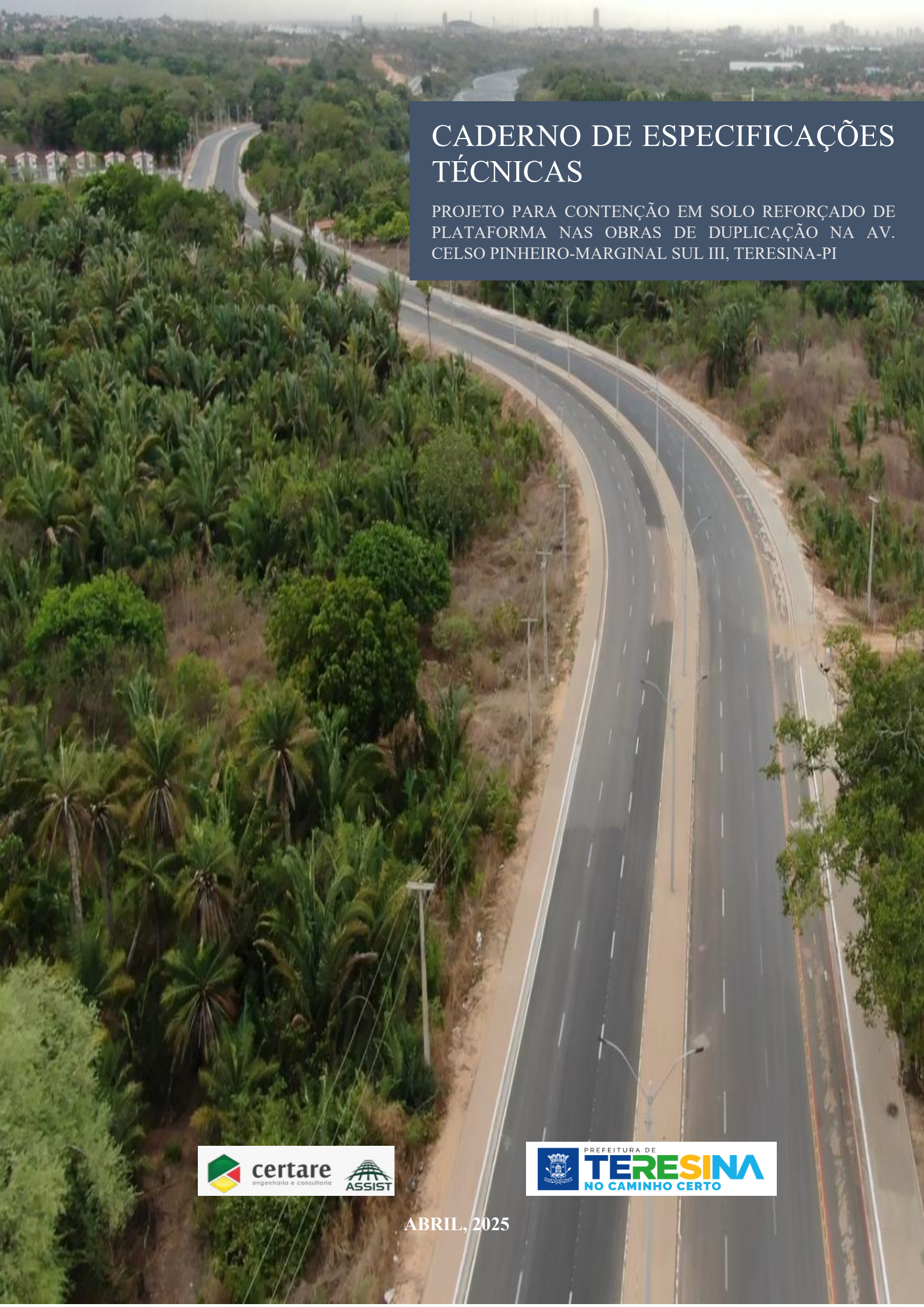


CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

PROJETO PARA CONTENÇÃO EM SOLO REFORÇADO DE PLATAFORMA NAS OBRAS DE DUPLICAÇÃO NA AV. CELSO PINHEIRO-MARGINAL SUL III, TERESINA-PI

