas. Desta forma, as injeções poderão ser realizadas em várias etapas sucessivas, com incrementos de pressão entre cada uma delas, aguardando-se um intervalo de tempo entre cada uma das etapas. Caso as cargas de trabalho especificadas não sejam atingidas quando da protensão, o bulbo de ancoragem do tirante deverá ser reinjetado. A injeção na zona livre deverá ser efetuada somente após a protensão do tirante.

5.7.3.5 - Equipamentos Básicos

A seguir são relacionados os equipamentos para execução dos serviços de atirantamento:

a - Equipamento básico para perfuração:

- Equipamento de roto-percussão

b - Equipamento básico para injeção de calda:

- Bomba mecânica de fluxo contínuo

- Registro de derivação, para dosagem

c - Equipamento básico para injeção de resina:

- Máquina de injeção de resina, com pã rotativa pneumática

d - Conjunto de aplicação de carga para protensão do tirante



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSENSSES S.A
RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184
CUIABÁ - MT

I N D I C E

RT-5	PREPARO E TRATAMENTO DAS FUNDAÇÕES E TALUDES	
5.1	ESCOPO.	RT-5/1
5.2	GENERALIDADES	RT-5/1
5.3	TRATAMENTO SUPERFICIAL DA FUNDAÇÃO DA BARRA GEM DE TERRA E ENROCAMENTO.	RT-5/1
5.3.1	Generalidades.	RT-5/2
5.3.2	Zona de Fundação do Núcleo.	RT-5/3
5.3.3	Zona de Fundação dos Espaldares de Montante e Jusante.	RT-5/5
5.3.4	Zona de Fundação de Transições e Enrocamen tos.	RT-5/5
5.4	TRATAMENTO SUPERFICIAL DA FUNDAÇÃO DAS ESTRU TURAS DE CONCRETO.	RT-5/6
5.4.1	Generalidades	RT-5/6
5.4.2	Limpeza e Preparo das Fundações.	RT-5/7
5.5	EXECUÇÃO DE INJEÇÕES	RT-5/10
5.5.1	Objeto	RT-5/10
5.5.2	Generalidades.	RT-5/10
5.5.3	Preparo da Superfície Rochosa.	RT-5/12
5.5.4	Equipamentos	RT-5/12
5.5.5	Materiais de Injeção	RT-5/14
5.5.6	Dosagem.	RT-5/16
5.5.7	Execução e Lavagem dos Furos	RT-5/16



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSEENSES S.A

RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184

CUIABÁ - MT

5.5.8	Ensaaios de Perda D'Água da Cortina de Injeções.	RT-5/17
5.5.9	Profundidades dos Furos Primários, Secundários e Terciários.	RT-5/17
5.5.10	Furos Quaternários	RT-5/19
5.5.11	Sequência de Furação e Injeção da Cortina.	RT-5/20
5.5.12	Métodos de Injeção	RT-5/20
5.5.13	Procedimento de Injeção.	RT-5/21
5.5.14	Pressão da Injeção	RT-5/21
5.5.15	Critérios de Mudança de Traço e os de Recusa de Calda	RT-5/22
5.5.16	Injeções Rasas e de Consolidação	RT-5/23
5.5.17	Furos de Controle.	RT-5/25
5.5.18	Ensaaios de Controle de Calda	RT-5/26
5.5.19	Apresentação dos Resultados.	RT-5/26
5.5.20	Observações.	RT-5/27
5.6	TRATAMENTO E PROTEÇÃO DOS TALUDES EM SOLO.	RT-5/28
5.6.1	Generalidades.	RT-5/28
5.6.2	Construção do "Rip-Rap".	RT-5/29
5.6.3	Proteção dos Taludes com Grama	RT-5/29
5.6.4	Proteção dos Taludes em Solo com Enrocamento em Camada Única Segregada.	RT-5/30
5.7	TRATAMENTO DE TALUDES EM ROCHA	RT-5/31
5.7.1	Generalidades.	RT-5/31
5.7.2	Injeções de Impermeabilização/Consolidação	RT-5/31
5.7.3	Ancoragens.	RT-5/32



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSEENSES S.A
RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184
CUIABÁ - MT

5.7.3.1	Geral.	RT-5/32
5.7.3.2	Descrição dos Tipos de Ancoragens.	RT-5/33
5.7.3.3	Caldas e Resinas Para Ancoragem.	RT-5/34
5.7.3.4	Execução das Ancoragens.	RT-5/35
5.7.3.5	Equipamentos Básicos	RT-5/38
5.7.3.6	Protensão dos Tirantes	RT-5/39
5.7.4	Concreto Projetado	RT-5/41
5.8	DRENAGEM DAS FUNDAÇÕES	RT-5/42
5.8.1	Drenagem Rasa.	RT-5/42
5.8.2	Drenagem Profunda.	RT-5/42
5.8.3	Poços de Alívio.	RT-5/43
5.8.3.1	Generalidades.	RT-5/43
5.8.3.2	Execução dos Poços de Alívio	RT-5/43
5.8.3.3	Ensaio de Controle.	RT-5/44



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSENSES S.A

RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184

CUIABÁ - MT

RT-5/1

RT.5 PREPARO E TRATAMENTO DAS FUNDAÇÕES E TALUDES

5.1 - ESCOPO

Esta seção tem por objetivo estabelecer as normas e métodos a serem seguidos nos serviços de preparo e tratamento das fundações das estruturas de concreto, de terra-enrocamento e na contenção dos taludes em solo e rocha.

5.2 - GENERALIDADES

As normas e diretrizes constantes nesta seção referem-se aos tratamentos superficiais e de sub-superfície a serem realizados na fundação, bem como ao mapeamento geológico-geotécnico das mesmas.

É indispensável a liberação das fundações pela FISCALIZAÇÃO antes do lançamento de qualquer material. O registro dos trabalhos executados (mapeamento geológico-geotécnico) constituirá documento importante e deverá retratar as reais condições da fundação liberada.

Dependendo das características das fundações e dos taludes, a serem observadas durante a escavação e limpeza, bem como do resultado de novas investigações, os requisitos técnicos poderão sofrer alterações.

Todos os serviços incluem o fornecimento de mão-de obra, materiais e equipamentos necessários para execução do preparo e tratamento das fundações e englobam a remoção dos materiais resultantes para fora do local de implantação da barragem e estruturas principais.

5.3 - TRATAMENTO SUPERFICIAL DA FUNDAÇÃO DA BARRAGEM DE TERRA E ENROCAMENTO.



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSEENSES S.A

RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184

CUIABÁ - MT

RT-5/2

5.3.1 - Generalidades

As fundações deverão ser tratadas de acordo com o estabelecido nestes requisitos técnicos e com detalhes indicados nos desenhos de projeto.

Para efeito de tratamento superficial a fundação da barragem de terra e terra-enrocamento foi subdividida nas seguintes zonas:

- a - Zona de fundação do núcleo, conforme definida nos desenhos de projeto.
- b - Zona de fundação correspondente aos espaldares de montante e jusante.
- c - Zona de fundação correspondente às transições e enrocamento.

5.3.2 - Zona de Fundação do Núcleo

A zona correspondente ao núcleo da barragem será apoiada em rocha sã ou alterada devendo ser removido todo o horizonte superficial de solo com blocos soltos e detritos vegetais.

Ao ser atingida a superfície final de escavação deverá ser realizada a limpeza final da área.

Numa primeira fase deverá ser removido todo o material grosso solto, com o auxílio de equipamentos apropriados (tratores, pás-carregadeiras, etc.).

Após a remoção do material grosseiro dever-se-á proceder a retirada do material fino. Nesta fase deverá ser proibido o uso de equipamento sobre esteiras na superfície em limpeza, permitindo-se apenas equipamento de pneus.



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSENSES S.A

RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184

CUIABÁ - MT

RT-5/3

Os trabalhos de limpeza fina incluem a retirada manual de pequenos blocos, a limpeza completa de cavidades e de todo material solto ou inconsolidado, inclusive a lavagem da superfície por jatos de água e ar a alta pressão, quando necessário.

Sempre que a superfície de escavação for interceptada por juntas, diaclases ou horizontes muito fraturados com desenvolvimento sub-horizantal, tais horizontes deverão ser removidos.

Caso a superfície seja interceptada por descontinuidades de forte mergulho ($> 30^{\circ}$), preenchidas por materiais de alteração, dever-se-á proceder a limpeza dos materiais inconsolidados, com o auxílio de alavancas e jatos d'água de alta pressão, procedendo-se posteriormente o preenchimento das cavidades por concreto dental ou argamassa, a critério da FISCALIZAÇÃO.

Deverá ser executada a remoção ou retaludamento com rompedores ou concreto, de taludes naturais maiores que 0,3 m e menores que 1,0 m de altura, com inclinações superiores a 1V: 0,3 H. O talude final deverá ter inclinação da ordem de 1V: 0,3H.

Para taludes de altura superior à 1 metro, o retaludamento deverá atingir uma inclinação de 1V: 1H ou mais suave. Taludes menores ou iguais a 0,30 m somente serão retaludados quando forem negativos, podendo inclusive ficarem verticais.

A FISCALIZAÇÃO poderá exigir o arrasamento pela base de quaisquer saliências, a seu exclusivo critério.

Fendas ou fraturas, naturais ou remanescentes das escavações na superfície de fundação, deverão ser cuidadosamente lava



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSENSES S.A

RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184

CUIABÁ - MT

RT-5/4

das com jatos de ar e água, removendo-se eventuais materiais de preenchimento. Após a lavagem, as fraturas deverão ser preenchidas com nata ou argamassa de cimento ("broom grouting"), esfregando-se o local com vassoura ou escovão de piaçava ou similar, até obter-se o completo preenchimento e recobrimento das fraturas.

Depressões e canais que não permitam o acesso dos equipamentos de compactação poderão ser preenchidos com concreto, após limpeza, a critério da FISCALIZAÇÃO.

Para as superfícies rochosas da fundação muito irregulares e/ou muito fraturadas, poderá se necessária, a critério da FISCALIZAÇÃO, a execução de uma cobertura de concreto, cuja espessura não deverá ser inferior a 0,30 m.

Para o bom desempenho dos tratamentos superficiais e compactação das primeiras camadas do núcleo é indispensável uma eficiente drenagem das infiltrações na área da fundação, conforme indicações da RT.2 "DESVIO DO RIO E CONTROLE DAS ÁGUAS"

A superfície final que receberá a primeira camada de aterro e/ou concreto de cobertura, deverá ser umedecida e isenta de água corrente ou empoçada.

A superfície de fundação será liberada quando, a critério da FISCALIZAÇÃO, tiverem sido completadas as normas de tratamento anteriormente descritas e realizado o mapeamento geológico-geotécnico das fundações, o qual constituirá documento que retrata as reais condições da fundação.

Todos os materiais a serem empregados na execução dos tratamentos deverão ser de boa qualidade e com características compatíveis com as finalidades a que se destinam.



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSEENSES S.A

RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184

CUIABÁ - MT

RT-5/5

5.3.3 - Zona de Fundação dos Espaldares de Montante e Jusante

O critério geral para o tratamento da fundação nessa zona da barragem consta somente da remoção mecânica da camada superficial de solo com blocos soltos e detritos vegetais, até o topo rochoso, sendo dispensada a limpeza fina (manual). No espaldar de montante em casos especiais, frente a ocorrência de fendas ou depressões estreitas, poderá ser exigido tratamento com concreto. Na faixa de lançamento do filtro horizontal o eventual preenchimento de fendas e vazios poderá ser feita mediante aplicação de materiais granulares, pedrisco ou areia, de maneira que sirva de transição para o aterro, a critério da FISCALIZAÇÃO.

5.3.4 - Zona de Fundação de Transições e Enrocamentos

O tratamento superficial de fundação nestas áreas consistirá basicamente das atividades descritas nesta sub-seção. Feições especiais não previstas nestas especificações, serão objeto de definições complementares, a critério da FISCALIZAÇÃO.

Deverão ser removidos mecânica e/ou manualmente os materiais aluvionares, inclusive blocos soltos misturados com areia ou detritos, até atingir o topo rochoso.

Os locais de difícil acesso para lançamento e compactação do enrocamento e transições, tais como, cavidades, taludes negativos, etc., deverão ser conformados a critério da FISCALIZAÇÃO, de maneira a permitir a compactação das primeiras camadas. Eventualmente, a critério da FISCALIZAÇÃO, os canais estreitos poderão ser preenchidos por concreto.

Os aluviões arenosos, comprovadamente pouco espessos (até 1 m), poderão permanecer nas fundações desde que estejam con



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSEENSES S.A

RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184

CUIABÁ - MT

RT-5/6

finados em depressões. Nesses locais, antes do lançamento da camada de enrocamento, deverá ser completado o projeto das transições entre o aluvião remanescente e a primeira camada de enrocamento.

Na área de fundação do enrocamento os eventuais blocos com diâmetro superior a metade da espessura da camada deverão ser detonados.

Os taludes sub-verticais ou negativos com altura superior a 1,0 m deverão ser abatidos para declividade máxima de IV: 1H.

5.4 - TRATAMENTO SUPERFICIAL DA FUNDAÇÃO DAS ESTRUTURAS DE CONCRETO

5.4.1 - Generalidades

A presente sub-seção indica as normas que devem ser seguidas no tratamento superficial e liberação das fundações das estruturas de concreto.

Os serviços de liberação e mapeamento geológico-geotécnico das fundações, deverão conter todas as informações relativas à superfície em que se apoiará a estrutura.

As escavações deverão ser executadas nos alinhamentos, declividades e dimensões indicadas nos desenhos de projeto e em conformidade com o exposto nos "Requisitos Técnicos de Escavações em Rocha a Céu Aberto".

As superfícies de fundação somente serão liberadas quando atenderem os requisitos técnicos a seguir. Casos de dúvida quanto à adequabilidade da fundação ou mesmo casos não previstos neste documento deverão ser objeto de definições específicas, a critério da FISCALIZAÇÃO.



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSENSES S.A

RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184

CUIABÁ - MT

RT-5/7

5.4.2 - Limpeza e Preparo das Fundações

Ao se atingir a cota final de escavação proceder-se-á a limpeza da superfície.

Antes de ser iniciado o preparo das fundações deverão ser removidos por alavancas todos os blocos pendentes e/ou instáveis das paredes laterais de escavação.

O preparo das fundações será iniciado pela remoção, através de equipamentos mecânicos (pás-carregadeiras, caçambas, etc.), de todo material solto sobre a fundação onde será lançado o concreto.

Após a remoção do material mais grosso, a fundação será submetida a monitoragem (jatos de água a pressão de 7 atmosferas) até expor a superfície rochosa.

Após a exposição da superfície rochosa deverá ser efetuado o nivelamento topográfico para verificar a ocorrência de "underbreak", providenciando-se as remoções necessárias até atingir as cotas de projeto. Em princípio toda fundação deverá ser constituída por rocha sã ou pouco alterada, mesmo que implique em escavações abaixo das cotas de projeto.

Atingida as cotas de projeto, deve ser efetuada a limpeza fina manual (pás, picaretas, carrinhos de mão, etc.) com a utilização de espingarda de ar e água sob pressão. Esta operação inclui a remoção de pequenos blocos e a limpeza de cavidades com material solto.

Paralelamente à limpeza fina, deverá proceder-se à pesquisa de "chocos" batendo-se na rocha com marretas leves. Todo bloco que apresentar-se com características de encontrar-se solto, deverá ser removido com o auxílio de alavancas.



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSEENSES S.A

RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184

CUIABÁ - MT

RT-5/8

Camadas alteradas ou bolsões preenchidos por material alterado e/ou inconsolidado, que não satisfaçam as necessidades de suporte exigidas pela estrutura, deverão ser completamente retiradas com o auxílio de jatos de ar e água, eventualmente com a ajuda de picaretas e alavancas. Quando, entretanto, a remoção de tais materiais implicar em grande aprofundamento da fundação (maior que 2,0 metros), serão seguidos os seguintes critérios:

- a - Caso o material alterado possua sua superfície exposta a mais de 10 m de distância dos limites de montante e de jusante do bloco e sua área seja inferior a 10% da área total do bloco, a remoção será efetuada até uma profundidade máxima de 2,0 m e a cavidade resultante será preenchida com concreto magro.
- b - Caso a extensão do material alterado ou sua localização não satisfaçam às condições anteriormente expostas, caberá à FISCALIZAÇÃO, após criteriosa análise das características do material, da distribuição espacial do mesmo e das características estruturais do bloco, indicar quais os critérios de remoção a aplicar.

Sempre que a superfície de escavação for interceptada por fraturas, juntas, diaclases ou horizontes muito fraturados com mergulho horizontal ou sub-horizontal, tais camadas deverão ser removidas. Os casos duvidosos serão resolvidos a critério da FISCALIZAÇÃO E PROJETISTA.

Caso a superfície de fundação seja interceptada por camadas estreitas com forte mergulho ($> 30^{\circ}$), constituídas por material de alteração, deverá proceder-se a remoção do material com o auxílio de alavancas e jatos de ar e água de alta pressão. Após a remoção do material alterado a cavidade resultan



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSENSES S.A

RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184

CUIABÁ - MT

RT-5/9

te deverá ser preenchida com concreto magro.

Especial cuidado deverá ser tomado no sentido de localizar furos de sondagens antigas, eventualmente não obturados, ou mesmo investigar furos de desmorte que se prolongaram a baixo da cota de fundação. Tais orifícios deverão ser limpos por meio de jatos de ar e água e preenchidos inteiramente com calda de cimento.

Após a limpeza fina e antes do lançamento do concreto, serão necessárias medidas e observações complementares de preparo da superfície de concretagem, descritas a seguir:

- a - Todas as cavidades ou bolsões isolados com profundidade maior que 1 m deverão ser regularizados por meio de concreto magro antes do lançamento do concreto.
- b - Casos de surgência de água na superfície da fundação deverão ser tratados conforme indicação da RT.2 "DESVIO DO RIO E CONTROLE DAS ÁGUAS".
- c - Não será permitido o lançamento de concreto contra taludes quando estes se apresentarem muito abalados pelo fogo de desmorte, com vazios que possibilitem a perda de água do concreto. Caso tal eventualidade ocorra, poderão ser exigidos tratamentos adicionais de consolidação, tais como injeções de colagem, concreto projetado, etc.

Sempre que for necessário uniformizar a superfície de concretagem, no sentido de eliminar taludes verticais ou negativos, preencher cavidades que poderiam ocasionar dificuldades no lançamento e vibração do concreto bem como evitar a perda de água do concreto lançado contra superfícies porosas, a FISCALIZAÇÃO a seu exclusivo critério determinará a aplicação de argamassamento varrido (slush grouting) ou de concreto denso.



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSENSSES S.A

RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184

CUIABÁ - MT

RT-5/10

As superfícies finais deverão ser protegidas convenientemente durante o período de tempo entre a sua liberação e a concretagem. Caso ocorra exposição prolongada da fundação após sua liberação, a FISCALIZAÇÃO a seu exclusivo critério, poderá determinar tratamentos complementares antes do lançamento da primeira camada de concreto.

Antes do lançamento da primeira camada de concreto, a superfície de fundação deverá ser convenientemente molhada para evitar absorção de água do concreto pela rocha, devendo no entanto, serem eliminadas as águas empoçadas nas cavidades, através de "chupões".

5.5 - EXECUÇÃO DE INJEÇÕES

5.5.1 - Objeto

O objeto desta sub-seção é a fixação de diretrizes e requisitos que deverão ser observados na execução dos tratamentos das fundações rochosas através de injeções de cimento.

5.5.2 - Generalidades

O tratamento da fundação do núcleo impermeável será constituído por uma cortina de injeções, bem como por injeções rasas segundo critérios geológicos, a serem indicados pela FISCALIZAÇÃO.

Para o tratamento das fundações das estruturas de concreto também está prevista a execução de cortina de injeções e injeções rasas de consolidação. A execução da cortina de injeções poderá ser efetuada a partir de galerias, onde deverão estar convenientemente posicionados os tubos de espera, conforme os desenhos de projeto.



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSEENSES S.A

RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184

CUIABÁ - MT

RT-5/11

No que diz respeito à cortina de injeções propriamente dita, ela visa obstruir os caminhos preferenciais de percolação de modo a homogeneizar o maciço da fundação e assim, eliminar riscos de erosões internas sob o efeito de fluxos concentrados, bem como reduzir as infiltrações.

As injeções de consolidação tem como objetivo melhorar as características do maciço rochoso e interceptar caminhos preferenciais de percolação em zonas fraturadas da superfície de fundação do núcleo da barragem e/ou do piso e paredes da galeria de adução, bem como preencher eventuais vazios presentes entre o concreto de regularização e/ou da galeria de adução e a superfície rochosa.

A disposição e o espaçamento dos furos da cortina de injeção bem como dos furos para injeção de consolidação da galeria de adução, constarão dos desenhos de projeto.

Os furos primários, secundários e terciários, são de execução obrigatória.

Os furos primários, de caráter exploratório, serão espaçados de 24,0m entre si. Deverão ser perfurados a rotopercussão até uma profundidade de $0,6 H$ onde H representa a distância vertical entre a cota do nível d'água máximo normal do futuro reservatório e a cota da base da fundação.

Os furos secundários deverão ser espaçados de 24,0m entre si, resultando um espaçamento entre furos adjacentes (primários e secundários) de 12,0m. Serão perfurados até uma profundidade de $0,4 H$; porém poderão ser aprofundados, conforme requisitos indicados em item próprio desta sub-seção.

Os furos terciários deverão ser espaçados de 12,0m entre si, resultando um espaçamento entre furos adjacentes (primários, secundários e terciários) de 6,0m. Serão perfurados até uma



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSENSES S.A

RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184

CUIABÁ - MT

RT-5/12

profundidade de 0,3 H; porém poderão ser aprofundados, conforme requisitos indicados em item próprio desta sub-seção.

Furos quaternários poderão ser eventualmente necessários conforme requisitos indicados em item próprio desta sub-seção.

Acima da cota 280 m, os furos primários, secundários e terciários terão profundidade mínima de 12,0, 8,0 e 6,0 m respectivamente.

As normas e diretrizes aqui estabelecidas poderão sofrer alterações durante o transcorrer dos trabalhos, mediante a análise dos resultados progressivamente obtidos, a critério da FISCALIZAÇÃO e PROJETISTA.

As injeções primárias de caráter exploratório serão executadas ao longo de uma linha de modo que venham fazer parte da cortina de injeções, a qual poderá ser constituída por até 3 linhas de injeção, conforme indicado nos desenhos de projeto.

Os requisitos para a execução das injeções rasas e de consolidação constam do item 5.5.16 desta sub-seção.

5.5.3 - Preparo da Superfície Rochosa

As injeções rasas e/ou de consolidação, bem como as cortinas de injeção nas fundações das estruturas de concreto, somente serão iniciadas após as escavações e preparo da superfície rochosa. A critério da FISCALIZAÇÃO, as injeções da cortina na fundação do núcleo poderão ser executadas antes ou após o preparo da fundação.

5.5.4 - Equipamentos

a - Requisitos Preliminares



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSEENSES S.A

RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184

CUIABÁ - MT

RT-5/13

Para a execução das injeções, o CONSTRUTOR deverá dispor, no local, de equipamentos de perfuração e unidades injetoras completas, inclusive para operar em galerias, de tipos, quantidades e capacidades tais que assegurem a execução correta e no tempo previsto dos serviços necessários, conforme determinado pela FISCALIZAÇÃO.

Todos os equipamentos deverão estar em perfeitas condições de funcionamento, de maneira a minimizar a incidência de interrupções dos serviços por falta de acessórios, quebra de equipamento e dificuldades de manutenção. Antes do início dos trabalhos, o CONSTRUTOR deverá apresentar à FISCALIZAÇÃO, para apreciação e aprovação, a relação completa de todos os equipamentos.

b - Equipamentos, de Perfuração

O CONSTRUTOR deverá dispor de sondas rotativas com coroa de diâmetro HX e NX para execução dos furos de controle e equipamento a roto-percussão com broca de 2.1/2" de diâmetro mínimo, com capacidade de operar na vertical ou inclinada até as profundidades indicadas nesta subseção, inclusive com motores e acessórios para operação em galerias.

c - Equipamentos de Injeção

Cada conjunto injetor será constituído por:

- Misturador centrífugo, de alta turbulência, com capacidade mínima de 500 l, com entrada provida de hidrômetro com graduação de litro em litro.
- Agitador, cuja tomada de calda estará localizada a 1/3 da altura do mesmo, a partir da base. Na tomada do agi



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSEENSES S.A

RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184

CUIABÁ - MT

RT-5/14

tador haverá uma peneira nº 18 ($\emptyset \approx 1$ mm) pela qual passará tanto a calda do misturador quanto a calda de retorno.

- Reservatório de água, para ser utilizado no preparo da calda de cimento, lavagem dos furos e equipamentos de injeção.
- Bomba de injeção, de vazão contínua, de preferência do tipo espiral, com capacidade superior a 150 l/min., para atender as pressões de injeção indicadas nesta sub-seção. Cada bomba deverá estar capacitada para bombear caldas de cimento com fator água/cimento de até 0,5 : 1,0, e também argamassa.
- Manômetros dimensionados para medir até 3 vezes a pressão máxima de injeção e graduação para leitura de, no mínimo, 5% da pressão de injeção. Os manômetros serão sempre empregados em número mínimo de 2, sendo um colocado na saída da bomba e outro na boca do furo. Entre a saída da bomba e o manômetro deverá ser instalado um estabilizador de pressão.
- Tubos injetores, de aço, com diâmetros de pelo menos 1" e munidos de obturadores de borracha dilatáveis, mecanicamente ou por ar comprimido.
- Registros, niples e uniões, necessários à execução dos serviços.
- Manômetros e hidrômetros de precisão para aferição dos demais aparelhos de medidas.

5.5.5 - Materiais de Injeção



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSEENSES S.A

RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184

CUIABÁ - MT

RT-5/15

As injeções serão executadas com calda de cimento com adição eventual de bentonita e/ou pozolana e/ou areia.

a - Água

A água deverá ser limpa e isenta de ácidos, óleos, graxas, materiais argilosos, ou outra substância qualquer agressiva ao cimento, a fim de não prejudicar as suas propriedades.

b - Cimento

Será empregado cimento Portland comum ("Blaine" não inferior a $3.200 \text{ cm}^2/\text{g}$) satisfazendo os requisitos da EB-1 da ABNT; não deverá ter idade superior a 60 dias ou ser armazenado em pilhas com mais de 7 sacos, nem conter torrões endurecidos, devendo apresentar menos de 5% de grãos retidos na peneira nº 200.

c - Areia

Caso a FISCALIZAÇÃO julgue que esteja ocorrendo excesso de consumo de cimento em um furo, poderá adicionar areia à calda. A areia a ser empregada deverá preencher os requisitos da EB-4 da ABNT, referente ao agregado para concreto, exceto quanto ao diâmetro máximo dos grãos que deverá ser inferior a 0,42mm (100% passando na peneira nº 40).

Sempre que for adicionada areia à calda, deverá ser adicionada bentonita na proporção de 2% do peso do cimento.

d - Bentonita

Dependendo dos resultados da injeção dos furos dos tre



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSENSES S.A

RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184

CUIABÁ - MT

RT-5/16

chos experimentais, poderá ser decidida a utilização de bentonita até 3% em relação ao peso do cimento ou em relação ao total em peso de cimento mais pozolana. No caso de utilização de bentonita, a mesma deverá ser previamente hidratada.

e - Pozolana

Caso seja economicamente desejável, a critério da FISCALIZAÇÃO, poderá ser utilizada pozolana até 30% em relação ao peso do cimento ou em relação ao total em peso de cimento mais bentonita.

f - Sólidos

A expressão "sólidos" utilizada nesta sub-seção se refere ao cimento, a bentonita e à pozolana.

5.5.6 - Dosagem

Os traços de calda serão controlados pela FISCALIZAÇÃO e variarão de acordo com as absorções de cada furo, sendo que em princípio, serão utilizadas caldas com relações água:sólidos de 1:1, 0,7:1 e 0,5:1 em peso. Dependendo dos resultados da injeção dos furos dos trechos experimentais, estes traços poderão ser alterados, a critério da FISCALIZAÇÃO.

5.5.7 - Execução e Lavagem dos Furos

As perfurações deverão ser executadas com roto-percussão com exceção dos furos de verificação, os quais deverão ser executados com sonda rotativa com recuperação dos testemunhos.

A perfuração deverá ser feita com circulação de água e/ou ar. Após a conclusão e antes de sua injeção, cada furo deverá ser lavado por meio de jatos de ar e água, até que a água de



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSENSSES S.A

RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184
GUIABÁ - MT

RT-5/17

lavagem saia isenta de impurezas perceptíveis por meios visuais e/ou táteis.

Caso a injeção de um determinado furo não seja efetuada logo após a lavagem, o furo deverá ser protegido de maneira a não permitir a entrada de sujeira ou ser relavado pouco antes da injeção, a critério da FISCALIZAÇÃO.

Furos obstruídos, onde não for conseguida uma limpeza adequada, deverão ser obturados, executando-se novo furo ao lado, às expensas do CONSTRUTOR.

5.5.8 - Ensaios de Perda D'Água da Cortina de Injeções

Em todos os furos primários e eventuais furos da 3ª linha, deverão ser executados ensaios de perda d'água com pelo menos um estágio de pressão por trecho. A pressão máxima a ser aplicada em cada trecho será de $0,25 \text{ kg/cm}^2$ por metro de profundidade, contada da boca do furo até o centro do trecho ensaiado.

