

0	17/04/2020	Atualização das Logo Marcas	GLA	VRdA	AStM
0A	21/01/2020	Emissão Inicial	VRdA	JRL/SPB	AStM
REV.	DATA	NATUREZA DA REVISÃO	ELAB.	VERIF.	APROV.
CLIENTE:  					
EMPREENDIMENTO: <p style="text-align: center;">PROJETO DE RECUPERAÇÃO – BARRAGEM PARANÃ</p>					
ÁREA: <p style="text-align: center;">CIVIL</p>					
TÍTULO: <p style="text-align: center;">ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DE TERRAPLENAGEM</p>					
ELAB. VRdA		VERIF. JRL/SPB		APROV. DDBS	
				R. TEC.: DDBS	
				CREA N° PR-70939/D	
CÓDIGO DOS DESCRITORES				DATA	
-- --				21/01/2020	
				Folha: 1	
				de 55	
N° DO DOCUMENTO EPE:				N° DO DOCUMENTO ENGEVIX:	
				EGVP00315/US-3G-ET-5001	
				REVISÃO	
				0	

ÍNDICE	PÁG.
1 - APRESENTAÇÃO.....	3
2 - INTRODUÇÃO	3
2.1 - Objetivo dos Serviços e Estudos	3
2.2 - Características do Empreendimento	3
3 - CONSIDERAÇÕES GERAIS	4
4 - REFERÊNCIAS.....	4
4.1 - Documentos de Projeto de Reabilitação	4
4.2 - Bibliografia.....	5
5 - DESCRIÇÃO DO BARRAMENTO	5
6 - TERRAPLENAGEM.....	7
6.1 - Caracterização dos Serviços de Terraplenagem	7
6.2 - Preparo e Recuperação do Aterro.....	8
6.3 - Escavações	15
6.4 - Aterros.....	19
6.5 - Plano de Origem e Destino	24
7 - DRENAGEM INTERNA.....	24
7.1 - Vertedouro de Superfície	24
7.2 - Saídas dos Medidores de Vazão	26
8 - DRENAGEM SUPERFICIAL.....	27
8.1 - Dispositivos Existentes	28
8.2 - Novos Dispositivos	28
9 - PROTEÇÃO DOS TALUDES DA BARRAGEM COM GEOCÉLULAS	31
9.1 - Geocélulas	31
9.2 - Recomendações para Instalação	34
9.3 - Estocagem	43
ANEXO I – SOLO CIMENTO E SACARIA COM SOLO CIMENTO.....	45
ANEXO II – PISTA EXPERIMENTAL.....	51

1 - APRESENTAÇÃO

O presente documento consiste na apresentação das especificações e dos serviços necessários para a recuperação das estruturas de terra que compõem a Barragem do Paranã.

Fazem parte do escopo do presente documento:

- Descrição das características dos materiais e dos procedimentos de instalação;
- Procedimentos a serem seguidos para a execução das obras de terraplenagem, proteções e drenagens interna e superficial;

2 - INTRODUÇÃO

2.1 - Objetivo dos Serviços e Estudos

A Barragem do rio Paranã teve sua implantação em 2002. A finalidade deste empreendimento é a regularização das vazões para usos múltiplos na região, principalmente irrigação e controle de cheia.

A justificativa para a realização deste estudo é apresentar elementos para atender a Resolução nº 91 ANA em sua Matriz de Categoria de Risco e Dano Potencial Associado, a Barragem Paranã foi classificada como de Nível Alto e as demandas do Relatório da 3ª Inspeção Regular de Segurança da Barragem Paranã recomendaram a realização do projeto de recuperação.

2.2 - Características do Empreendimento

A barragem do Paranã possui um reservatório com cerca de 30km² e volume de armazenamento de 190hm³. A extensão da crista da barragem é de 1760m, altura máxima de 33m e volume total de aterro da ordem de 1.100.000m³. Na Figura 2.1 é apresentada uma montagem com a indicação das estruturas principais.

