



Ministério do Desenvolvimento Regional – MDR

COMPANHIA DO DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO SÃO FRANCISCO E DO PARAÍBA

MEMORIAL DESCRITIVO
OBRA DE 14 BARRAGENS DE ESTRUTURA MISTA NA
BACIA DO FORMOSO

Responsável Técnico de Projeto e Orçamento:

Eng. Civil – EBESON COELHO TORRES

CREA: 211.168/D-TO

RPN: 2413454462

NOVEMBRO / 2021
Palmas/TO

A presente Especificação Técnica constitui, juntamente com os projetos executivos, elemento fundamental para o cumprimento das metas estabelecidas na execução dos serviços de construção das 14 (quatorze) **BARRAGENS TIPO ELEVATÓRIAS DE ESTRUTURA MISTA E PEQUENO PORTE CADA.**

A elaboração deste trabalho teve como parâmetros as informações contidas nos diversos projetos, na planilha orçamentária, assim como as recomendações das Normas Técnicas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e demais diretrizes aplicáveis, objetivando sempre a melhor performance executiva. Embasado tecnicamente nos documentos acima citados, este trabalho visa estabelecer as diversas fases da obra, desenvolvendo uma metodologia para execução de certas atividades ou etapas da construção e também definir através de fabricantes e marcas, os produtos a serem empregados ou utilizados, garantindo-se um meio de aferir os resultados obtidos, assegurar um controle permanente e o melhor padrão de qualidade.

Todos os serviços deverão ser executados segundo as ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS contidas neste Memorial Descritivo, bem como as especificações, metodologia e materiais descritos nos projetos executivos.

Será sempre suposto que as ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS são de total conhecimento da empresa encarregada da construção.

SUMÁRIO

1.0 INTRODUÇÃO	5
2.0 DISPOSIÇÕES GERAIS	5
3.0 SEGUROS e LICENÇAS	6
4.0 FISCALIZAÇÃO	6
5.0 DISCREPÂNCIAS E PRIORIDADES	7
6.0 MATERIAIS BÁSICOS	7
7.0 CANTEIRO DE OBRAS	7
8.0 TERRAPLANAGEM DA BARRAGEM POR LOCALIDADE	8
8.0.1 LOCAÇÃO DO PROJETO	8
8.0.2 ESTUDOS GEOTÉCNICOS	8
8.0.3 CORTE E ATERRO COMPENSADO	8
8.0.4 CORTES (TRINCHEIRA E OMBREIRAS)	8
8.0.5 ATERROS (TRINCHEIRA E OMBREIRAS)	8
8.0.6 CORREÇÕES NO VOLUME DE TERRAPLENAGEM	9
8.0.7 BOTA-FORA	9
8.0.8 VOLUMES	9
8.0.9 REGULARIZAÇÃO DO SUB-LEITO	9
8.1.0 BASE SOLO CIMENTO DE TEOR 7,2% (BASE DOS GABIÕES)	9
8.1.1 ESPECIFICAÇÕES	11
9.0 FUNDAÇÃO COM ESTACAS TIPO HC – HÉLICE CONTÍNUA	11
9.0.1 CAPACIDADE DE CARGA NAS ESTACAS	11
9.0.2 CARGA ATUANTE	12
9.0.3 SONDAGEM	12
9.0.4 SONDAGEM	13
9.0.5 VERIFICAÇÃO DA TENSÃO NA ESTACA:	13
9.0.6 DETERMINAÇÃO DO MOMENTO MÁXIMO NA ESTACA	14
10.0 VIGAS DE TRAVAMENTO (ANCORAGEM) DAS ESTACAS	16
10.0.1 ESTRUTURA EM CONCRETO ARMADO – VIGAS DE TRAVAMENTO	16
10.0.2 CHAPA BASE	16
11.0 PISO DE CONCRETO ARMADO EM MALHA DUPLA (MONTANTE E JUSANTE)	16
11.0.1 PISO DE CONCRETO ARMADO (MONTANTE E JUSANTE)	16
11.0.2 PISO DE CONCRETO ARMADO (RAMPA DE ACESSO DE MÁQUINAS)	17
12.0 OMBREIRAS (LADO DIREITO E ESQUERDO)	17

12.0.1 PAREDE DE CONCRETO ARMADO (OMBREIRAS)	17
13.0 DESCARGA DE FUNDO	17
13.0.1 PAREDE DE CONCRETO ARMADO (DESCARGA DE FUNDO)	17
14.0 GABIÕES (PROTEÇÃO DOS TALUDES)	18
14.0.1 GABIÕES NOS TALUDES DE MONTANTE E JUSANTE	18
14.0.2 EXECUÇÃO DOS GABIÕES POR ETAPAS	18
15.0 ESTRUTURA METÁLICA DOS PORTICOS	19
15.0.1 PORTICOS ATICULADO – RIO FORMOSO	19
15.0.2 PORTICOS FIXOS – DEMAIS RIOS	19
16.0 FECHAMENTO COM TÁBUAS	19
16.0.1 FECHAMENTO COM TÁBUAS	19
17.0 DESMOBILIZAÇÃO E LIMPEZA FINAL DA OBRA	20
17.0.1 DESMOBILIZAÇÃO E LIMPEZA FINAL	20

1.0 INTRODUÇÃO

2.0 DISPOSIÇÕES GERAIS

O presente Memorial Descritivo fixa as condições relativas aos materiais e serviços para a construção do conjunto de **BARRAGENS**, na BACIA DO FORMOSO – Estado do Tocantins.

Denominaremos a APROEST – Associação dos produtores Rurais do Sudoeste do Tocantins, inscrita no CNPJ- 27.384.089/0001-93, beneficiadora da obra de recurso federal pela CODEVASF, como **CONTRATANTE**, e a empresa TORRES CONSULTORIA E PROJETOS - CNPJ: 44.269.404/0001-50, responsável pela elaboração dos projetos, planilha orçamentária e memorial descritivo, que neste ato fica nomeada como **CONTRATADA**.

Faz-se acompanhar dos desenhos dos projetos e detalhes que serão parte integrante do contrato.

Os serviços contratados deverão ser executados rigorosamente de acordo com as normas estabelecidas neste memorial descritivo, no contrato de execução da obra e nos projetos existentes.