certare engenharia e consultoria

ASSIST

PREFEITURA DE TERESINA NO CAMINHO CERTO

ABRIL, 2025

SUMÁRIO

1. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS 3
2. ESPECIFICAÇÕES GERAIS 4
2.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS 4
2.2. ATIVIDADES ADMINISTRATIVAS 5
2.3. SERVIÇOS TÉCNICOS 5
2.3.1. MATERIAIS E EQUIPAMENTOS 5
2.3.2. CONDIÇÕES PRELIMINARES DA OBRA 6
3. PROJETO DE TERRAPLENAGEM 7
3.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS 7
3.2. ESPECIFICAÇÕES 7
3.3. TIPOS DE ESCAVAÇÃO 8
3.3.1. CORTES 8
3.3.2. ATERROS 8
3.4. ÁREAS DE EMPRÉSTIMO 9
3.5. ÁREAS DE BOTA FORA 10
4. CONTROLE E ESTABILIDADE DE TALUDES 10
4.1. SERVIÇOS PRELIMINARES 10
4.2. SITEMA DE CONTENÇÃO COM SOLO REFORÇADO DO TIPO TERRAMESH SYSTEM OU SIMILAR – COM MALHA HEXOGONAL DE DUPLA TORÇÃO 11
4.2 GABIÃO 13
4.3 COLCHÃO RENO 15
4.4 LASTRO DE PEDRA RACHÃO 16
5. LIMPEZA FINAL DA OBRA 17

PROJETO PARA CONTENÇÃO COM SOLO REFORÇADO DE PLATAFORMA NAS OBRAS DE DUPLICAÇÃO DA AV. CELSO PINHEIRO - MARGINAL SUL III THE.

APRESENTAÇÃO:

A Certare Engenharia e Consultoria, com sede à Avenida Eng. Santana Jr., nº 3000, 11º andar, Bairro Cocó, Fortaleza-CE, fone +55 (85) 3231 3992, vem através deste relatório apresentar à Prefeitura de Teresina o Caderno de Especificações Técnicas, referente à elaboração do Projeto de contenção para plataforma de rolamento nas obras de duplicação da Av. Celso Pinheiro-Marginal Sul III.

Responsável Técnico

Denion Mitia Brasilino do Santos

Eng. Civil / Eng. Geotécnico

CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES DO PROJETO PARA CONTENÇÃO DE PLATAFORMA NAS OBRAS DE DUPLICAÇÃO DA AV. CELSO PINHEIRO - MARGINAL SUL III THE.

1. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

O presente CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS, elaborada de acordo com as recomendações da ABNT NBR 12219/1992, tem em vista regulamentar o desenvolvimento das obras e serviços relativos ao projeto de CONTENÇÃO COM SOLO REFORÇADO DA PLATAFORMA DE ROLAMENO PARA DUPLICAÇÃO DA AV. CELSO PINHEIRO_ MARGINAL SUL III, em Teresina, de forma a:

a) orientar o CONSTRUTOR sobre o projeto de contenção com solo reforçado da plataforma de rolamento da Av. Celso Pinheiro_ Marginal Sul III;
b) Auxiliar na execução do projeto através do fornecimento de dados específicos;
c) Orientar os serviços de fiscalização da execução da obra.

Ao longo do presente caderno são apresentadas as especificações gerais acerca do projeto, seguidas de suas especificações.

2. ESPECIFICAÇÕES GERAIS

2.1.CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Os serviços serão realizados em rigorosa observância aos desenhos dos projetos e respectivos detalhes, bem como em estrita obediência às prescrições e exigências contidas no CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS onde nenhuma alteração nas especificações poderá ser feita sem a consulta aos PROJETISTAS.

Todos os detalhes de execução de serviços mencionados nas especificações e que não constarem nos desenhos serão interpretados como parte integrante dos projetos.

Para efeito de interpretação de divergências entre os documentos abaixo discriminados, fica estabelecido que:

- ✓ As especificações contidas nos desenhos do PROJETO EXECUTIVO prevalecerão sobre o CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS;
- ✓ Em caso de divergência entre as especificações e o projeto, o CONSTRUTOR deverá consultar a fiscalização;

O emprego de materiais especificados no presente documento técnico e demais indicações do projeto, respeitados os modelos, tipos, cores e dimensões, independe de consulta à fiscalização.

No entanto, é válido destacar que a substituição de materiais aqui especificados por outros equivalentes pela fiscalização se fará mediante proposta do CONSTRUTOR, por escrito, caso seja comprovada a impossibilidade de emprego dos materiais originalmente especificados.