FIGURA 2.1
MONTAGEM COM A INDICAÇÃO DAS ESTRUTURAS PRINCIPAIS DA BARRAGEM DE PARANÃ



3 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

Os serviços a serem executados contemplam: preparação de superfície para a instalação dos sistemas de proteção superficial dos taludes, serviços de escavação e aterro, instalação de sistemas de proteção de talude, instalação e recuperação de dispositivos de drenagem superficial e instalação de dispositivos de drenagem interna.

Em relação aos serviços de terraplenagem são apresentados os procedimentos necessários para a recuperação e preparação do aterro da barragem para a instalação do sistema de proteção em geocélulas e os procedimentos, os cuidados e controles executivos para a perfeita execução dos serviços de escavação e aterro. Além destes, são previstos serviços de escavação e aterro na região do vertedouro complementar de forma a eliminar ravinas profundas na sua margem direita hidráulica e na construção de um dique de proteção.

Já os serviços associados à drenagem interna consistem na construção de um sistema de valas de drenagem sob a laje do vertedouro de superfície e na execução de algumas saídas de na drenagem interna para a instalação de alguns medidores de vazão junto ao *off-set* de jusante da barragem.

Em relação à drenagem superficial são previstas a recuperação das escadas existentes e instalação de novos dispositivos de drenagem na região da crista e do pé da barragem.

E por fim, é previsto o revestimento de todo o talude de jusante da barragem e de parte do talude de montante com geocélulas propiciando uma proteção definitiva para os mesmos.

4 - REFERÊNCIAS

4.1 - Documentos de Projeto de Reabilitação

- [1] **EGVP00315/00-10-RL-0002** – Barragem de Paranã – Relatório de Andamento;
- [2] **EGVP00315/US-3G-DE-5001** – Recuperação e Preparo do Aterro da Barragem de Terra – Planta;
- [3] **EGVP00315/US-3G-DE-5002** – Recuperação e Preparo do Aterro da Barragem de Terra – Seções e Detalhes;
- [4] **EGVP00315/US-3G-DE-5003** – Recuperação e Preparo do Aterro da Barragem de Terra – Detalhes;
- [5] **EGVP00315/US-3G-DE-5010** – Crista e Proteção dos Taludes de Jusante e Montante – Planta;
- [6] **EGVP00315/US-3G-DE-5011** – Crista e Proteção dos Taludes de Jusante e Montante – Seções e Detalhes;
- [7] **EGVP00315/US-3G-DE-5012** – Crista e Proteção dos Taludes de Jusante e Montante – Planta;

- [8] **EGVP00315/US-3G-DE-5013** – Crista e Proteção dos Taludes de Jusante e Montante – Planta;
- [9] **EGVP00315/US-3H-DE-3001** – Sistema de Drenagem Superficial da Barragem de Terra – Planta;
- [10] **EGVP00315/US-3H-DE-3002** – Sistema de Drenagem Superficial da Barragem de Terra – Planta;
- [11] **EGVP00315/VT-3G-DE-5001** – Vertedouro Soleira Livre – Drenagem Interna – Planta e Seções;
- [12] **EGVP00315/VT-3G-DE-5002** – Vertedouro Soleira Livre – Drenagem Interna – Seções e Detalhes;
- [13] **EGVP00315/VT-3G-DE-5010** – Vertedouro Complementar – Escavação do Canal de Restituição – Planta;
- [14] **EGVP00315/VT-3G-DE-5011** – Vertedouro Complementar – Escavação do Canal de Restituição – Seções;
- [15] **EGVP00315/VT-3G-DE-5012** – Dique de Proteção – Aterro – Planta e Seções;
- [16] **EGVP00315/VT-3G-DE-5013** – Vertedouro Complementar – Escavação do Canal de Aproximação - Planta;
- [17] **EGVP00315/VT-3G-DE-5014** – Vertedouro Complementar – Escavação do Canal de Aproximação - Seções;