Os ensaios deverão ser executados nos mesmos trechos de injeção, com o objetivo de permitir o estabelecimento de correlações entre a perda d'água específica e a absorção de calda.

A critério da FISCALIZAÇÃO, poderão ser executados ensaios de sub-trechos em caso de ocorrência de elevadas absorções d'água (k maior do que $1 \times 10^{-3} \text{ cm/s.}$)

Além dos furos acima previstos, outros furos poderão ser ensaiados, a critério da FISCALIZAÇÃO, em casos de dúvidas quanto ao isolamento de trechos com obturadores, definindo-se assim necessidades de mudança de método de injeção.

5.5.9 - Profundidades dos Furos Primários, Secundários e Terciários.



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSENSSES S.A

RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184

QUIABÁ - MT

RT-5/18

Deverão ser perfurados e injetados todos os furos primários até uma profundidade de 0,6 H. Os furos secundários e terciários deverão ser perfurados e injetados até profundidades mínimas de 0,4 H e de 0,3 H, respectivamente. Acima da cota 280 m as profundidades mínimas dos primários, secundários e terciários serão respectivamente de 12,0, 8,0 e 6,0 m.

Os furos secundários e terciários deverão ser aprofundados além dos limites acima impostos no caso de ocorrer as seguintes alternativas:

- a - Sempre que, em qualquer trecho de furo primário, abaixo de 75% da profundidade prevista, ocorrer absorção de calda superior a 200 kg de sólidos por metro, os furos secundários adjacentes deverão ser aprofundados e injetados até 0,5 H. No caso desta absorção ocorrer no trecho mais profundo do furo primário, os furos secundários adjacentes deverão ser aprofundados até 6 metros abaixo deste trecho.
- b - Sempre que, em qualquer trecho de furo primário, entre 50 e 75% da profundidade prevista, ocorrer absorção de calda superior ou igual a 100 kg de sólidos por metro, os furos secundários e terciários adjacentes deverão ser aprofundados e injetados até 6 metros abaixo do trecho que indicou tal absorção, no caso destes furos (secundários e terciários) não terem atingido os níveis em que ocorreu a absorção acima indicada.
- c - Sempre que, em qualquer trecho de furo primário e/ou secundário, entre 25 e 50% da profundidade prevista para os furos primários, ocorrer absorção de calda superior a 50 kg de sólidos por metro, os furos terciários adjacentes deverão ser aprofundados e injetados até pelo me



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSENSSES S.A

RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184

CUIABÁ - MT

RT-5/19

nos 6 metros abaixo do trecho que indicou tal absorção, no caso destes furos (terciários) não terem atingido os níveis em que ocorreu a absorção acima indicada. Além do aprofundamento dos furos terciários, será necessário perfurar e injetar furos quaternários, conforme indicado no item seguinte.

A metodologia acima exposta poderá ser modificada em função dos resultados que serão progressivamente obtidos, a critério da FISCALIZAÇÃO e PROJETAISTA.

Furos quaternários deverão ser executados e injetados no caso de ocorrer uma das alternativas descritas no item seguinte.

5.5.10 - Furos Quaternários

Além dos furos primários, secundários e terciários, de execução obrigatória, deverão ser executados furos quaternários no caso de se verificar uma das seguintes condições:

- a - Sempre que, em qualquer trecho de furo primário, secundário ou terciário, entre 25 e 50% da profundidade prevista para os furos primários, ocorrer absorção superior a 50 kg de sólidos por metro, deverão ser executados e injetados furos quaternários adjacentes com profundidade de 3 metros abaixo do trecho que indicou tal absorção.
- b - Sempre que, em qualquer trecho de furo primário, secundário ou terciário, entre 0 e 25% da profundidade prevista para os furos primários, ocorrer absorção superior a 25 kg de sólidos por metro, deverão ser executados e injetados furos quaternários adjacentes com profundidade de pelo menos 3 metros abaixo do trecho que indicou tal absorção.



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSENSSES S.A

RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184

UIABÁ - MT

RT-4/8

peçoal diretamente encarregado do transporte.

- b - Durante o transporte será proibido fumar ou acender fogo de qualquer espécie.
- c - A velocidade máxima do veículo será de 25 km/hora.
- d - Para transporte no período diurno o veículo será dotado de bandeira vermelha na frente e na traseira, com dimensões mínimas de 30 x 30 cm.
- e - Durante a noite o veículo será equipado com iluminação perimetral, com lanternas elétricas de cor vermelha.
- f - Não serão transportados na mesma condução explosivos juntamente com cordel detonante, retardadores, iniciadores ou espoletas elétricas.

4.4.5 - Perfuração da Rocha

Antes do início da perfuração da rocha, o encarregado verificará cuidadosamente se existem minas não detonadas oriundas de fogos anteriores (negas) no local da perfuração.

No caso da existência de restos de explosivos de fogos anteriores, estes serão afastados cuidadosamente por pessoal competente com jato de água (máxima 2 kg/cm² de pressão). A espingarda para limpeza pneumática dos furos será de latão, alumínio ou plástico, sendo terminantemente proibida a utilização de espingarda de tubo de ferro ou aço.

Na medida do possível, deverá ser evitada a perfuração simultânea ao carregamento dos furos com explosivos. Em casos especiais a FISCALIZAÇÃO poderá permitir o carregamento dos furos a uma distância mínima do local da perfuração igual a



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSEENSES S.A

RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184

CUIABÁ - MT

RT-4/9

profundidade do furo.

Todo o pessoal diretamente empregado na perfuração deverá ser equipado com protetores de ouvido ou pelo menos com tampões de algodão, cujo uso será obrigatório. Para esse pessoal será obrigatório também o uso de capacetes e botas com ponta reforçada.

Nas atividades a céu aberto será permitida a perfuração a seco desde que, todo o equipamento seja dotado de dispositivo coletor de poeira na boca do furo. Em caso contrário, poderá ser exigida perfuração com limpeza por água.

4.4.6 - Carregamento de Explosivos

Após o término da perfuração, deverá ser verificada a existência de obstruções no furo, por meio de uma vara de madeira calibrada, antes de ser introduzida a carga.

A espingarda para eventual limpeza pneumática dos furos será de alumínio, latão ou plástico, sendo terminantemente proibida a utilização de espingarda de tubo de ferro ou aço.

Todo o pessoal que operar com explosivos a base de nitroglicerina será equipado com luvas protetoras, cujo uso será obrigatório.

O carregamento dos furos deverá ser executado imediatamente antes da hora da detonação.

Os atacadores utilizados para o carregamento dos explosivos só poderão ser de madeira ou plástico. Eventuais luvas ou pinos de conexão dos atacadores serão de latão, alumínio ou plástico. O diâmetro dos atacadores será pelo menos 1 cm inferior ao diâmetro do furo.



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSEENSES S.A

RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184

CUIABÁ - MT

RT-4/10

As cargas iniciadoras de explosivos amoniacaís (ANFO ou la_{ma}s) ou as escorvas serão descidas no furo com barbante, ou presas no cordel detonante, independentemente da profundida_de.

Para eventual tampão será utilizado p_o de pedra, areia ou terra, completamente livres de fragmentos de rocha de qual_quer tamanho.

Será proibido fumar ou acender fogo de qualquer espécie no local do carregamento.

4.4.7 - Detonação

Se a detonação for iniciada com espoletas elétricas, não se_rã permitido que as ligações ou o cabo principal cheguem à uma distância inferior de 10 m de linhas elétricas de qual_quer tipo. As ligações ou o cabo principal, deverão também ficar à uma distância segura de água corrente ou empoçada. O cabo principal não poderá ter emendas.

A chave de facas de detonação no início da rede será coloca_da numa caixa fechada a cadeado, cuja chave deverá estar aos cuidados do cabo de fogo ("blaster") ou do engenheiro respon_sável pela escavação. Cópia da chave será também entregue à FISCALIZAÇÃO. A rede permanecerá a curto-circuito quando fo_ra de uso. A caixa deverá ser construída de maneira tal que não seja possível fechá-la quando a chave permanecer ligada, ou alternativamente a chave deverá ser provida de mola que a desligue automaticamente após a detonação.

Durante o carregamento, os fios das espoletas serão mantidos em curto, até o momento da ligação.

Não será permitido o carregamento com espoletas elétricas, ao



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSEENSES S.A

RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184

CUIABÁ - MT

RT-4/11

ser previsto e/ou durante a ocorrência de mau tempo. O local de carregamento será evacuado, a exclusivo critério da FISCALIZAÇÃO.

A utilização de rádios transmissores móveis com potência inferior a 50 W e frequência superior a 30 MHz, não será permitida para distâncias menores do que 15 m do carregamento de fogos nos quais estejam sendo aplicadas espoletas elétricas.

No caso de rádio-transmissores de frequência inferior a 30 MHz, não será permitido o carregamento com espoletas elétricas à uma distância da antena ou da estrada, inferior à indicada na tabela seguinte:

Potência do Transmissor (Watt)	Distância Mínima (m)
25	30
100	70
500	150
1000	200
5000	400
10000	600
50000	1500
100000	2000

Poderão ser usadas espoletas de alta ou baixa sensibilidade, de micro ou macrospera, ligadas em série ou em série paralelo, mas nunca exclusivamente em paralelo.

As características dos dispositivos elétricos e detonadores deverão ser, de tempo em tempo, testados conforme indicações dos fabricantes, para que seja verificado o seu grau de eficiência.



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSENSES S.A

RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184

CUIABÁ - MT

RT-4/12

A ligação da corrente elétrica em nenhum caso será executada com baterias, pilhas ou outras fontes de energia com polos descobertos. Não será permitida também a utilização de corrente alternada sem o uso de retificador de corrente.

A determinação da voltagem e amperagem necessária em cada caso, de acordo com o número de espoletas, comprimento do circuito e portanto com a resistência que este apresentará, será objeto de exame cuidadoso por parte do CONSTRUTOR.

Antes do carregamento será apresentado à FISCALIZAÇÃO para a provação, um esquema de ligações anexo ao plano de fogo, indicando a resistência total do circuito e a amperagem de detonação. Antes do fogo, será medida a resistência do circuito com galvanômetro aprovado para este tipo de trabalho.

Em nenhum caso a FISCALIZAÇÃO autorizará a detonação de um fogo quando a resistência medida no circuito não conferir com a resistência aprovada no esquema apresentado. No caso em que um exame rigoroso do circuito não permita localizar e corrigir qualquer defeito de ligação, serão cuidadosamente retirados os tampões dos furos com jato de água e espingada. Os furos com espoletas falhas serão novamente escorvados na parte superior da carga com um novo circuito de espoletas.

O cordel detonante quando utilizado nas escavações a céu aberto não poderá estar danificado mecanicamente ou contaminado por óleo, umidade, querosene ou gasolina. As ligações deverão ser feitas de acordo com as instruções do fornecedor, utilizando as conexões recomendadas pelo mesmo. O tronco principal de detonação deverá ser colocado em forma de anel, de modo que a detonação do cordel sempre alcance cada fileira pelos dois lados. A distância mínima entre as fileiras



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSEENSES S.A

RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184

CUIABÁ - MT

RT-4/13

sempre será de pelo menos 20 cm.

4.4.8 - Evacuação e Vigilância do Local de Fogo

Durante o carregamento dos explosivos, o local deverá ser evacuado de todo o pessoal não diretamente ligado com a operação. Dez minutos antes da detonação será completamente evacuada um área mínima de 500 m à frente da detonação, 220 m atrás e 200 m nas laterais.

Nas estradas ou nos caminhos de acesso serão colocados plantões de serviço de segurança do CONSTRUTOR com bandeiras vermelhas.

Os plantões terão suficiente autoridade para impedir a passagem de qualquer pessoa não diretamente ligada à operação de carregamento dos explosivos, ligações e controle final. O aviso final de detonação será feito por meio de sirene, de intensidade de som tal que seja facilmente audível em todos os setores da obra, com um sinal sonoro característico.

A liberação dos acessos após a detonação será feita através de sinal sonoro característico emitido pela sirene.

4.4.9 - Recolhimento Diário dos Excedentes

Os explosivos e espoletas não utilizados deverão ser recolhidos ao fim do dia, aos seus respectivos depósitos, de modo a permitir o controle de gastos diários.

Os resíduos de explosivos não detonados, como espoletas que falharem, serão destruídos em lugar afastado, conforme exigências da legislação.



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSENSES S.A

RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184

CUIABÁ - MT

RT-4/14

4.5 - CLASSIFICAÇÃO DAS ESCAVAÇÕES

4.5.1 - Escavação em Solo

Entende-se por escavação em solo, a escavação em solos de qualquer teor de umidade, sedimentares ou residuais, podendo conter cascalhos ou blocos soltos de rocha com diâmetro inferior a 1 m. Incluem-se ainda neste item, as escavações em rocha muito alterada e fraturada ou em qualquer material que possa ser escavado mediante utilização de trator de esteira ou moto-scra^{per} sem a necessidade prévia de escarificação.

4.5.2 - Escavação por Escarificação

Entende-se por escavação por escarificação aquela realizada em rocha fraturada e decomposta, nos casos onde não possa ser realizada com equipamentos convencionais, sem prévia escarificação com trator Caterpillar tipo D8 ou similar, adequadamente equipado.

4.5.3 - Escavação em Rocha com Utilização de Explosivos

Este procedimento será empregado nas escavações, sempre que o material apresente-se com consistência tal que não permita sua remoção através de equipamentos convencionais de terra plenagem, ou mesmo por meio de escarificação.

A escavação de blocos de rocha com diâmetro médio superior a 1,00 m será enquadrada nesse item.

Nas saídas do canal de fuga e canal de restituição as escavações serão submersas com utilização de explosivos.

4.6 - ESCAVAÇÕES EM SOLO

Esta subseção abrange os serviços de escavação em solo, em ge



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSENSES S.A

RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184

CUIABÁ - MT

RT-4/15

ral, tanto acima como abaixo do nível de lençol freático, incluindo escavações em áreas de empréstimo.

O CONSTRUTOR deverá executar todas as escavações nos alinhamentos, nas declividades, taludes e nas dimensões adequadas, conforme os desenhos de projeto ou segundo as determinações da FISCALIZAÇÃO.

A escavação abrangê a remoção de qualquer material abaixo da superfície natural do terreno, nos locais das obras. A escavação será precedida das operações de limpeza do terreno necessárias para o seu início e compreenderá, especificamente, a escavação até as linhas e cotas indicadas no projeto, carga, transporte e descarga nas áreas de bota-fora previamente aprovada, nas pilhas de armazenamento ou nos locais onde será usado como material de aterro.

O CONSTRUTOR notificará à FISCALIZAÇÃO, o início de qualquer escavação, de forma a permitir a realização dos serviços topográficos para o acompanhamento dos volumes de escavação.

O CONSTRUTOR deverá evitar escavações além dos limites indicados. Qualquer escavação além dos limites indicados em projeto, sem autorização da FISCALIZAÇÃO, deverá ser às expensas do CONSTRUTOR.

A FISCALIZAÇÃO poderá requerer o aprofundamento da escavação além do inicialmente previsto, para obtenção de uma fundação adequada para qualquer estrutura. Se, durante a execução dos trabalhos, for encontrado qualquer material considerado inadequado para as condições previstas, poderá haver revisão do projeto, quanto aos alinhamentos, taludes e dimensões indicadas. A decisão das modificações mencionadas e a orientação sobre quaisquer revisões julgadas necessárias, caberá à FISCALIZAÇÃO.



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSEENSES S.A

RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184

CUIABÁ - MT

RT-4/16

Em todos os casos, dever-se-á prever a estabilidade dos taludes, em todas as fases da escavação, de modo a não por em risco nem os equipamentos, nem as pessoas.

Todas as escavações que, de acordo com o projeto ou indicações da FISCALIZAÇÃO, ficarem permanentemente expostas, deverão apresentar taludes estáveis, superfícies com acabamento final uniforme e serão dotadas de drenagem adequada e proteção dos taludes, se for necessário, segundo o critério da FISCALIZAÇÃO.

Sempre que necessário o CONSTRUTOR deverá prever os meios de controle das águas de infiltração nas áreas das escavações de modo a garantir o desenvolvimento dos trabalhos. Tais meios de controle das águas deverão obedecer as indicações da seção dos requisitos técnicos "RT.2 - DESVIO DO RIO, CONTROLE DE ÁGUAS".

4.7 - ESCAVAÇÃO POR ESCARIFICAÇÃO

Para os serviços de escarificação deverão ser empregados tratores de esteira tipo CAT-D8, acoplados a escarificadores de um ou mais dentes, dependendo do serviço e do material a escavar.

São serão permitidos escarificadores movidos por sistema hidráulico. A armação será a paralelogramo, de modo que o ângulo formado entre o dente e a superfície em escavação seja constante baixando ou elevando o dente.

As pontas deverão ser de tipo "auto-afiantes", constituídas de dois metais de diferente dureza.

A direção de escarificação deverá ser programada com vistas a otimizar a operação de carregamento posterior e considerando as características estruturais do material a escavar.



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSENSES S.A

RUA MANOEL DOS SANTOS COMBRA, 184

CUIABÁ - MT

RT-4/17

Sempre que possível, a escarificação deverá ser feita segundo um plano inclinado e descendente, para que se aproveite a componente do peso do trator. No entanto, esta inclinação não deverá ser exagerada para não dificultar o movimento à ré.

Deverão ser evitadas curvas quando da escarificação.

O espaçamento máximo de escarificação será de 1,5 m. Em casos de rocha muito fragmentada e alterada ou de baixa coerência, a critério da FISCALIZAÇÃO, poderão desenvolver-se espaçamentos maiores.

Quando a escarificação for executada com um só dente e caso não se consiga alcançar toda a área de projeto, os limites das áreas das escavações deverão ser escarificados com o canto da lâmina ("Dozer"), que será equipada com um dente especial para este tipo de serviço.

O material escarificado será removido, a critério da FISCALIZAÇÃO, para pilhas de estoque, para bota-fôra ou aterros em construção.

4.8 - ESCAVAÇÃO EM ROCHA A CÉU ABERTO

4.8.1 - Generalidades

Os requisitos e definições contidos nesta subseção são aplicáveis a todos os trabalhos de desmonte em rocha a céu aberto, quer para a implantação das estruturas de concreto, dos canais, ou para exploração de pedreiras.

Os limites das escavações poderão ser alterados pela FISCALI ZACÃO, em função das condições locais, caso a rocha apresente características diferentes das previstas no projeto.

Os métodos a serem adotados para os vários tipos de escava



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSEENSES S.A

RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184

CUIABÁ - MT

RT-4/18

ção em rocha, deverão ser condizentes com o presente requisito técnico e previamente aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

As escavações serão feitas de acordo com os limites, taludes e greides mostrados nos desenhos, ou como determinado pela FISCALIZAÇÃO.

Todas as precauções necessárias serão tomadas para preservar sem abalos o material abaixo e além dos limites de escavação.

A escavação em rocha se estenderá até o seu limite final com uma tolerância permitida de 15 cm além daquele limite. Excessos de escavação além desse limite deverão ser reconstituídos na forma indicada pela FISCALIZAÇÃO e às expensas do CONSTRUTOR.

Toda sub-escavação (underbreak) deverá ser completada até atingir a linha prevista em projeto.

O CONSTRUTOR será plenamente responsável por quaisquer danos causados às obras e instalações por suas detonações, mesmo quando o plano de fogo tenha sido previamente aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

Para todos os trabalhos de escavação de que trata esta especificação, define-se como "faixa limítrofe" a região a ser escavada e compreendida entre a linha de projeto e uma linha distante no mínimo 5,0 m da mesma, junto aos taludes e limitada horizontalmente por uma superfície 2,0 m acima da cota final de escavação.

Define-se como "núcleo das escavações" a parte do maciço rochoso a ser desmontada excluindo-se a "faixa limítrofe". Esclarece-se que a escavação dos últimos 2 m para atingir a



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSEENSES S.A

RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184

CUIABÁ - MT

RT-4/19

fundação deverá ser realizada em separado, nos locais onde futuramente serão implantadas estruturas de concreto.

4.8.2.- Escavação do "Núcleo"

A escavação "do núcleo" do maciço, definida no item 4.8.1. será executada em bancadas conforme indicado no presente requisito técnico.

Complementando o plano de escavação descrito no item 4.3. o CONSTRUTOR apresentará à FISCALIZAÇÃO, pelo menos 24 horas antes do início das operações programadas, um plano de fogo completo, indicando a locação dos furos, diâmetros, malha de perfuração, inclinação, subperfuração, carga de explosivos por furo, esquema de ligação com as esperas, carga máxima por tempo, tipo e dimensões dos explosivos, características do cordel detonante, dos retardadores e agente iniciador.

A razão de carregamento máxima para o "núcleo" será de 500 g/m³ de rocha e o explosivo com força máxima de 60%. O diâmetro dos furos não poderá exceder a 4" nos desmontes do "núcleo".

4.8.3 - Escavação da "Faixa Limítrofe"

Os dois últimos metros a serem escavados para se atingir as fundações de estruturas de concreto, deverão ser executados em separado, com furos inclinados de pelo menos 30° com a vertical e carregados com explosivos de força máxima de 40%.

Os fogos para obtenção dos taludes finais definidos em projeto, serão executados através das seguintes modalidades: pré fissuramento, fogo cuidadoso e perfuração em linha. Em todas essas modalidades, a perfuração de taludes inclinados deverá ser executada com utilização de gabaritos de madeira e pru



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSENSES S.A
RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184
CUIABÁ - MT

RT-4/20

mos a fim de garantir a inclinação e a direção requeridas. Serão admitidos desvios máximos de 1,5 cm/m para perfuração.

A escolha do método mais adequado de fogo de acabamento será função de testes experimentais que deverão ser previamente realizados pelo CONSTRUTOR, com acompanhamento da FISCALIZAÇÃO e conjuntamente analisados.

Nas intersecções dos planos das paredes finais deverão ser executados furos de alívio que dirigirão o fissuramento.

O prefissuramento "presplitting" ou "Preshearing" consiste na escavação a fogo, através da perfuração de furos do diâmetro de 2 1/2" ou 3" e dispostos segundo a direção indicada nos projetos, espaçados de 60 centímetros de centro a centro.

O carregamento dos furos deverá ser feito através de cartuchos de explosivos com força não superior a 40%, diâmetro menor ou igual a 1", convenientemente espaçados, atados em meias-cana de madeira, interligados por cordel detonante e com razão linear de carregamento não superior a 300 g/m. Os furos serão interligados por cordel detonante, iniciados por espoletas simples com estopim ou espoletas elétricas, detonados simultaneamente e antes da detonação das cargas de produção adjacentes. Os furos dos desmontes adjacentes não poderão estar a distâncias menores do que 1,20m da linha de prefissuramento.

O desmonte a fogo cuidadoso "smooth blasting", consiste na escavação de uma berma, com aproximadamente 5,0 m de largura e deixada em torno da área submetida aos desmontes de produção. Em seguida, procede-se ao desmonte da berma através de furos, em geral dispostos segundo 2 a 3 linhas auxiliares,



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSENSES S.A

RUA. MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184

CUIABÁ - MT

RT-4/21

moderadamente carregados e detonados com retardadores de forma que a última detonação seja a da linha final do talude. A menos do tempo de detonação, são válidas as mesmas disposições indicadas para o préfissuramento, que deverão ser ajustadas em função dos resultados dos testes experimentais.

O desmonte por perfuração em linha, "line drilling", consiste na obtenção de taludes finais, através de prévia perfuração de uma linha contínua de furos pouco espaçados e dispostos segundo a linha de projeto. Em geral os furos terão diâmetros de 2 1/2" ou 3", espaçados de 20 cm, centro a centro, sem carga e perfurados antes das explosões adjacentes. A linha de furos imediatamente antes da linha de projeto, será perfurada a uma distância aproximada de 1,0 a 1,5 m dessa última e receberá uma carga reduzida de explosivos em relação aos demais furos das linhas subsequentes, convenientemente afastados. A determinação das malhas de perfuração e as cargas explosivas serão ajustadas através de fogos experimentais. Os demais requisitos para o desmonte através de "perfuração em linha" são os mesmos exigidos para o préfissuramento e para o fogo cuidadoso.

Os planos para a execução das perfurações em linha, dos préfissuramentos e dos fogos cuidadosos, juntamente com as razões para a utilização de um ou de outro método, serão previamente submetidos à aprovação da FISCALIZAÇÃO.

4.8.4 - Vibrações

O planejamento do CONSTRUTOR deverá levar em consideração a necessidade de minimizar as interferências entre atividades de escavação e lançamento de concreto.

Os retardadores de cordel ou espoletas de tempo a serem uti



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSENSSES S.A

RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184

CUIABÁ - MT

RT-4/22

zados deverão ter espera mínima de 20 milisegundos a fim de evitarem superposições de ondas de vibração.

Não poderão ser executadas detonações a menos de 30 metros das estruturas de concreto.

Quando houver superposição entre as atividades de escavação e concretagem deverão ser obedecidos os seguintes valores de velocidades de partículas:

Idade do Concreto	Velocidade Mâx. Admissível
0 a 24 horas	0,5 cm/s
24 a 48 horas	3 cm/s
Acima de 48 horas	5 cm/s.

Em princípio, para o cumprimento desses limites deverão ser observadas as seguintes relações carga-distância:

Idade do Concreto	Relações carga-distâncias
0 a 24 horas	$Q = \frac{D^2}{1.167,35}$
24 a 48 horas	$Q = \frac{D^2}{154,13}$
Acima de 48 horas	$Q = \frac{D^2}{86,54}$

Onde:

Q = carga máxima por espera, em kg.

D = distância entre o ponto de detonação e a estrutura de concreto, em m.

As relações carga-distância foram obtidas a partir de uma equação teórica para horizontes de metassedimento. Desta for



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSENSES S.A
RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184
CUIABÁ - MT

RT-4/23

ma qualquer observação feita na obra, como por exemplo pequenas trincas no concreto, deverão ser imediatamente comunicadas a PROJETISTA, para ajuste conveniente de novos parâmetros.

Ensaio sísmico devem ser realizados no início da obra para ajuste destas relações carga-distância. Para escavações próximas ao pé da barragem/ensecadeiras admite-se velocidades máximas de partículas da ordem de 5 cm/s.

4.9 - PILHAS DE ESTOQUE E ÁREAS DE BOTA-FORA

4.9.1 - Pilhas de Estoques

Materiais escavados e que não possam ser utilizados diretamente na OBRA, mas que tenham utilização futura, serão armazenados em pilhas de estoque conforme exigências da FISCALIZAÇÃO.

As pilhas de estoque serão dispostas em áreas locadas em função das operações a serem executadas e da distância de aplicação do material escavado, a critério da FISCALIZAÇÃO.

Os locais serão preparados através de limpeza e colocação de uma camada de material adequado, a critério da FISCALIZAÇÃO, de modo que não ocorra contaminação do material depositado. As áreas adjacentes deverão também, ser preparadas de modo a possibilitar drenagem livre das pilhas de estoque.

Os materiais escavados e de características idênticas serão armazenados numa mesma pilha de modo a facilitar as operações futuras, a critério da FISCALIZAÇÃO.

Não será permitida a armazenagem de materiais com características diferentes numa mesma pilha de estoque.



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSENSES S.A

RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184

CUIABÁ - MT

RT-4/24

A colocação do material nas pilhas de estoque será feita por métodos que evitem a segregação.

O CONSTRUTOR manterá controle adequado na seleção das rochas de escavação, operando diretamente nas frentes de trabalho, numerando e classificando os depósitos, coordenando o tráfego de caminhões para os estoques, etc., conforme as exigências da FISCALIZAÇÃO.

4.9.2 - Áreas de Bota-Fora

Os materiais das escavações, considerados inadequados, serão lançados em áreas de bota-fora aprovadas pela FISCALIZAÇÃO. Essas áreas serão escolhidas de modo que os depósitos formados não interfiram com as operações de construção. A forma e altura dos depósitos nas áreas de bota-fora deverão adaptar-se ao aspecto das áreas adjacentes.

O CONSTRUTOR tomará todas as precauções de modo que o material lançado nessas áreas não venha causar danos, obstruir as áreas ou construções adjacentes, em decorrência de deslizamentos, erosões, etc...

O CONSTRUTOR executará uma drenagem adequada e protegerá os taludes das áreas de bota-fora, conforme exigências da FISCALIZAÇÃO.

O material das áreas de bota-fora poderá ser usado a qualquer momento, a critério da FISCALIZAÇÃO.



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSENSES S.A

RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184

CUIABÁ - MT

" RT-2/8

dos das fundações das ensecadeiras todo o material permeável e/ou de baixa capacidade de suporte.

Todas as escavações deverão atender às exigências da RT-4 "ESCAVAÇÕES".

Para o preparo das fundações na área dos enrocamentos deverão ser observadas as indicações da RT-5.3.3 "Zona de Fundação dos Espaldares Montante e Jusante".

Após as escavações será executado o preparo final da fundação das vedações das ensecadeiras, que consistirá na remoção dos materiais e/ou blocos soltos existentes na superfície final escavada.

Durante os serviços de preparo das fundações das vedações, nos locais com ocorrência de infiltração de água, poderão ser executadas valetas laterais com bombeamento através de poços coletores e/ou impondo inclinação adequada à superfície do terreno para drenagem da água. Estes drenos terão sua localização liberada pela FISCALIZAÇÃO e não poderão ser transversais à área de fundação das vedações das ensecadeiras.