Na falta de definição precisa no projeto ou no CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS no que diz respeito a modelos, tipos, qualidades, cores ou dimensão dos materiais, o CONSTRUTOR deverá consultar, por escrito, a fiscalização, em tempo hábil, e está se referenciará aos projetistas. A inobservância deste projeto tornará o CONSTRUTOR responsável por qualquer atraso no andamento da obra e pelas atitudes e definições arbitrárias que vier a adotar.

O acompanhamento projetual de obras deverá ser feita pela equipe técnica do CONTRATANTE.

2.2. ATIVIDADES ADMINISTRATIVAS

Para uma correta realização de atividades e obras de implantação e consolidação da contenção da plataforma de rolamento que sofre com a erosão é requerido um conhecimento do projeto a ser implantado e dos requisitos especiais para consolidação do mesmo.

Estão contempladas no escopo das atividades administrativas: SOLICITAÇÃO DE ALVARÁ DE OBRAS e demais atividades de implantação e consolidação da CONTENÇÃO EM SOLO REFORÇADO DA PLATAFORMA DE ROLAMENTO EM TRECHO DA AV. MARGINAL SUL III, junto à Prefeitura Municipal de Teresina.

Quando da finalização das atividades de implantação e consolidação da CONTENÇÃO DA PLATAFORMA DE ROLAMENTO NA MARGINAL SUL III, as atividades administrativas incluem: solicitação de DOCUMENTAÇÃO DE CONCLUSÃO DA OBRA e VISTORIAS TÉCNICAS, das atividades de implantação e consolidação do projeto.

2.3. SERVIÇOS TÉCNICOS

2.3.1. MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

Diz-se que dois materiais ou equipamentos apresentam analogia total ou equivalência se desempenham idêntica função construtivas e apresentam as mesmas características técnicas. Na eventualidade de uma semelhança, a substituição se processará com a correspondente compensação financeira para as partes. O critério de analogia será estabelecido pela Prefeitura de Teresina, ante os casos efetivamente ocorridos.

A consulta sobre analogia será efetuada, em tempo oportuno, pela CONTRATRADA, não se admitindo que este fato sirva para justificar o não cumprimento dos prazos estabelecidos na documentação contratual.

2.3.2. CONDIÇÕES PRELIMINARES DA OBRA

Ficarão a cargo exclusivo da EMPRESA CONTRATADA todas as providências correspondentes às instalações provisórias da obra, tais como canteiro de obras, placa de obra, montagem de tapumes, instalações destinadas a depósito de materiais e ferramentas, oficinas, escritórios, refeitório, sanitário e vestiário.

Caberá também à EMPRESA CONTRATADA o fornecimento de todo o material, mão-de-obra, ferramentas, equipamentos, maquinário, entre outros, necessários para que todos os trabalhos sejam desenvolvidos com segurança e qualidade.

A execução de qualquer serviço deverá obedecer às prescrições contidas na ABNT, bem como às recomendações e prescrições do fabricante para os diversos materiais.

Todos os materiais a serem empregados nos serviços deverão ser de qualidade, sendo recusados pela fiscalização os materiais não especificados. Os serviços imperfeitos deverão ser prontamente refeitos às expensas da empresa contratada.

A CONTRATADA será responsável por danos causados a terceiros, com reparação dos estragos porventura causados ao imóvel e seus bens, utilizando-se para tal de materiais iguais aos danificados e mão-de-obra especializada.

A CONTRATADA se obrigará a cumprir exigências contidas em todos os projetos executivos porventura exigidos.

Em relação aos serviços preliminares, merecem destaque:

- ✓ *Locação convencional de obra*: Consiste em demarcar, no terreno, alguns pontos definidos no projeto para que a mesma possa ser executada exatamente no local planejado.
- ✓ *Corte e recorte de árvores:* Consiste em cortar o tronco com ferramenta adequada, aproximadamente 1,00m de altura do solo. Após o corte, a árvore é derrubada no solo e em seguida o tronco é recortado em pedaços.