4.2 - Bibliografia

- [18] BUENO B. & COSTA Y., **Dutos Enterrados – Aspectos Geotécnicos 2ª Ed.**, Editora Oficina de Textos, São Paulo, 2012;
- [19] MASSAD, F., **Obras de Terra – Curso Básico de Geotecnia**, Editora Oficina de Textos, São Paulo, 2003;
- [20] RICARDO, H. S. & CATALANI, G., **Manual Prático de Escavações, Terraplenagem e Escavação de Rocha 2ª Ed.**, Editora Pini, São Paulo, 2000;
- [21] VERTEMATTI, J. C. *et al.*, **Manual Brasileiro de Geossintéticos**, Editora Blucher, São Paulo, 2015;

5 - DESCRIÇÃO DO BARRAMENTO

Em linhas gerais o barramento é composto por uma barragem de terra do tipo homogênea, dois vertedouros, uma descarga de fundo e uma tomada de água conforme apresentado na Figura 5.1.

A barragem apresenta uma extensão de 1760m e altura máxima de 33m, sendo o ponto mais baixo situado nas imediações da estaca 47+10, próximo a antiga calha do rio Paranã (Figura 5.2).

Em relação as estruturas de controle, a barragem apresenta dois vertedouros, sendo um situado sobre a barragem, vertedouro de soleira livre, e outro na ombreira direita, vertedouro labirinto. O vertedouro de soleira livre esta situado entre as estacas 72+10 e 75+10 da barragem, estando fundado em parte sobre o aterro e em parte sobre o terreno natural imediatamente a jusante do barramento. Essa estrutura apresenta uma escada de peixe situada junto a sua parede direita. Já o vertedouro complementar, situado entre as estacas 95+00 e 102+00 da barragem, esta fundado sobre rocha (metasiltitoso com coloração variando de amarela a cinza). Essa estrutura foi executada posteriormente as demais estruturas e construído devido à iminência de galgamento da barragem que aconteceu em 2004, após chuvas torrenciais, o que levou à reavaliação do modelo hidrológico do barramento e a necessidade da construção da referida estrutura.

Já as estruturas da tomada de água e descarga de fundo estão situadas, respectivamente, na estaca 10+3,00 e 52+19,34.

FIGURA 5.1
ARRANJO DO BARRAMENTO.