Poderá ser necessário a regularização da superfície de fundação nos casos de existência de saliência ou depressões com altura superior a 1 m. Nestes casos a regularização deverá ser feita mediante retaludamento, para taludes da ordem de 1V: 1H, através da utilização de fogachos, rompedores ou concreto de regularização, a critério da FISCALIZAÇÃO.

Caso existirem descontinuidades (fendas e fraturas estreitas) na área de fundação das vedações, não preenchidas na superfície, estas deverão ser tratadas com aplicação de



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSEENSES S.A

RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184

CUIABÁ - MT

RT-2/9

"broom grouting" após rigorosa limpeza das mesmas com jatos de água e ar sob pressão. A critério da FISCALIZAÇÃO, para determinadas fraturas, poderá ser exigida a aplicação manual de argamassa.

O lançamento de qualquer material sobre a fundação das vedações, transições e enrocamentos das ensecadeiras, somente poderá ser efetuado após a liberação da área pela FISCALIZAÇÃO.

2.5.2.2 - Fundações Submersas

O CONSTRUTOR deverá dedicar especial atenção às áreas de fundação da vedação e transições da ensecadeira; os materiais existentes nestes locais deverão ser dragados, cobrindo a faixa mínima descrita nos desenhos, sendo que a dragagem será precedida por um controle batimétrico e de mergulhadores.

Estes serviços de controle por mergulhadores deverão orientar as operações de dragagem ao mesmo tempo que servirão para verificação dos contornos geométricos e espessuras dos depósitos de materiais na fundação.

Os serviços de inspeção dos mergulhadores deverão ser iniciados, tão logo a velocidade da água o permita, e sempre que possível, concomitantemente com o avanço das pré-ensecadeiras, na "sombra" destas.

A dragagem nas áreas de fundação das transições e vedação deverá ser total e rigorosamente controlada. É conveniente que seja executada com uma defasagem das pontas da pré-ensecadeira suficiente para que a velocidade d'água seja baixa.



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSENSSES S.A
RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184
CUIABÁ - MT

RT-2/10

A FISCALIZAÇÃO liberará o lançamento das transições e vedação, somente após ter comprovado a remoção total dos aluviões de fundação na faixa indicada nos desenhos.

Após liberação da fundação, deverá ser imediata a construção das transições e vedações lançadas das pré-ensecadeiras, de modo a evitar que materiais arrastados venham novamente depositar nestas áreas.

2.5.3 - Construção do Maciço

2.5.3.1 - Materiais de Construção

a - Solo de Vedação

O solo a ser empregado na vedação das pré-ensecadeiras e das ensecadeiras será proveniente de áreas de empréstimo da margem direita e esquerda (AE-4 e 2), a critério da FISCALIZAÇÃO.

b - Filtros e Transições

As transições das ensecadeiras serão resultantes da britagem e do selecionamento de rocha das escavações obrigatórias. O material constituinte dessas transições deverá ser são, não desagregável, isento de matérias orgânicas ou finos argilosos e atender às curvas granulométricas definidas nestes Requisitos.

c - Enrocamento

Os materiais para enrocamentos serão constituídos por blocos são e não desagregáveis, provenientes das escavações obrigatórias.

Nas pré-ensecadeiras deverão ser utilizados enrocamen



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSENSSES S.A

RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184

CUIABÁ - MT

RT-2/11

tos com granulometria compatível com a velocidade do fluxo da água durante o fechamento.

Na zona de enrocamento compactado o diâmetro máximo permitido não deverá exceder a espessura das camadas a serem compactadas.

2.5.3.2 - Características Básicas para Execução do Maciço

a - Solo Compactado

O solo deverá ser lançado e espalhado em camadas de até 30 cm e compactado com rolos apropriados.

Será requerido um grau de compactação superior a 95%.

No início dos trabalhos será determinado o número mínimo de passadas do equipamento de compactação a fim de se obter o grau de compactação mínimo especificado.

A umidade do solo deverá estar próxima da ótima, sendo que o limite superior será aquele em que não se observe a ocorrência de "borrachudo" ou "laminação".

O CONSTRUTOR deverá dispor de carros-tanques com "sprinkler" para, quando necessário, proceder ao umedecimento do solo lançado e de grade pesada de discos, com diâmetro mínimo de 30", para homogeneização.

As correções de umidades de solo deverão ser realizadas na própria área de empréstimo.

Para drenagem das águas pluviais, durante e após a construção, é imprescindível a adoção de uma declividade transversal ao eixo da ensecadeira, de aproximadamente 2%, no sentido jusante-montante.



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSENSES S.A

RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184

CUIABÁ - MT

RT-2/12

Se as superfícies do aterro apresentarem-se muito secas, dever-se-á, para a execução da camada subjacente, irrigá-las e revolvê-las até uma profundidade adequada, para que se obtenha boas condições de ligação, a critério da FISCALIZAÇÃO. Se tais superfícies apresentarem-se com umidades elevadas, dever-se-á revolver a camada até que se apresente com umidade adequada à compactação.

Antes do reinício dos trabalhos, após um período de interrupção, as camadas de solo compactado deverão ser retrabalhadas, conforme anteriormente descrito a critério da FISCALIZAÇÃO.

A camada inicial junto à fundação poderá ter até 40 cm de espessura lançada (solta) e com umidades entre a ótima (Proctor Normal) e 2,0% acima.

A FISCALIZAÇÃO poderá determinar a mudança do equipamento de compactação e/ou número de passadas e/ou espessura das camadas, com o intuito de atingir os requisitos especificados. A FISCALIZAÇÃO poderá também alterar o controle da compactação em função das características dos materiais utilizados na vedação da enseadeira.

Em áreas especiais onde a utilização de rolos compactadores torna-se impossível, deverão ser empregados compactadores manuais.

b - Solo Lançado

Os maciços de solo lançado deverão apresentar o menor grau de saturação possível. Para tal, deve-se adotar o



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSENSES S.A

RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184

CUIABÁ - MT

RT-2/13

processo de acúmulo de material (solo) na ponta de lançamento, em quantidade adequada. A ruptura do talude, na ponta de lançamento, poderá ser provocada pelo acúmulo de quantidade adequada de solo na frente do lançamento e com um trator de lâmina, empurrar este acúmulo de material para baixo e para a frente até provocar a ruptura do taludê.

Este processo de construção deverá ser contínuo, evitando-se paralisações constantes ou prolongadas.

Deverã ser evitado o lançamento de solo diretamente na água.

c - Filtros e Transições Compactadas

As transições deverão ser construídas de acordo com os detalhes apresentados nos desenhos de projeto.

As camadas de transições serão lançadas e espalhadas (uma de cada vez) e serão compactadas todas simultaneamente, após a compactação das camadas adjacentes de solo argiloso.

Alternativamente, o lançamento das transições poderá ser efetuado com o auxílio de "tractana".

Os materiais processados poderão ser lançados e espalhados em camadas de espessura máxima de 0,40 m compactados por meio de rolo vibratório liso com peso estático mínimo de 5,0 ton., ou trator de esteira tipo D8, com um mínimo de 4 passadas.

Em regiões especiais, quando utilizados compactadores manuais (placas vibratórias), as espessuras não deve



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSENSES S.A

RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184

CUIABÁ - MT

RT-2/14

rão exceder a 20 cm.

Para o enrocamento fino será exigida uma densidade seca mínima de $2,0 \text{ t/m}^3$ e para areia (F1) compactada mínima de 60%.

As espessuras de lançamento das camadas e o número de passadas do equipamento de compactação deverão ser ajustadas no início dos trabalhos, de maneira a atender os requisitos de compactação especificados.

d - Transição Lançada

As transições serão lançadas da crista da pré-ensecadeira, nas espessuras mínimas indicadas nos desenhos de projeto.

As transições deverão ser executadas com uma defasagem de "ponta" da pré-ensecadeira, suficiente para que não haja arraste, mistura ou segregação de cada camada, ou das camadas de transições lançadas.

Os avanços progressivos das camadas de transição deverão manter entre si uma defasagem mínima, durante a execução, de 10 metros, com o objetivo de evitar a mistura dos diversos materiais. Esta defasagem poderá ser aumentada em função da verificação dos taludes de repouso dos materiais lançados submersos.

e - Enrocamento Compactado

A construção do enrocamento será feita em camadas soltas de 1,0m de espessura, compactadas com o equipamento de espalhamento para atingir densidade mínima de $2,0 \text{ t/m}^3$.

f - Enrocamento Lançado



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSEENSES S.A

RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184

CUIABÁ - MT

RT-2/15

As pré-ensecadeiras deverão ser lançadas nas posições indicadas em projeto.

O enrocamento das pré-ensecadeiras será lançado em ponta de aterro até 1,0 m acima do nível d'água da época.

O material rochoso deverá ser depositado no extremo da pré-ensecadeira, formando-se dessa maneira um estoque provisório, que em seguida será empurrado para dentro d'água por tratores de esteira. O enrocamento não deverá ser lançado diretamente na água.

Na frente de lançamento, numa seção transversal ao eixo da pré-ensecadeira, o avanço da região de montante deve anteceder a de jusante, tendo em vista o efeito de arraste das pedras pela água e também com a finalidade de se criar zona de menor velocidade a jusante deste pequeno espigão, especialmente a partir dos locais nos quais as velocidades d'água sejam maiores que 2 m/s.

Sempre que se observar arraste do enrocamento lançado deverá ser aumentado o peso médio dos blocos de rocha. É de suma importância o atento acompanhamento do comportamento do enrocamento lançado na pré-ensecadeira de jusante, de forma a evitar arraste de blocos de rocha para área de sua vedação, com conseqüente comprometimento da estanqueidade da mesma.

g - Enrocamento de Proteção

A proteção dos taludes em solo das ensecadeiras será feita pelo método de segregação de enrocamento, conforme recomendações da RT.5: "PREPARO E TRATAMENTO DAS FUNDAÇÕES E TALUDES" e obedecendo os detalhes geométricos



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSENSES S.A
RUÁ MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184
CUIABÁ - MT

RT-2/16

cos indicados nos desenhos de projeto.

2.5.3.3 - Controle de Execução

a - Geral

O controle da execução do solo de vedação, transições e enrocamentos, será realizado pela FISCALIZAÇÃO, através de inspeção visual e ensaios de controle.

A primeira camada dos diversos materiais sobre suas fundações, somente será lançada após inspeção e liberação pela FISCALIZAÇÃO da área correspondente.

O lançamento de cada camada somente será realizado após a liberação pela FISCALIZAÇÃO da camada subjacente compactada.

A formação dos estoques deverá ser rigorosamente controlada, de maneira a evitar a mistura e/ou contaminação com materiais de diferentes características.

Os materiais que não apresentarem os requisitos especificados não poderão ser empregados na construção das ensecadeiras.

O controle de qualidade dos materiais de transições, através de inspeção visual e ensaios de granulometria, deverá ser feito nos estoques, antes de seus lançamentos na ensecadeira.

b - Granulometria

As curvas granulométricas dos materiais deverão satisfazer as faixas especificadas na RT-6 "ESTRUTURAS DE TERRA E ENROCAMENTO".



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSENSES S.A

RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184

CUIABÁ - MT

RT-2/17

Em função das granulometrias realmente obtidas no campo, a FISCALIZAÇÃO poderá alterar as faixas inicialmente propostas.

Além do controle visual, as granulometrias dos materiais deverão ser verificadas através de ensaios, com a seguinte frequência mínima ou sempre que houver dúvidas a respeito da uniformidade dos materiais:

- Solo : 1 ensaio/2000 m³ de material
- Transições: 1 ensaio/1000 m³ de material

Em função dos resultados obtidos, a FISCALIZAÇÃO, poderá aumentar ou reduzir a frequência dos ensaios de controle.

c - Espessura das Camadas

O controle da espessura das camadas será realizado pela FISCALIZAÇÃO, antes da compactação.

Deverão ser atendidas rigorosamente as espessuras especificadas.

O controle deverá ser efetuado por piquetes ou cruzetas, com espaçamento entre eles da ordem de 20 m.

O controle da espessura de camadas lançadas deverá ser efetuado no mínimo 4 (quatro) vezes por semana (em dias diferentes), ou a critério da FISCALIZAÇÃO.

Em função das eficiências de compactação obtidas através dos processos construtivos adotados, a FISCALIZAÇÃO poderá eventualmente alterar as espessuras inicialmente especificadas.



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSENSES S.A

RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184

CUIABÁ - MT

RT-2/18

d - Número de passadas

No início dos trabalhos deverá ser adotado um número (mínimo) de passadas completas do equipamento para ca da tipo de material).

Durante o andamento dos serviços, em função dos resul^utados obtidos, poderá ser otimizado o número mínimo de passadas.

Uma passada do equipamento de compactação será defini^uda como uma cobertura completa, devendo haver uma superposição de aproximadamente 30 cm entre as faixas de compactação adjacentes.

e - Características de Compactação

• Densidade de Compactação

Este controle será feito pelo número de passadas do equipamento compactador e através dos ensaios de controle, conforme descrito a seguir:

- Solo de Vedação

Deverá ser realizado 1 (um) ensaio Hilf para cada 4000 m³ de material compactado. Para cada 5 (cinco) ensaios pelo método Hilf, ou quando houver variação do tipo de material, deverá ser realizado no laboratório 1 (um) ensaio Proctor Normal, conforme MB-33/ABNT (sem reuso e sem secagem), com objetivo de correlacionar os dois ensaios.

Caso o solo de vedação o requeira, deverão ser



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSEENSES S.A

RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184

CUIABÁ - MT

RT-2/19

executados ensaios para determinação de compacidade relativa.

Os requisitos especificados para o grau de compactação ou compacidade relativa deverão ser satisfeitos, caso contrário, deverão ser alterados o número de passadas e/ou espessura das camadas, objetivando alcançar tais requisitos.

Deverá ser providenciado a abertura de poços de inspeção, em diferentes épocas, em locais indicados pela FISCALIZAÇÃO para inspeção da qualidade do aterro compactado. Nestes poços deverão ser coletados blocos indeformados para a realização de ensaios de laboratório.

- Pedrisco (T_2) e Enrocamento Fino

O controle da densidade deste material deverá ser realizado a cada 1000 m³ de material lançado.

O ensaio de densidade "in situ" será efetuado pelo método da folha de plástico, ou eventualmente outro método, a critério da FISCALIZAÇÃO.

• Desvio de Umidade

Através do ensaio Hilf, será determinado o desvio de umidade do aterro, em relação a ótima (Proctor Normal), para efeito de registro da construção.

Eventualmente poder-se-á para a determinação da



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSENSSES S.A

RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184

CUIABÁ - MT

RT-2/20

umidade utilizar-se estufa de raios infra-verme
lhos, a critério da FISCALIZAÇÃO.

f - Tratamento das Juntas

As juntas de construção em solo compactado existentes nos desenhos de projeto ou eventualmente autorizadas pela FISCALIZAÇÃO, deverão ser tratadas (antes da construção do aterro adjacente) com a remoção das eventuais camadas superficiais de proteção, remoção do material solto na superfície, remoção de todo material ressecado até uma profundidade em que o maciço se apresente com as características especificadas, escarificação da superfície exposta é umedecimento para permitir uma boa ligação com o material lançado.

No caso de juntas nos materiais de transição deverá ser retirada a proteção e removidas as camadas contaminadas.

2.6 - ESGOTAMENTO E CONTROLE DAS ÁGUAS DURANTE A CONSTRUÇÃO

2.6.1 - Generalidades

O CONSTRUTOR deverá projetar, fornecer, instalar, operar e manter todas as instalações de esgotamento, de drenagem nas superfícies e de rebaixamento dos lençóis d'água nas fundações, tais como instalações de bombeamento, calhas, canaletes, canais, trincheiras, bueiros, drenos, tubulações, poços, bombas e todos os outros meios e demais equipamentos que venham a se tornar necessários.

O CONSTRUTOR tomará todas as precauções para evitar a ocorrência de inundação nas áreas já ensecadas. Qualquer dano por inundação, em decorrência de operações de construção ina



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSENSES S.A

RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184

CUIABÁ - MT

RT-2/21

dequadas ou por negligência no atendimento às exigências destas especificações, será reparado pelo CONSTRUTOR às suas expensas.

Em princípio a coleta das águas de infiltração será feita a partir de bombas instaladas no interior da área ensecada. No entanto, caso ocorram infiltrações localizadas que possam colocar em risco as ensecadeiras, a FISCALIZAÇÃO poderá solicitar a instalação de sistema de coleta das águas de infiltração através de poços de bombeamento ou ponteiras.

Se forem observados fluxos d'água consideráveis que possam provocar carreamento dos materiais, deverão ser executados drenos invertidos para controle das infiltrações.

Eventuais sistemas de rebaixamento situados a montante, que não sejam mais necessários deverão ser injetados com calda de cimento.

Todo o equipamento de esgotamento deve ser conservado na obra até que venha a ser liberado pela FISCALIZAÇÃO.

Caberá à FISCALIZAÇÃO autorizar a interrupção das operações de rebaixamento do lençol d'água, não podendo o CONSTRUTOR remover ou interromper o funcionamento de qualquer bomba sem a expressa aprovação da FISCALIZAÇÃO.

2.6.2 - Esgotamento

Todas as instalações de esgotamento e rebaixamento do lençol freático deverão ter capacidade suficiente para conservar todas as fundações e áreas de construção protegidas ou não por ensecadeiras, isentas de água de qualquer origem, salvo de outra forma especificado ou indicado pela FISCALIZAÇÃO.



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSENSES S.A

RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184

CUIABÁ - MT

RT-2/22

O CONSTRUTOR deverá dispor, a qualquer momento, de equipamentos de reserva, em quantidade suficiente e em condições adequadas durante os períodos exigidos, para os casos de falha de alguns equipamentos em serviço. Deverá existir no local da obra um completo jogo de peças sobressalentes para, pelo menos, duas bombas de cada tipo.

O lençol d'água deverá ser rebaixado das cotas de fundação das estruturas, permitindo assim o lançamento "a seco" dos materiais como especificado em cada caso e de modo a conservar estáveis as fundações e os taludes das escavações.

Dentro do plano geral de desvio mencionado no item 2.4 o CONSTRUTOR deverá submeter à aprovação da FISCALIZAÇÃO seu plano de esgotamento das áreas de construção, incluindo informações sobre as instalações de bombeamento, os tipos de bombas e respectivos fabricantes, as capacidades e características dos motores, os desenhos de locação das instalações, etc.

O CONSTRUTOR deverá apresentar todas as informações sobre os resultados dos trechos de bombeamento, vazões, rebaixamento do nível d'água e quaisquer outros esclarecimentos solicitados pela FISCALIZAÇÃO.

2.6.3 - Áreas de Fundação das Estruturas Permanentes

As áreas de fundações das estruturas de concreto, barragem de terra, ensecadeiras e onde necessário, terão rebaixados os seus lençóis d'água antes do lançamento dos materiais. Infiltrações e nascentes na área de fundação serão isoladas e drenadas de modo a não interferir com as operações de escavação, preparo das fundações e construções subsequentes.



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSENSSES S.A
RUÁ MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184
CUIABÁ - MT

RT-2/23

Durante o lançamento e compactação do aterro da barragem sobre a fundação, incluindo os filtros, o lençol d'água será mantido, dentro dos limites da área de lançamento, a pelo menos 1 m abaixo da superfície de construção do aterro e no período necessário, a critério da FISCALIZAÇÃO.

Nas fundações das estruturas de concreto, o lençol d'água deverá ser mantido abaixo do nível da escavação até que a concretagem atinja cota superior ao lençol freático natural, durante o tempo considerado recomendável, a critério da FISCALIZAÇÃO, de modo a se evitar qualquer dano à fundação ou à estrutura de concreto.

2.6.4 - Métodos para Esgotamento e Controle das Águas

2.6.4.1 - Generalidades

O rebaixamento do lençol d'água deverá ser realizado de modo a manter a fundação sem água para a correta execução dos trabalhos, a critério da FISCALIZAÇÃO. Nenhuma tubulação de descarga ou outras tubulações deverão ser mantidas ou enterradas em zonas de construção, permanentes ou temporárias como também não serão permitidas valas ou poços de drenagem na fundação das estruturas, a não ser quando exigido nestes requisitos técnicos ou quando solicitado e aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

Qualquer sistema de rebaixamento que não seja mais necessário e que deva permanecer incorporado às estruturas, deverá ser preenchido com injeção de calda de cimento.

2.6.4.2 - Bombas

As bombas submersas terão seus modelos devidamente aprovados pela FISCALIZAÇÃO e deverão ter capacidade para bom



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSEENSES S.A

RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184

CUIABÁ - MT

RT-2/24

bear, a uma altura pré-estabelecida, uma vazão compatível com as necessidades dos trabalhos de drenagem. As bombas deverão ser capazes de operar em vazio, sem riscos de danos. Os poços das bombas terão dimensões mínimas aprovadas pela FISCALIZAÇÃO.

Em cada grupo-bombas serão instalados dispositivos que permitam a medição das descargas.

2.6.4.3 - Grandes Infiltrações

No caso de ocorrências de grandes infiltrações na área de implantação das obras, deverão ser executadas valas aproximadamente paralelas ao eixo das estruturas e preenchidas com pedra britada. A água coletada por estes drenos deverá ser encaminhada a poços coletores e bombeada continuamente para fora dos limites das fundações das estruturas.

Os poços coletores que eventualmente serão implantados nas fundações das obras de terra e de concreto, deverão ter sua localização previamente aprovada pela FISCALIZAÇÃO e serão constituídos por tubos de concreto colocados verticalmente e com juntas perfeitamente vedadas.

O nível d'água no interior dos poços coletores implantados na área do núcleo da barragem deverá ser mantido o mais baixo possível, e pelo menos 2 m abaixo da superfície do aterro adjacente ou a critério da FISCALIZAÇÃO.

O CONSTRUTOR deverá apresentar à FISCALIZAÇÃO o registro diário do nível d'água em cada poço coletor.

Quando o aterro tiver sido construído até uma cota conveniente acima da fundação, a FISCALIZAÇÃO autorizará a interrupção do bombeamento e obstrução do poço.



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSEENSES S.A

RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184

CUIABÁ - MT

RT-2/25

As valetas de drenagem e os poços de bombeamento serão ob
truídos por injeção de calda de cimento, através de tubos
deixados no seu interior, para esta finalidade.

2.7 - DEMOLIÇÃO DAS ENSECADadeiras

As Ensecadeiras de 1ª Fase, Montante e Jusante serão demolidas
nos locais sobre o Canal de Desvio e Canal de Restituição, pa
ra permitir o desvio pelos vãos do Vertedouro.

A Ensecadeira de 1ª Fase Paralela ao Fluxo será removida para
permitir a construção de trecho da barragem de terra e enroca
mento e da Ensecadeira de 2ª Fase.

A Ensecadeira de 1ª Fase Jusante será removida para desobs-
truir o Canal de Fuga.

Os métodos operacionais que o CONSTRUTOR irá adotar deverão ga
rantir a retirada de todo o material, inclusive os blocos de
grandes dimensões, seja utilizando drag-line, retro-escavadei
ra ou outros sistemas equivalentes.



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSENSES S.A

RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184

CUIABÁ - MT

I N D I C E

RT-3	DESMATAMENTO, DESTOCAMENTO E LIMPEZA	RT-3/1
3.1	ESCOPO	RT-3/2
3.2	DESMATAMENTO	RT-3/2
3.3	DESTOCAMENTO E LIMPEZA	RT-3/2
3.4	ÁREAS DE BOTA-FORA E ESTOQUE	RT-3/3



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSENSSES S.A

RUA MANGEL DOS SANTOS COIMBRA, 184

CUIABÁ - MT

RT-3/1

RT.3 DESMATAMENTO, DESTOCAMENTO E LIMPEZA

3.1 - ESCOPO

Os trabalhos de desmatamento, destocamento e limpeza das áreas necessárias à Obra serão feitos de acordo com os requisitos técnicos, obedecendo às dimensões e aos alinhamentos mostrados nos desenhos ou a critério da FISCALIZAÇÃO.

Os serviços incluem, basicamente, o seguinte:

- desmatamento, destocamento e limpeza de todas as áreas a serem ocupadas pelas obras de terra, enrocamento, estruturas de concreto e áreas destinadas a empréstimos e pedreiras;
- desmatamento, destocamento e limpeza de todas as áreas ocupadas pelo canteiro de obras e pistas de serviço e de acesso;
- desmatamento, destocamento e limpeza das áreas de estocagem e outras áreas, a critério da FISCALIZAÇÃO; e
- desmatamento das áreas de bota-fora e de outras necessárias, conforme definido nos desenhos ou a critério da FISCALIZAÇÃO.

O CONSTRUTOR deverá tomar as providências para a preservação da paisagem natural e orientar o seu serviço de modo a não desfigurar o meio ambiente.

O desmatamento, destocamento e limpeza das áreas de empréstimo deverão ser realizados em etapas, conforme programa a ser apresentado pelo CONSTRUTOR e aprovado pela FISCALIZAÇÃO, de modo a atender às conveniências técnico-econômicas dos trabalhos.

Os materiais resultantes destas operações deverão ser transportados para áreas indicadas pela FISCALIZAÇÃO.



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSENSES S.A

RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184

CUJABÁ - MT

RT-3/2

A critério da FISCALIZAÇÃO, os materiais inadequados deverão ser queimados em época oportuna, de maneira apropriada a evitar a propagação do fogo para áreas adjacentes. Só será permitida a queimada após verificação, por parte da FISCALIZAÇÃO, de que foram cumpridos pelo CONSTRUTOR todos os requisitos básicos de segurança contra incêndios.

É vedada ao CONSTRUTOR, a utilização de qualquer material proveniente dos serviços descritos, sem prévia autorização da FISCALIZAÇÃO.

3.2 - DESMATAMENTO

Estes serviços compreendem o corte de árvores de qualquer diâmetro, até o nível do solo, remoção, transporte e destruição dos arbustos, capoeiras, macegas e detritos de origem vegetal.

O material removido nesta operação deverá ser transportado para áreas de bota-fora, queimado ou estocado, a critério da FISCALIZAÇÃO.

As madeiras aproveitáveis deverão ser depositadas pelo CONSTRUTOR em locais a serem indicados pela FISCALIZAÇÃO, ficando as mesmas à disposição desta. Em nenhuma hipótese será permitido lançamento no rio, de galhos e troncos provenientes desta operação.

3.3 - DESTOCAMENTO E LIMPEZA

A operação de destocamento consiste na remoção, transporte e destruição dos tocos de árvores e arbustos, de qualquer dimensão, raízes e outros, de modo que a área se apresente completamente livre de vegetação.

O material removido nesta operação deverá ser transportado para



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSENSSES S.A

RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184

CUIABÁ - MT

RT-3/3

ra áreas de bota-fora indicadas pela FISCALIZAÇÃO e queimado. Em nenhuma hipótese será permitido o lançamento no rio, de troncos e raízes provenientes desta operação.

A operação de limpeza consistirá em regularização do terreno com remoção de todo o material orgânico e de outros materiais inaceitáveis, de forma que a área se mantenha estável e com drenagem adequada para evitar acumulação de água.

3.4 - ÁREAS DE BOTA-FORA E ESTOQUE

Todos os materiais provenientes das operações de desmatamento, destocamento e limpeza serão propriedade da CEMAT, podendo ser estocados e/ou lançados e queimados em área de bota-fora, a critério da FISCALIZAÇÃO.

Em princípio não será exigido o destocamento e limpeza nas áreas de bota-fora. No entanto, após a formação do bota-fora, o mesmo deverá ser conformado paisagisticamente e drenado, a critério da FISCALIZAÇÃO.

Todas as áreas de estoque deverão ser regularizadas e drenadas.



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSENSSES S.A

RUA MANOEL DOS SANTOS COMBRA, 184

CUIABÁ - MT

I N D I C E

RT-4	ESCAVAÇÕES	
4.1	ESCOPO	RT-4/1
4.2	GENERALIDADES	RT-4/1
4.3	PLANEJAMENTO DAS ESCAVAÇÕES	RT-4/4
4.4	NORMAS DE SEGURANÇA PARA ATIVIDADES DE DESMONTE EM ROCHA	RT-4/5
4.4.1	Generalidades	RT-4/5
4.4.2	Legislação sobre Uso e Manuseio de Explosivos	RT-4/5
4.4.3	Depósito de Explosivos	RT-4/6
4.4.4	Transporte de Explosivos no Local das Obras	RT-4/7
4.4.5	Perfuração da Rocha	RT-4/8
4.4.6	Carregamento de Explosivos	RT-4/9
4.4.7	Detonação	RT-4/10
4.4.8	Evacuação e Vigilância do Local de Fogo	RT-4/13
4.4.9	Recolhimento Diário dos Excedentes	RT-4/13
4.5	CLASSIFICAÇÃO DAS ESCAVAÇÕES	RT-4/14
4.5.1	Escavação em Solo	RT-4/14
4.5.2	Escavação por Escarificação	RT-4/14
4.5.3	Escavação em Rocha com Utilização de Explosivos	RT-4/14
4.6	ESCAVAÇÕES EM SOLO	RT-4/14



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSENSES S.A

RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184

CUIABÁ - MT

4.7	ESCAVAÇÃO POR ESCARIFICAÇÃO	RT-4/16
4.8	ESCAVAÇÃO EM ROCHA A CÉU ABERTO	RT-4/17
4.8.1	Generalidades	RT-4/17
4.8.2	Escavação do "Núcleo"	RT-4/19
4.8.3	Escavação da "Faixa Limítrofe"	RT-4/19
4.8.4	Vibrações	RT-4/21
4.9	PILHAS DE ESTOQUE E ÁREAS DE BOTA-FORA	RT-4/23
4.9.1	Pilhas de Estoque.	RT-4/23
4.9.2	Áreas de Bota-Fora	RT-4/24



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSENSES S.A
RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184
CUIABÁ - MT

RT-4/1

RT.4 ESCAVAÇÕES

4.1 - ESCOPO

A presente seção trata da execução dos serviços de escavação previstos para a implantação de todas as obras referentes a Usina Hidrelétrica Foz do Noímore.