Para a perfeita execução e completo acabamento das obras e serviços referidos no presente, a construtora se obriga, sob as responsabilidades legais vigentes, a prestar toda a assistência técnica e administrativa necessária, para imprimir andamento conveniente aos trabalhos.

Para as obras e serviços contratados, caberá à **CONTRATADA** fornecer e conservar o equipamento mecânico e o ferramental necessários, empregar mão-de-obra capaz, de modo a reunir permanentemente em serviço uma equipe homogênea e suficiente de operários, mestres e empregados, visando assegurar acabamento esmerado, a conclusão das obras no prazo fixado, e prestando quaisquer esclarecimentos à fiscalização quando solicitados.

Em hipótese alguma poderá a **CONTRATADA** alegar desconhecimento das cláusulas e condições destas especificações, bem como das exigências expressas nos projetos e normas da ABNT.

Todos os materiais utilizados serão de primeira qualidade e inteiramente fornecidos pela construtora, devendo estar em conformidade com a ABNT e INMETRO e de acordo com as especificações técnicas do projeto. Todos os serviços deverão ser executados em completa fidelidade às normas técnicas específicas da ABNT.

Eventuais casos omissos ou dúvidas deverão ser sanados junto à fiscalização e aos autores dos projetos.

Em caso de divergência entre as especificações técnicas e os desenhos dos projetos, prevalecerão as primeiras.

Serão impugnados pela fiscalização da **CONTRATANTE** todo e qualquer material ou serviço executado pela **CONTRATADA** que não atendam às condições contratuais, aos projetos, ao memorial descritivo e demais documentos técnicos, cabendo à **CONTRATADA** refazer os serviços rejeitados e arcar inteiramente com as despesas decorrentes de tal fato.

A **CONTRATADA** deverá assegurar a necessária coordenação técnica entre os diversos elementos intervenientes da obra, viabilizando a compatibilização dos serviços a serem executados dentro da boa técnica.

Serão rejeitadas soluções que comprometam o desempenho técnico, a funcionalidade ou aspectos estéticos da obra. Normas de higiene e segurança do trabalho devem ser cumpridas pela **CONTRATADA**, durante a execução da obra, sendo de sua inteira responsabilidade a devida observância das mesmas.

Qualquer alteração na presente especificação só poderá ser efetuada mediante expresse consentimento da **CONTRATANTE** e fiscalização da obra. Todos os materiais somente serão aceitos pelos técnicos, assim como não será permitido qualquer material que não correlacione com a especificação. Em caso de dúvidas na interpretação, prevalecem as presentes especificações.

É obrigação da **CONTRATADA**, assim que receber a Ordem de Serviço para início dos serviços, abrir o diário de obra, a fim de dar início ao lançamento de todas as atividades e/ou alterações que porventura venham a ocorrer. O Diário de obra deverá sempre estar atualizado e sempre assinado pelos responsáveis da **CONTRATANTE** e da **CONTRATADA**.

3.0 SEGUROS e LICENÇAS

Correrá por conta exclusiva da **CONTRATADA** a responsabilidade de qualquer acidente no trabalho de execução das obras e serviços contratados, uso indevido de patentes registradas, e ainda que resultante de caso fortuito e por qualquer causa, a destruição ou danificação da obra em construção até a definitiva aceitação da mesma pela **CONTRATANTE**, bem como, as indenizações que possam vir a ser devida a terceiros por fatos oriundos dos serviços contratados, ainda que ocorridos em via pública.

É a **CONTRATADA** obrigada a obter todas as licenças e franquias necessárias aos serviços que contratar, pagando os emolumentos prescritos por Lei, e observando todas as Leis, regulamentos e pagamento de seguro pessoal, despesas decorrentes das Leis Trabalhistas e impostos, de consumo de água e energia que digam diretamente respeito às obras e serviços contratados, assim como multas impostas pelas autoridades, mesmo daquelas que por força dos dispositivos legais sejam atribuídas a **CONTRATANTE**.

A observância das Leis, regulamentos e posturas, a que se refere o item precedente, abrange também as exigências do CREA, especialmente no que se refere à colocação de placas de identificação da obra em local visível, contendo nomes do responsável técnico pela execução das obras, do autor ou autores dos projetos, empresa construtora, etc., tendo em vista as exigências do registro na região do citado Conselho em que se realiza a construção, e com as especificações recomendadas pela **CONTRATANTE**.

Mandarà a **CONTRATADA** afixar placa relativa à obra, dentro dos padrões recomendados por posturas legais, em local bem visível, e com os dizeres recomendados pela fiscalização.

4.0 FISCALIZAÇÃO

A **CONTRATANTE** manterá, na obra, engenheiro e propostos seus, convenientemente credenciados junto à **CONTRATADA**, e sempre adiante designados pela Coordenadoria de Fiscalização, com autoridade para exercer, em nome da **CONTRATANTE**, toda e qualquer ação de orientação geral, controle e fiscalização das obras e serviços de construção.

As relações mantidas entre a **CONTRATANTE** e a **CONTRATADA** serão intermediadas pela fiscalização.

A **CONTRATADA** é obrigada a facilitar meticulosa fiscalização dos materiais e execução das obras e serviços contratados, sendo-lhe assegurado o direito de ordenar a suspensão das obras e serviços sem prejuízo das penalidades a que ficar sujeita a **CONTRATADA** e sem que esta tenha direito a qualquer indenização, no caso de não ter atendido dentro de 48 (quarenta e oito) horas, a contar da anotação no

diário de obras, qualquer reclamação sobre defeito essencial em serviço executado ou material posto na obra.

Fica a **CONTRATADA** obrigada a retirar da obra, imediatamente após o recebimento da ordem de serviço correspondente, qualquer empregado, tarefeiro, operário ou subordinado que, a critério da fiscalização, venha a demonstrar conduta nociva ou incapacidade técnica.

5.0 DISCREPÂNCIAS E PRIORIDADES

Para efeito de interpretação de divergências entre os documentos contratuais, fica estabelecido que em caso de divergência entre as especificações e os desenhos dos projetos, prevalecerão sempre a primeira.

Em caso de divergência entre as cotas dos desenhos e suas dimensões medidas em escala, prevalecerão sempre as primeiras.