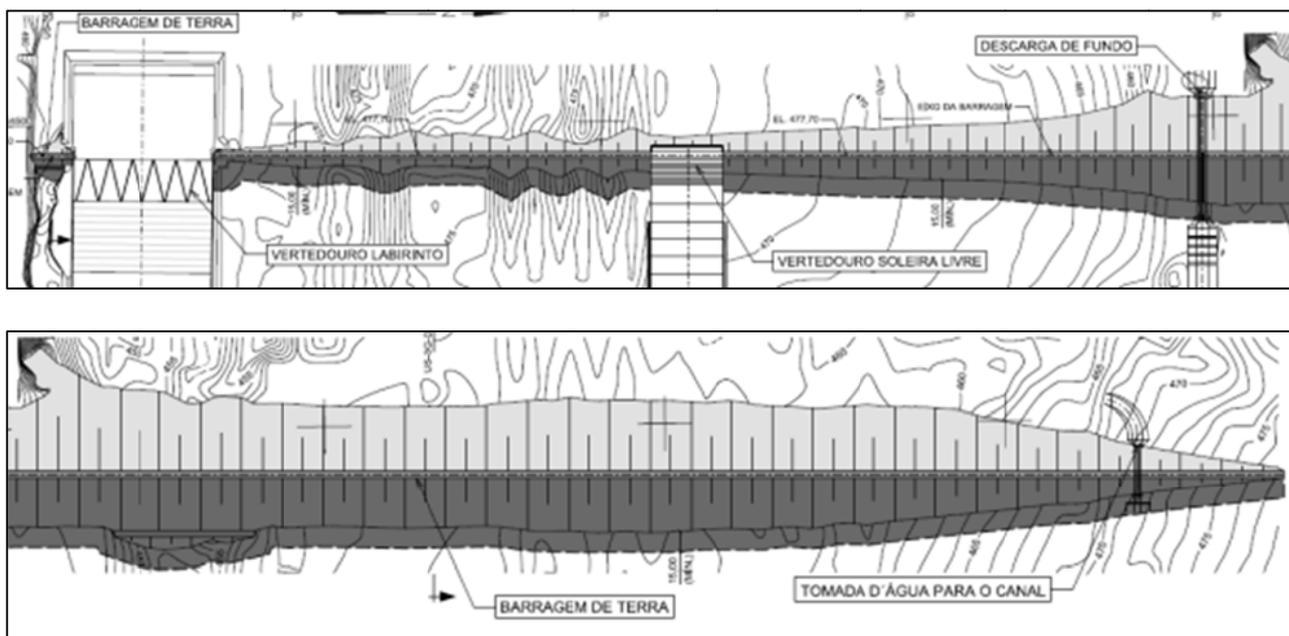


FIGURA 5.2
BARRAGEM DO RIO PARANÁ COM A INDICAÇÃO DA CALHA DO RIO HOMÔNIMO (CPRM).



6 - TERRAPLENAGEM

Os serviços de terraplanagem consistem na recuperação dos taludes da barragem, escavações dos canais de aproximação e restituição do vertedouro labirinto e na construção de um dique de proteção junto a ombreira direita do canal de restituição do vertedouro labirinto.

6.1 - Caracterização dos Serviços de Terraplenagem

Para o desenvolvimento dos projetos serão necessárias à execução de cortes em solo bem como a construção de maciços compactados em solo na região do vertedouro complementar conforme apresentados nos documentos EGVP00315/VT-3G-DE-5010 a 5014.

Além desses serviços é prevista a recuperação dos taludes de jusante e montante da barragem, bem como a crista, conforme apresentados nos documentos EGVP00315/US-3G-DE-5001 a 5003 para a instalação de sistema de proteção com geocélulas conforme detalhado nos documentos de EGVP00315/US-3G-DE-5010 a 5013.

Na execução desses serviços deverão ser respeitados os alinhamentos, as cotas e as seções transversais indicadas nos desenhos executivos aprovados para construção.

A CONSTRUTORA deverá instalar referências topográficas e estacas, a serem mantidas sob sua responsabilidade, para controle de alinhamentos e das elevações especificadas, bem como providenciar a execução dos serviços topográficos e cadastramento das obras em execução.

Na construção dos aterros somente poderão ser utilizados materiais com características adequadas conforme especificado neste documento ou nos demais documentos de projeto.

Serão de responsabilidade da CONSTRUTORA, o controle de qualidade da construção, como a realização de ensaios “*in situ*” e laboratoriais.