4.2 - GENERALIDADES

As áreas a serem escavadas devem ser previamente limpas e des_u tocadas nos termos dos requisitos técnicos correspondentes (RT.3). A raspagem está incluída como parte da operação de des_u tocamento.

Antes do início de qualquer serviço de escavação será feito, pela FISCALIZAÇÃO, o levantamento topográfico detalhado dos lo_u cais, a fim de serem definidas as linhas das seções originais do terreno e as linhas iniciais de escavação.

As escavações deverão ser realizadas dentro dos alinhamentos, greides e dimensões apresentados nos desenhos.

Durante o curso dos trabalhos, poderá vir a ser necessário ou conveniente, modificar os taludes, os greides ou dimensões das escavações, a critério da FISCALIZAÇÃO.

As informações disponíveis a respeito dos materiais a serem es_u cavados serão fornecidas ao CONSTRUTOR a fim de permitir o per_u feito planejamento dos trabalhos.

Essas informações não devem ser consideradas como finais. A aceitação dos dados pelo CONSTRUTOR não o exime, sob nenhuma circunstância, da total responsabilidade pela qualidade dos trabalhos de escavação.



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSENSES S.A

RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184

CUIABÁ - MT

RT-4/2

A CEMAT não assume nenhuma responsabilidade pelas interpretações ou conclusões tiradas pelo CONSTRUTOR a partir das informações apresentadas.

O CONSTRUTOR tomará todas as precauções para preservar, sem abalos, todo o material abaixo ou além dos limites de escavação indicados nos desenhos. Danos causados às escavações, às fundações ou às estruturas temporárias ou permanentes, por atividades do CONSTRUTOR, deverão ser reparados às suas expensas, conforme estabelecido pela CEMAT.

Subescavações não serão permitidas. Sobrescavações só serão permitidas até 15 cm além da linha de escavação do projeto.

Não poderá ser lançado nenhum material ou executada qualquer construção permanente sobre as fundações das estruturas de concreto, terra ou enrocamento, sem prévia inspeção, aprovação e liberação pela FISCALIZAÇÃO destas fundações.

Caso ocorram alterações nas condições da fundação em consequência de atrasos no início da colocação dos materiais das estruturas, novas escavações poderão ser exigidas pela FISCALIZAÇÃO até profundidades onde ocorrem materiais adequados. Nesse caso estes serviços adicionais serão executados às expensas do CONSTRUTOR. Caso tais atrasos não decorram de circunstâncias da responsabilidade do CONSTRUTOR, os serviços adicionais serão pagos conforme os correspondentes itens das Normas de Medição e Pagamento.

Quando a superfície do terreno situada acima da crista do corte, apresentar depressões que permitam o empoçamento de águas e consequentes infiltrações que possam comprometer a estabilidade do talude, tais depressões deverão ser preenchidas com material impermeável (solo argiloso compactado) e executadas as



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSENSES S.A

·RUA MÂNOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184

CUIABÁ - MT

RT-4/3

drenagens necessárias.

As cristas dos cortes deverão ser protegidas, com valetas (ou canaletas) drenantes, escavadas no terreno natural, de forma a captar as águas pluviais, afastando-as dos taludes. Em princípio, todos os taludes deverão ser protegidos conforme instruções da FISCALIZAÇÃO ou como indicado nos desenhos de projeto.

O CONSTRUTOR deverá tomar medidas adequadas, de forma a manter a "praça" de trabalho com configuração que permita o rápido escoamento das águas e pronta retomada dos serviços.

Serviços adicionais cuja necessidade seja causada por atrasos do CONSTRUTOR na colocação destas proteções serão executados às expensas do mesmo.

Os taludes finais das escavações em rocha serão obtidos por técnicas de fogo de acabamento, operação que deverá ser feita com extremo cuidado. O resultado final deverá ser uma face tão lisa quanto possível.

Poderá ser exigida a proteção ou estabilização das superfícies escavadas em rocha, com barras de ancoragem ou chumbadores, tensionados ou não, lançamento de concreto projetado com ou sem malha de aço, ou revestimento com outros materiais ou métodos a serem aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

Durante os trabalhos de escavação, o CONSTRUTOR será responsável pela estabilidade dos taludes e pelo escoramento adequado das escavações mostradas nos desenhos.

O CONSTRUTOR deverá tomar as providências necessárias de modo a que não ocorram deslizamentos ou desmoronamentos das superfícies escavadas. Caso estes ocorram, em decorrência de operações indevidas ou negligência do CONSTRUTOR, a reparação dos



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSEENSES S.A

RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184

CUIABÁ - MT

RT-4/4

danos e a retirada do correspondente material serão realizadas pelo CONSTRUTOR, às suas expensas.

4.3 - PLANEJAMENTO DAS ESCAVAÇÕES

O CONSTRUTOR submeterá à aprovação da FISCALIZAÇÃO, antes do início de qualquer escavação, o correspondente planejamento para execução dos trabalhos consubstanciado em levantamentos topográficos, sondagens, mapas geológicos, cronogramas, locais previstos para bota-fora, observações pessoais e conforme as exigências dos desenhos e destes requisitos técnicos ou a critério da FISCALIZAÇÃO. O plano do CONSTRUTOR deverá apresentar o dimensionamento do equipamento previsto para realização dos trabalhos de escavação e transporte, bem como as estradas de serviços propostas. Deve compor esse planejamento os esquemas para esgotamento e drenagem superficial das áreas escavadas, durante e após a realização das escavações. O planejamento das escavações levará em conta também as necessidades e os locais de aplicação dos materiais escavados, de forma a otimizar o aproveitamento dos materiais oriundos das escavações obrigatórias.

Além dos detalhes de execução das escavações deverá ser indicado o fluxo entre as áreas de escavação e os locais de aplicação do material escavado, devendo-se minimizar as operações de remanuseio do material rochoso e as distâncias de transporte dos materiais. Levará em conta ainda, o cronograma de lançamento de concreto de forma a minimizar interferências entre essas atividades e as detonações.

As escavações não poderão ser realizadas, antes de aprovado pela FISCALIZAÇÃO, previamente e por escrito, o plano de escavação.

Alterações no planejamento previamente aprovado, se necessã



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSENSSES S.A

RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184

CUIABÁ - MT

RT-4/5

rias, devem ser submetidas pelo CONSTRUTOR à aprovação da FISCALIZAÇÃO, pelo menos 30 dias antes da realização dos trabalhos.

4.4 - NORMAS DE SEGURANÇA PARA ATIVIDADES DE DESMONTE EM ROCHA

4.4.1 - Generalidades

A seguir são mencionadas as normas de segurança para as atividades de escavação em rocha, baseadas na legislação vigente, que deverão ser rigorosamente respeitadas pelo CONSTRUTOR.

Estas normas são válidas tanto para as atividades de desmonte em rocha a céu aberto quanto para as escavações subterrâneas.

A FISCALIZAÇÃO poderá interromper qualquer serviço, exigir a substituição de qualquer equipamento ou tomar outras providências de execução imediata quando, a seu exclusivo critério, não forem respeitadas estas Normas de Segurança.

4.4.2 - Legislação sobre Uso e Manuseio de Explosivos

O CONSTRUTOR providenciará antes do início da OBRA, seu registro no Serviço de Fiscalização, Depósito e Tráfego da Competente Região Militar.

Com esta finalidade deverá ser rigorosamente observado o "Regulamento para Serviço de Fiscalização, Depósito e Tráfego de Produtos Controlados pelo Ministério do Exército (SFIDT)" em sua redação aprovada pelo Decreto Lei nº 55649, de 28 de janeiro de 1965.

Particular atenção será dada aos seguintes capítulos:



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSENSES S.A

RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184

CUIABÁ - MT

RT-4/6

- Capítulo XXIX - Normas sobre Transportes;
- Título XI - Depósitos;
- Capítulo XXXIII - Generalidades;
- Capítulo XXXIV - Normas para Construção de Paiões com Res^upectivo Anexo 15 sobre Distâncias de Segu^{ra}rança;
- Capítulo XXXV - Normas sobre Armazenagem;
- Capítulo XXXVI - Fiscalização e Segurança;
- Título XII - Destruição;
- Capítulo XXXVI - Generalidades;
- Capítulo XXXVII - Normas sobre Destruição dos Excedentes.

Nos casos em que o CONSTRUTOR, com prévia concordância da FISCALIZAÇÃO, pretenda usar como explosivos misturas de Ni^{tr}ato de Amônia com Óleo Diesel (ANFO) ou lamas explosivas, serão observadas as disposições do Título XIV: Disposições Gerais e Transitórias, Capítulo XII: Disposições Gerais, Artigo 304, § 1 até 5.

Além das disposições previstas na legislação acima indicada com eventuais alterações que possam ser emitidas pelas autoridades competentes, deverão ser observadas as indicações dos itens seguintes.

4.4.3 - Depósito de Explosivos

A quantidade máxima de explosivos nos depósitos deverá atender a autorização e regulamentação do Ministério do Exército.

O CONSTRUTOR deverá organizar um controle de estoque de explosivos, sendo mantido um registro diário de todas as retiradas dos paiões e retornos aos mesmos. Os paiões, o registro geral e o estoque serão passíveis de fiscalização em



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSENSES S.A
RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184
COIABÁ - MT

RT-4/7

qualquer tempo. Caberá ao CONSTRUTOR providenciar os meios de proteção adequados para impedir a perda ou desvios de explosivos. Quaisquer perdas ou desvios de explosivos serão de inteira responsabilidade do CONSTRUTOR e deverão ser imediatamente comunicados à FISCALIZAÇÃO.

Os explosivos e espoletas serão conservados nos respectivos depósitos em suas embalagens originais, respeitando-se as normas gerais de segurança vigentes para depósitos dessa natureza.

Não será permitida a entrada no depósito de pessoas sem prévia autorização, nem de pessoal portando fósforos ou materiais inflamáveis, como óleos, gasolina, tinta e carbureto ou objetos de metal.

O piso deverá estar sempre limpo, sem apresentar pregos ou parafusos expostos. Evitar-se-á que partículas soltas de explosivos provenientes de seu manuseio, permaneçam no assoalho. Será proibido o uso de luz artificial, a não ser lanterna de pilhas elétricas, com revestimento externo de plástico.

Dentro do depósito e em suas imediações será terminantemente proibido fumar.

4.4.4 - Transporte de Explosivos no Local das Obras

O transporte de explosivos no local das obras será efetuado exclusivamente entre o paiol e o local de utilização dos mesmos. As remessas serão feitas do depósito para as frentes de trabalho em quantidades correspondentes às necessidades diárias. Além das Normas do Regulamento do Ministério do Exército, deverá ser observado o seguinte:

a - Nenhuma pessoa poderá acompanhar o veículo, a não ser o



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSENSSES S.A

MD 6/6

RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184

CUIABÁ - MT

lões de jogos, cozinha, despensa, depósitos, sanitários/ves
tiários e zeladoria.

A concepção construtiva será de acordo com o item c, ante-
rior.

Os pisos internos serão de 2 (dois) tipos, ladrilhos cerâ-
micos serão usados nos sanitários e cozinha e cimentado de-
sempenado nas demais dependências.

A pavimentação exterior será feita com lajotas pré-moldadas
de concreto.

A cobertura será de telhas de cimento amianto do tipo ondu-
lada sobre madeiramento.

Os forros serão em madeira em todas as dependências, rece-
bendo tratamento especial nas áreas úmidas.

As esquadrias serão todas em madeira.

6.2.2 - Vila Residencial em Noidore

Estará situada na margem direita do futuro reservatório e ocu-
pará uma área de aproximadamente 7ha. Alojará 60 funcioná-
rios de níveis 5 e 6 em casas definitivas e provisórias, quan-
tificadas de acordo com o número de operadores que ocuparão
permanentemente a Vila.

Estará servida por um Hotel provisório para técnicos e visi-
tantes, um alojamento similar ao Hotel, jardim de infância e
escola de 1º grau, comércio clubes recreativo, posto de com-
bustível e templo.

Da mesma forma, terá as instalações de infra-estrutura des-
critas no item 6.2.1.

a - Residência Tipo "A" Permanentes

Serão 5 (cinco) residências de caráter permanente, com área



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSEENSES S.A

.MD 6/5

RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184
CUIABÁ - MT

O forro será em madeira em todas as dependências, recebendo tratamento especial nas áreas úmidas.

As esquadrias serão todas em madeira.

d - Centro Comunitário

É um conjunto formado por 4 edificações de caráter provisório classificadas em supermercado, lojas e serviços, que será de caráter definitivo, com um total em área construída de aproximadamente 1.152 m².

A concepção construtiva das estruturas e paredes, será de acordo com o item c anterior.

Os pisos internos, serão executados em cimentado desempenado e os pisos externos em lajotas de concreto pré-moldadas.

As coberturas serão em telhas de cimento amianto do tipo ondulada, sobre madeiramento.

Os forros serão em madeira em todas as edificações recebendo tratamento especial nas áreas úmidas.

As esquadrias serão todas em madeira.

e - Setor de Serviços

É um conjunto formado por 03 (três) edificações classificadas em: oficinas, bombeiros e segurança, com um total em área construída de aproximadamente 576 m².

As edificações serão de caráter provisório e executados conforme item d, anterior.

f - Clube B

Será uma edificação de caráter provisório com área de aproximadamente 1008 m², composta de salão de festas, bar, sa



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSENSSES S.A

MD 6/7

RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184

CUIABÁ - MT

de aproximadamente 152 m², composta de 3 dormitórios, sala, cozinha, banheiro, área de serviço, dependências de emprega, varanda e abrigo de automóveis.

Sua construção será executada com estruturas em concreto armado, com paredes em alvenaria revestida nas duas faces.

O revestimento será emboço paulista nas faces externas com pintura à base de cal (caliçamento) e nas faces internas será reboco de massa fina com pintura à base de latex, exceto na cozinha e no banheiro, onde terá azulejo até o teto.

Os pisos internos serão executados em ladrilhos cerâmicos e tacos de madeira.

A pavimentação externa será feita da seguinte forma:

- Varandas - cimentado liso com pigmentação a ser definida.
- Abrigo de Automóveis - lajotas de concreto.
- Passeios - lajotas de concreto.

A cobertura será em cimento amianto, telha tipo ondulada, sobre madeiramento.

O forro será em madeira em todas as dependências, recebendo tratamento especial nas áreas úmidas.

As esquadrias serão todas em madeira, com a colocação, onde necessário, de telas tipo mosquitoireiro.

b - Residências Tipo "B"

Serão 45 (Quarenta e Cinco) residências de caráter permanente com área de aproximadamente 80 m², composta de 03 dormitórios, sala, cozinha, banheiro, área de serviço e varanda.

A execução será de acordo com o item a, anterior.



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSENSSES S.A

MD 6/8

RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184

CUIABÁ - MT

c - Residências Tipo "E" Provisórias

Serão 5 (cinco) residências, de caráter provisório com área de aproximadamente 152 m^2 , composta de 3 dormitórios, sala, cozinha, banheiro, área de serviço, dependências de empregada, varanda e abrigo de automóveis.

Toda a sua estrutura e tapamentos serão executados em madeira, com exceção das partes úmidas que serão em alvenaria com revestimento em azulejos até o teto.

Os pisos internos e externos, a cobertura, forro e esquadrias, serão executadas conforme indicado no item 6.2.2-a.

d - Residência Tipo "F" Provisória

Serão 5 (cinco) residências com área de aproximadamente 80 m^2 , compostas de 3 dormitórios, sala, cozinha, banheiro, área de serviço e varanda.

A execução seguirá o item 6.2.2-c.

e - Hotel para Técnicos e Visitantes

Será uma edificação de caráter provisório, com 32 quartos, estar, varanda, recepção e serviços, com uma área de 800 m^2 .

A sua construção será com estruturas e paredes em madeira, exceto as partes úmidas que serão em alvenaria com revestimento em azulejos em partes indicadas em projeto.

Os pisos internos serão em ladrilhos cerâmicos nas circulações, estar, varanda e serviços e assoalho nos quartos.

A pavimentação externa será em lajotas pré-moldadas de concreto.

A cobertura, forros e esquadrias, serão executadas de acordo com o item 6.2.2.-a.



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSEENSES S.A

MD 6/9

RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184

CUIABÁ - MT

f - Alojamentos

Será uma edificação de caráter permanente, com uma área de 250 m².

Sua construção será executada com estruturas em concreto armado, lajes, vigas e pilares com paredes em alvenaria revestido nas duas faces.

O revestimento será emboço paulista nas faces externas, com pintura a base de cal (caliação). Nas faces internas será reboco de massa fina, com pintura à base de latex, exceto nas partes úmidas onde levará azulejo até o teto.

Os pisos nas partes úmidas, circulações e áreas comuns internas serão em ladrilho cerâmico, e assoalho nos quartos. Nas partes externas o piso será em lajotas pré moldadas de concreto.

A cobertura, forros e esquadrias, serão executadas de acordo com o item 6.2.2-a.

g - Escola de 1º Grau e Jardim de Infância

Serão duas edificações de caráter permanente com área total de aproximadamente 192 m².

Sua construção será executada com estruturas em concreto armado, lajes, vigas e pilares, com paredes em alvenaria revestido nas duas faces.

O revestimento será emboço paulista nas faces externas, com pintura à base de cal (caliação). Nas faces internas será reboco de massa fina, com pintura à base de latex; exceto nas cozinhas e sanitários, onde levará azulejo até o teto.

Os pisos nas cozinhas, banheiros, administração e salão do jardim de infância, será em ladrilhos cerâmicos. Nas salas de aula, nos depósitos, circulações, pátio coberto e qua-



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSENSSES S.A

MD 6/10

RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184

CUIABÁ - MT

dra polivalente, o piso será executado em cimentado desempenado.

A cobertura será em cimento amianto, telha tipo ondulada (8mm) sobre madeiramento.

O forro será em laje de concreto, revestida na face inferior com emboço paulista e pintura à base de latex.

As esquadrias serão todas em madeira.

h - Comércio

Será uma edificação de caráter permanente, com área aproximada de 100 m².

A concepção construtiva e revestimento serão de acordo com o item g, anterior.

Os pisos internos, serão executados em cimentado desempenado e os pisos externos em lajotas de concreto pré-moldadas.

As coberturas serão em telhas de cimento amianto do tipo ondulada, sobre madeiramento.

O forro será em gesso nas áreas indicadas em projeto.

As esquadrias serão todas em madeira.

i - Clube A

Será uma edificação de caráter permanente com área de aproximadamente 360 m².

Sua estrutura será em concreto armado (vigas, pilares e lajes) e paredes em alvenaria revestidas e pintadas.

O revestimento externo, será do tipo emboço paulista com pintura à base de latex e internamente serão empregados azulejos até o teto, nos banheiros, copa e cozinha e reboco de



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSEENSES S.A

MD 6/11

RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184

CUIABÁ - MT

massa fina com pintura em latex, nas demais dependências.

Os pisos internos serão de dois tipos, ladrilhos cerâmicos que serão usados nos sanitários e cozinha e cimentado de sempenado nas demais dependências:

A pavimentação exterior será feita com lajotas pré-moldadas de concreto.

A cobertura será de telhas de cimento amianto do tipo ondulada sobre madeiramento.

O forro será em gesso nas áreas indicadas em projeto.

As esquadrias serão todas em madeira.

J - Pronto Socorro

Será uma edificação de caráter permanente com 91 m^2 e concepção construtiva de acordo com o item 6.2.1-d, anterior.

k - Posto de Abastecimento

Será uma edificação de caráter permanente com 144 m^2 de cobertura com concepção construtiva de acordo com o item g, anterior.

O piso, cobertura, forro e esquadrias serão executados de acordo com o item 6.2.1-e.

L - Igreja

Será uma edificação de caráter permanente com 80 m^2 com concepção construtiva de acordo com o item i, anterior o piso interno será em ladrilho cerâmico.

A pavimentação exterior, será feita com lajotas pré-moldadas de concreto.

A cobertura será com telhas de cimento amianto do tipo ondulada sobre madeiramento.



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSEENSES S.A
RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184
CUIABÁ - MT

MD 6/12

O forro será em gesso nas áreas indicadas em projeto.

As esquadrias serão todas em madeira.

6.2.3 - Acampamento de Obra

Numa área distante aproximadamente 1.000 m do Canteiro serão construídos, em caráter temporário, os alojamentos dos operários solteiros, servidos por equipamentos de cantina industrial, lavanderia industrial, centro comunitário e pronto-socorro.

Este complexo, para os funcionários solteiros, terá as obras de urbanização e infra-estrutura necessários a seu funcionamento.

a - Alojamentos para Solteiros

Será um conjunto de caráter provisório com 30 unidades. Cada unidade terá 16 quartos, circulações e uma bateria de sanitário/vestiários, numa área de 300 m² por unidade, ocupando uma área total de aproximadamente 9.000 m².

A sua construção será com estruturas e paredes em madeira, exceto as partes úmidas que serão em alvenaria com revestimento em azulejo, onde indicado em projeto.

Os pisos internos serão em cimentado desempenado e a pavimentação externa será em lajota pré-moldadas de concreto.

A cobertura; forros e esquadrias serão executados de acordo com o item 6.2.2.-a.

b - Cantina Industrial

Será uma edificação de caráter provisório com 1.620 m², executada conforme o item 6.2.3.-a. O piso interno será cimentado liso e os externos em lajotas de concreto pré-moldadas.

A cobertura, forros e esquadrias, serão executadas conforme



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSEENSES S.A

RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184

CUIABÁ - MT

MD 6/13

o item 6.2.2.-a.

c - Lavanderia Industrial

Será uma edificação de caráter provisório com 80 m² com concepção construtiva de acordo com o item a, anterior.

d - Centro Comunitário

Será uma edificação de caráter provisório com 300 m² e concepção construtiva de acordo com o item a, anterior.

e - Administração

Será uma edificação de caráter provisório com 100 m² e concepção construtiva de acordo com o item a, anterior.

6.2.4 - Edificações de Apoio à Obra

Localizada numa área, distante da obra de tal forma que garanta condições de trabalho específicas, serão construídos os escritórios de Fiscalização, de campo na margem direita, de campo na margem esquerda, assim como os laboratórios de solos e concreto e outras edificações necessárias para o funcionamento adequado dos mesmos.

O conjunto constará com um arranjo urbanístico e instalações de infra-estrutura de acordo com suas necessidades.

a - Escritórios

Serão 3 (três) unidades de caráter provisório com 320 m², 60 m² e 60 m² respectivamente e concepção construtivas de acordo com o item 6.2.3.-b.

b - Laboratório de Solos e Concreto

Será uma edificação provisória com 320 m², divididos em laboratórios e serviços.



MD 6/14

CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSEENSES S.A

RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184
CUIABÁ - MT

Sua construção será com estruturas e paredes em madeira, exceto as partes úmidas que serão em alvenaria com revestimento.

O revestimento, será em emboço paulista com pintura à base de cal (caiação), exceto no sanitário e copa, que terão azulejos onde indicado em projeto.

Os pisos internos, serão em ladrilho cerâmico no sanitário e cimentado desempenado nas demais dependências. A pavimentação externa será em lajotas pré-moldadas de concreto.

A cobertura, forros e esquadrias serão executadas conforme o item 6.2.2.-a.



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSEENSES S.A
RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184
CUIABÁ - MT

CAPÍTULO VII

DATAS MARCOS DA OBRA



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSEENSES S.A
RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184
CUIABÁ - MT

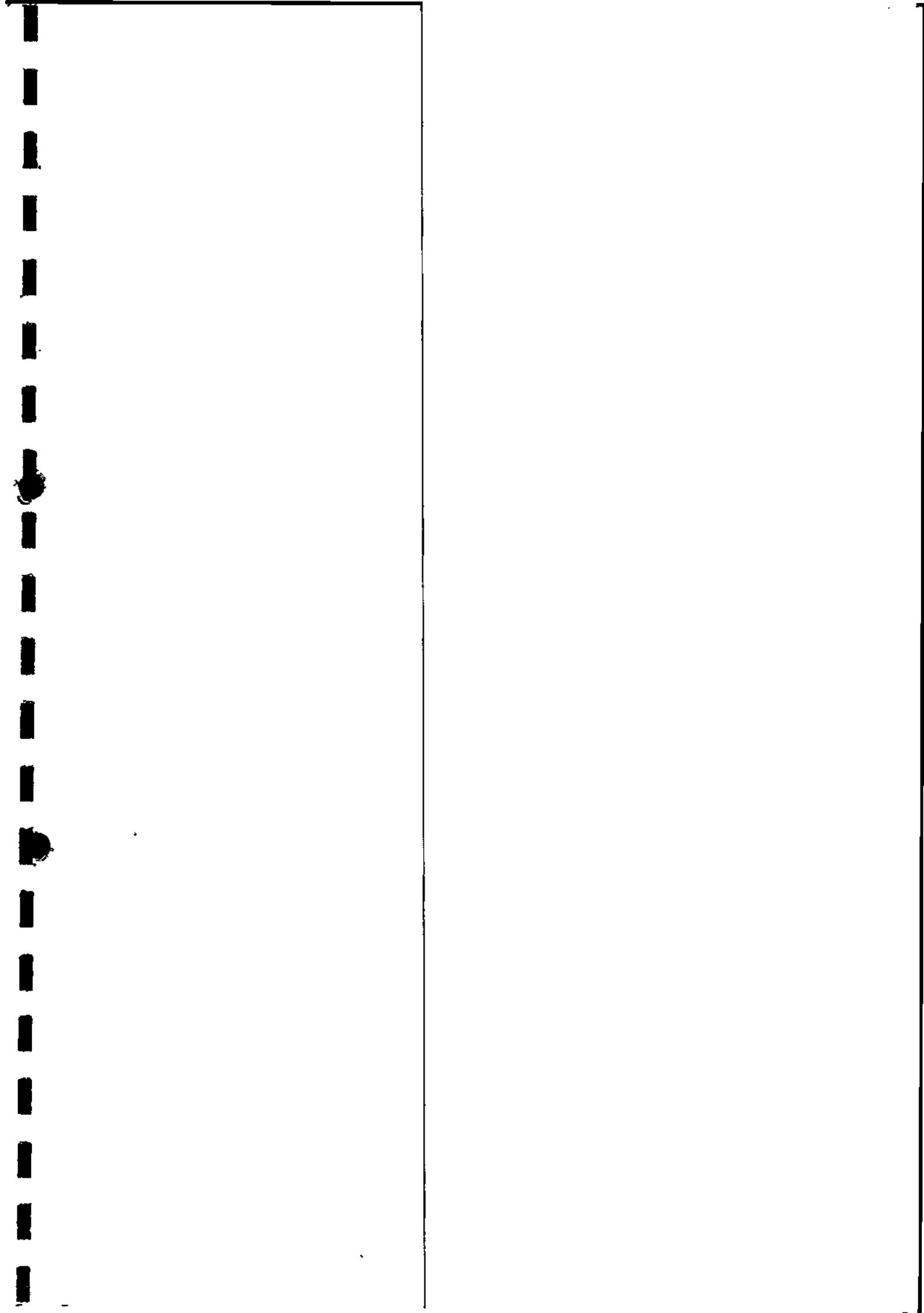
MD7/1

MD-7 DATAS MARCOS DA OBRA.

Para efeito dos cronogramas de:

Projeto, construção, fabricação de equipamentos, montagem e fiscalização, as datas marcos para UHE Foz do Noi-dore e Sistema de Transmissão Associado são:

- início dos serviços - março/84.
- início da geração da 1ª. unidade geradora - Outubro de 1986.
- início de geração da última unidade geradora - Março de 1989.





CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSEENSES S.A
RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 164
CUIABÁ - MT
CENTRAIS ELETRICAS MATOGROSSENSE S/A.

CEMAT

DOCUMENTO DE LICITAÇÃO

VOLUME II-A

REQUISITOS TÉCNICOS PARA PROPOSTAS CIVIS E
ELETROMECÂNICOS DA UHE FOZ DO NOIDORE E
SISTEMA DE TRANSMISSÃO ASSOCIADO.

NOI-CT-10-0020



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSENSES S.A
RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184
CUIABÁ - MT

REQUISITOS TÉCNICOS

VOLUME II-A

- RT-1 - SERVIÇOS GERAIS
- RT-2 - DESVIO DO RIO E CONTROLE DAS ÁGUAS
- RT-3 - DESMATAMENTO, DESTOCAMENTO E LIMPEZA
- RT-4 - ESCAVAÇÕES
- RT-5 - PREPARO E TRATAMENTO DE FUNDAÇÕES
- RT-6 - ESTRUTURAS DE TERRA E ENROCAMENTO
- RT-7 - CONCRETO



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSEENSES S.A
RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184
CUIABÁ - MT

Í N D I C E

RT-1	SERVIÇOS GERAIS	
1.1	ESCOPO	RT-1/1
1.2	MOBILIZAÇÃO	RT-1/1
1.3	DESMOBILIZAÇÃO.	RT-1/1
1.4	CANTEIRO DE OBRAS.	RT-1/1
1.5	LOCAÇÃO, DEMARCAÇÃO DAS OBRAS E CONSERVAÇÃO DE REFERÊNCIA	RT/1/2
1.6	PISTAS DE SERVIÇOS	RT/1/3



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSENSSES S.A

RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184

GUIABÁ - MT

RT-1/1

RT.1 SERVIÇOS GERAIS

1.1 - Escopo

A presente seção trata de serviços gerais que deverão ser de responsabilidade do CONSTRUTOR para a execução das obras civis principais. Os serviços aqui mencionado incluem o fornecimento de toda a mão-de-obra, materiais e equipamentos necessários para a sua execução, incluindo mobilização e desmobilização.