Em caso de divergência entre desenhos diferentes, prevalecerão sempre os de escala maior.

Em caso de divergência entre desenhos de datas diferentes prevalecerão sempre os mais recentes.

Em caso de dúvida ou omissão quanto à interpretação dos desenhos ou das especificações, será consultada a **FISCALIZAÇÃO**.

6.0 MATERIAIS BÁSICOS

Todos os materiais a serem empregados nas obras deverão ser novos, comprovadamente de primeira qualidade, e satisfazer rigorosamente esta especificação.

Todos os materiais a serem empregados na obra devem atender às especificações de projeto e apresentar características de uso e desempenho definidos pela ABNT; ficando a critério da fiscalização a solicitação de ensaios quando se fizerem necessários, podendo recusar os lotes que não atendam aos critérios técnicos adequados.

7.0 CANTEIRO DE OBRAS

Deverão ser atendidos ao disposto na Norma Regulamentadora NR-18, que trata das condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção, no que diz respeito ao dimensionamento e disposição das áreas que compõem o canteiro de obras, devendo ser elaborado e cumprido o disposto no Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção (PCMAT), se aplicável.

É de total responsabilidade da CONTRATADA a execução do canteiro de obra, placa de obra, locação de equipamentos e mobilização de equipamentos conforme custos apresentados na planilha orçamentária de cada barramento.

8.0 TERRAPLANAGEM DA BARRAGEM POR LOCALIDADE

8.0.1 LOCAÇÃO DO PROJETO

Deverá ser realizado por profissional legalmente habilitado do ramo da engenharia agrimensora "topógrafo". Seguindo integralmente todas e quaisquer orientações do ENGENHARIO RESPONSÁVEL. E ao fim dos serviços técnicos, o mesmo deverá anotar uma ART – Anotação de Responsabilidade Técnica. E fica a "**CONTRATADA**" obrigada a obter todas as licenças e franquias necessárias aos serviços que contratar, pagando os emolumentos prescritos por Lei, e observando todas as Leis, regulamentos e pagamento de seguro pessoal, despesas decorrentes das Leis Trabalhistas e impostos, de consumo de água e energia que digam diretamente respeito às obras e serviços contratados, assim como multas impostas pelas autoridades, mesmo daquelas que por força dos dispositivos legais sejam atribuídas a "**CONTRATANTE**". Bem a ART/execução referente aos serviços contratados, em acordo ao art. 1.º da Lei Federal 6496 de 07 de dezembro de 1977.

8.0.2 ESTUDOS GEOTÉCNICOS

Todos os estudos geotécnicos realizados contribuirão na determinação do tipo de fundação conforme memorial de cálculo da fundação em hélice continua. Visando o custo e as necessidades que o empreendimento necessita o próprio solo da região será utilizado adicionando cimento, conforme os normativos vigentes na fundação da sub-base dos gabiões. Todo o solo utilizado será proveniente da terraplanagem por meio de compensação de corte e aterro.

Em todos os barramentos é característico o nivelamento, não necessitando de projeto específico e terraplanagem visto que está determinado em planilha orçamentária o custo para troca e compactação do subleito, sub-base e base no qual será trocado o material da trincheira conforme maciço apresentado no projeto arquitetônico de cada barramento. O volume é compatível com a necessidade e o nivelamento é fundamental para locação das estacas e execução das mesmas. Não é aceitável executar a escavação e concretagem das estacas antes da troca da trincheira e nivelamento do eixo de cada barragem. Por se tratar de solo areno-siltoso e por questões de tempo de execução por se tratar de obra dentro de calha de rio foram determinantes na escolha do tipo de fundação no qual não poderá ser trocada por quaisquer outros métodos.

8.0.3 CORTE E ATERRO COMPENSADO

Os trabalhos de regularização do terreno (aterro e reaterro) serão executadas com material escolhido, de preferência argila, isento de material orgânico, em camadas sucessivas, umedecidas e energeticamente apiloadas com soquete manual de 20 kg ou rolo pé-de-carneiro.

Só serão aprovados material de aterro de 1.ª categoria, sendo que se o material escavado atender à especificação poderá ser aproveitado. Observar volume de aterro especificado em cada orçamento.

As despesas com os transportes decorrentes da execução dos serviços referidos anteriormente seja qual for a distância média e o volume considerado, independentemente do veículo utilizado, ficam previstas na planilha orçamentária.

8.0.4 CORTES (TRINCHEIRA E OMBREIRAS)

O corte deverá ser realizado de acordo com as notas técnicas do profissional da engenharia agrimensura "topógrafo" de acordo a Resolução Federal N.º 218/1973 em seu 4.º artigo. E após análise, caso seja possível, o mesmo poderá utilizado para aterro.

8.0.5 ATERROS (TRINCHEIRA E OMBREIRAS)

O lançamento do material para construção dos aterros deve ser feito em camadas, em toda largura do aterro, e, sempre que possível em toda sua extensão. A espessura final das camadas não deverá ultrapassar 30 (trinta) centímetros, sendo aconselhável espessura em torno de 20 (vinte) centímetros.

Cada camada deverá ser compactada com a energia de referência do Proctor Normal 95%. Especial atenção deverá ser dada ao desvio de umidade em relação à ótima, o que provoca reduções significativas da capacidade de suporte do material e utilizado. Assim, a umidade de compactação “in loco” deverá situar-se no intervalo de -2% a +1% em relação à umidade ótima do Proctor Normal.

8.0.6 CORREÇÕES NO VOLUME DE TERRAPLENAGEM

Foram utilizados estudos compensatórios, o volume de corte encontrado será removido por meio de bota-fora, mediante aplicação dos fatores de empolamento. O fator de empolamento adotado, para homogeneização dos volumes a acumular, é igual a 1,30, levando em conta as características do solo e considerando o fator de segurança, para compensar perdas durante o transporte dos materiais de terraplenagem e possíveis excessos na compactação. O emprego deste fator permitiu referir os volumes de terraplenagem a uma unidade comum, ou seja, à unidade de volume de material escavado (corte).

8.0.7 BOTA-FORA

Os materiais escavados durante os serviços de terraplenagem, quando não utilizados no próprio empreendimento, serão destinados a bota-fora – DMT de aproximadamente 2,00 KM, próximo ao empreendimento.