- ✓ *Remoção de raízes remanescentes:* Consiste na remoção (destocamento) das raízes com o uso da retroescavadeira.
- ✓ *Limpeza mecanizada de camada vegetal, vegetação e pequenas árvores:* Consiste em retirar com máquinas os elementos naturais existentes no terreno.
- ✓ *Limpeza manual do terreno*: Consiste na retirada com enxada da vegetação existente no terreno.

3. PROJETO DE TERRAPLENAGEM

3.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A seção do caderno em questão refere-se as orientações e dados referente ao serviço de terraplenagem e movimentação de terra referente ao projeto de Contenção em Solo Reforçado de Plataforma da Marginal Sul III, localizada as margens do Rio Poti, no município de Teresina, Piauí de forma a:

1. Orientar o CONSTRUTOR sobre o projeto de escavação, movimentação de terra e definições complementando-se com o projeto.
2. Auxiliar na execução do projeto através do fornecimento de dados específicos;
3. Orientar os serviços de fiscalização da execução da obra.

3.2. ESPECIFICAÇÕES

O desenvolvimento das escavações em material de 1ª categoria e de solos moles deverá ser processado conforme apresentado no projeto e transportado para o bota-fora indicado pela fiscalização.

Para execução das escavações recomenda-se utilizar os seguintes equipamentos:

1. Escavadeira hidráulica sobre esteiras;
2. Retroescavadeiras;
3. Caminhões basculantes.

Para execução dos aterros que consiste na carga e descarga, espalhamento, umedecimento ou aeração e compactação dos materiais provenientes dos cortes ou empréstimos, recomenda-se utilizar os equipamentos abaixo.

1. Compactador manual do tipo placa ou tipo sapo;
2. Retroescavadeira;
3. Caminhão basculante.

3.3. TIPOS DE ESCAVAÇÃO

A escavação manual consistirá na escavação de material, solto ou frouxo e de outros materiais, onde não for possível a utilização de equipamento mecânico convencional de escavação, ou em áreas onde o emprego de equipamento mecânico provoque danos.

A escavação mecanizada comum consiste em escavação de solos, de rocha alterada ou fraturada, e de pedras soltas por meio de pá mecânica ou motoniveladora ou trator de esteira.

3.3.1. CORTES

Sempre que houver material que apresente características de suporte e índices físicos compatíveis com o suporte que o terrapleno necessita, deverá ser proposto à Fiscalização a utilização do material escavado nos cortes para compor os aterros, fazendo a compensação nas plataformas projetadas. Escavações executadas fora dos limites indicados dos projetos por conveniência da Contratada, não serão consideradas para fins de medição. A Contratada deverá instalar marcos topográficos, inclusive de estaqueamento para controle de greides e alinhamento.

A Contratada fará o transporte do material escavado, em veículos adequados, até o local de aterro e/ou bota-fora. Todo o material solto, frouxo e outros materiais inaceitáveis, serão removidos.

3.3.2. ATERROS

Os materiais destinados à construção dos aterros devem ser provenientes das escavações das jazidas e precisam atender rigorosamente às especificações estabelecidas no manual do DNIT – ES – 108/2009, bem como às orientações fornecidas pela fiscalização da obra.

Para o corpo do aterro, o material a ser utilizado deverá apresentar o CBR maior ou igual 2% e expansão menor ou igual a 4% e lançamento das camadas deve ser de no máximo 30 cm.

É imprescindível que a superfície na qual o aterro será aplicado esteja completamente desprovida de vegetação, matéria orgânica e qualquer outro componente perecível ou inadequado para compor o aterro.

Durante a execução dos aterros, é estritamente proibido o uso de solos cuja capacidade de suporte e expansão seja inferior à do solo presente no leito original da área.

3.4. ÁREAS DE EMPRÉSTIMO

A Contratada deverá submeter à aprovação da Fiscalização os locais onde fará o empréstimo de material e deverá providenciar os ensaios de laboratório, caso as características do solo não sejam conhecidas.

Os materiais lançados com a umidade necessária e espalhados na espessura determinada, deverão ser imediatamente compactados. O material impermeável deverá ser compactado em relação ao ensaio Proctor Normal, e de acordo com as seguintes exigências: Mínimo de 100%, desvio da umidade de 3% abaixo e até 2% acima da umidade ótima.

A escavação e transporte poderão ser executados por qualquer método aprovado e próprio para cumprir o objetivo da obra. A Contratada deverá avaliar as condições dos materiais na área de empréstimo e fornecer meios apropriados para manuseio dos mesmos.