1.2 - Mobilização

Após a assinatura do Contrato, o CONSTRUTOR deverá tomar as providências, para o início da Obra, que compreendem mas não se limitam a:

- recrutamento e seleção de pessoal; e
- transporte de pessoal, equipamentos e materiais para o local da Obra.

1.3 - Desmobilização

Ao término dos serviços a seu cargo na Obra, o CONSTRUTOR, a critério da CEMAT, deverá retirar todas as instalações provisórias e do canteiro, a fim de que a área possa ser tratada paisagisticamente, conforme instruções a serem expedidas pela FISCALIZAÇÃO.

1.4 - Canteiros de Obras

Na área escolhida pelo CONSTRUTOR, conforme indicações de sua Proposta, será construído o Canteiro de Obras. Eventualmente outras áreas poderão ser utilizadas para este fim, desde que com prévia aprovação da CEMAT. As instalações do Canteiro deverão ser dimensionadas para atender às necessidades de qualidade, quantidade e prazos da Obra. O projeto de todas as insta



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSEENSES S.A

RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184

CUIABÁ - MT

RT-1/2

lações deverá ser baseado no plano apresentado na Proposta e deverá atender a todos os requisitos dos Documentos de Contrato.

O CONSTRUTOR deverá seguir, no projeto do canteiro, as Normas Brasileiras (A.B.N.T.) para todas as instalações que vierem a ser implantadas, tais como:

- construções dos dispositivos e equipamentos de carga e descarga;
- armazéns, depósitos, silos, pátios e pilhas de estocagem;
- centrais de ar comprimido, oxigênio, vapor água industrial e outros;
- serviços de comunicação por rádio e telefones;
- sistemas de segurança, prevenção de acidentes, de vigilância e de prevenção e combate a incêndio;
- centrais de britagem e de concreto com os respectivos medidores e dosadores de aditivos e cinzas volante;
- sistema de abastecimento d'água e esgoto sanitário;
- sistema de energia elétrica e iluminação;
- melhorias e manutenção das estradas de acesso;
- construção e manutenção das pistas de serviços;
- outras instalações.

O CONSTRUTOR deverá tomar cuidados especiais durante os trabalhos de terraplenagem e drenagem, em especial quanto ao escoamento das águas pluviais de modo a evitar interrupções no pleno funcionamento do canteiro.

1.5 - Locação, Demarcação das Obras e Conservação de Marcos de Referência.

A locação e demarcação das obras deverão ser feitas pelo CONSTRUTOR rigorosamente de acordo com os desenhos de projeto. A



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSENSES S.A

RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184

CUIABÁ - MT

RT-1/3

FISCALIZAÇÃO fornecerá as coordenadas planialtimétricas dos marcos de referência, para uma perfeita locação das obras.

O CONSTRUTOR deverá manter equipes completas de topografia durante toda a construção, não somente para os serviços de locação e nivelamento das obras, mas também para o controle dos marcos superficiais, áreas de empréstimo, etc.

Toda a locação e nivelamento das obras são de responsabilidade exclusiva do CONSTRUTOR. Todos os danos decorrentes de erros na locação ou nivelamento, bem como o ônus de demolição ou reconstrução, que em virtude deles se fizer necessário, deverão ser reparados às expensas do CONSTRUTOR.

A FISCALIZAÇÃO realizará levantamentos topográficos de verificação dos trabalhos efetuados pelo CONSTRUTOR. Este fato, no entanto, não exime o CONSTRUTOR de sua responsabilidade de execução das obras de acordo com os Documentos de Contrato.

O CONSTRUTOR será responsável pela manutenção e substituição de quaisquer marcos ou pontos de referência colocados pela FISCALIZAÇÃO assim como outros pontos de controle necessários ao bom desenvolvimento dos trabalhos, a critério da FISCALIZAÇÃO.

Estarão também a cargo do CONSTRUTOR os trabalhos de cadastramento das obras durante a sua construção, para fornecer os dados suficientes à elaboração dos desenhos e dos relatórios "as built", assim como todas as outras informações necessárias à elaboração dos mesmos.

1.6 - Pistas de Serviços

As pistas de serviços só poderão ser implantadas após aprovação da FISCALIZAÇÃO. Dever-se-á, no projeto das pistas a ser elaborado pelo CONSTRUTOR, considerar todos os aspectos de lo



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSENSES S.A

RUA. MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184

CUIABÁ - MT

RT-1/4

gística de construção, a fim de otimizar o fluxo de materiais e minimizar interferências com as obras a serem construídas.

Devido às condições topográficas locais, é de suma importância que o projeto destas pistas preveja todos os requisitos de estabilidade e drenagem, tendo em conta a segurança das mesmas.



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSENSES S.A.

RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184

CUIABÁ - MT

I N D I C E

RT-2	DESVIO DO RIO E CONTROLE DAS ÁGUAS	
2.1	ESCOPO	RT-2/1
2.2	RESPONSABILIDADES	RT-2/1
2.3	SEQUENCIA DE CONSTRUÇÃO DAS OBRAS DE DESVIO	RT-2/4
2.3.1	Generalidades	RT-2/4
2.3.2	Alteamento dos Vãos do Vertedouro - (Enchimento do Reservatório)	RT-2/5
2.4	PLANO DO CONSTRUTOR	RT-2/6
2.5	CONSTRUÇÃO DAS ENSECADEIRAS	RT-2/7
2.5.1	Generalidades	RT-2/7
2.5.2	Limpeza, Escavação e Preparo das Fundações	RT-2/7
2.5.2.1	Fundações não Submersas	RT-2/7
2.5.2.2	Fundações Submersas	RT-2/9
2.5.3	Construção do Maciço	RT-2/10
2.5.3.1	Materiais de Construção	RT-2/10
2.5.3.2	Características Básicas para Execução do Maciço	RT-2/11
2.5.3.3	Controle de Execução	RT-2/16
2.6	ESGOTAMENTO E CONTROLE DAS ÁGUAS DURANTE A CONSTRUÇÃO	RT-2/20
2.6.1	Generalidades	RT-2/20
2.6.2	Esgotamento	RT-2/21
2.6.3	Áreas de Fundação das Estruturas Permanentes	RT-2/22
2.6.4	Métodos para Esgotamento, e Controle das Águas.	RT-2/23



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSENSES S.A
RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184
CUIABÁ - MT

2.6.4.1	Generalidades	RT-2/23
2.6.4.2	Bombas	RT-2/23
2.6.4.3	Grandes Infiltrações	RT-2/24
2.7	DEMOLIÇÃO DAS ENSECADÉIRAS	RT-2/25



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSEENSES S.A

RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184

CUIABÁ - MT

RT-2/1

RT.2 DESVIO DO RIO E CONTROLE DAS ÁGUAS

2.1 - ESCOPO

Esta seção trata das responsabilidades e dos procedimentos gerais relativos aos serviços de construção, manutenção e demolição das ensecadeiras, manutenção do canal de desvio, esgotamento das áreas ensecadas e de fechamento do canal do vertedouro.

Os serviços, embora não se limitando ao que se segue, incluem:

- desvio e controle do rio durante a construção;
- esgotamento da água, qualquer que seja sua origem, em todos os locais da obra, em especial dentro das ensecadeiras e nas áreas de escavações exigidas;
- projetos das instalações complementares de desvio não indicadas nos desenhos e que deverão ser aprovados pela FISCALIZAÇÃO antes de sua implantação;
- fechamento do Canal do Vertedouro conforme instruções da FISCALIZAÇÃO,
- quaisquer outras obras de desvio que o CONSTRUTOR venha a construir por sua própria conveniência;
- manutenção das ensecadeiras e outras estruturas de desvio e posterior demolição e remoção do material para as áreas indicadas nos desenhos.

2.2 - RESPONSABILIDADES

As obras previstas para o desvio e controle do rio durante a construção foram dimensionadas com base em dados e observações topográficas, geológicas-geotécnicas, hidrológicas e hidráulicas. Ao formular sua proposta, o CONSTRUTOR deverá estar completamente familiarizado com as condições de descarga do rio no local e com as características das obras, devendo assumir total responsabilidade pela construção, segurança e adequada



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSENSSES S.A

RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184

CUIABÁ - MT

RT-2/2

operação de todas as obras de desvio previstas no projeto, durante todas as fases de construção, inclusive o fechamento final do Canal do Vertedouro.

Todas as obras de desvio do rio foram projetadas para proteção adequada das respectivas áreas de construção até uma vazão de pico de 3.700 m³/s, correspondente a uma enchente afluyente com período de retorno de 25 anos.

O CONSTRUTOR será totalmente responsável, em todas as fases de construção, pela conservação de todas as passagens d'água livres de obstrução de qualquer natureza e que possam implicar em redução nas seções projetadas.

Todas as condições que possam ser prejudiciais ao perfeito desempenho das obras de desvio devem ser comunicadas à FISCALIZAÇÃO no prazo de 24 horas. O CONSTRUTOR deverá efetuar às suas expensas, todos os reparos necessários nas obras de desvio e nas estruturas definitivas já executadas, quando as causas dos danos não forem oriundas de ocorrências de vazões superiores àquelas definidas no parágrafo anterior.

A construção das Ensecadeiras de 1ª Fase será feita a seco com exceção dos locais de interferência com os lagos naturais existentes e com a margem do rio próximo ao Canal de Restituição onde haverá lançamento submerso de parte da ensecadeira.

A ensecadeira e o dique da Casa de Força que ensecam a área da Casa de Força também serão construídos a seco.

A construção das Ensecadeiras de 2ª Fase será iniciada pela construção a seco das ensecadeiras incorporadas junto ao muro de contenção esquerdo. O fechamento do rio será feito com o lançamento simultâneo do enrocamento das pré-ensecadeiras de montante e jusante a partir da margem direita, de maneira a



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSENSSES S.A

RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184

GUIABÁ - MT

RT-2/3

distribuir a perda de carga e minimizar assim o tamanho dos blocos de rocha necessários.

O tamanho dos blocos de rocha será definido pela FISCALIZAÇÃO em função da vazão do rio e velocidade da água quando do fechamento.

Para o fechamento do Canal do Rio a vazão deste não poderá ser superior a $530 \text{ m}^3/\text{s}$..

Antes de se iniciar a operação de fechamento do rio, o trecho da encosta da margem esquerda correspondente a pré-ensecadeira de montante, deverá ter sido previamente preparado através da remoção dos solos superficiais julgados inadequados pela FISCALIZAÇÃO, e da colocação de um espigão de enrocamento graúdo contra o qual será feito o fechamento do rio.

Todas as características das pré-ensecadeiras, tais como a localização, as dimensões, os taludes, as cotas e os materiais de construção estão indicados nos desenhos de projeto.

São mínimas as seções das ensecadeiras indicadas nos desenhos. O CONSTRUTOR poderá, às suas expensas e de acordo com o plano apresentado conforme as exigências da sub-seção 2.4., propor alterações nas seções das ensecadeiras de modo a utilizá-las como estradas de acesso ou para qualquer outro fim, desde que tais alterações não interfiram com as seções hidráulicas das obras de desvio e com estruturas permanentes, a critério da FISCALIZAÇÃO. As superfícies externas das ensecadeiras, quando em terra, ou outro material facilmente erodível, deverão ser protegidas, contra a erosão das águas, quando for o caso, por enrocamento ou outros elementos aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

Tanto as ensecadeiras como os correspondentes sistemas de esgotamento deverão proporcionar completo ensecamento das áreas de



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSENSES S.A

RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184

QUIABÁ - MT

RT-2/4

fundação das estruturas, de modo tal que, quando do término das escavações, possa ser executado integralmente a seco o tratamento das fundações, a aplicação de eventual concreto de regularização, a construção do núcleo impermeável, filtros, transições e espaldares de enrocamento.

O CONSTRUTOR deverá estar preparado para a qualquer momento, no caso de variação considerável no regime do rio, proteger as frentes de construção ou quaisquer outras áreas, pelo lançamento de pedras de dimensões apropriadas. O CONSTRUTOR deverá ter sempre disponível em áreas de estoque uma quantidade suficiente de rochas de grandes dimensões, que a critério da FISCALIZAÇÃO sejam suficientes para alimentar não apenas as etapas normais da construção das pré-ensecadeiras, como também, caso necessário, para atender com facilidade e rapidez às exigências de proteção especial.

Os materiais a serem utilizados na construção das ensecadeiras deverão ser obtidos das escavações exigidas, das eventuais pilhas de estoque e das áreas de empréstimo, a critério da FISCALIZAÇÃO.

A FISCALIZAÇÃO determinará a adequabilidade dos materiais em cada origem e indicará onde deverão ser utilizados nas ensecadeiras.

Quando determinado pela FISCALIZAÇÃO, o CONSTRUTOR deverá remover, depositar em áreas de bota-fora e substituir qualquer material inadequado colocado nas ensecadeiras.

2.3 - SEQUÊNCIA DE CONSTRUÇÃO DAS OBRAS DE DESVIO

2.3.1 - Generalidades

O projeto das obras de controle e desvio do rio e correspondente sequência de construção devem ser cuidadosamente estudados



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSENSES S.A

RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184

CUIABÁ - MT

RT-2/5

pelo CONSTRUTOR.

2.3.2 - Alteamento dos Vãos do Vertedouro

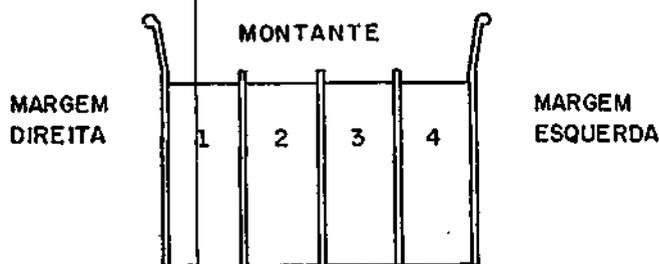
O alteamento dos vãos do Vertedouro deverá obedecer à sequência apresentada na tabela abaixo, respeitando as vazões máximas admitidas para cada etapa.

ANO	MÊS	COTA DOS VÃOS (m)				Q MAX m ³ /s	OBSERVAÇÕES
		1	2	3	4		
1985	JUN	263	263	272	272	530	Fechamento do rio Vãos 3 e 4 inoperantes
	JUL	-	263	272	272	635	Alteamento do vão nº 1 vãos 3 e 4 inoperantes
	AGO	-	-	272	272	545	Alteamento dos vãos 1 e 2
	SET	272	-	272	272	570	Alteamento do vão nº 2 Entra em operação vão 1
	OUT	272	272	272	272	1070	Operação de todos os vãos
	NOV	272	272	272	272	1550	Operação de todos os vãos
	DEZ	272	272	272	272	3700	Passagem da cheia de desvio
1986	JAN/MAI	272	272	272	272	3700	Passagem da cheia de desvio
	JUN	272	272	272	-	1045	Alteamento do vão nº 4
	JUL	272	272	-	-	635	Alteamento dos vãos 3 e 4
	AGO	272	-	-	284	545	Alteamento dos vãos 2 e 3 Vão 4 inoperante
	SET	-	-	284	284	570	Alteamento dos vãos 1 e 2
	OUT	-	284	284	284	1070	Alteamento do vão nº 1
	NOV	284	284	284	284	1550	Início do enchimento fi- nal do lago



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSENSSES S.A.
RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184
CUIABÁ - MT

RT-2/6



JUSANTE
PLANTA CHAVE
Sem Escala

Para o alteamento dos vãos 1 e 2 da cota 263,0 m à cota 272,0 m deverá ser feito ensecamento dos vãos, por meio do lançamento de comportas corta fluxo, seguido do lançamento de "stop-logs" a montante e a jusante do vão.

Para o alteamento final dos vãos, o ensecamento será promovido somente por montante, também com o lançamento de comportas corta-fluxo e "stop-logs".

A manobra, tanto das comportas corta-fluxo, como dos "stop-logs" de montante, será efetuada pelo p^ortico definitivo do Vertedouro. Quanto aos "stop-logs" de jusante, estes serão lançados por equipamento auxiliar, postado em ponte provisória sobre os pilares do Vertedouro.

Ao longo de toda a sequência de alteamento dos níveis e enchimento do lago, as obras de terra, concreto e montagens eletromecânica, deverão estar em estágio de construção compatíveis com os níveis previstos através dos estudos hidrológicos.

Com base nos desenhos de projeto e nos estudos hidrológicos, o CONSTRUTOR deverá apresentar detalhado planejamento para as operações de fechamento dos vãos do Vertedouro.

2.4 - PLANO DO CONSTRUTOR



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSENSSES S.A

RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184

CUIABÁ - MT

RT-2/7

O CONSTRUTOR, dentro de sua Proposta Técnica, deverá submeter à aprovação da FISCALIZAÇÃO seu plano de construção para o desvio e controle do rio.

Os dados a serem apresentados pelo CONSTRUTOR deverão incluir os desenhos gerais e detalhados, as descrições necessárias para uma perfeita compreensão das soluções propostas, em especial os métodos de construção das ensecadeiras e canais, a disposição e a capacidade dos equipamentos de esgotamento das áreas, o cronograma com a sequência de construção, o fluxograma de materiais, os métodos para demolição das Ensecadeiras de 1ª Fase, do septo natural do Canal de Restituição e do Canal de Desvio e o correspondente dimensionamento dos equipamentos a serem utilizados para desenvolvimento dessas operações.

2.5 - CONSTRUÇÃO DAS ENSECADEIRAS

2.5.1 - Generalidades

Nesta sub-seção são estabelecidas as normas e procedimentos a serem seguidos para a escavação, limpeza e preparo das fundações, como também para a construção das Ensecadeiras de 1ª e 2ª Fases de Desvio.

2.5.2 - Limpeza, Escavação e Preparo das Fundações

2.5.2.1 - Fundações Não Submersas

Todas as escavações de fundação na área de implantação das ensecadeiras deverão ser precedidas de operações de limpeza, destocamento e raspagem dos solos vegetais superficiais.

As cotas finais dessas escavações serão indicadas no campo pela FISCALIZAÇÃO. Como critério geral deverão ser removi



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSEENSES S.A

RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184

CUJABÁ - MT

MD5/11

5.5 Vertedouro

5.5.1 Escavação e Tratamento de Fundação

As escavações para implantação das estruturas do vertedouro devem ser executadas nos alinhamentos e cotas indicadas nos desenhos de projeto, podendo sofrer alguns rebaiamentos localizados, visando atingir maciço rochoso com capacidade de carga compatível com os esforços solicitantes.

No arranjo geral das estruturas, o vertedouro foi posicionado de maneira que as fundações coincidissem com um pacote de camadas de metarenito são, o qual apresenta as melhores condições para apoio das estruturas de concreto.

Embora o metarenito apresente boas características geomecânicas, ocorrem intercalações de filito, em geral alterados até 5 a 10m de profundidade, conferindo ao maciço rochoso uma grande heterogeneidade em termos geológico-geotécnicos.

Nas cotas previstas para fundação das estruturas do vertedouro, impostas por necessidades hidráulicas e estruturais, são esperadas boas condições de apoio, mesmo no filito, não descartando-se contudo alguns rebaixos para remoção de camadas mais alteradas.

Os tratamentos de fundação previstos constarão da remoção de blocos soltos após as escavações, regularização da superfície de concretagem, execução de drenagem superficial e profunda, execução de cortina de injeção e injeções de consolidação, além da estabilização de taludes.

O canal de aproximação e canal de restituição do vertedou



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSENSSES S.A
RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184
CUIABÁ - MT

MD5/12

ro deverão ser escavados conforme desenhos de projeto, prevendo-se a necessidade de algumas contenções dos taludes que ficarão expostos, visando evitar erosões e a queda de blocos que eventualmente poderiam entulhar o local. Essas eventuais contenções constarão de telas de proteção, chumbadores ou barras de ancoragem e aplicação de concreto projetado.

5.5.2 Estrutura

Vertedouro de superfície em soleira normal de 56,0 m de comprimento, dividido em quatro vãos iguais de 14,0 m, com crista na cota 284,0 m.

Dissipador de energia tipo "Roller Bucket" com a cota inferior da concha igual a 252,0 m.

As comportas são do tipo segmento de 18,5 m de raio e altura de 17 m.

A estrutura do vertedouro é formada por uma laje de fundação com trechos assentes em cotas diferentes, acompanhando o perfil da soleira e por pilares ou muros laterais, constituindo assim as diversas calhas. Sob o aspecto construtivo o conjunto está dividido em 2 blocos, construídos obedecendo às seguintes etapas:

1ª etapa: Bloco 1 (esquerdo) deve ser construído até a cota 263,0 m e bloco 2 até a cota 272,0 m.

2ª etapa: Alçamento do bloco 1 até a cota 272,0 m.

3ª etapa: Alçamento dos blocos 1 e 2 até a cota final 284,0 m.



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSENSSES S.A

RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184
CUIABÁ - MT

MD5/13

Estas etapas de construção foram concebidas a fim de atender ao desvio do rio, que se processa através de seu corpo.

Durante a fase do desvio, os vãos do bloco 1 apresentam um pilar intermediário para diminuir o vão das comportas de ensecamento e na fase seguinte o mesmo será incorporado ao maciço.

A transferência da reação de apoio das comportas aos pilares ou muros, será feita através de vigas munhões protendidas.

Na parte superior da estrutura do vertedouro, apoia-se a ponte da rodovia de transposição.

5.5.3 Equipamentos

Estão previstas para cada vão livre do vertedouro comportas tipo segmento de acionamento hidráulico.

As características principais dessas comportas são:

Quantidade	04	unidades
Largura	14,00	m
Altura	17,00	m
Lâmina d'água	15,00	m
Raio de Curvatura	18,50	m

5.6 Tomada D'Água, Galeria de Adução e Casa de Força

5.6.1 Escavação e Tratamento da Fundação

As diretrizes gerais para as escavações e tratamento das fundações obedecem ao descrito no item 5.5.1 e a geome-



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSEENSES S.A

RUA MANGEL DOS SANTOS COMBRA, 184

CUIABÁ - MT

MD5/14

ria destas escavações estão indicadas nos desenhos de projeto. As paredes de escavação para implantação da galeria de adução, no trecho sob o núcleo impermeável, deverão ser tratadas através da aplicação de concreto projetado e injeções de consolidação e colagem. Eventuais camadas moles deverão ser removidas, preenchendo-se a cavidade resultante com concreto magro:

Os taludes do canal de fuga, no trecho entre a saída da Casa de Força e a plataforma da cota 263,00 m, deverão ser recobertos com camada de concreto projetado, visando evitar a queda de blocos. Eventuais chumbadores poderão ser necessários para estabilização dos taludes, inclusive no trecho da plataforma da cota 263,00 m.

5.6.2 Estruturas

a - Tomada D'Água

Estrutura em torre, de projeção octogonal localizada na margem direita e composta de pilares e vigas de concreto armado para sustentação das grades e guia de "toplogs"...

Apresenta fundação na cota 261,00 m e laje de cobertura na cota 304,00 m. O acesso a esta estrutura é feito através de uma ponte que liga a crista da barragem.

b - Galerias de Adução

Estrutura de ligação entre a Tomada d'água e a Casa de Força, constituída de 3 células com seção de 6,00 m x 8,0 m, justapostas, com aproximadamente 170,0 m de comprimento. Estas galerias atravessam o maciço da barra-



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSENSSES S.A

RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184

CUIABÁ - MT

MD5/15

gem e subdividem-se no seu trecho final em três ramos que alimentam duas máquinas cada um.

A ligação entre a Galeria e a caixa espiral será feita em tubulação de aço com encamisamento de concreto armado.

c - Casa de Força

A Casa de Força é do tipo abrigada, localizada na margem direita e constituída de 6 blocos iguais de 15,00 m x 31,70 m.

A laje da fundação apresenta cota variável, seguindo o traçado do tubo de sucção.

A super estrutura é formada por pilares interligados no sentido longitudinal por paredes e no sentido transversal por painéis de lajes em diferentes níveis, até a cobertura na cota 283,5 m.

5.6.3 Equipamentos Mecânicos

a - Tomada D'Água

Para proteção das aberturas da Tomada D'Água estão previstas grades removíveis (6,0 x 26m), em 8 elementos, dimensionadas para uma carga máxima de 3 t/m².

A limpeza das grades é feita com utilização de um rastelo limpa-grades com capacidade de 1,5 m³ e provido de rodas que correm sobre guias circulares. A operação de limpeza será automática, com o equipamento telecomandado pela Casa de Força.



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSEENSES S.A

RUA MANDEL DOS SANTOS COIMBRA, 184
CUIABÁ - MT

MD5/16

Para possibilitar a proteção, inspeção e manutenção dos condutos forçados, são previstas "stop-logs" para lançamento no poço da Tomada D'Água, manuseados pelo guincho da máquina limpa-grades, que deverá ser apropriado para utilização da viga pescadora dos "stop-logs". A remoção das grades também será feita utilizando-se do guincho da referida máquina.

b - Casa de Força

● Turbinas

A Casa de Força aloja 6 turbinas tipo KAPLAN operando a 225 rpm, sob queda líquida nominal de 31 m. Cada turbina é provida de um mancal de guia e um eixo vertical para acoplamento ao gerador. Este possui um mancal de guia e escora combinados e um mancal de guia. A potência nominal do conjunto turbina-gerador é de 21,5 kW.

As turbinas e seus sistemas de regulação eletro-hidráulico, tem características compatíveis com a flexibilidade de operação do sistema. Assim, as turbinas podem operar com quedas líquidas variando de 21,0 m a 35,5 m e potências de 30% da potência nominal.

A montagem e manutenção das unidades serão feitas com a remoção através do poço do gerador, de todas as partes desmontáveis da turbina.

● Ponte Rolante

Para montagem e manutenção dos equipamentos da casa de força há uma ponte rolante com capacidade de 100 t no gancho principal e 20 t no gancho auxiliar, com vão



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSEENSES S.A

RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184
CUIABÁ - MT

MD5/17

de 15m.

O caminho de rolamento desenvolve-se por 100 m ao longo da casa de força, cobrindo a área das unidades.

● Válvulas Borboletas

Com a finalidade de possibilitar a manutenção, tendo em vista que os órgãos adutores são longos e cada ramal a partir da bifurcação alimenta uma turbina, estão previstas válvulas borboletas a montante das turbinas. As mesmas estão previstas para diâmetro de 4,20 m e de operação hidráulica, com fechamento rápido de emergência efetuado por meio de um contrapêso na alavanca ligada ao disco. A jusante das válvulas são previstas ventosas agindo nos dois sentidos, deixando entrar o ar quando a válvula fecha (para se evitar subpressão nas tubulações forçadas) e deixando-o sair quando a tubulação é reenchida. Estão previstas tubulações de "by-pass" para eliminar vibrações e eventualmente cavitações no disco, quando do enchimento da tubulação.

Prevê-se também, à montante da válvula principal, uma válvula auxiliar de reação manual para se possibilitar reparos na válvula principal, sem necessidade de esvaziar toda a tubulação forçada.

A montagem e desmontagem das Válvulas Borboletas e equipamentos acessórios será feita pela Ponte Rolante da Casa de Força, através de aberturas efetuadas no piso da mesma.



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSENSSES S.A

RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184

CUIABÁ - MT

MD5/18

● Serviços Auxiliares

- Drenagem

O sistema de esgotamento das unidades é composto de uma galeria de drenagem que interliga dois poços situados na cota 245m, cada qual com duas bombas com capacidade de bombeamento de $130 \text{ m}^3/\text{h}$. A galeria é conectada aos tubos de sucção por meio de tubulações providas de válvulas. Em cada unidade há um "by-pass" da turbina provido de válvula.

O sistema de drenagem da casa de força é formado por uma rede de ralos, canaletas e tubulações que conduzem as águas de infiltração à galeria de drenagem e desta aos poços de drenagem.

- Água de Refrigeração

O sistema de água bruta coleta água dos condutos forçados e a leva por tubulações até um tanque situado à cota 283,50m, onde válvulas de bóia regulam os seus níveis. Este tanque tem por finalidade manter constante a pressão no sistema. Daí, a água desce a um conduto até a cota 275m, onde 2 filtros, sendo um de operação e um de reserva, para cada grupo, com malha de 1 mm. e $180 \text{ m}^3/\text{h}$ de capacidade cada, passam-na a um tubo de distribuição. Este sistema fornece água para os sistemas de refrigeração, de água de serviço, de água anti-incêndio e de água potável para os grupos.



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSENSES S.A

RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184

CUIABÁ - MT

MD5/19

- Sistema Anti-Incêndio

O sistema anti-incêndio é composto por extintores para debelar o fogo e mangueiras conectáveis a hidrantes para rescaldo, ligados diretamente ao tanque de água bruta, todos distribuídos ao longo da Casa de Força. Os geradores possuem um sistema de CO₂ (um para cada dois grupos).