8.0.8 VOLUMES

O projeto em questão, não busca a utilização de todo o material de corte, sendo este destinado a bota-fora. Para o quadro de quantidades foi adotado um fator de empolamento de 1,30 correspondendo a 30% a mais do volume referentes às perdas na escavação e carga e o índice de vazios.

8.0.9 REGULARIZAÇÃO DO SUB-LEITO

O subleito deverá ser regularizado e compactado com a energia de referência do Proctor normal; a umidade deverá situar-se no intervalo de -2% a +1% em relação à umidade ótima, preferencialmente no ramo seco.

8.1.0 BASE SOLO CIMENTO DE TEOR 7,2% (BASE DOS GABIÕES)

A base de solo cimento será executada após a finalização dos serviços de subleito.

O percentual adotado equivale a 2 (dois) sacos de cimento de 50kg por m³ de areia siltosa (solo natural) a ser movimentado em camada total mínima de 30cm para assentamento dos gabiões.

A operação de compactação deve ser conduzida de modo que a espessura a ser compactada na fase final, pelos rolos per de carneiro, pneumáticos ou lisos, seja a maior possível, nunca menor que 20 cm, após compactação.

Durante as operações finais de compactação devem ser tomadas as medidas necessárias para que a camada superficial seja mantida na umidade ótima, ou ligeiramente acima, sendo permitidas adições de água, se preciso for, e nova homogeneização com equipamento adequado deve ser realizada.

Quando, excepcionalmente, for utilizado o material do próprio subleito ou material importado espalhado no subleito, com mistura na pista, devem ser obedecidas as fases de execução seguintes:

a. Preparo da faixa:

- Antes de iniciar o preparo da faixa, a drenagem deve estar concluída;
- A faixa deve estar nivelada e preparada, de modo a atender ao projeto;
- Todo material impróprio deve ser removido ou substituído, de acordo com o projeto.

b. Pulverização e homogeneização do solo:

- No processo de pulverização e homogeneização deve ser exigido que, no mínimo, 80% em peso do material miúdo seja reduzido a partículas de diâmetro inferior a 4,8 mm (peneira n° 4).

c. Distribuição de cimento:

- Regularizado o solo pulverizado, de modo a apresentar aproximadamente a seção transversal projetada, o cimento Portland, nas quantidades especificadas, deve ser distribuído uniformemente na superfície. Essa operação pode ser realizada pela distribuição dos sacos transversal e longitudinalmente, assegurando posterior espalhamento uniforme do cimento na superfície do solo, na área correspondente a cada subtrecho, ou a granel, por processo mecânico.
- Nenhum equipamento, exceto o usado para o espalhamento e mistura, pode trafegar sobre o cimento espalhado antes de ser misturado ao solo.
- Imediatamente após a distribuição, o cimento deve ser misturado com o solo pulverizado, em toda a espessura da camada. A mistura deve ser repetida continuamente pelo tempo necessário para assegurar completa, uniforme e íntima mistura do solo com o cimento, até que seja conseguida tonalidade uniforme em toda a espessura.
- Em seguida, a mistura deve ser nivelada, obedecendo aproximadamente ao greide e à seção transversal do projeto.

d. Umedecimento:

- A adição de água deve ser feita progressivamente, não sendo aconselhável que em cada passada do carro-tanque o teor de umidade do solo aumente mais de 2%. A cada aplicação de água, deve-se proceder à operação de revolvimento, para evitar acúmulo na superfície;
- Esta operação deve ser feita sem interrupção e a incorporação completa da quantidade total de água deve estar terminada, no máximo, dentro de três horas;
- Terminada a incorporação de água, pode ser tolerada na mistura a umidade compreendida entre 0,9 a 1,1 vezes a determinada para o trecho, no ensaio de compactação.
- Terminada a incorporação de água, pode ser tolerada na mistura a umidade compreendida entre 0,9 a 1,1 vezes a determinada para o trecho, no ensaio de compactação.
- Todos os serviços deverão seguir as normas regulamentadores.

e. Equipamentos

- Trator de esteira;
- Escavadeira hidráulica;
- Pá carregadeira;
- Rolo compactador pé de carneiro;
- Rolo Liso;
- Motoniveladora;
- Trator de pneus;
- Caminhão Basculante;
- Caminhão pipa.

8.1.1 ESPECIFICAÇÕES

Deverão ser obedecidas as especificações de materiais e serviços do DNIT, constituídas basicamente pelas normas apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1 – Especificações de materiais e serviços.

Descrição	Especificação
Terraplenagem - Serviços preliminares	DNIT 104/2009-ES
Terraplenagem - Cortes	DNIT 106/2009-ES
Terraplenagem - Empréstimos	DNIT 107/2009-ES
Terraplenagem - Aterros	DNIT 108/2009-ES
Regularização do subleito, Proctor intermediária, $GC \geq 100\%$, $CBR \geq 20\%$ e $exp. \leq 1,0\%$	DNIT 137/2010 ES
Pavimentação – Base de solo-cimento - Especificação de serviço	DNIT 143/2010 ES

9.0 FUNDAÇÃO COM ESTACAS TIPO HC – HÉLICE CONTÍNUA

9.0.1 CAPACIDADE DE CARGA NAS ESTACAS

A capacidade de carga em estacas pode ser definida como a carga última de ruptura dividida pelo fator de segurança global, especificado pela NBR 6122/2019:

“O fator de segurança global a ser utilizado para determinação da carga admissível é 2,0. Para se chegar à força resistente de cálculo o ponderador deve ser 1,4. (6.2.1.2.1 Resistência determinada por método semiempírico)”.

A determinação da carga última segue os critérios dos métodos semiempíricos consagrados na literatura como: Aoki e Velloso; Decourt e Quaresma, dentre outros, esses métodos relacionam características geométricas das estacas com aspectos geotécnicos do solo.

Todos eles baseiam sua teoria em análises de resultados de ensaios na grande maioria estáticos, que condicionam a carga última como sendo a soma de duas contribuições: de ponta e lateral.