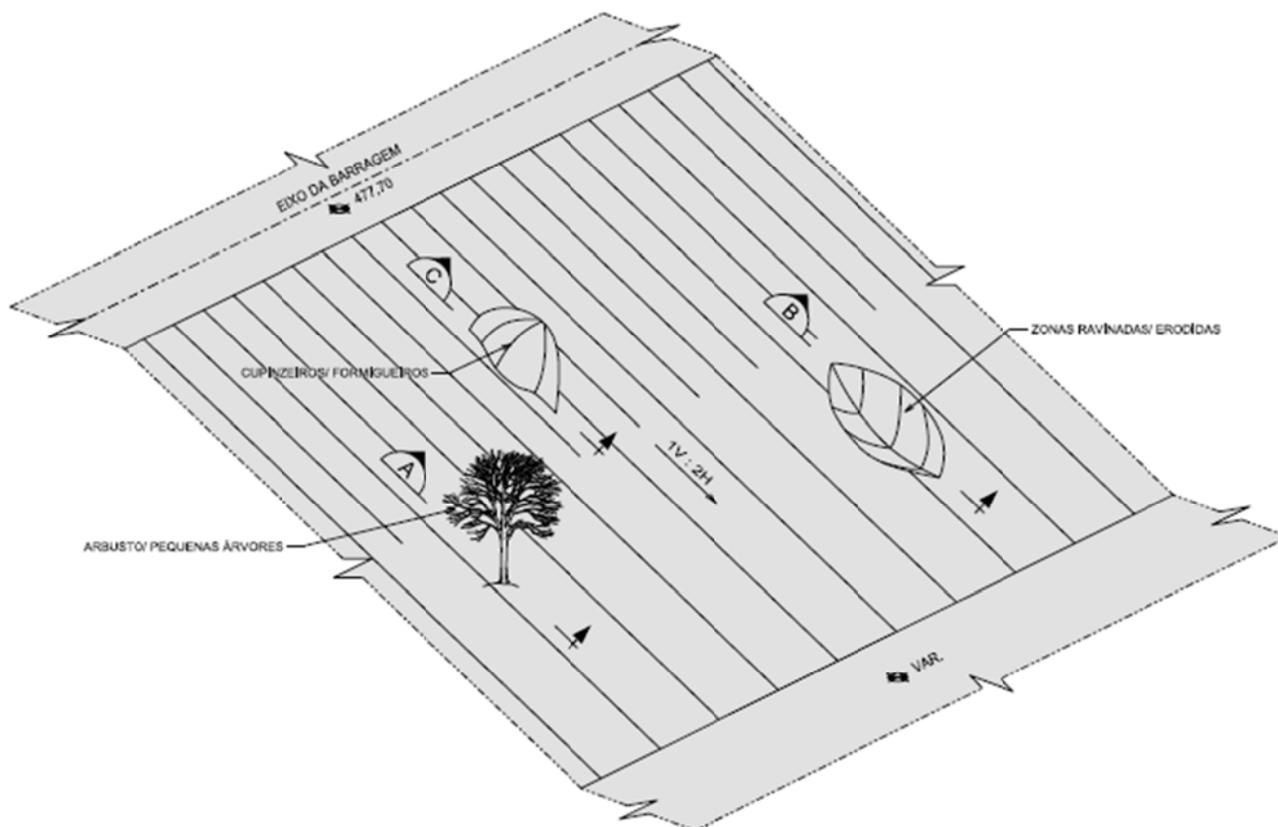
6.2 - Preparo e Recuperação do Aterro

6.2.1 - Considerações Iniciais

Conforme o relatório EGVP00315/00-10-RL-0002 foram identificados durante a inspeção na barragem algumas patologias no maciço de terra que deverão ser mitigadas previamente a instalação das proteções definitivas em geocélulas.

Essas patologias são sumariadas na Figura 6.1 e compreende colônias de animais, existência de arbustos/pequenas árvores ao longo dos espaldares e cristas e zonas ravinadas/erodidas.

FIGURA 6.1
BARRAGEM DO RIO PARANÁ – PATOLOGIAS IDENTIFICADAS.



Para a preparação/reparação de cada uma dessas regiões são definidas uma sequência de ações que devem ser seguidas conforme apresentado a seguir.

6.2.2 - Região do Talude de Jusante

Na região do espaldar de jusante e por no mínimo 15m além do “*off-set*” de jusante da barragem deverão ser executados os seguintes serviços:

- Supressão vegetal: deverá ser removida toda a vegetação do porte de gramínea a pequenas árvores. No caso da vegetação de maior porte deve-se atentar para a remoção das raízes que deixarão vazios e que deverão ser preenchidos com solo compactado ou solo cimento conforme as recomendações do Item 6.2.5 - O material oriundo dessa remoção deverá ser destinado a bota-foras aprovados previamente pela FISCALIZAÇÃO;
- Remoção de colônias de animais: deverão ser todas removidas. Deve-se atentar para a existência ou não de vazios e/ou material fofo abaixo do nível do *off-set*. Caso se verifique o mesmo deverá ser removido e substituído conforme indicado no Item 6.2.5 -;
- Toda e qualquer região que apresentar material fofo deverá ser objeto de remoção e substituição por material adequado e compactado conforme indicado no Item 6.2.5 -;
- Os pontos que apresentarem erosões profundas deverão ser objeto de recomposição com solo cimento ou sacaria de solo cimento conforme as recomendações do Item 6.2.5 -;