- Coleta e Tratamento de Óleo

Há um sistema fixo para tratamento de óleo das unidades que recolhe, num tanque por gravidade, o óleo sujo dos diversos equipamentos, através de uma rede de tubos. Deste tanque, o óleo é bombeado através de uma centrífuga e de um filtro-prensa e, após o tratamento, o óleo limpo é bombeado através de um dosador de volta aos equipamentos.

- Ar Comprimido

Para acionar ferramentas durante a manutenção de equipamentos na casa de força, tomada d'água e tanque de água bruta, como os freios do gerador, há um sistema de ar comprimido composto por compressor alternativo de 3 m³/min e reservatório de 1,5 m³ e pressão entre 7 e 8 kgf/cm². Na rede de distribuição existem tomadas de engate rápido e purgadores. Esses conjuntos estão situados na galeria à cota 264,30m.

- Ventilação

O sistema de ventilação é composto por um conjunto de filtros de ar de 3,0 m² e dez ventiladores centrífugos.



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSEENSES S.A

RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184

CUIABÁ - MT

MD5/20

gos de 18.500 m³/h, localizados na galeria da cota 277m, para ventilação da Casa de Força e galerias. A distribuição de ar será feita através de dutos metálicos, sendo a exaustão através de dutos com venezianas automáticas. As salas de baterias serão providas de um exaustor.

- Ar Condicionado

É previsto um sistema de ar condicionado para as salas de comando, de relés, de reunião e escritório. Este sistema é formado por uma unidade "self", refrigerada a água, de 10 TR e uma rede de dutos provida de grelhas de distribuição.

• Água Potável

O sistema de água de serviço constará de um filtro duplo com capacidade de 45 m³/h e grau de filtragem 50 micra e uma rede de distribuição:

A água potável será armazenada em um reservatório de 1500 l e distribuída por meio de uma rede aos vestiários, copa e sanitários.

O esgoto será coletado nestes locais e descarregado livremente a jusante.

• "Stop-Log" da Sucção

Para fechar qualquer dos seis tubos de sucção existem "stop-logs" em três elementos providos de "by-pass". As aberturas a serem fechadas são 5,30 m. de largura por 4,50 m. de altura.



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSENSSES S.A
RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184
CUIABÁ - MT

MD5/21

Estes "stop-logs" são operados a partir da passarela de jusante na cota 270m e ficam estocados na parte superior das ranhuras centrais.

• Talha em Monovia da Sucção

Para manobra dos "stop-logs" há uma talha de 5t em monovia com elevação de 30 m e com curso de 84 m. Essa talha opera com auxílio de uma viga pescadora.

5.6.4 Equipamentos Elétricos

a - Gerador

São instalados geradores na cota 266m da Casa de Força, com as seguintes características principais:

- Potência nominal	23,89 MVA
- Tensão	13,8 kV
- Rotação	225 rpm
- Fator de potência	0,9
- Frequência	60 Hz

b - Acessórios do Gerador

O gerador síncrono de eixo vertical é acoplado diretamente com a turbina e instalado em poço de concreto. O mancal de guia-escora combinado do gerador está localizado na cruzeta inferior, apoiado sobre a estrutura do poço.

O gerador possui radiadores montados na carcaça do estator e o sistema de resfriamento do ar é do tipo fechado, com água em circuito aberto.



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSENSES S.A

RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184

CUIABÁ - MT

MD5/22

Cada gerador tem um sistema automático de freio de ar, combinado com um sistema de macacos hidráulicos. Tem também um sistema completo de CO₂, para proteção contra incêndio. É instalada uma bateria, para dois geradores.

c - Equipamentos Associados ao Gerador

● Sistema de Excitação

O sistema de excitação é estático e inclui um transformador de excitação trifásico tipo seco, unidades de retificadores controlados, regulador de tensão automático e disjuntor de campo com sistema de desexcitação rápida. O sistema de excitação (cubículos de excitação) está localizado no piso do gerador, na cota 266m.

● Cubículo com equipamento de proteção contra curtos, instalados ao lado dos cubículos de excitação. O equipamento de proteção contra curtos está montado num único cubículo metálico, conectado aos bornes do gerador, com cabos.

● Cubículos de Fase

Nos cubículos de fase estão instalados:

- Transformadores de potencial, monofásicos, para proteção e medição da unidade.
- Disjuntor tripolar, tipo extraível, 15 kV, 500 MVA, 800 A, de serviços auxiliares.
- Derivação para transformador de excitação.



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSENSES S.A

RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184

CUIABÁ - MT

MD5/23

● Cubículo de Neutro.

No cubículo de neutro estão instalados:

- Barramentos com ligações estrela.
- Conectores flexíveis.
- Isoladores de passagem com transformadores de corrente tipo bucha, para proteção.
- Resistor de aterramento.

● Cubículo de Saída de Fases do Gerador.

A saída de fases do gerador está composta de:

- Barramento de fase.
- Conectores flexíveis.
- Isoladores de passagem com transformadores de corrente tipo bucha, para proteção e medição.
- Conectores de cabos de 15 kV.

● Quadro Local do Grupo Turbina Gerador

O quadro local é composto dos seguintes equipamentos:

- Painéis de controle das turbinas e geradores.
- Painel de distribuição de força com disjuntores de caixa moldada de CA e CC para gerador, turbina e transformador elevador.



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSENSES S.A

RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184

CUIABÁ - MT

MD5/24

- Painel de Sincronização.
- Painel de medição com indicadores e registradores de temperatura do gerador, mancais e transformador elevador.
- Painel de distribuição de cabos de controle com rguas de terminais.
- Painel de medição e alarme do gerador.
- Painel com relés de proteção do gerador e transformador elevador.

d - Serviços Auxiliares Elétricos

• Sistema de Corrente Alternada

Oito transformadores de serviços auxiliares de 300kVA, 13.800-380 V, 60 Hz, trifásicos, tipo seco, estão instalados na cota 277m. A alta tensão dos trafos é ligada aos cubículos e disjuntores de serviços auxiliares das unidades 1 e 2, através dos cabos de força de 15 kV. A baixa tensão dos trafos auxiliares está ligada a seções distintas dos quadros de distribuição de CA.

Os cubículos de 13,8 kV são alimentados a partir dos Geradores 1 e 2 através de Transformadores Reguladores Trifásicos, instaladas ao tempo na cota 283,50.

Os quadros de CA de 380 V estão instalados na cota 277m, com barramento seccionado, alimentado pelos trafos de serviços auxiliares. Numa seção do barramento é conectada a carga prioritária e os grupos diesel de emergência (dois de 300 kVA).



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSEENSES S.A

RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184

CUIABÁ - MT

MD5/25

● Sistema de Corrente Contínua de 125 V.

O sistema de corrente contínua de 125 V inclui retificadores de bateria e duas baterias de 500 Ah e um quadro principal de distribuição de CC 125 V para controle, proteção e sinalização da usina e subestação, como também para iluminação de emergência e algumas cargas prioritárias de força.

Os retificadores de 250 A (três) estão instalados na sala de relés e as baterias estão instaladas na sala de baterias.

● Gerador Diesel

Dois geradores diesel de potência 300 kVA, de partida manual, 380 V, 60 Hz, estão instalados num edifício fora da Casa de Força.

e - Controle, Proteção, Medição e Sinalização

● Sala de Comando

A sala de comando localizada na cota 270m está prevista para instalação de todos os equipamentos de controle e supervisão, para a etapa final. Nela serão realizadas as seguintes operações:

- Partida e parada das unidades, bem como regulação das mesmas.
- Sincronização dos geradores.
- Controle dos disjuntores dos "bays" de geradores e da SE Seccionadora.



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSEENSES S.A

RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184

CUIABÁ - MT

MD5/26

Os alarmes das unidades estão também instalados na sala de comando.

O quadro de supervisão é composto de várias seções e localizado na sala de comando. No quadro estão instaladas as chaves de comando dos equipamentos de alta tensão e das linhas, seccionadoras das unidades, dos serviços auxiliares e controle hidráulico. Estão instalados também os instrumentos de medição, indicadores, registradores e os anunciadores de alarme e sinalização para linhas, serviços auxiliares e equipamentos hidromecânicos e coluna de sincronização.

- Sala de Relés

A sala de relés, localizada na cota 270m, tem previsão para instalação de todos os painéis com os relés de proteção para linhas e serviços auxiliares, como também os medidores de Wh e VARh.

Distribuidores de cabos de controle estão também instalados na sala de relés.

- Proteção da Linha de Transmissão de 138 kV.

O sistema de proteção da linha de 138 kV é com relé de distância, proteção de retaguarda com relé de subcorrente de fase e proteção direcional de terra.

f - Cablagem

São utilizados cabos com isolamento termoplástico. Para controle são utilizados cabos múltiplos de até 24 condutores por cabos individuais para transformadores de medição.



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSENSES S.A

RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184

CUIABÁ - MT

HD5/27

Para os cabos entre as unidades e distribuidores de cabos na sala de relês, está prevista uma galeria de cabos de controle, na cota 260,50 m, instalados sobre bandejas.

Os cabos de força para alimentação dos serviços auxiliares em 380 V e os de 15 kV, correm na galeria de cabos de força na cota 260,50m.

g - Comunicação

A Usina manterá os seguintes sistemas de telecomunicações: rádio, telex e telefonia, através de uma sistema Carrier instalado nas duas extremidades das linhas de transmissão de 138 kV.

5.7 Área de Montagem

5.7.1 Escavação e Tratamento da Fundação

As diretrizes gerais para execução desses serviços obedecem ao descrito no item 5.5.1 e a geometria desta escavação está indicada nos desenhos de projeto.

5.7.2 Estrutura

Está situada no prolongamento da Casa de Força e mede em planta 15,00 m x 30,70 m. Sua estrutura é semelhante à da Casa de Força, sendo fundada na cota 263,0 m com acesso pela cota 266,0 m.

5.7.3 Equipamentos

A área de recebimento situa-se no lado direito da Casa de Força, na margem direita, na cota 266,0m. Tem previsão pa



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSENSSES S.A

RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184

CUJABÁ - MT

MD5/28

ra recebimento, nesta cota, dos equipamentos para a Casa de Força. Por meio de sua ponte rolante que retirará os equipamentos desmontados e os transportará para a Área de Montagem anexa. Também na cota 266 m situa-se o piso de montagem, prevista para trabalho nos geradores, uma unidade por vez, sendo o estator e rotor, após ligação das partes, transferido pela Ponte Rolante da Casa de Força ao local de operação. Após o período de montagem, essa área será utilizada para implantação das Oficinas de Manutenção da Usina.

5.8 Muros de Contenção Direito e Esquerdo

5.8.1 Escavação e Tratamento da Fundação

As diretrizes gerais obedecem ao descrito no item 5.5.1 e a geometria desta escavação está indicada nos desenhos de projeto.

5.8.2 Estrutura

São estruturas do tipo gravidade, exceto no trecho comum ao vertedouro.

Seu traçado em planta favorece o escoamento de aproximação a montante e garante a proteção da saia da barragem, dos efeitos da turbulência observados na bacia dissipação.

Sua crista apresenta cotas variáveis, compatibilizadas com as estruturas do vertedouro e com as inclinações dos taludes da barragem.



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSENSES S.A.
RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184
CUIABÁ - MT

MD5/29

5.9 Subestação Seccionadora da Usina

5.9.1 Localização

A Subestação está localizada a jusante da barragem, a aproximadamente 200m da casa de força, na cota 284m, ocupando uma área de 107 x 117m.

O pátio dos transformadores localiza-se sobre o teto principal da casa de força, ou seja, na cota 283,50m.

5.9.2 Transformador Elevador

a - Instalação

Seis transformadores trifásicos de 26 MVA - OFAF, 13,8-69 kV, 60 Hz, imersos em óleo isolante, montagem ao tempo, completos com todos os acessórios, instalados no pátio dos transformadores, cota 283,50m.

b - Interligação

Os transformadores são ligados aos geradores na casa de força por cabos elétricos, classe 15 kV.

As ligações dos transformadores elevadores aos barramentos da subestação de 69 kV, são feitos por cabos aéreos de alumínio 336,4 MCM ACSR.

c - Proteção e Supervisão

Os seguintes dispositivos estão instalados para proteção e supervisão dos transformadores:

- Pára-raios para proteção contra surtos.



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSEENSES S.A

RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184

CUIABÁ - MT

MD5/30

- Indicador de nível de óleo.
- Indicador de temperatura do topo de óleo.
- Relés detectores de temperatura tipo imagem térmica.
- Relé Bucholz.
- Dispositivo de alívio de pressão automático.
- Proteção diferencial.
- Paredes corta-fogo e coletor de óleo subterrâneo de 20 m³, serão construídos no pátio dos transformadores elevadores, como proteção contra incêndio.

5.9.3 Barramentos

Os barramentos da subestação são de sistema de barra dupla em cabos de alumínio.

5.9.4 Composição da Subestação Seccionadora

A subestação de 69/230 KV é composta de:

- Barramento de 69 KV com barra dupla.
- 6 "bays" de entrada dos transformadores elevadores.
- 1 "bay" de acoplamento.
- 1 "bay" para linha de saída de 69 KV.
- 1 "bay" para transformadores monofásicos 30/40 MVA 69/230/13,8 KV.

Todas as estruturas são metálicas.



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSENSES S.A.
RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184
CUIABÁ - MT

MD5/31

Para distribuição de cabos de controle nos "bays" estão previstas caixas de bornes.

5.10 Sistema de Transmissão Associado

5.10.1 Linhas de Transmissão

Estão previstas duas Linhas de Transmissão para o sistema, sendo uma em 230 KV, circuito simples, com extensão de 230 KV, interligando as Subestações Seccionadoras da Usina, Barra do Garças e Barra do Peixe, construção em estruturas metálicas (torres autoportantes) e cabo 636 MCM GROSBEAK:

A outra linha ligará as Subestações Seccionadoras da Usina, Nova Xavantina, Água Boa e Serra Dourada, em 69 KV, circuito simples, com extensão de 160 Km, construção em postes de concreto e cabo 336,4 MCM -ACSR. Estão previstos ainda cerca de 133 Km de linhas de distribuição em 34,5 KV, não indicadas no escopo de fornecimento.

5.10.2 Subestação de Nova Xavantina

Em Nova Xavantina é prevista a instalação de uma SE com as seguintes características:

- . Barramento 69 KV com barra auxiliar.
- . 02 "bays" de linha 69 KV
- . 01 "bay" transferência 69 KV.
- . 01 "bay" transformação 69/13,8 KV.
- . 02 alimentadores 13,8 KV.



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSENSSES S.A.
RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184
CUIABÁ - MT

MD5/32

5.10.3 Subestação de Água Boa

Está prevista na localidade de Água Boa, uma SE com as mesmas características da SE Nova Xavantina.

5.10.4 Subestação de Serra Dourada

Em Serra Dourada prevê-se a instalação de uma SE com os seguintes requisitos:

- . Barramento 69 KV com barra auxiliar
- . 01 "bay" de linha 69 KV
- . 01 "bay" de transferência 69 KV
- . 01 "bay" transformação. 69/34,5 KV
- . 02 alimentadores de 34,5 KV

5.10.5 SE Barra do Garças

Em Barra do Garças é prevista a instalação de uma SE com as seguintes características:

- Barramento 230 KV com barra dupla.
- 02 "bays" de linha 230 KV.
- 01 "bay" transferência 230 KV.
- 01 "bay" transformação 230/13,8 KV - 20/25 MVA.
- 05 alimentadores 13,8 KV.



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSENSES S.A.
RUA MANOEL DOS SANTOS COMBRA, 184
CUIABÁ - MT

CAPÍTULO VI

VILAS RESIDENCIAIS, ACAMPAMENTOS E EDIFICAÇÕES

DE APOIO À CONSTRUÇÃO DA USINA.



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSEENSES S.A
RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184
CUIABÁ - MT

I N D I C E

MD-6	VILAS RESIDENCIAIS, ACAMPAMENTOS E EDIFICAÇÕES DE APOIO À CONSTRUÇÃO DA USINA	
6.1	GENERALIDADES	MD-6/1
6.2	CARACTERÍSTICAS DAS VILAS E DEMAIS ESTRUTURAS DE APOIO PROJETADAS	MD-6/2
6.2.1	Vila Residencial em Nova Xavantina	MD-6/2
6.2.2	Vila Residencial em Noidore	MD-6/6
6.2.3	Acampamento de Obra	MD-6/12
6.2.4	Edificações de Apoio à Obra	MD-6/13



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSEENSES S.A

RUA MANOEL DOS SANTOS COMBRA, 184

CUIABÁ --MT

MD 6/1

MD.6 VILAS RESIDENCIAIS, ACAMPAMENTOS E EDIFICAÇÕES DE APOIO A CONSTRUÇÃO DA USINA

6.1 - Generalidades

Dentre as obras de apoio necessárias a implantação da UHE Foz do rio Noidore tem significado especial, a Vila Residencial e Acampamento dos funcionários que irão trabalhar na construção e posterior operação da Usina.

De acordo com o volume e histograma de obra, nos prazos estabelecidos, foi determinado que a mesma deve abrigar, de forma progressiva, os funcionários que trabalharão no Empreendimento, os quais serão paulatinamente desativados, até que, na fase de Operação, deverão haver cerca de 50 operadores em caráter definitivo.

Segundo as características locais e o tipo de obra, foram aplicados índices empíricos, que determinam as quantidades de funcionários e sua classificação por composição familiar e nível profissional.

A existência da cidade de Nova Xavantina, distante 40 km da obra, determina seu aproveitamento para alojar a maior parte dos funcionários, usando os serviços urbanos existentes e ampliando, melhorando, ou construindo aqueles insuficientes, em caráter definitivo ou provisório.

Deverá ser construída em Noidore a Vila Residencial que alojará funcionários de nível superior, ficando as casas desativadas pela obra, à disposição dos Operadores, que começarão ocupá-las na fase final do cronograma da obra. Esta vila deverá, portanto, possuir serviços mínimos urbanos dimensionados para a fase definitiva.

Os funcionários solteiros da Obra, serão alocados em alojamen



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSENSSES S.A
RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184
CUIABÁ - MT

MD 6/2

tos de caráter provisório, com os serviços de cantina, saúde e recreação necessários.

Todos os critérios adotados neste estudo deverão ser verificados por pesquisas de campo, que quantifiquem definitivamente as locações propostas.

As outras obras de apoio que deverão ser construídas para administrar, fiscalizar e gerenciar a obra são as que enumeram:

- Escritório de Fiscalização
- Escritório de campo - margem direita
- Escritório de campo - margem esquerda
- Laboratório de solos e concreto

Não se descreve neste capítulo nenhuma construção referente ao canteiro de obra propriamente dito.

6.2 - Características das Vilas e Demais Estruturas de Apoio Projetadas

São descritas neste capítulo as características principais das vilas residenciais (Nova Xavantina e Noidore), dos acampamentos de obra e demais edificações de apoio necessários a implantação da Usina.

6.2.1 - Vila Residencial em Nova Xavantina

Projeta-se um implante urbano vinculado à cidade existente, que ocupando aproximadamente 50ha, possua as residências e serviços complementares necessários a seu funcionamento.

Nela serão alojados, em princípio, 440 funcionários casados em residências unifamiliares, classificadas por área construí



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSENSSES S.A

RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184

CUIABÁ - MT

MD 6 / 3

da.

As residências definitivas serão quantificadas de acordo com a capacidade de absorção do mercado imobiliário local quando da finalização da obra.

As casas, agrupadas em quadras, estarão servidas por um Centro Comunitário, Escola, Clube e Setor de Serviços,

Este complexo será articulado por vias diferenciais, veiculares e pedestres, espaços verdes, praça, etc., que por sua vez vincular-se-ão a estrada de acesso à obra e à Nova Xavantina.

Projeta-se as instalações de infra-estrutura básica tais como, rede hidráulica, drenagens pluviais, rede elétrica e de iluminação, coleta e destinação de lixo.

a - Residência Tipo C Permanente..

Serão 240 (Duzentos e Quarenta) unidades com área de aproximadamente 51 m^2 , compostas de: 2 dormitórios, sala, cozinha, banheiro e área de serviço.

A construção será em alvenaria revestida em ambas as faces, com cintas de amarração e pilares de travamento em concreto, onde houver necessidade.

Os revestimentos, salvo nas partes úmidas, serão de emboço paulista pintadas e base de cal (caiação) externamente, e P.V.A. (Latex) internamente.

Nas partes úmidas, ou seja, cozinha e banheiro, o revestimento será de azulejo até o teto.

Os pisos internos, serão executados em ladrilhos cerâmica e tacos de madeira.



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSENSSES S.A
RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184
CUIABÁ - MT

Pavimentação externa, será executada em cimento desempenado.

A cobertura, será em telha de cimento amianto, tipo ondulada, sobre madeiramento. Terá forro falso em todas as dependências.

As esquadrias serão todas em madeira, com colocação de telas tipo mosquito onde houver necessidade.

b b - Residência Tipo D Permanente

Serão 200 (Duzentas) residências com área de aproximadamente 41 m^2 , composta de 2 dormitórios, sala, cozinha, banheiro e área de serviço.

A execução seguirá o item a, anterior.

c - Escola de 1º e 2º Grau e Jardim de Infância

Será uma edificação de caráter provisório com área de aproximadamente 1.317 m^2 , composta de 8 salas de aulas de 48 m^2 , administração, setor de serviços, pátio coberto e um salão de 90 m^2 para o jardim de infância.

Toda a sua estrutura e tapamentos serão executados em madeira, seguindo as especificações técnicas, com exceção das partes úmidas que serão em alvenaria com revestimento em azulejos até o teto.

Os pisos nas cozinhas, banheiros, administração e salão do jardim de infância, serão em ladrilhos cerâmicos. Nas salas de aula, nos depósitos, circularção, pátio coberto e quadra polivalente, o piso será executado em cimento desempenado.

A cobertura será em cimento amianto, telha tipo ondulada (8mm), sobre madeiramento.



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSEENSES S.A
RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184
CUIABÁ - MT

CAPÍTULO IV

CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS DA USINA



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSEENSES S.A.
RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184
CUIABÁ - MT

I N D I C E

MD-4	CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS DA USINA .	
4.1	LOCALIZAÇÃO	MD-4/1
4.2	CARACTERÍSTICAS GERAIS	MD-4/1
4.3	RESERVATÓRIOS	MD-4/1
4.4	BARRAGEM DE TERRA	MD-4/2
4.4.1	Margem Direita (BTMD)	MD-4/2
4.4.2	Margem Esquerda (BTME) e Leito do Rio (BTLR).	MD-4/2
4.5	DESVIO DO RIO	MD-4/3
4.5.1	Níveis Máximos Durante o Desvio	MD-4/3
4.5.2	Ensecadeira de 1ª Fase	MD-4/3
4.5.3	Ensecadeiras de 2ª Fase	MD-4/3
4.5.4	Canal de Desvio	MD-4/4
4.6	VERTEDOURO	MD-4/4
4.7	TOMADA D'ÁGUA	MD-4/5
4.8	GALERIA DE ADUÇÃO	MD-4/5
4.9	CASA DE FORÇA E ÁREA DE MONTAGEM	MD-4/5
4.9.1	Estrutura	MD-4/5
4.9.2	Turbinas e Geradores	MD-4/6
4.9.3	Níveis de Jusante	MD-4/7



MD-4 CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS DA USINA

4.1 Localização

Bacia hidrográfica	Rio Araguaia
Sub bacia	Rio das Mortes
Rio	Rio das Mortes
Coordenadas	14°48'S/52°38'W
Município	Nova Xavantina
Estado	Mato Grosso
Distância da cidade Nova Xavantina	40 km a montante

4.2 Características Gerais

Finalidade	geração de energia elétrica
Área de drenagem	23.450 km ²
Precipitação média anual	1700 mm
Vazão média	444 m ³ /s
Vazão de cheia (TR = 10.000 anos)	8.500 m ³ /s
Vazão mínima registrada (22/SET/71)	165 m ³ /s
Vazão máxima registrada (20/FEV/80)	2.485 m ³ /s
Período de observação	1969 a 1981

4.3 Reservatório

NA máximo normal	300,00 m
NA máximo maximumum	302,00 m
NA mínimo operacional	288,00 m



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSEENSES S.A

RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184
CUIABÁ - MT

MD-4/2

Área inundada no NA máx. normal	120 km ²
Evaporação média anual	1170 mm
Volume total acumulado	1,78 X 10 ⁹ m ³
Volume útil	1,00 x 10 ⁹ m ³
Vazão regularizado	264,00 m ³ /s
Comprimento máximo	120 km
Largura máxima	3 km
Coroamento das estruturas	304,00 m

4.4 Barragem de Terra

4.4.1 Margem Direita (BTMD)

Tipo	mista e zoneada
Altura máxima	35,00 m
Comprimento da crista	520,00 m
Largura da crista	7,00 m
Volume de aterro	440.660 m ³

4.4.2 Margem Esquerda (BTME) e Leito do Rio (BTLR)

Tipo	mista e zoneada
Altura máxima	54,00 m
Comprimento da crista	740,00 m
Largura da crista	7,00 m
Volume de aterro	1.363.590 m ³



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSENSSES S.A
RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184
CUIABÁ - MT

MD-4/3

4.5 Desvio do Rio

4.5.1 Níveis Máximos Durante o Desvio

1ª Fase - montante	274,50 m
- jusante	273,50 m
2ª Fase - montante	285,00 m
- jusante	273,50 m

4.5.2 Ensecadeira de 1ª Fase

Tipo	homogênea
Cota de coroamento (montante e jusante)	275,50 e 274,50 m
Altura máxima	22,00 m
Comprimento da crista	970,00 m
Volume de aterro	176.000 m ³

4.5.3 Ensecadeiras de 2ª Fase

2ª Fase - Montante

Tipo	terra/enrocamento
Cota de coroamento	286,00 m
Altura máxima	37,50 m
Comprimento da crista	500,00 m
Volume de aterro	505.230 m ³

2ª Fase - Jusante

Tipo	terra/enrocamento
Cota de coroamento	274,50 m



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSEENSES S.A

RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184

CUIABÁ - MT

MD-4/4

Altura máxima 27,50 m
Comprimento da crista 300,00 m
Volume de aterro 209.450 m³

4.5.4 Canal de Desvio

Localização margem direita
Comprimento 300,00 m
Largura 32,00 m
Cota da base 262,50 m
Volume de escavação 81.000 m³
Vazão de desvio (TR = 25 anos) 3700 m³/s

4.6 Vertedouro

Tipo de superfície
Cota da crista do vertedouro 284,00 m
Vazão de projeto 8.500 m³/s
Número de vãos 4
Comprimento da soleira 56,00 m
Comprimento total 71,00 m

Comportas

Tipo segmento
Dimensões 14 X 16 m
Volume de escavação em rocha 154.500 m³
Volume de concreto do vertedouro 67.100 m³
Volume de concreto dos muros de contenção 40276 m³



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSENSES S.A

RUA MÁNOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184
CUIABÁ - MT

MD-4/5

4.7 Tomada D'Água

Tipo	Torre octogonal
Número de vãos	8
Largura dos vãos	6,00 m
Volume de escavação em rocha	6.900 m ³
Volume de concreto	4.100 m ³

4.8 Galeria de Adução

Tipo	Enterrada
Número de células	3
Seção das células	retangular - 6 x 8 m
Comprimento	170,00 m
Volume da escavação em rocha	89.350 m ³
Volume de concreto	19.700 m ³

4.9 Casa de Força e Área de Montagem

4.9.1 Estrutura

Tipo	abrigada
Número de unidades	6
Largura dos blocos	15,00 m
Comprimento de estrutura	31,70 m
Largura total das estruturas	105,00 m
Cota da laje de cobertura	283,50 m
Volume de escavação em rocha	267.400 m ³



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSEENSES S.A

RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184

CUIABÁ - MT

MD-4/6

Volume de concreto 49.200 m³

4.9.2 Turbinas e Geradores

Número de unidades	6
Tipo de turbina	Kaplan
Queda líquida nominal	31,00 m
Queda bruta normal	32,00 m
Rotação nominal	225 rpm
Vazão nominal por unidade	73,40 m ³ /s
Vazão nominal total	440,40 m ³ /s
Tipo de gerador	Síncrono trifásico
Tensão de saída	13,8 kV
Potência nominal do gerador	21,5 MW
Potência instalada (fator de carga 0,5)	129 MW
Geração média anual	565.000 MW

4.9.3 Níveis de Jusante

Máximo maximorum (Q=8.500 m ³ /s)	278,50 m
Normal (Q=440,4 m ³ /s)	265,60 m
Mínimo (Q=73,4 m ³ /s)	264,50 m



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSEENSES S.A
RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184
CUIABÁ - MT

CAPÍTULO V
DESCRIÇÃO DA USINA E SISTEMA DE
TRANSMISSÃO ASSOCIADO



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSENSES S.A

RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184

CUIABÁ - MT

I N D I C E

MD-5	DESCRIÇÃO DA USINA E SISTEMA DE TRANSMISSÃO ASSOCIADO	
5.1	GENERALIDADES	MD-5/1
5.2	ARRANJO GERAL DAS ESTRUTURAS	MD-5/1
5.3	DESVIO DO RIO	MD-5/4
5.3.1	Vazões de Desvio	MD-5/4
5.3.2	Órgãos de Desvio	MD-5/5
5.3.3	Fases de Desvio	MD-5/5
5.3.4	Projeto das Ensecadeiras	MD-5/6
5.4	BARRAGEM DE TERRA	MD-5/7
5.4.1	Escavação e Tratamento da Fundação	MD-5/8
5.4.2	Maciço	MD-5/9
5.5	VERTEDOURO	MD-5/11
5.5.1	Escavação e Tratamento de Fundação	MD-5/11
5.5.2	Estrutura	MD-5/12
5.5.3	Equipamentos	MD-5/13
5.6	TOMADA D'ÁGUA, GALERIA DE ADUÇÃO E CASA DE FORÇA	MD-5/13
5.6.1	Escavação e Tratamento da Fundação	MD-5/13
5.6.2	Estruturas	MD-5/14
5.6.3	Equipamentos Mecânicos	MD-5/15
5.6.4	Equipamentos Elétricos	MD-5/21
5.7	ÁREA DE MONTAGEM	MD-5/27



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSENSES S.A.
RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184
CUJABÁ - MT

5.7.1	Escavação e Tratamento da Fundação	MD-5/27
5.7.2	Estrutura	MD-5/27
5.7.3	Equipamentos	MD-5/27
5.8	MUROS DE CONTENÇÃO DIREITO E ESQUERDO	MD-5/28
5.8.1	Escavação e Tratamento da Fundação	MD-5/28
5.8.2	Estrutura	MD-5/28
5.9	SUBESTAÇÃO SECCIONADORA DA USINA	MD-5/29
5.9.1	Localização	MD-5/29
5.9.2	Transformador Elevador	MD-5/29
5.9.3	Barramentos	MD-5/30
5.9.4	Composição da Subestação	MD-5/30
5.10	SISTEMA DE TRANSMISSÃO ASSOCIADO	MD-5/31
5.10.1	Linha de Transmissão	MD-5/31
5.10.2	Subestação de Nova Xavantina	MD-5/31
5.10.3	Subestação de Água Boa	MD-5/32
5.10.4	Subestação de Serra Dourada	MD-5/32
5.10.5	SE Barra do Garças	MD-5/32



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSENSES S.A
RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184
CUIABÁ - MT

MD5/1

MD-5. DESCRIÇÃO DA USINA E SISTEMA DE TRANSMISSÃO ASSOCIADO

5.1 Generalidades

No presente capítulo é feita descrição sucinta do arranjo geral da Usina e das características principais das estruturas e equipamentos eletromecânicos que a compõe.