Na área de empréstimo, a Contratada executará toda a limpeza necessária, escavação superficial, escavação seletiva até as profundidades e extensões necessárias, transporte, drenagem e regularização da área de empréstimo durante e após a conclusão do trabalho, remoção de materiais inadequados e o que mais for necessário para obter os materiais para uso na obra.

3.5. ÁREAS DE BOTA FORA

Os materiais escavados, resultantes de adequações no talude, considerado inadequado pela Fiscalização, serão despejados em áreas de bota-fora por ela aprovadas.

A forma e altura dos depósitos em tais áreas deverão se adaptar ao terreno adjacente, inclusive com taludes adequados, de acordo com instruções da Fiscalização.

A Contratada tomará precauções para que o material depositado nessas áreas não venha a causar danos às áreas e obras adjacentes, por deslizamentos, erosão, etc.

A Contratada tomará providências para que haja proteção de taludes, conforme critério da Fiscalização.

4. CONTROLE E ESTABILIDADE DE TALUDES

4.1. SERVIÇOS PRELIMINARES

Antes do início da montagem dos gabiões, deverá ser verificado se os seguintes serviços já foram executados:

a. Locação topográfica dos gabiões a serem implantados e instalação de gabaritos para a conferência durante a execução;
b. Escavação manual ou mecânica e acerto do terreno (limpeza e reaterros localizados) de assentamento das peças do gabião e colchão reno;
c. Avaliação expedita, por profissional qualificado, da capacidade de suporte do terreno de assentamento. Caso este não apresente suporte necessário à implantação do gabião, deverão ser apresentados e aprovados pela fiscalização, procedimentos específicos para melhoria da capacidade de suporte do terreno (agulhamento com rachão, troca de solos, etc.);

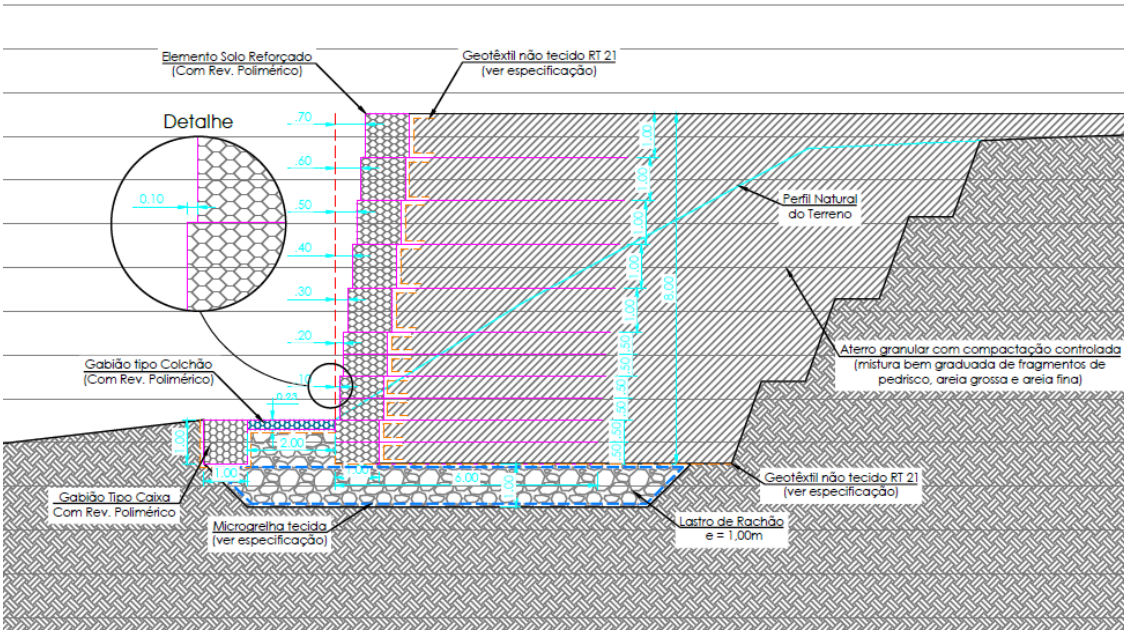
4.2. SITEMA DE CONTENÇÃO COM SOLO REFORÇADO DO TIPO TERRAMESH SYSTEM OU SIMILAR – COM MALHA HEXOGONAL DE DUPLA TORÇÃO

O sistema consiste na associação do elemento de reforço em malha hexagonal de dupla torção ao paramento frontal, formando um elemento contínuo. Além disso, envolve a introdução de elementos resistentes à tração no solo, os quais aumentam a resistência do solo compactado e reduzem a deformabilidade do maciço. Nesse contexto, a mesma malha que atua como reforço também é responsável pelo fechamento da face frontal, garantindo a continuidade e a integração entre o sistema de reforço e o paramento frontal.