“O projeto de estacas escavadas com estabilização das paredes auxiliada por fluido estabilizante, bem como de estacas hélice contínua, deve, sempre que considerar a contribuição da resistência de ponta, fazer menção explícita a esse critério. O executor deve, antes da execução, assegurar que são cumpridos os procedimentos executivos mínimos, especificados nos Anexos J e N, de forma a obter o contato efetivo entre a ponta da estaca e o solo competente ou rocha. Nessas condições, na verificação do ELU a resistência da ponta terá como limite superior o valor da resistência de atrito lateral: $R_p < R_l$ e $P_{adm} = (R_p + R_l)/2$. Caso o contato efetivo entre o concreto e o solo firme ou rocha não possa ser assegurado pelo executor, o projeto deve ser revisto: os comprimentos das estacas devem ser ajustados, na verificação do ELU, à condição de resistência nula na ponta: $R_p = 0$ e $P_{adm} = R_l/2$. (8.2.1.2 Métodos estáticos)”

9.0.2 CARGA ATUANTE

De acordo com a planta de carga fornecida observou-se uma carga concentrada de 1500kgf, oriunda do peso próprio do perfil metálico 250x85 mm.

9.0.3 SONDAGEM

Para definição da carga última foi realizado sondagem no local da fundação conforme figura 01:

Profundidade	Nº da Amostra	N.A. 24 h	1ª+2ª		2ª+3ª		1ª e 2ª penetração					2ª e 3ª penetração		*Consistência / **Compacidade	Descrição do Solo
			15	15	15	15	10	20	30	40	50	15	15		
-1,00	01														Silte argiloso de cor vermelha.
-2,00	02		2	3										mole*	
-3,00	03		2	2										muito mole*	Argila siltosa de cor vermelha.
-4,00	04		4	4										mole*	
-5,00	05		4	5										mole*	Argila siltosa de cor vermelha com traços de amarelo.
-6,00	06		5	6										média*	
-7,00	07		6	6										média*	Silte argilo-arenoso de cor amarela com traços de vermelho.
-8,00	08		9	10										média*	
-9,00	09		10	10										média*	Silte argiloso de cor amarela.
-10,00	10		9	10										média*	

Figura 01 – Laudo de sondagem a percussão – SPT. (Laudo característico para todo solo conforme estudos)

Com as cargas do projeto, optou-se pela escolha da estaca escavada do tipo Hélice Contínua Monitorada (HCM), com diâmetro de 30cm, em seguida aplicou o método de Aoki e Velloso, e não foi considerado a contribuição de ponta.

MÉTODO AOKI VELLOSO (1975)										
Dados do Cálculo										
Estaca	Tipo		Diâmetro (cm)		Comp. (m)	F.S. (Global)				
Moldada in-loco	Hélice Contínua		30		10	2				
% Resistência de ponta			% Resistência lateral							
0			100							
RESULTADOS										
Profundidade (m)	K (kPa)	α	F1	F2	R _P na camada (kN)	R _L por metro (kN)	R _L acumulada (kN)	R Total do solo (kN)	P _{Adm} (kN)	
1	220	0,04	2	4	0,00	6,22	6,22	6,22	3,11	
2	220	0,04	2	4	0,00	4,15	10,37	10,37	5,18	
3	220	0,04	2	4	0,00	8,29	18,66	18,66	9,33	
4	220	0,04	2	4	0,00	10,37	29,03	29,03	14,51	
5	220	0,04	2	4	0,00	12,44	41,47	41,47	20,73	
6	220	0,04	2	4	0,00	12,44	53,91	53,91	26,95	
7	220	0,04	2	4	0,00	20,73	74,64	74,64	37,32	
8	220	0,04	2	4	0,00	20,73	95,38	95,38	47,69	
9	220	0,04	2	4	0,00	20,73	116,11	116,11	58,06	
10	220	0,04	2	4	0,00	18,66	134,77	134,77	67,39	

AVANÇAR

VOLTAR

Após a determinação da capacidade de carga, considerando apenas atrito lateral, ou seja sem contribuição de ponta, e admitindo fator de segurança global igual a 2, observa-se que o solo adquire capacidade de carga apta a atender a demanda apenas a profundidade de 8,00m conforme figura 02.

9.0.4 SONDAGEM

O consumo de aço deve ser verificado quanto a sua necessidade de acordo com a NBR 6122/2019, como se segue:

“As estacas ou tubulões podem, quando solicitados a cargas de compressão e tensões limitadas aos valores da Tabela 4, ser executados em concreto não armado, exceto quanto à armadura de ligação com o bloco. Estacas ou tubulões com solicitações que resultem em tensões superiores às indicadas na Tabela 4 devem ser dotados de armadura, que deve ser dimensionada de acordo com a ABNT NBR 6118 sem considerar excentricidade de carga. A armadura mínima de cisalhamento também deve atender a ABNT NBR 6118 e observar os limites da Tabela 4.(8.6.3 Estacas de concreto moldadas in loco e tubulões)”

Tabela 4 – Estacas moldadas in loco e tubulões: parâmetros para dimensionamento

Tipo de estaca	Classe de agressividade ambiental (CAA) conforme ABNT NBR 6118	Classe de concreto/ resistência característica da argamassa ou concreto	γ_c	% de armadura mínima e comprimento útil mínimo (incluindo trecho de ligação com o bloco)		Tensão de compressão simples atuante abaixo da qual não é necessário armar (exceto ligação com o bloco) MPa	Anexo onde se encontram definidos concreto/ argamassa
				Armadura %	Comprimento m		
Hélice/hélice de deslocamento/ hélice com trado segmentado ^a	I, II	C30	2,7	0,4	4,0	6,0	N / O / P
	III, IV	C40	3,6				

Figura 03 – Aspectos gerais sobre a estaca HCM.

9.0.5 VERIFICAÇÃO DA TENSÃO NA ESTACA:

21kN

$$\sigma! = 0,0707m'' = 0,297 \text{ MPa}$$

De acordo com o resultado acima como a estaca está submetido a uma tensão de compressão inferior a 6 MPa, o consumo de aço será em função do “As mínimo”, que a mesma norma recomenda como sendo 0,4% da seção de concreto da estaca, conforme figura 03.

$$A_{s\min} = \frac{0,4}{100} \cdot 706,85cm^2 = 2,83 \text{ cm}''$$

Considerando as recomendações da NBR 6118/2014, pilares com seção circular devem atender o mínimo de "06" barras de longitudinal, e diâmetro mínimo da barra de 10mm, ao atender essa recomendação o A_s efetivo fica de 4,71cm².