Descreve-se também os critérios gerais dos projetos de escavação e tratamento das fundações e esquema de desvio do rio das Mortes para implantação da Usina.

5.2 Arranjo Geral das Estruturas

A UHE Foz do Noidore, será implantada no Rio das Mortes, imediatamente a jusante da sua confluência com o rio Noidore. O arranjo de obras da Usina é composto por Barragens de Terra na margem direita e esquerda e as estruturas de concreto do Vertedouro, Tomada D'Água, Galeria de Adução, Casa de Força, Área de Montagem e Muros de Contenção, além dos equipamentos eletromecânicos e hidromecânicos.

As obras de terra, coroadas na cota 304.0 m, tem aproximadamente 1.300m de comprimento, sendo constituídas de seções homogêneas junto às ombreiras e seções mistas junto às estruturas de concreto.

As estruturas de concreto do Vertedouro, Galeria de Adução e Casa de Força são implantadas na margem direita do rio das Mortes, em área de relevo relativamente suave, aproximadamente na cota 270.0m.

O Vertedouro é composto de 4 vãos de 14m, com soleira normal e dissipação de energia por ressalto induzido por concha submersa ("Roller Bucket"). Tem sua crista na cota 284.0



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSEENSES S.A.
RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184
CUIABÁ - MT

MD5/2

e controle por meio de comportas segmento.

A tomada d'água, em forma de torre, é ligada à Casa e Força por galerias de adução, em concreto armado, enterradas sob a barragem da margem direita.

Na Casa de Força, do tipo abrigada, são instalados 6 conjuntos de Turbina-Generadores com capacidade nominal de 21,5 MW cada. Anexos à Casa de Força são implantados a Área de Montagem e Pátio de Descarga, também abrigados, com acesso por montante na cota do piso dos geradores (266,0m).

Toda a circulação e manobra de cargas, tanto na Área de Montante como na Casa de Força são feitas por meio de ponte rolante, enquanto que no vertedouro essas operações são efetuadas por pórtico mecânico e na tomada d'água pela máquina limpa grades.

Os transformadores e saídas de linha são instalados no teto da Casa de Força (cota 283,50m) e ligam-se à subestação implantada na margem direita do rio, na cota 284.0m.

O arranjo geral do projeto, objeto deste Memorial Descritivo, foi elaborado de modo a ser possível a implementação da Usina em duas etapas, para permitir eventual necessidade de antecipação da geração, necessitando para isso de adaptações possíveis de serem feitas sem alterar as caracteristicas principais do Arranjo Geral das estruturas e equipamentos eletromecânicos.

O reservatório da UHE Foz do Noidore, tem área de aproximadamente 120 km² e estende-se por cerca de 40 km ao longo do rio das Mortes e por 120 km ao longo do rio Noidore.

Devido às características topográficas do vale, o reservatório apresenta volumes útil e de acumulação relativamente pe



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSEENSES S.A

RUA MANOEL DOS SANTOS COMBRA, 184

CUIABÁ - MT

MD5/3

quenos (volume útil de $1,0 \times 10^9 \text{ m}^3$ e volume total de acumulação de $1,8 \times 10^9 \text{ m}^3$), o que resulta numa capacidade de regularização e de laminação de cheias praticamente desprezível.

Seu vale estreito proporciona larguras também bastante pequenas, atingindo apenas 3 km no seu trecho mais largo, o que torna mínimas as interferências com as áreas e propriedades localizadas a montante do aproveitamento.



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSENSES S.A

RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184

CUIABÁ - MT

MD5/4

5.3 Desvio do Rio

5.3.1 Vazões de Desvio

O desvio do rio das Mortes, para a implantação da UHE Foz do Noidore, é realizado em duas fases, descritas, em detalhes, em capítulo posterior.

Para a primeira fase de desvio, que corresponde ao período do mais longo de construção, adotou-se a vazão de projeto igual a $3.700 \text{ m}^3/\text{s}$, correspondente a um período de retorno de 25 anos, com base na série hidrológica de 1969 a 1981.

Na segunda fase do desvio, o dimensionamento das estruturas foi feito com base nas vazões máximas prováveis para cada mês, com período de recorrência também de 25 anos, exceto durante o período de DEZ/85 a MAIO/86, para o qual foi assumida a vazão máxima de desvio ($3.700 \text{ m}^3/\text{s}$).

Na tabela 1, são apresentadas as vazões máximas previstas para o período de desvio de 2ª fase.

A N O	M E S	VAZÃO
1985	JUN	1045
	JUL	635
	AGO	545
	SET	570
	OUT	1070
	NOV	1550
	DEZ/MAI	3700
1986	JUN	1045
	JUL	635
	AGO	545
	SET	570
	OUT	1070
	NOV	1550



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSEENSES S.A

RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184

CUIABÁ - MT

MD5/5

É importante observar que para o fechamento final do rio (início da 2ª Fase de Desvio), a vazão não deve ser superior a $530 \text{ m}^3/\text{s}$, que corresponde à máxima média diária observada no período de 1962 a 1981, para o mês de junho.

5.3.2 Órgãos de Desvio

Durante a primeira fase, o desvio do rio processa-se exclusivamente por seu leito natural, restrito parcialmente apenas pelas ensecadeiras de 1ª Fase, construídas na margem direita do rio.

Na segunda fase, o rio é desviado do seu leito natural para um canal lateral, localizado na margem direita, que faz a aproximação ao corpo do vertedouro parcialmente construído.

O canal de desvio, escavado em rocha, tem aproximadamente 300m de comprimento e 32,0m de largura, com base na cota 262,50m.

Para a passagem das vazões de desvio, o vertedouro é construído somente até a cota 263,0m em um de seus blocos e 272,0m no outro, constituindo assim canais que serão alteados ao longo da obra, conforme descrito no item 5.3.3 até a cota final da crista (284,0m).

5.3.3 Fases de Desvio

Conforme citado no item 5.3.1, o desvio do rio das Mortes para implantação da Usina está previsto ser executado em duas fases:



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSENSES S.A

MD5/6

RUA MANOEL DOS SANTOS COMBRA, 184

a - 1ª Fase CUIABÁ - MT

Na 1ª Fase do desvio, o rio das Mortes fica confinado ao seu leito principal mediante a construção de ensecadeiras nas cotas 275,5m e 274,5m, respectivamente a montante e jusante. No tramo paralelo ao fluxo a variação de cotas na crista é linear.

b - 2ª Fase

Na segunda fase de desvio, o rio é desviado de seu leito original através do canal de desvio e vertedouro construídos na fase anterior, mediante a construção de ensecadeiras de fechamento do rio com coroamento nas cotas 286,0m e 274,5m, respectivamente a montante e jusante.

5.3.4 Projeto das Ensecadeiras

Na concepção do projeto de ensecadeiras foram considerados todos os condicionantes envolvidos (hidráulicos, hidrológicos, hidrometeorológico e geológico-geotécnicos).

a - Ensecadeira de 1ª Fase

As ensecadeiras de 1ª Fase (montante, jusante e paralela ao fluxo) foram projetadas com seção homogênea, sem solo compactado proveniente da área de empréstimo nº 4, com taludes 1V:2H. Prevê-se a necessidade de proteção com enrocamento na região paralela ao fluxo ($\phi_{50} = 0,30m$).

b - Ensecadeiras de 2ª Fase

o Ensecadeiras para fechamento do rio (montante e jusante).

Estas ensecadeiras, tanto à montante à jusante, estendem-se do muro de contenção esquerdo do vertedouro até a margem esquerda do rio.

- No trecho da margem direita, no qual a construção é feita sem seco, as seções transversais das ensecadei



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSEENSES S.A.
RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184
CUIABÁ - MT

MD5/7

ras estão incorporadas à da barragem, notadamente no encontro com o muro esquerdo.

Neste trecho, junto ao muro, a seção é do tipo mista com taludes externos IV:1,5H e IV:1,4H (montante e jusante) e núcleo central com taludes IV:0,4H. Na enseadeira de montante a seção mista transiciona-se para uma seção homogênea (compatibilizando com a transição da seção da barragem, tendo em vista a incorporação da enseadeira).

No leito do rio a enseadeira é do tipo enrocamento com vedação externa. A construção desta enseadeira é feita parcialmente submersa (abaixo das cotas 270m à montante e 267m à jusante). Os taludes na área de enrocamento são IV:1,3H enquanto na área de solo são, IV:2,5H (construído a seco e aproximadamente IV:4H (construído submerso).

O solo para construção é oriundo da AE-4 (MD) e após o desvio da AE-2 (ME) e AE-4. O enrocamento é produto das escavações obrigatórias.

c - Enseadeira da Casa de Força (Jusante)

Esta enseadeira estende-se da enseadeira de 1ª fase até a barragem e tem a finalidade de manter ensecada a casa de força e área de montagem. No trecho incorporado à barragem, a seção é do tipo mista, com núcleo central interligado com o núcleo da barragem. No restante do trecho a seção é homogênea em solo (AE-4), com taludes IV:2H, e protegida a montante com enrocamento.

5.4 Barragem de Terra



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSENSES S.A
RUA MANOEL DOS SANTOS COMBRA, 184
CUIABÁ - MT

MD5/8

5.4.1 Escavação e Tratamento da Fundação

O projeto de escavação da fundação da barragem de terra prevê a remoção da camada superficial detrítico-laterítica, aluviões, blocos de rocha, solo vegetal, bem como todo material solto que recobre o maciço rochoso. Devido à pequena espessura da camada de solo e detritos que ocorre no local, prevê-se que toda a fundação da barragem será em maciço rochoso, composto por metarenito são e filito são a alterado.

No leito do rio é possível que ocorram camadas de blocos soltos os quais deverão ser removidos até atingir-se o maciço rochoso. Alguns taludes muito íngremes, ou mesmo verticais a negativos, também são esperados, os quais deverão ser abatidos a fogo ou suavizados com uso de concreto.

Para reduzir-se a área de tratamento rigoroso será definida uma faixa, a montante do filtro vertical e/ou das transições, com largura da ordem de $1H$, sendo H a altura da carga hidráulica no trecho, onde além da limpeza rigorosa está prevista a aplicação de concreto dental para o tratamento superficial, bem como cortina de injeção e injeções rasas nas zonas cisalhadas. Em princípio, as injeções serão inclinadas visando interceptar o maior número de descontinuidades.

Fora da faixa de $1H$, os tratamentos serão a base de remoções com equipamentos mecânicos, a menos de depressões estreitas que exijam limpezas manuais. Eventuais descontinuidades abertas ou depressões muito estreitas, a montante da faixa de $1H$, poderão também exigir tratamentos superficiais com concreto.



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSEENSES S.A.
RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184
CUIABÁ - MT

MD5/9

5.4.2 Maciço

Para concepção das seções típicas da barragem levou-se em consideração os condicionantes topográficos, geológico geotécnicos de fundação e empréstimo, hidráulicos e hidrológicos, bem como o balanceamento global de materiais.

Basicamente foram projetadas duas seções transversais típicas para a barragem: seção mista terra x enrocamento e seção zoneada em solo.

a - Seção Mista (Terra-Enrocamento)

Este tipo de seção transversal foi adotado junto aos muros do vertedouro esquerdo e direito e na margem direita, estende-se do muro à galeria/tomada d'água. O objetivo fundamental da adoção deste tipo de seção junto às estruturas de concreto foi o de encurtar o comprimento destas estruturas, minimizando os volumes de concreto.

A seção mista foi projetada com núcleo central e taludes externos com inclinação 1V:1,5H e 1V:1,4H, respectivamente a montante e jusante. A inclinação das faces do núcleo de vedação é de 1V:0,4H.

Entre o núcleo argiloso e o espaldar de enrocamento prevê-se a utilização de filtros e transições (Areia, Pedrisco e Brita), para evitar carreamento de partículas do núcleo e consequentemente riscos de "piping".

Com relação à origem dos materiais de construção, o enrocamento dos espaldares e as transições processadas poderão ser provenientes das escavações obrigatórias (rocha de filito e metarenito) e/ou pedreira A (Rocha



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSEENSES S.A

RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184

CUIABÁ - MT

MD5/10

de metarenito), enquanto o solo poderá vir da área de empréstimo 4 (MD) e após o desvio, da área 2. A areia de filtro poderá ser proveniente da jazida do rio Noí dore.

b - Seção Zoneada

A seção transversal do tipo zoneada foi projetada na margem direita, a partir da galeria em direção à ombreira, e na margem esquerda, a partir do leito do rio em direção à ombreira esquerda.

Os taludes externos desta seção têm inclinação 1V:2,5H e 1V:2,2H a montante e a jusante, respectivamente. Foram projetadas bermas nas cotas 290m e 280, para drenagem superficial, inspeção, manutenção e eventual instrumentação. No zoneamento da seção considerou-se um núcleo com inclinação 1V:1H (comprimento de percolação da ordem de 1H) com material mais argiloso (areia pouco argilosa das AE-2 e 4). Nos espaldares de montante e jusante do filtro vertical prevê-se também a utilização de solo arenoso das áreas 5 e 6.

O sistema de drenagem interna foi projetado com filtro interceptor vertical e filtro-dreno horizontal, ambos de areia (jazida do rio Noí dore).

No leito do rio prevê-se a necessidade de regularização da fundação, fora da zona de núcleo 1H, com enrocamento não selecionado das escavações obrigatórias.

Para proteção de taludes, montante e jusante, estão previstos o uso de Rip-Rap e proteção vegetal com canaletas de drenagem superficial.



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSEENSES S.A
RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184
CUIABÁ - MT

I N D I C E

MD-1	INTRODUÇÃO E APRESENTAÇÃO
MD-2	LOCALIZAÇÃO E ACESSOS
MD-3	SÍNTESE DOS ESTUDOS BÁSICOS
MD-4	CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS DA USINA
MD-5	DESCRIÇÃO DA USINA E SISTEMA DE TRANSMISSÃO ASSOCIADO
MD-6	VILAS RESIDENCIAIS, ACAMPAMENTOS E EDIFICAÇÕES DE APOIO À CONSTRUÇÃO DA USINA
MD-7	DATAS MARCOS DA OBRA



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSENSES S.A

RUA MANOEL DOS SANTOS COMBRA, 184

CUIABÁ - MT

MD 3/8

Resumidamente podem ser descritas as seguintes características das fundações:

• Barragens de Terra

Serão implantadas em quase todo o trecho, diretamente sobre rocha, uma vez que a cobertura detrítico-laterítica é pouco espessa e deverá ser removida devido a ocorrência de canga laterítica e blocos de rocha. Parte das fundações será em área com grande predominância de filito, principalmente nas ombreiras, e parte em área com predominância de metarenito, onde ocorrem os travessões.

Nas partes rebaixadas entre os travessões, principalmente na margem direita, ocorrem depósitos de aluviões com blocos de rocha, em espessuras que podem ultrapassar 5m, os quais deverão ser removidos.

No leito do rio, além da remoção dos blocos de rocha e aluviões, prevê-se a necessidade de regularização da superfície de fundação (a fogo e/ou concreto), tendo em vista as irregularidades topográficas esperadas.

• Estruturas de Concreto

As fundações das estruturas de concreto serão constituídas basicamente por metarenitos e filitos. O filito mostra-se muito alterado em superfície mas deverá apresentar boas condições para apoio nas cotas previstas para as fundações, porém, não se descarta a necessidade de alguns rebaixamentos localizados para remoção de material alterado.



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSENSES S.A.
RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184
CUJABÁ - MT

MD 3/9

De um modo geral o mergulho das camadas é favorável a estabilidade dos taludes, não sendo assim esperados grandes problemas de contenções, a menos de eventuais cunhas que deverão ser removidas, ou estabilizadas com tirantes, chumbadores e/ou concreto projetado.

De maneira global pode-se concluir que a maior parte das fundações para apoio das estruturas é satisfatória, devendo o arranjo final levar em consideração a disposição espacial dos travessões de metarenito, os quais apresentam excelentes características geomecânicas para fundação de estruturas de terra ou de concreto.

c - Materiais Naturais de Construção

• Solos para Aterros Compactados

As investigações para as áreas de empréstimo tiveram início já na viagem de reconhecimento, quando foram avaliadas preliminarmente as características da cobertura de solos. Nessa viagem, as inspeções através de alguns furos a trado e poços, permitiram relacionar as áreas que deveriam ser melhor investigadas.

As investigações das áreas selecionadas foram feitas através de sondagens a trado de \emptyset 4" e poços, dispostos em malha quadrada com espaçamento da ordem de 400m, tendo-se efetuada coleta sistemática de amostras para classificação tátil-visual.

O solo que ocorre em ambas as margens é um colúvio a reno-siltoso, pouco argiloso, proveniente das rochas da Formação Furnas, com espessuras de até 10 metros.



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSEENSES S.A
RUA. MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184
CUIABÁ - MT

MD 3/10

O solo da cobertura coluvionar mostra uma diminuição da porcentagem silto-argilosa à medida que a topografia passa para cotas mais baixas.

Na margem esquerda, em torno da cota 400m (proximidades da Agrovila Noidore) o solo coluvionar é constituído por uma argila arenosa vermelha, com + 40% de areia. Nas cotas intermediárias, em torno de 360m, o colúvio apresenta-se como uma areia pouco argilosa, amarelada, com + 20% de fração argilosa e nas cotas mais baixas, em torno de 320m, é constituído de areia pura ou muito pouco argilosa.

Na margem direita a variação da porcentagem de argila nos colúvios é semelhante à que ocorre na margem esquerda.

Foram delimitadas e investigadas áreas de empréstimo para cada tipo de solo que ocorre nas proximidades da obra, em ambas as margens. A localização e denominação destas áreas encontram-se no desenho N01-CT-10-0098

As investigações das diversas áreas de empréstimo foram realizadas no período de estiagem da região (junho/julho), não tendo sido atingido o lençol freático até as profundidades investigadas.

- Área de Empréstimo nº 1 (Margem Esquerda)

A área de empréstimo nº 1 situa-se nas proximidades da Agrovila Noidore e apresenta topografia plana, estando a uma distância do eixo da barragem, em torno, de 10 km. É constituída por um colúvio argilo-a



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSENSES S.A.
RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184
CUIABÁ - MT

MD 3/11

renoso vermelho, com média plasticidade e umidade natural provavelmente abaixo da ótima, até 4 metros de profundidade. Apresenta indícios de laterização em profundidade, aparecendo por vezes pequenos grânulos milimétricos de óxido de ferro. A camada superficial com presença de raízes e restos vegetais varia de 0,40 a 0,50 metros.

O volume mínimo estimado de material aproveitável é da ordem de 5.000.000 m³ e a profundidade investigada atingiu 8m.

- Área de Empréstimo nº 2 (Margem Esquerda)

A área de empréstimo nº 2 situa-se ao norte do Morro da Barra e apresenta topografia plana, estando a uma distância do eixo da barragem de aproximadamente 5km.

É constituída por um colúvio arenoso, pouco argiloso, com variações na porcentagem da fração argilosa, com baixa plasticidade. A fração argilosa aumenta com a profundidade, bem como o teor de umidade, que em geral está abaixo da ótima. Próximo ao Morro da Barra ocorre pequena espessura de colúvio constituído por areia muito pouco argilosa.

A camada superficial com presença de restos vegetais atinge até 0,5m.

O volume mínimo estimado para o colúvio arenoso, pouco argiloso, é da ordem de 2.000.000m³ e a profundidade investigada atingiu 5 m.



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSENSES S.A

RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184
CUIABÁ - MT

MD 3/12

- Área de Empréstimo nº 3 (Margem Direita)

A área de empréstimo nº 3 situa-se nas proximidades das fazendas Paranã e Santo Expedito. Apresenta topografia plana, em torno da cota 500m, com distância de transporte de aproximadamente 11km.

É constituída por um colúvio argilo-arenoso vermelho, semelhante ao da área 1. O volume mínimo estimado do material aproveitável é da ordem de 5.000.000 m³ e a profundidade média investigada atingiu 5 metros.

- Área de Empréstimo nº 4 (Margem Direita)

A área de empréstimo nº 4 situa-se nas cabeceiras do córrego Três Estivas com uma distância de transporte da ordem de 5km. Sua topografia é plana, em torno da cota 400m.

É constituída por um colúvio arenoso, pouco argiloso, com características semelhantes às da área 2.

O volume mínimo estimado de material aproveitável é de 1.000.000m³ e a profundidade investigada foi da ordem de 5m.

- Área de Empréstimo nº 5 (Margem Direita)

A área de empréstimo nº 5 situa-se na ombreira direita, apresenta topografia plana, com distância média de transporte de 1km até o local de aplicação. É caracterizada por um colúvio arenoso, muito pouco argiloso, não plástico. O volume deste material é superior a 10.000.000m³.



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSEENSES S.A

RUA MÂNCHEL DOS SANTOS COIMBRA, 184

MD 3/13

- Área de Emprego CUBA MMT nº 6 (Margem Esquerda)

A área de empréstimo nº 6 situa-se na ombreira esquerda e apresenta condições semelhantes a da área nº 5.

● Materiais para Enrocamentos, Transições e Agregados para Concreto

Os materiais para enrocamento, transições e agregados serão obtidos através da britagem do metarenito e filito que ocorrem na área de implantação da obra.

As escavações obrigatórias para a implantação das estruturas de concreto, condicionadas por problemas hidráulicos e estruturais, deverão atingir aproximadamente 580.000m^3 de metarenito e filito.

Visualmente o metarenito deverá fornecer material adequado para agregado de concreto, o mesmo não acontecendo com o filito, o qual poderá ser utilizado na construção das ensecadeiras e enrocamentos da barragem.

A alternância de camadas de metarenito e filito, bem como o mergulho acentuado dessas camadas, deverá implicar em escavações seletivas, além de separação dos materiais após a escavação.

Além das rochas provenientes das escavações obrigatórias, foram delimitadas três pedreiras em metarenito, nas proximidades da obra, potencialmente exploráveis como fonte de material pético. Essas pedreiras foram demarcadas através de aerofotos e reconhecimentos de campo, tendo sido mapeados na superfície os afloramentos de metarenito e indicados no des. N01-CT-10-0008.



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSENSES S.A

RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184

- Pedreira "A" CUIABÁ - MT

MD 3/14

A pedreira "A" situa-se na margem esquerda do rio das Mortes, nas proximidades da Ilha dos Cocos, tendo uma distância média de transporte de 3 km.

É constituída de duas camadas de metarenito, intercaladas, provavelmente por filito e que estão cortadas por um falhamento de direção leste-oeste.

Uma das camadas apresenta largura de 60 metros e a outra de 40 metros. O mergulho das mesmas é sub-vertical e não apresenta cobertura de solo.

Área dos afloramentos:

$$A1 - 600m \times 60m = 36.000m^2$$

$$A2 - 400m \times 50m = 20.000m^2$$

$$A3 - 600m \times 40m = 24.000m^2$$

$$A4 - 300m \times 40m = 12.000m^2$$

$$\text{Total} \dots\dots\dots = 92.000m^2$$

- Pedreira "B"

A pedreira "B" situa-se na margem direita, próxima a Ilha dos Cocos e tem uma distância média de transporte de 4,8 km.

É constituída pela continuidade das camadas de metarenito da pedreira "A". A cobertura de solo é inexpressiva, não devendo superar a 1 metro.



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSENSES S.A

RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184

Área dos afloramentos: CULABA - MT

MD 3/15

$$B1 - 800m \times 60m = 48.000 m^2$$

$$B2 - 600m \times 40m = \underline{24.000 m^2}$$

$$\text{Total} \dots\dots\dots = 72.000 m^2$$

- Pedreira "C"

A pedreira "C" situa-se na margem direita, entre os córregos Fundo de Pedra e Três Estivas. A distância média de transporte é de 1km.

É constituída também por uma camada de metarenito com largura de 60 metros, com mergulho sub-vertical. A cobertura de solo é pequena, podendo atingir 2 metros em alguns pontos.

Área do afloramento:

$$C1 - 1000m \times 60m = 60.000m^2$$

Deverã ser ainda investigada a continuidade destas camadas mais espessas, de metarenito, das pedreiras A, B e C, em locais mais próximos da área de implantação da barragem.

Além destas pedreiras, nas proximidades do local das obras, à montante, existem afloramentos de camadas de metarenito, que dependendo da espessura e sua alternância com camadas de filito, poderão ser utilizados como fonte de material pêtreo.

Os afloramentos à montante das estruturas, bem como as pedreiras A, B e C à jusante, deverão ser estudadas e cubadas em função de suas características, locação do canteiro de obras, planejamento dos embóques, e a localização da central de britagem, de



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSEENSES S.A

RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184

MD 3/16

forma a exploração de águas técnicas técnico-economicamente mais vantajosas.

• Jazidas de Areia e Cascalho

As investigações das jazidas de areia e cascalho foram realizadas através de inspeções de superfície, ao longo das margens dos rios Noidore e das Mortes e com o auxílio de varejão com alcance máximo de 7,0 metros.

Foram coletadas amostras superficiais e estimados os volumes disponíveis.

As principais jazidas encontradas nesta fase do projeto, deverão ser melhor investigadas, visando a caracterização geotécnica dos materiais, bem como a cubagem dos volumes disponíveis.

- Jazidas do Rio Noidore

A inspeção das jazidas de areia e cascalho no rio Noidore, foi realizada até 15km para montante de sua foz. Para uma primeira estimativa dos volumes destes materiais dividiu-se este percurso em dois trechos:

Trecho Inferior: (da foz até 7 km para montante)

Neste trecho o rio Noidore corta rochas do Grupo Cuiabá e em quase toda sua extensão apresenta travessões de metarenito que formam pequenas corredeiras, onde ocorrem bancos de areia com espessura variando entre 0,5 a 2,0 metros. A extensão lateral desses bancos de areia é de 20 a 30m e sua continuidade ao longo do trecho é variável, podendo-se contar com



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSENSSES S.A

RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184

MD 3/17

aproximadamente 3,5 km. A areia é de granulometria grossa a média, não apresentando concentração de seixos. Foram coletadas amostras superficiais as quais estão sendo ensaiadas em laboratório. Estima-se para este trecho um volume da ordem de 100.000 m³. Na exploração deste local podem ser obtidos volumes superiores aos cubados, pois a velocidade da água e o perfil do rio indicam a possibilidade de reposição desta areia a medida que for sendo efetuada a dragagem.

Trecho Superior: (do km 7 para montante)

Neste trecho o rio Noidore corre sobre arenitos da Formação Furnas. O leito do rio encontra-se encaixado, com as margens apresentando taludes verticais com altura de 5 a 6 metros, que poderão prejudicar os trabalhos de exploração.

Ocorrem bancos de areia grossa com uma porcentagem razoável de seixos (\varnothing de 1cm a 3cm). Não foi possível, durante as investigações iniciais, determinar a espessura média destes bancos, mas estima-se que sejam da ordem de 1 metro no mínimo.

Considerando-se uma largura média dos bancos de areia e cascalho em torno de 20 metros e que a sua continuidade a cada quilômetro seja da ordem de 30%, tem-se um volume por quilômetro da ordem de 6.000m³.

- Jazidas no Rio das Mortes

As investigações preliminares no rio das Mortes, foram realizadas do local das obras até 50 quilôme-



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSENSES S.A

RUA MÂNEEL DOS SANTOS COIMBRA, 184

CUIABÁ - MT
tros para jusante.