A sua execução deve obedecer às seguintes etapas:

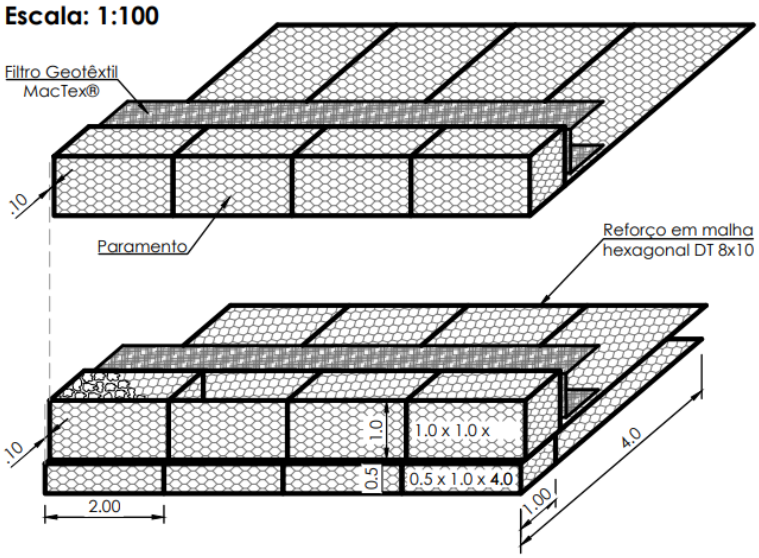
a. Projeto geotécnico: verificar o traçado, as dimensões e os perfis da estrutura, garantindo sua funcionalidade, segurança, estabilidade e integração com o ambiente.
b. Preparação do solo: O solo no local é preparado removendo detritos, vegetação e outros materiais indesejados, sendo que em alguns casos, pode ser necessário realizar a compactação do solo para garantir uma base sólida;
c. Montagem e fixação da malha metálica: As unidades de malha são conectadas entre si para formar uma estrutura contínua; devendo ser desdobrado os elementos do sistema em superfície plana, sendo a cauda fixada com grampos para facilitar o processo. Em seguida realizar a montagem dos painéis, e diafragma, formando a estrutura de gabiões;
d. Enchimento do sistema: deve ser realizado em 3 etapas, sendo: primeiramente deve ser realizada até 1/3 da capacidade total, em seguida vem os tirantes e o enchimento de até 2/3 da capacidade, por fim deve ser colocado novamente os tirantes e enchimento com até 3 a ou 5cm de altura;
e. Preenchimento com solo reforçado: O solo é preenchido entre as unidades da malha metálica, para criar uma estrutura estável e coesa. O aterro deve possuir camadas de aproximadamente 20 a 30cm);
f. Compactação do solo reforçado: O solo entre as unidades da malha é compactado para melhorar a estabilidade e resistência. Os equipamentos de compactação devem manter uma distância mínima de 1m do paramento frontal.

Figura 1: Detalhe da instalação do sistema de contenção com Solo Reforçado



Fonte: Projeto de execução da contenção – 2025

Figura 2: Detalhe das malhas metálicas



Fonte: Projeto de execução da contenção – 2025

4.2 GABIÃO

São elementos modulares, com formas variadas, confeccionados a partir de telas metálicas em malha hexagonal de dupla torção que, preenchidos com pedras de granulometria adequada e costurados juntos, formam estruturas destinadas à solução de problemas geotécnicos, hidráulicos e de controle da erosão. A montagem e o enchimento destes elementos podem ser realizados manualmente ou com equipamentos mecânicos comuns.

O gabião caixa deverá atender a Norma Dnit 103/2009 - ES e deverá ser montado e preenchido com pedras do tipo rachão em uma rede metálica de malha hexagonal de dupla torção, fabricado com arame de baixo teor de carbono (BTC), com zincagem pesada, revestido com cloreto de polivinil (PVC).