9.0.6 DETERMINAÇÃO DO MOMENTO MÁXIMO NA ESTACA.

Para análise do momento máxima na estaca será utilizado a teoria WINKLER, nesse modelo o solo é substituído por uma serie de molas retratam o comportamento elástico do solo em contato com a estaca (ALONSO, 2013).

Profundidade (m)	A_{INF} (m ²)	NSPT	M (kN/m ⁴)	K_{mola} (kN/m)
1	0,15	3	1500	225
2	0,30	2	1000	600
3	0,30	4	2000	1800
4	0,30	5	2500	3000
5	0,30	6	3000	4500
6	0,30	6	3000	5400
7	0,30	10	4500	9450
8	0,30	10	4500	10800

Figura 04 – Determinação das molas.

Após obter valores característicos das molas por profundidade, podemos determinar o momento máximo na estaca fazendo uso do software FTOOL, de acordo com essa análise o momento máximo na estaca é da ordem de 7, 1kN.m, e está localizado a 3,00m do nível do terreno, conforme figuras 05

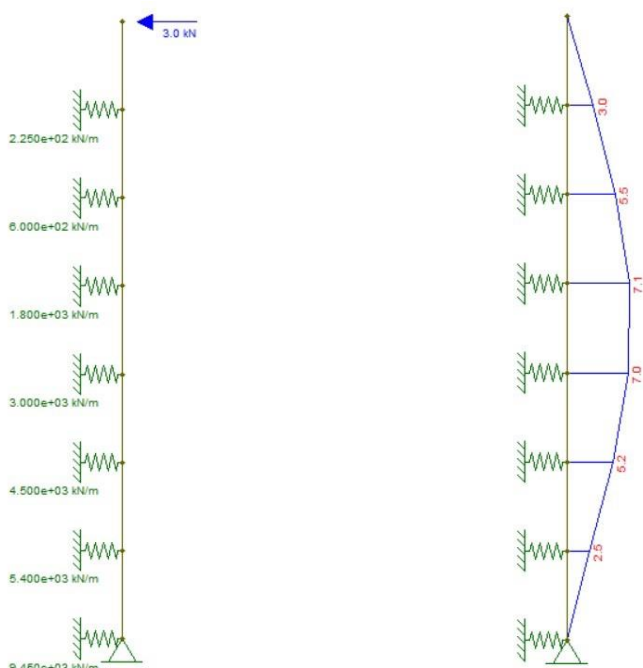


Figura 05 – Momento máximo na estaca obtido com auxílio do software FTOOL.

Em seguida para determinar o momento máximo resistente na estaca será utilizado o software PCALC, usando para análise de pilares em concreto armado, a partir do diagrama de interação força versus momento figura 06.

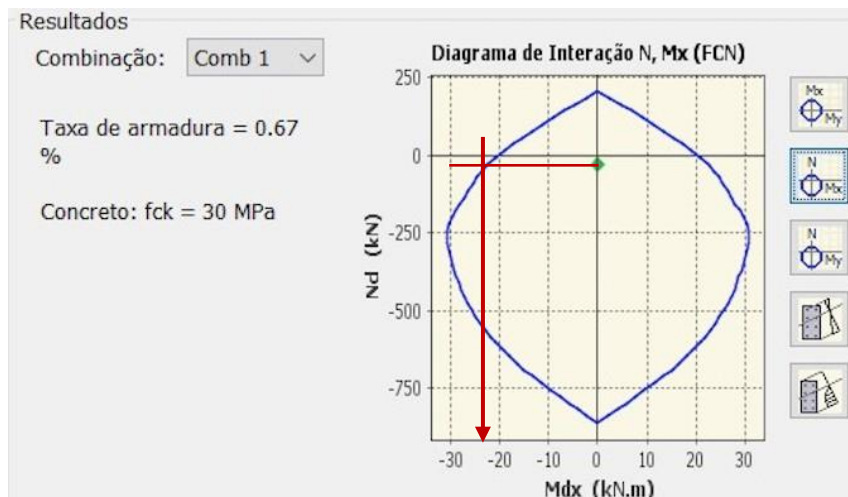


Figura 06 – Diagrama de interação força versus momento em “X”.

De acordo o diagrama de interação observamos que a estaca apresenta um momento máximo resistente de aproximadamente 22 kN.m, e mínimo de 20 kN.m, ou seja, ela resiste a momento três vezes maior que o atuante.

Em seguida deve-se verificar qual a carga última horizontal a que a estaca pode está submetida, para essa análise MATLOCK e REESE, conforme figura 07 (ALOSON, 2013).

$$20 \text{ kN} / 60 \text{ kPa} \cdot (0,3 \text{ m} = \%) = 12,34 \therefore 6$$

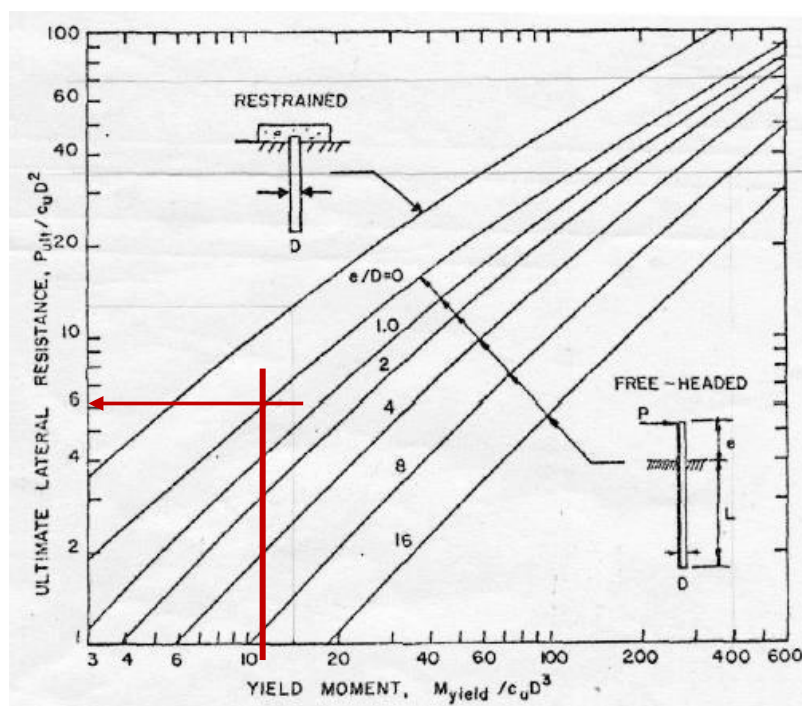


Figura 07 – Ábaco para identificação carga última em estacas.