MD 3/18

O trecho para montante não foi investigado nesta fase devido ao difícil acesso por terra e a impossibilidade de navegação neste trecho, mesmo com barcos de pequeno porte (barcos de alumínio).

No trecho entre a obra e Nova Xavantina ocorrem inúmeros bancos de areia e cascalho. As areias são quartzosas e variam de fina a grossa, com predominância das primeiras (nas margens). Os cascalhos tem forma, granulometria e composição extremamente variada, com predominância para seixos de quartzo, quartzito, arenitos silicificados, metarenitos e secundariamente metassiltitos, filitos e ardósias.

Caso seja de interesse, estes materiais terão que ser explorados por dragagem e deve-se levar em conta que a grande quantidade de travessões de metarenito que ocorrem no leito do rio, bem como sua pequena profundidade, impedirão a navegação e obrigarão a utilização de várias dragas de pequeno porte (4" ou 6") e/ou deslocamento delas.

Na tabela abaixo, estão indicadas as estimativas de volume, distância de transporte e características dos materiais, ao longo do rio das Mortes.

DISTÂNCIAS EM QUILÔMETROS	CARACTERÍSTICAS	ESTIMATIVA DE VOLUME EM M ³
0,2	Areia Fina	30.000
4,5	Areia Fina a Média	25.000
7,0	Areia Grossa	5.000



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSENSES S.A

MD 3/19

RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184

DISTÂNCIAS EM
QUILÔMETROS

CUIABÁ - MT

CARACTERÍSTICAS

ESTIMATIVA
DE VOLUME
EM M³

9-10,5	Areia Grossa	90.000
18,2	Cascalho com seixos de Ø 10 a 15cm	30.000
19	Cascalho com grandes seixos de até Ø 40cm	20.000
21	Cascalho	24.000
21,5	Cascalho com seixos de até Ø 20cm	30.000
22	Areia Grossa	15.000
31,5	Areia Fina	10.000
31,7	Areia Média	6.000
33,2	Cascalho 85% Areia Grossa 15%	150.000
35	Cascalho com seixos de até Ø 40cm	30.000
36,5	Areia Grossa	25.000
42	Cascalho	90.000
48	Cascalho 80% Areia Grossa	108.000
49	Areia Grossa	150.000
51,5	Cascalho 90% Areia Grossa	216.000

3.2 Aspectos Fisiográficos e Hidrometeorológicos da Bacia

3.2.1 Descrição da Bacia

A bacia de drenagem do rio das Mortes até a UHE Foz do Noidore, situa-se entre os meridianos 51.^o e 54.^o W e os paralelos 12.^o e 18.^o S, compreendendo uma área de 23.450km² e com uma extensão ao longo do curso principal de 800km. No desenho NOI-CT-10-0009 apresenta-se o mapa da bacia.



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSENSES S.A

MD 3/20

RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184

A rede de drenagem do rio das Mortes é relativamente densa; os tributários são perenes, contando com um escoamento básico acentuado e apresentando, portanto, um significativo grau de regularização natural. A contribuição subterrânea é garantida por um aquífero favorável de formação sedimentar, que confere ao rio das Mortes e a seus afluentes uma variação sazonal das vazões de baixa amplitude, entre o período úmido e o período de estiagem, apesar da irregular distribuição das chuvas.

A variação de nível do rio das Mortes, desde a cabeceira na serra do São Lourenço até a confluência com o rio Araguaia, é de 600 m. Nas cabeceiras, no trecho compreendido entre as cotas 800 m e 680 m, o rio apresenta forte declividade, constituída por uma sucessão de quedas ou corredeiras, em uma extensão de aproximadamente 20 km.

Da cota 680 m até a cota 450 m, a extensão é de aproximadamente 316 km, sem apresentar desníveis acentuados.

A partir da cota 440 m, num trecho de 90 km, há uma queda de 80m. Em seguida, novamente um trecho de 90 km sem variações acentuadas até a cota 320 m, onde, em uma extensão de 7,5 km, observa-se uma queda de 40 m. No ponto médio deste trecho situa-se a Cachoeira da Fumaça, num vale relativamente encaixado.

Da cota 280 m até a cota 250 m, a jusante da localidade de Nova Xavantina, não são observadas variações notáveis de nível.

A partir da cota 250 m, o rio das Mortes encontra-se nitidamente no seu curso inferior, caracterizado por inúmeros meandros e uma vasta planície.



A maior parte da região ^{de CUIABÁ - MT} é recoberta pela formação vegetal de savana denominada "cerrado".

O cerrado é representado por todas as suas variedades, desde o cerrado ralo até o cerradão, passando por tipos intermediários que caracterizam a formação vegetal transicional entre a savana e a floresta. O aparecimento do baçu é o elemento indicador de transição entre a floresta equatorial e a cobertura vegetal de cerrado típico.

3.2.2 Clima

Aplicando-se a classificação de Köppen à bacia do rio das Mortes, verifica-se que a região possui um clima tipo tropical chuvoso com inverno seco (Aw).

A máxima temperatura média mensal varia entre 31°C e 33°C no sentido montante - jusante da bacia, e a mínima média mensal entre 16°C e 18°C, no mesmo sentido.

A principal fonte de alimentação da precipitação é a umidade equatorial, consequência direta da expansão da massa continental equatorial sul, que flui continuamente do quadrante norte, impelida pelo fluxo de ventos, com velocidade média entre 14 e 17 km/h, sem sofrer alterações bruscas de natureza ciclônica.

Da mesma forma, o campo bórico, sem a influência de fenômenos ciclônicos intensos, apresenta uma distribuição de pressões médias que é típica das latitudes continentais tropicais, sendo a média anual de 1008 mb.

A partir da análise isoevaporimétrica média anual da bacia e das condições a que está sujeita a região em estudo, determinou-se que a evaporação média anual é da ordem de



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSEENSES S.A

RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184

1170 mm.

CUIABÁ - MT

MD 3/22

Verifica-se uma marcante homogeneidade climato-meteorológica na bacia, que se reflete numa distribuição equilibrada de pressões, temperaturas, ventos, insolações e umidade.

3.2.3 Regime Pluviométrico

Os dados disponíveis de precipitações na bacia do rio das Mortes estão apresentados no quadro 1. A localização dos postos constam do desenho N01-CT-10.0009.

Pode-se observar que são apenas dois os postos de longo período na região, sendo que a cobertura média, com registros da ordem de 10 anos, é de aproximadamente 1 aparelho para cada 3.000 km². Este valor está no limite dos padrões da Organização Meteorológica Mundial para regiões tipo I, em circunstâncias especialmente difíceis de acesso.

Considerando o posto de Sangradouro como representativo da bacia e analisando as médias da série 1949/73, observa-se que o período chuvoso abrange os meses de novembro a março, e que os meses de junho a agosto são definitivamente secos, sendo que abril, maio, setembro e outubro são meses de transição.

A média anual do período é de 1700 mm, dos quais 50% precipitam no trimestre dezembro - fevereiro.

A distribuição das médias mensais do posto de Sangradouro está apresentada no desenho N01-CT-10-0009.



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSEENSES S.A

RUA MARCELO DOS SANTOS COIMBRA, 184

3.2.4 Vazões Médias Mensais CUIABÁ - MT

MD 3/23

Os dados disponíveis constam do Quadro 2, no qual pode-se observar que os postos de maior interesse para o estudo são Toricoeje e Nova Xavantina, ambos no rio das Mortes e com 15 anos de registro.

O regime do rio apresenta uma marcante regularização natural, que se reflete no fato de que a curva de recessão do fluviograma não atinge valores abaixo de 25% da vazão média mensal do período de cheias, apesar da ausência quase total de chuvas no trimestre seco.

Para os estudos energéticos do UHE Foz do Noidore foram adotados, preliminarmente, os dados do posto Nova Xavantina no período 1968-80, que apresentam uma média de $444\text{m}^3/\text{s}$. Esses dados constam da tabela 1 e foram plotados no desenho NOI-CT-10-0009, bem como seu diferencial acumulado (Rippl).

A série apresenta uma visível mudança de tendência a partir do ano 1977, que deverá ser analisada com o andamento dos estudos.

3.2.5 Estimativa das Enchentes

Utilizando-se da série dos valores de vazão máxima média diária, mensal e anual, foi obtida a função de distribuição tipo I, que se apresenta no desenho NOI-CT-10-0009, bem como a função de distribuição anual das vazões máximas de 25 anos de recorrência, constante do mesmo desenho.

O pico de enchente, para uma recorrência de 10.000 anos, foi calculado em $7.300\text{ m}^3/\text{s}$, sendo adotado, finalmente,



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSENSES S.A

MD 3/24

RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184

CUIABÁ - MT

8.500 m³/s para levar em consideração a precariedade dos dados disponíveis.

A distribuição anual das vazões máximas de 25 anos de recorrência foi elaborada visando dar subsídio à elaboração do cronograma do desvio do rio.



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSEENSES S.A.
RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184
CUIABÁ - MT

I N D I C E

MD-1	INTRODUÇÃO E APRESENTAÇÃO	
1.1	INTRODUÇÃO	MD-1/1
1.2	APRESENTAÇÃO	MD-1/3



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSENSES S.A

MD 1/1

RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184
CUIABÁ - MT

MD-1. INTRODUÇÃO E APRESENTAÇÃO

1.1 Introdução

As CENTRAIS ELÉTRICA MATOGROSSENSES S/A - CEMAT desenvolveu estudos técnicos de engenharia necessários à definição do aproveitamento hidrelétrico no sítio de Cachoeira da Fumaça, rio das Mortes, Estado de Mato Grosso.

Os estudos desenvolveram-se na seguinte sequência de atividades:

- Viagem de reconhecimento do rio das Mortes, no trecho entre Nova Xavantina e a foz do afluente Ribeirão Itaquerei. Este reconhecimento foi feito por via aérea, fluvial e terrestre.
- Mapeamento geológico-geotécnico nos locais de eixos alternativos.
- Levantamentos topográficos e barométricos do perfil do rio, para estudos de esquemas de divisão de queda.
- Estudos básicos diversos nas áreas de hidrologia, geologia, geotécnica e cartografia.
- Estudos de arranjos de obras nos eixos alternativos e avaliação técnico-econômica das vantagens e desvantagens entre os diversos locais.
- Escolha do local do aproveitamento hidrelétrico e desenvolvimento do projeto a nível dos Documentos de Licitação das obras civis e eletromecânicas, incluindo-se o sistema de transmissão associado.

Durante o desenvolvimento dos estudos ficou constatado que o local mais interessante para o aproveitamento, corresponde ao eixo junto à foz do rio Noidore, aproximadamente 35Km a jusante da Cachoeira da Fumaça e 40Km a montante da cidade de Nova Xavantina. As principais vantagens deste local quan-



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSENSES S.A

MD 1/2

RUA MANOEL DOS SANTOS, COIMBRA, 184

CUIABÁ - MT

do comparado com eixos na Cachoeira da Fumaça, são relativos aos aspectos geológico-geotécnicos das fundações, disponibilidade de materiais de construção, conformação topográfica do vale do rio, melhor aproveitamento hidroelétrico deste trecho do rio, proximidade da cidade de Nova Xavantina e interferências com reserva indígena.

Desta forma, após as conclusões a que se chegou na fase inicial dos trabalhos, os estudos concentraram-se no sítio junto à foz do rio Noidore e em consequência o empreendimento foi denominado de UHE Foz do Noidore e Sistema de Transmissão Associado.

Os documentos apresentados em conjunto a este Memorial Descritivo, completam o estudos desenvolvidos nesta etapa do projeto.

1.2

Apresentação

O presente Memorial Descritivo apresenta uma síntese do projeto da UHE Foz do Noidore e é constituído pelos seguintes capítulos:

- Capítulo M.D-2 - Localização e Acessos
- Capítulo M.D-3 - Síntese dos Estudos Básicos
- Capítulo M.D-4 - Características Principais da Usina
- Capítulo M.D-5 - Descrição das Obras
- Capítulo M.D-6 - Vilas Residenciais, Acampamentos e Edificações de Apoio à Construção da Usina

Complementam este Memorial os seguintes documentos anexos:

- VOLUME II-A - Requisitos Técnicos para Propostas Cíveis e Eletromecânicos - NOI-CT-10-0020
- VOLUME II-B - Requisitos Técnicos para Propostas Cíveis e Eletromecânicos - NOI-CT-10-0021
- VOLUME IIIA - Planilha de Quantidade e Preços e Nor-



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSENSES S.A

RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184

CUIABÁ - MT

MD 1/3

- mas de Medição e Pagamento das Obras Ci
vis - NOI-CT-10-0022
- VOLUME III-B - Planilha de Quantidade e Preços e Nor-
mas de Medição e Pagamento do Forneci-
mento e Montagem de Equipamentos Mecâni-
cos e Elétricos - NOI-CT-10-0023
- VOLUME III-C - Planilha de Quantidade e Preços e Nor-
mas de Medição e Pagamento dos Serviços
de Projetos Básico e Executivo, Inspe-
ção, Diligenciamento e apoios ao geren-
ciamento e Fiscalização - NOI-CT-10-0026
- VOLUME IV - Desenhos de Projeto - NOI-CT-10-00
- VOLUME V - Informações Técnicas para a Proposta de
Fornecimento de Equipamentos Elétricos
Principais - NOI-CT-10-0025.



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSENSES S.A

RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184

CUIABÁ - MT

CAPÍTULO II

LOCALIZAÇÃO E ACESSOS



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSEENSES S.A

RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184

CUIABÁ - MT

I N D I C E

MD-2	LOCALIZAÇÃO E ACESSOS	
2.1	LOCALIZAÇÃO	MD-2/1
2.2	ACESSOS	MD-2/1
2.2.1	Rodoviário	MD-2/1
2.2.2	Hidroviário	MD-2/3
2.2.3	Aeroviário	MD-2/3
2.2.4	Principal Alternativa para Transporte de Materiais	MD-2/3



CENTRAIS ELÉTRICAS MATO GROSSENSES S.A

RUA. MANOEL DOS SANTOS, 184

GUIABÁ - MT

MD 2/1

MD-2. LOCALIZAÇÃO E ACESSOS

2.1 Localização

A Usina Hidrelétrica Foz do Noidore, localiza-se no rio das Mortes, 500 m à jusante da foz do rio Noidore, na região sudoeste do Estado do Mato Grosso, aproximadamente 40 km a montante da cidade de Nova Xavantina e dista, em linha reta, cerca de 380 km da cidade de Cuiabá.

As coordenadas geográficas do local são, aproximadamente:

Latitude - 14° 48' S

Longitude - 52° 38' W

No desenho NOI-CT-10-0002 está indicada a localização geral da UHE Foz do Noidore.

2.2 Acessos

2.2.1 Rodoviário

O sistema rodoviário do Estado de Mato Grosso é constituído pelos eixos rodoviários federais e a malha de estradas implantadas pelo próprio Estado.

As rodovias do sistema viário federal, de interesse para acesso ao local da Usina são as BR-070 e BR-158. O acesso à área, desde Cuiabá, faz-se através da BR-070 até Barra do Garças e pela BR-158 que liga esta última à cidade de Nova Xavantina. O revestimento das mesmas é do tipo primário e existem diversos trechos com tráfego precário no período de chuvas. Ao longo de seus percursos existem pontes construídas de madeira e a BR-070 já está com as obras de revestimento asfáltico em andamento.



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSEENSES S.A

RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184

· CUIABÁ - MT

MD 2/2

A partir de Nova Xavantina chega-se ao local da Usina utilizando-se estradas estaduais e caminhos de acesso às fazendas locais. Estes acessos, tanto na margem esquerda como na direita, são de revestimento primário, com traçado irregular e tráfego limitado no período de chuvas. Em alguns trechos têm rampas superiores a 10% (zona de serra) e apresentam extensos trechos arenosos (areições), que dificultam o tráfego.

A travessia dos cursos d'água em ambas as margens é feita por pontes de madeira, algumas em precárias condições e a travessia do ribeirão Antártico, afluente do rio das Mortes pela margem direita, é feita através de seu leito.

As distâncias rodoviárias a partir de Cuiabá são aproximadamente:

BR-070 - Cuiabá até o entroncamento BR-158: 510 km

BR-158 - Entroncamento BR-070/BR-158 até Nova Xavantina:
160 km

Nova Xavantina até o local do aproveitamento:

- pela margem esquerda: 78 km

- pela margem direita : 95 km.

A distância entre Brasília e Nova Xavantina é de 797 km e o acesso rodoviário é feito pelas seguintes rodovias:

BR-060 - Brasília a Goiânia: 230 km (pavimentada)

GO-060 - Goiânia a Iporã: 230 km (pavimentada)

GO-060 - Iporã a Piranhas: 97 km (de terra)

BR-158 - Piranhas-Barra do Garças-Nova Xavantina: 260 km
(de terra).



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSENSES S.A
RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184
CUIABÁ - MT

MD 2/3

2.2.2 Hidroviário

O transporte hidroviário no Estado do Mato Grosso está limitado à navegação dos afluentes do trecho superior do rio Paraguai, ao rio Araguaia e parte do rio das Mortes. O rio das Mortes é navegável do rio Araguaia somente até a foz do rio Pindaíba, por embarcações de pequeno porte e apenas no período das cheias.

Com uso de "voadeira", pode-se chegar ao local das obras a partir de Nova Xavantina.

2.2.3 Aeroviário

A região conta com dois aeroportos:

- . Aeroporto de Aragarças, com pista sem revestimento asfáltico e com vôos regulares a partir de Cuiabá e Goiânia, através de aparelhos de médio porte da VOTEC.
- . Aeroporto de Nova Xavantina, cuja pista também não possui revestimento asfáltico.

Além desses dois aeroportos, existem na região inúmeros aeródromos com pistas sem revestimento e de comprimentos entre 400m e 1200m.

Têm concessão para operar na região duas companhias de Táxi Aéreo, sediadas em Aragarças.

2.2.4 Principal Alternativa para Transporte de Materiais

A principal alternativa para suprimento da obra a partir de Cuiabá ou Goiânia é o transporte rodoviário até Nova Xavantina e daí até o local da Usina, por rodovia que deverá ser melhorada e/ou implantada.



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSEENSES S.A
RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184
CUIABÁ - MT

CAPÍTULO III

SÍNTESE DOS ESTUDOS BÁSICOS



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSENSSES S.A
RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184
CUIABÁ - MT

I_N_D_I_C_E

MD-3	SÍNTESE DOS ESTUDOS BÁSICOS .	
3.1	GEOLOGIA REGIONAL E LOCAL	MD-3/1
3.1.1	Aspectos Geológicos Regionais	MD-3/1
3.1.2	Aspectos Geológico-Geotécnicos Locais. . .	MD-3/4
3.2	ASPECTOS FISIAGRÁFICOS E HIDROMETEOROLÓGI COS DA BACIA	MD-3/19
3.2.1	Descrição da Bacia	MD-3/19
3.2.2	Clima	MD-3/21
3.2.3	Regime Pluviométrico	MD-3/22
3.2.4	Vazões Médias Mensais	MD-3/23
3.2.5	Estimativa das Enchentes	MD-3/23



MD-3 SÍNTESE DOS ESTUDOS BÁSICOS

3.1 Geologia Regional e Local

Neste capítulo são apresentadas considerações geológico-geotécnicas de caráter geral, obtidas através de investigações de campo realizadas no local de implantação da USINA e em trabalhos regionais realizados pelo DNPM.

3.1.1 Aspectos Geológicos Regionais

a - Geomorfologia

Três ciclos erosivos principais podem ser identificados na região: o primeiro seria o que aplainou as rochas do Grupo Cuiabá e teria idade pré-cambriana; o segundo ciclo, foi o que atuou no terciário e cujos testemunhos são os abundantes planaltos, onde ocorrem camadas lateríticas com perfis maduros, situadas numa cota em torno de 500-600 metros; o último ciclo é o atual, que corresponde à formação da Depressão Periférica de Paranatinga, das planícies aluviais dos rios Araguaia e das Mortes e das escarpas dos planaltos.

A região pode ser dividida em três unidades geomorfológicas: Planalto da Chapada, Depressão Periférica de Paranatinga e Planície do Araguaia.

● Planalto da Chapada

Constitui-se de um planalto arenoso e laterítico, desenvolvido sobre rochas sedimentares paleo-mesozóicas, predominantemente areníticas. Situa-se em cotas em torno de 500-600 metros e é coberto por uma camada laterítica com desenvolvimento de canga. Este planalto



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSENSES S.A.
RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184
CUIABÁ - MT

MD 3/2

é o testemunho de uma superfície de erosão terciária e está sendo dissecada por processos mais jovens, que desenvolvem as escarpas muito comuns na região.

A vegetação é geralmente de cerrados e campos.

• Depressão Periférica de Paranatinga

A Depressão Periférica de Paranatinga constitui-se em uma pediplanicie em formação, devido a processos erosivos mais jovens, numa cota de 400-500 metros. Está representada por uma região plano-ondulada, com vegetação tipicamente de cerrados ralos e campos.

• Planície do Rio Araguaia

Ocupa a parte leste da região e comporta-se como uma extensa planície sedimentar. Ao longo desta aparecem morrotes e cristas alongadas na direção nordeste, constituídos por rochas bastante resistentes à erosão.

Sobre os terraços aluviais desenvolve-se fina capa, parcialmente laterizada.

b - Estratigrafia

A coluna estratigráfica ao longo do rio das Mortes no trecho entre Nova Xavantina e a Vila da Cachoeira da Fumaça, foi obtida dos levantamentos geológicos realizados na área pelo DNPM.

Constitui-se por rochas do Grupo Cuiabá, Formação Furnas e Formação Ponta Grossa da Bacia Sedimentar do Paraná e por Depósitos Cenozóicos.



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSENSES S.A

RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184

CUIABÁ - MT

MD 3/3

● Grupo Cuiabá

O Grupo Cuiabá, de idade pré-cambriana, é caracterizado por rochas originalmente sedimentares, que foram afetadas por um metamorfismo de baixo grau. São quartzitos, metarenitos, metarcósios, metagrauvas, meta-siltitos, filitos sericíticos e meta-para-conglomerados.

Estas litologias apresentam-se interestratificadas, sendo algumas camadas lenticulares. Apresentam-se intensamente dobradas por esforços de sentido sudeste-noroeste, sendo sua direção E-W com inflexão N-30°E.

● Formação Furnas

A Formação Furnas, de idade devoniana, é constituída por um pacote de arenitos finos e conglomeráticos de cores avermelhada e esbranquiçada, com níveis de conglomerados e siltitos argilosos. A base da unidade, em contato discordante com o Grupo Cuiabá, é constituída por um conglomerado basal, de seixos bem arredondados de quartzo, quartzito e arenito silicificado, com diâmetro máximo de 10 cm. A estratificação é do tipo plano-paralela, com as camadas mostrando estratificação cruzada de poucos metros.

● Formação Ponta-Grossa

A Formação Ponta-Grossa de idade devoniana apresenta contato gradual com a Formação Furnas, inferior. É caracterizada na base por arenitos de granulação fina, feldspático, bem selecionado e muito friável. Na porção mediana da unidade passa para uma sequência de



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSENSES S.A.
RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184
CUIABÁ - MT

MD 3/4

folhelhos silticos e siltitos, bem laminados e quebradiços. Sobre os folhelhos e siltitos ocorrem arenitos de granulação fina e média.

• Depósitos Cenozóicos

São caracterizados pelos aluviões marginais aos cursos d'água e coluviões no sopé das escarpas. Os aluviões constituem-se de areia grossa a fina, com leitos areno-siltosos e depósitos de cascalho constituídos de seixos, principalmente de quartzo, quartzito e metarenito. Os coluviões são compostos por areias pouco siltosas de cor amarelada e algumas pequenas áreas mais argilosas de cor vermelha.

c - Geologia Estrutural

As rochas do Grupo Cuiabá mostram evidências de esforços tectônicos compressivos, com o desenvolvimento de falhamentos inversos e de empurrão, com alinhamentos dos planos na direção N 60°-70°E. Apresenta foliação metamórfica que é paralela aos planos das grandes dobras.

As rochas das Formações Furnas e Ponta Grossa estão afetadas por falhamentos de mesmas direções que as rochas mais antigas. Estes falhamentos são de origem epigenética, com uma reativação dos falhamentos mais antigos, na forma de falhas de gravidade.

3.1.2 Aspectos Geológico - Geotécnicos Locais

a - Geologia Local

Nas proximidades do eixo do barramento, observa-se ro



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSENSSES S.A

RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184

CUIABÁ - MT

MD 3/5

chas do Grupo Cuiabá, representadas por uma alternância de camadas de metarenito e filitos, que na área das estruturas de concreto estão parcialmente cobertas por pequenas lentes de aluvião recente. Nas ombreiras de ambas as margens, a cobertura destas rochas é constituída por material detrítico - laterítico, de pequena espessura, passando em cotas mais elevadas (310 metros) a um colúvio arenoso, originado das rochas da Formação Furnas.

Neste trecho do contato entre o colúvio e o solo detrítico-laterítico ocorrem pequenas nascentes, função da menor permeabilidade do solo detrítico - laterítico e das rochas do Grupo Cuiabá.

As rochas do Grupo Cuiabá são de boa resistência para fundação, mas os metarenitos possuem maior resistência mecânica e aos processos de alteração que os filitos, o que acarreta destaque na topografia dos primeiros, que aparecem em forma de cristas alongadas. Espera-se diferenças razoáveis nos módulos de elasticidade, quando comparadas as camadas de metarenito e de filito, prevendo-se melhoria das condições em profundidade.

A direção geral do acamamento é N55°E e os mergulhos variam de 50° a 55° para NW. A montante da área de implantação das estruturas de concreto o mergulho das camadas é sub-vertical.

b - Características Geológico-Geotécnicas das Fundações

Para avaliação das características geológico-geotécnicas das fundações foram desenvolvidas investigações a



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSENSSES S.A

RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184

CUJABÁ - MT

MD 3/6

través de sondagens rotativas e poços, além de mapeamento geológico de superfície.

O mapeamento geológico de superfície mostrou, tanto na margem direita como na margem esquerda, a ocorrência de uma cobertura detrítico-laterítica com espessura máxima de 1,0 metro. Destaca-se nas margens e mesmo no leito do rio, a ocorrência de camadas (travessões) de metarenito são com intercalações de filito alterado.

Para implantação das estruturas principais da barragem foi escolhida uma faixa com largura da ordem de 100 m, onde há predominância de metarenito, embora ocorram camadas de filito intercaladas, com espessuras variando de alguns centímetros até 5,0m. A faixa escolhida foi investigada através de sondagens rotativas, estando os resultados apresentados nas seções geológicas dos desenhos NOI-CT-10-0006 e NOI-CT-10-0007.

A análise dos testemunhos das sondagens indicaram maciço rochoso, com as seguintes características:

Metarenito são a praticamente são, desde a superfície do terreno, em camadas com espessura variando de alguns centímetros até 10,0 m, as vezes com espessuras maiores, porém com pequenas intercalações de filito. No trecho investigado as camadas possuem atitude N55°E/53°NW, sendo a rocha coerente, em geral pouco fraturada (a menos do trecho superficial), com veios centímetros de quartzo e praticamente estanque, afora trechos isolados onde mediram-se permeabilidades da ordem de 10^{-3} cm/s.

Filito em geral bastante alterado na superfície, até a profundidade de 10,0 m, ou mesmo em profundidades maio



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSENSSES S.A

RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184

CUIABÁ - MT

MD 3/7

res quando no contato com o metarenito. Apresenta - se em camadas intercaladas com o metarenito, mostrando-se menos alterado quando em camadas espessas.

Nos testemunhos de sondagens a rocha mostra-se em geral muito fraturada; destacando-se em "laminas" na posição paralela ao acamamento, tendo fornecido baixas recuperações em vários trechos, principalmente no contato com o metarenito. Os ensaios de perda d'água sob pressão indicam permeabilidades variáveis de 10^{-5} a 10^{-2} cm/s, predominando valores da ordem de 10^{-4} cm/s.

Uma classificação geomecânica visual dos testemunhos de sondagem, indica módulos de deformabilidade no filito que podem variar de 100.000 kgf/cm^2 a menos de 1.000 kgf/cm^2 nos trechos alterados, predominando a faixa de 20.000 a 30.000 kgf/cm^2 , enquanto o metarenito fornece predominantemente valores maiores que 100.000 kgf/cm^2 .

Nas margens do rio ocorrem estreitas faixas de aluviões, constituídos por areia fina com cascalhos esparsos, em geral depositados entre travessões de metarenitos, onde ocorrem também concentrações de blocos de rocha sã (metarenito). Junto as margens do rio os travessões de metarenito mostram-se muito fraturados em superfície, apresentando-se como uma pilha de rocha com blocos individuais da ordem de $1,0 \text{ m}^3$.

No leito do rio as pesquisas com varejão indicaram profundidades bastante variáveis, sendo as partes rasas correspondentes aos travessões de metarenito e as partes profundas, a locais de erosão do filito. Devido a essa configuração topográfica, são esperados depósitos de grandes blocos nas partes mais profundas do leito do rio.



CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSENSES S.A
RUA MANOEL DOS SANTOS COIMBRA, 184
CUIABÁ - MT

CAPÍTULO I

INTRODUÇÃO E APRESENTAÇÃO

CENTRAIS ELETRICAS MATOGROSSEENSES S/A.

CEMAT

DOCUMENTO DE LICITAÇÃO

VOLUME I

MEMORIAL DESCRITIVO DA UHE FOZ DO NOIDORE
E SISTEMA DE TRANSMISSÃO ASSOCIADO

NOI-CT-10-0019