Os gabiões tipo caixa apresentam diafragmas que deverá ser inserido de metro em metro durante o processo de fabricação e acompanhados de arames do mesmo tipo para operações de amarrações e atiramento, no diâmetro de 2,20mm e nas proporções de 8% sobre o peso dos gabiões com 1,00 m de altura e de 6% para os 0,50m de altura.

A sua execução deve obedecer às seguintes etapas:

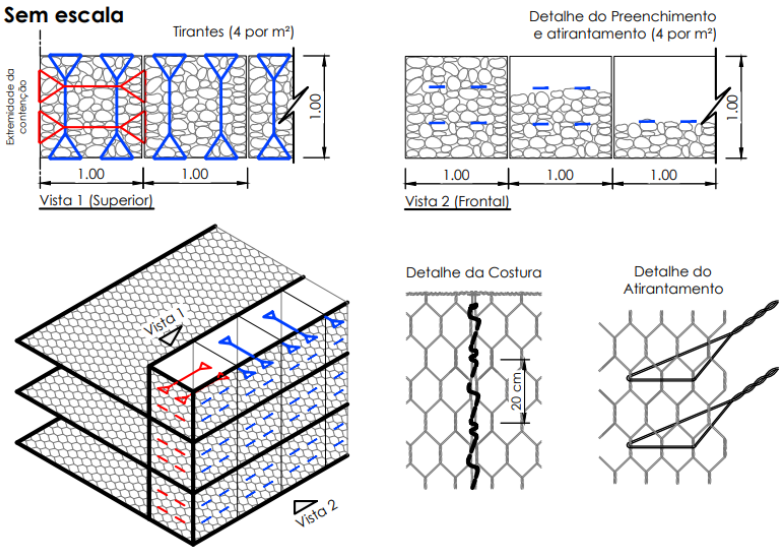
a. Montagem das gaiolas de gabião;
b. Transporte horizontal das gaiolas de gabião entre o local de montagem e o lugar em que será executado;
c. Fixação das gaiolas umas às outras;
d. Colocação dos gabaritos para evitar deformações durante a fase enchimento;
e. Enchimento das gaiolas intercalando com a execução dos tirantes (reforço de arame gaiolas para evitar deformação durante o enchimento);
f. Fechamento das tampas dos gabiões;
g. Remoção dos gabaritos;
h. Aplicação da manta geotêxtil.
i. Execução de drenagem do tipo canaleta em meia cana na face superior do gabião.

Os Gabiões tipo Caixa (a partir de agora denominados gabiões) são fornecidos dobrados e agrupados em fardos. O arame necessário para as operações de montagem e união dos gabiões pode ser enviado dentro do mesmo fardo ou separado.

O fardo deve ser armazenado, sempre que possível, em um lugar próximo ao escolhido para a montagem. O lugar onde serão montados os gabiões, para facilitar o trabalho, deverá ser plano, duro e de dimensões mínimas de aproximadamente 16m2 com inclinação máxima de 5%.

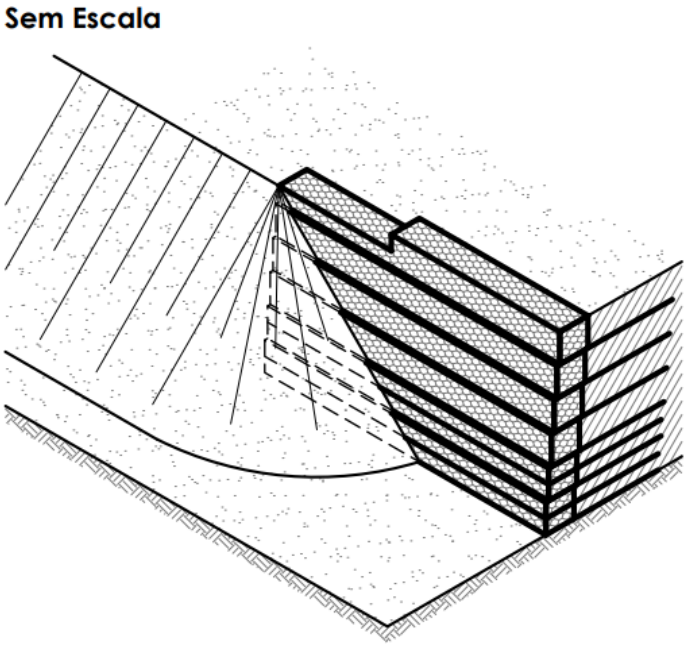
O gabião é constituído por um pano único que formará as paredes superior, anterior, inferior e posterior da caixa. A este pano são fixados dois panos menores que, uma vez levantados, constituirão as faces laterais. Outro(s) pano(s) será(ão) colocado(s) unido(s) ao pano maior com uma espiral para permitir a formação do(s) diafragma(s) interno(s). Todos os panos são em malha hexagonal de dupla torção produzida com arames metálicos revestidos com liga de zinco / alumínio e terras raras e, se for especificado, adicionalmente revestidos por uma camada de material plástico.