$$P\&' / 60kPA \cdot (0,3m) = 6 \leftrightarrow P\&' = 32,40 \text{ kN}$$

Admitindo um coeficiente de segurança igual a 2,00 a carga horizontal máxima que a estaca suporta é igual a 16,2 KN, estando submetida a apenas uma carga de 3kN, sendo assim a estaca apresenta

Utilizar impermeabilizante no concreto conforme recomendação do fabricante para garantir maior vida útil das estruturas por se tratar de obra de barragem em contato sempre com água.

Fundação em HC – Hélice Contínua adotada para todas as obras.

10.0 VIGAS DE TRAVAMENTO (ANCORAGEM) DAS ESTACAS

10.0.1 ESTRUTURA EM CONCRETO ARMADO – VIGAS DE TRAVAMENTO

Após a execução das estacas em hélice contínua, as esperas dos vergalhões terão suas pontas dobradas dentro de um bloco de estrutura/armada dentro das vigas de travamento no qual será fixadas as chapas bases para concretagem **CONFORME PROJETO**. Antes da concretagem é necessário a fiscalização do engenheiro civil responsável conferir o nivelamento perfeito entre as chapas base. Não serão aceitas peças desniveladas superior a 1cm e fora de esquadro.

A estrutura de viga seguirá integralmente as orientações da NBR 6118 - Projeto e execução de estruturas de concreto. E obedecerão, naquilo que lhes for aplicável, às características gerais, observadas as especificações contidas em planilha orçamentária e principalmente as notas técnicas contidas no projeto de engenharia.

As chapas base terão uma folga entre fundo de chapa e topo das vigas de concreto conforme projeto para posteriormente execução do piso de concreto com malha dupla.

10.0.2 CHAPA BASE

As chapas base deverão ser executas conforme projeto de estrutura metálica desde suas barras de ancoragem, dobras, soldas e dimensões.

Todas as peças metálicas deverão receber aplicação de duas demãos de fundo anticorrosivo, tipo zarcão, primer ou similar.

Utilizar impermeabilizante no concreto conforme recomendação do fabricante para garantir maior vida útil das estruturas por se tratar de obra de barragem em contato sempre com água.

11.0 PISO DE CONCRETO ARMADO EM MALHA DUPLA (MONTANTE E JUSANTE)

11.0.1 PISO DE CONCRETO ARMADO (MONTANTE E JUSANTE)

Os equipamentos e ferramentas de preparo, transporte e aplicação de concreto deverão estar em perfeita ordem de utilização, podendo a fiscalização recusar os que não satisfizerem esta condição básica.

O piso de concreto armado com acabamento alisado deverá ser regularizado concreto de 30MPa e espessura de 15,0cm, com preparo mecânico in loco.

Salvo impermeabilizações simples com aplicação de argamassa de cimento e areia com impermeabilizante e pintura de emulsão asfáltica (respaldos de alvenaria e arrimos de terra), a mão-de-obra para aplicação e execução geral de impermeabilizações deverá ter idoneidade, experiência comprovada e os materiais empregados deverão ser de primeira qualidade.

Deverão ser atendidas rigorosamente as recomendações dos fabricantes dos produtos de impermeabilização a serem utilizados, inclusive quanto ao preparo da base.

Conforme projeto de piso com malha dupla, deverá ser escavado uma vala na borda do piso para fazer acabamento com pedra de mão e concreto no qual será feito o embutimento da malha afim de proteger a base do solo em função da pressão gerada durante a operação das barragens. Ver atentamente os cortes onde mostra esse detalhe.

Fazer enrocamento com pedra de mão na borda do piso de concreto, entrada e saída das descargas de fundo afim de criar um dissipador de energia.

11.0.2 PISO DE CONCRETO ARMADO (RAMPA DE ACESSO DE MÁQUINAS)

Todas as especificações deste item serão iguais às do item 5.0.1

12.0 OMBREIRAS (LADO DIREITO E ESQUERDO)

12.0.1 PAREDE DE CONCRETO ARMADO (OMBREIRAS)

A estrutura de **PAREDE DE CONCRETO** seguirá integralmente as orientações da NBR 6118 - Projeto e execução de estruturas de concreto. E obedecerão, naquilo que lhes for aplicável, às características gerais, observadas as especificações contidas em planilha orçamentária e principalmente as notas técnicas contidas no projeto de engenharia.

Toda a concretagem deverá garantir o cobrimento das estruturas de aço conforme projeto ou 5cm conforme classe de agressividade.

Salvo impermeabilizações simples com aplicação de argamassa de cimento e areia com impermeabilizante e pintura de emulsão asfáltica (respaldos de alvenaria e arrimos de terra), a mão-de-obra para aplicação e execução geral de impermeabilizações deverá ter idoneidade, experiência comprovada e os materiais empregados deverão ser de primeira qualidade.

Deverão ser atendidas rigorosamente as recomendações dos fabricantes dos produtos de impermeabilização a serem utilizados, inclusive quanto ao preparo da base.

Executar as escadas sempre para o lado da jusante conforme projetos.

13.0 DESCARGA DE FUNDO

13.0.1 PAREDE DE CONCRETO ARMADO (DESCARGA DE FUNDO)

A estrutura de **PAREDE E LAJES DE CONCRETO** seguirá integralmente as orientações da NBR 6118 - Projeto e execução de estruturas de concreto. E obedecerão, naquilo que lhes for aplicável, às características gerais, observadas as especificações contidas em planilha orçamentária e principalmente as notas técnicas contidas no projeto de engenharia.

Toda a concretagem deverá garantir o cobrimento das estruturas de aço conforme projeto ou 5cm conforme classe de agressividade.

Salvo impermeabilizações simples com aplicação de argamassa de cimento e areia com impermeabilizante e pintura de emulsão asfáltica (respaldos de alvenaria e arrimos de terra), a mão-de-obra para aplicação e execução geral de impermeabilizações deverá ter idoneidade, experiência comprovada e os materiais empregados deverão ser de primeira qualidade.

Deverão ser atendidas rigorosamente as recomendações dos fabricantes dos produtos de impermeabilização a serem utilizados, inclusive quanto ao preparo da base.

As comportas deverão ser executadas conforme projeto.

14.0 GABIÕES (PROTEÇÃO DOS TALUDES)

14.0.1 GABIÕES NOS TALUDES DE MONTANTE E JUSANTE

Os gabiões deverão ter seu volume de pedras conforme projeto e seu formato deverá atender e proteger os taludes de forma a obedecer a sinuosidade natural dos barrancos e deverão ter as extremidades embutidas no mínimo 2,00m (dois).

O material utilizado (telas) deverá atender as normas técnicas e ter resistência respaldada em garantias de fabricação entregues para o contratante como forma de documento. Não serão aceitas formatos e modelos diferentes do projetado desde que seja comprovado que a possível alteração seja para melhorar a segurança das estruturas e aceitas pelo fiscal da obra sem ônus/aditivo.

O formato da instalação dos gabiões em projeto pode ser alterado e justificado conforme cada situação de taludes, porem o volume de material não poderão mudar.

Os Gabiões deverão ser compostos por redes metálicas de arame e malha hexagonal com entrelaçamento dos fios à dupla torção, atendendo às normas NBR 10514 e NBR 8964.

Os arames deverão ser galvanizados por imersão a quente em um banho que tem composição aproximada de 95% de zinco e 5% de alumínio (95Zn-5Al-MM) e protegido por uma camada de PVC, garantindo resistência e durabilidade à estrutura

Não serão aceitas pedras de baixa resistência para preencher os gabiões, tais como; pedra com teor de gesso, pedra canga ou similar.

14.0.2 EXECUÇÃO DOS GABIÕES POR ETAPAS

1. Montagem das gaiolas de gabião;
2. Transporte horizontal das gaiolas de gabião entre o local de montagem e o lugar em que será executado o muro;
3. Fixação das gaiolas umas às outras;
4. Colocação dos gabaritos para evitar deformações durante a fase enchimento;
5. Enchimento das gaiolas intercalando com a execução dos tirantes (reforço de arame gaiolas para evitar deformação durante o enchimento);
6. Fechamento das tampas dos gabiões;
7. Remoção dos gabaritos;
8. Aplicação da manta geotêxtil.

15.0 ESTRUTURA METÁLICA DOS PORTICOS

15.0.1 PORTICOS ARTICULADO – RIO FORMOSO

Os pórticos de estrutura metálica do Rio Formoso serão do tipo articulada por se tratar de rio navegável. As estruturas deverão ser executadas de forma criteriosa por ter recortes milimétricas.

Os pórticos de extremidade serão fixos a estrutura de concreto armado da ombreira. (ver projeto)

Qualquer dúvida em relação aos recortes ou fabricação deverá entrar em contato com o engenheiro projetista, pois não serão aceitas modificações as peças que estejam diferentes do projetado.

Os pórticos deverão ser testados antes de instalados e deverão ser uniformes.

Todas as peças metálicas deverão receber aplicação de duas demãos de fundo anticorrosivo, tipo zarcão, primer ou similar.

15.0.2 PORTICOS FIXOS – DEMAIS RIOS

Os pórticos fixos deverão ser executados conforme projeto de estrutura metálica (sem rotulas)

Os pórticos de extremidade serão fixos a estrutura de concreto armado da ombreira. (ver projeto)

Qualquer dúvida em relação aos recortes ou fabricação deverá entrar em contato com o engenheiro projetista, pois não serão aceitas modificações as peças que estejam diferentes do projetado.

Os pórticos deverão ser conferidos antes de instalados e deverão ser uniformes.

Todas as peças metálicas deverão receber aplicação de duas demãos de fundo anticorrosivo, tipo zarcão, primer ou similar.

16.0 FECHAMENTO COM TÁBUAS

16.0.1 FECHAMENTO COM TÁBUAS

Todos os fechamentos das barragens serão por tábuas de Landí, madeira da região com alta resistência a água. As dimensões das tábuas devem obedecer às dimensões de projeto, mas deve ser conferida antes da instalação entre os pórticos.

As tábuas de Primeira fiada terão altura diferente das demais fiadas conforme projeto.

As tábuas de extremidades terão comprimentos menores conforme projeto.

Após a instalação dos pórticos deverá o engenheiro responsável pela obra conferir as dimensões de cada vão, para que os recortes das tábuas sejam padrões.

As tábuas de Landí não precisa de tratamento contra o tempo ou cupim.

Devem ser entregues de forma separadas por dimensões e empilhadas sobre estrutura e sem contato com o chão. O local deve ser escolhido e no máximo 100m de distância da barragem.

17.0 DESMOBILIZAÇÃO E LIMPEZA FINAL DA OBRA

17.0.1 DESMOBILIZAÇÃO E LIMPEZA FINAL

Após o termino da obra, toda estrutura provisória deverá ser removida tais como; alojamento, refeitório, banheiros e etc. A desmobilização é de inteira responsabilidade da CONTRATADA sujeito a penalização pelo não cumprimento dessa etapa.

Os lixos também deverão ser recolhidos e jogados em local indicado pela prefeitura do município.

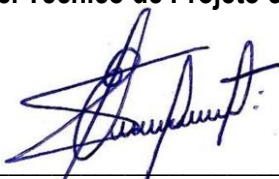
Deverão recolher todo resto de materiais de sobras tais como; areia, brita, resto de cimento, concreto desperdiçado, perfis metálicos, vergalhões, sacos, sacolas, resto de alimento e etc.

Se houver contaminação do solo por óleo ou outro tipo de agente agressivo será necessário a remoção do solo e reposição sob pena de infração ambiental.

A obra só dará por entregue após ser lavrado um termo de recebimento assinado pelo engenheiro fiscal da obra.

Palmas-TO / 2021

Responsável Técnico de Projeto e Orçamento:



Eng. Civil – EBESON COELHO TORRES
CREA: 211.168/D-TO
RPN: 2413454462