Figura 3: Detalhe da Amarração da Malha



Fonte: Projeto de execução de contenção – 2025

Figura 4: Detalhamento lateral



Fonte: Projeto de execução da contenção – 2025

4.3 COLCHÃO RENO

O Colchão Reno é uma estrutura prismática reticulada fabricada com malha hexagonal de dupla torção em arame de aço revestido com liga de zinco-alumínio e cobertura polimérica. O colchão é constituído por base, paredes laterais, diafragmas internos e tampa, sendo fornecido em fardos dobrados.

A sua aplicação se dá nos revestimentos de margens, canais, taludes e obras de controle de erosão, os Colchões Reno funcionam como elementos de proteção hidráulica com capacidade de moldar-se ao terreno e resistir a tensões de arraste da água.

A suas dimensões e geometria são em formato paralelepipédico, subdividido em células por diafragmas verticais. As dimensões do colchão e da malha devem ser de 23cm conforme o projeto executivo.

Para sua correta execução deve-se proceder os seguintes passos:

- Armazenar fardos em área plana, firme e próxima ao local de montagem (mín. 16 m² e inclinação máx. 5%).
- Preparar o terreno removendo elementos salientes e regularizando a superfície.
- Desdobrar a base e erguer as paredes e diafragmas.

- Realizar a amarração das extremidades e diafragmas com o dispositivo apropriado, formando as células internas.
- Transportar o colchão montado até o local de instalação.
- Adaptar-se à geometria do terreno modelando os colchões conforme necessário.
- Estender o geotêxtil sobre o talude, fixando-o com pedras ou estacas.
- Garantir transpasse mínimo de 0,30 m entre rolos, fixando com arame.
- Amarrar os colchões entre si nas arestas de contato.
- Utilizar estacas adicionais em superfícies inclinadas para evitar deslizamento.
- Aplicar tirantes verticais (mínimo 4x a espessura) para amarração entre base e tampa, conferindo estabilidade hidráulica.
- Utilizar pedras limpas, duráveis e não friáveis, com dimensão entre 1,5 D (malha) e 0,6 S (espessura do colchão).
- Colocar as tampas, amarrando-as às paredes, diafragmas e tirantes verticais, garantindo união resistente.
- A amarração deve alternar voltas simples e duplas, atravessando todas as malhas de borda em contato.
- O uso do tirante vertical é obrigatório, sendo essencial para a estabilidade contra a ação da água.
- A qualidade da amarração define o desempenho estrutural do conjunto frente aos esforços de tração e fluxo hidráulico.

4.4 LASTRO DE PEDRA RACHÃO

A execução do lastro com pedra rachão deverá proceder conforme especificado em projeto e deverá atender aos seguintes encaminhamentos:

- Espalhar manualmente ou com equipamento (como pá carregadeira ou retroescavadeira) o rachão sobre a área de execução.
- Manter espessura constante ao longo da área, considerando a compactação posterior conforme especificado em projeto.
- Utilizar rolo vibratório ou placa vibratória.

- Verificar a altura final após compactação, corrigindo desníveis se necessário.
- Verificar se a espessura, nivelamento e compactação atendem aos requisitos de projeto.
- Remover materiais soltos ou fora do padrão que possam prejudicar as camadas seguintes (ex.: manta geotêxtil, gabião, colchão Reno, etc.).

5. LIMPEZA FINAL DA OBRA

A obra será entregue totalmente limpa. Os serviços de limpeza e recuperação devem ser executados imediatamente após a conclusão das obras.