- e) Deverá ser removido todo e qualquer material acumulado junto ao *off-set* de jusante oriundo de processo erosivo do talude de jusante;
- f) Deverão ser desobstruídos, limpos e recuperados todos os dispositivos de drenagem superficial;
- g) Chama-se a atenção, ainda, para que se tenha um cuidado especial na remoção e arbustos e pequenas árvores junto ao sistema de drenagem interna da barragem (ver seções A e B do desenho EGVP00315/US-3G-DE-5002). As raízes da vegetação podem ter penetrado no sistema de drenagem. Nesses casos a drenagem interna deverá ser recomposta respeitando-se os conceitos e premissas dos Projetos Executivo e de Recuperação da Barragem do Paranã.

6.2.3 - Região da Crista

Na região da crista da barragem deverão ser executados os seguintes serviços:

- a) Supressão vegetal: deverá ser removida toda a vegetação do porte de gramínea a pequenas árvores. No caso da vegetação de maior porte deve-se atentar para a remoção das raízes que deixarão vazios e que deverão ser preenchidos com solo compactado ou solo cimento conforme as recomendações do Item 6.2.5 - O material oriundo dessa remoção deverá ser destinado a bota-foras previamente aprovados pela FISCALIZAÇÃO;
- b) Remoção de colônias de animais: deverão ser todas removidas. Deve-se atentar para a existência ou não de vazios e/ou material fofo abaixo do nível do *off-set*. Caso se verifique o mesmo deverá ser removido e substituído conforme indicado no Item 6.2.5 -;
- c) Toda e qualquer região que apresentar material fofo deverá ser objeto de remoção e substituição por material adequado e compactado conforme indicado no Item 6.2.5 -;
- d) Os pontos que apresentarem erosões profundas deverão ser objeto de recomposição com solo cimento ou sacaria de solo cimento conforme as recomendações do Item 6.2.5 -;
- e) O corpo do aterro na região da crista deverá ser recomposto em termos de elevação e a plataforma deverá ter sua inclinação corrigida conforme indicado nos desenhos de Projeto de Recuperação;
- f) Deverão ser desobstruídos e limpos todos os dispositivos de drenagem superficial.

6.2.4 - Região do Talude de Montante

Na região do espaldar de montante da barragem deverão ser executados os seguintes serviços:

- a) Supressão vegetal: deverá ser removida toda a vegetação do porte de gramínea a pequenas árvores. No caso da vegetação de maior porte deve-se atentar para a remoção das raízes que deixarão vazios e que deverão ser preenchidos com solo compactado ou solo cimento conforme as recomendações do Item 6.2.5 - O material oriundo dessa remoção deverá ser destinado a bota-foras aprovados pela FISCALIZAÇÃO;
- b) Remoção de colônias de animais: deverão ser todas removidas. Deve-se atentar para a existência ou não de vazios e/ou material fofo abaixo do nível do *off-set*. Caso se verifique o mesmo deverá ser removido e substituído conforme indicado no Item 6.2.5 -;

- c) Toda e qualquer região que apresentar material fofo deverá ser objeto de remoção e substituição por material adequado e compactado conforme indicado no Item 6.2.5 -;
- d) Os pontos que apresentarem erosões profundas deverão ser objeto de recomposição com solo cimento ou sacaria de solo cimento conforme as recomendações do Item 6.2.5 -;
- e) A região com proteção de enrocamento que apresentar falhas ou ausência de proteção, abaixo da elevação 473,50, deverá ser recomposta com material adequado e conforme as indicações de Projeto de Recuperação da Barragem do Paranã.

6.2.5 - Tratamentos Previstos

Os tratamentos previstos nos Itens 6.2.2 - 6.2.4 - devem respeitar as seguintes premissas:

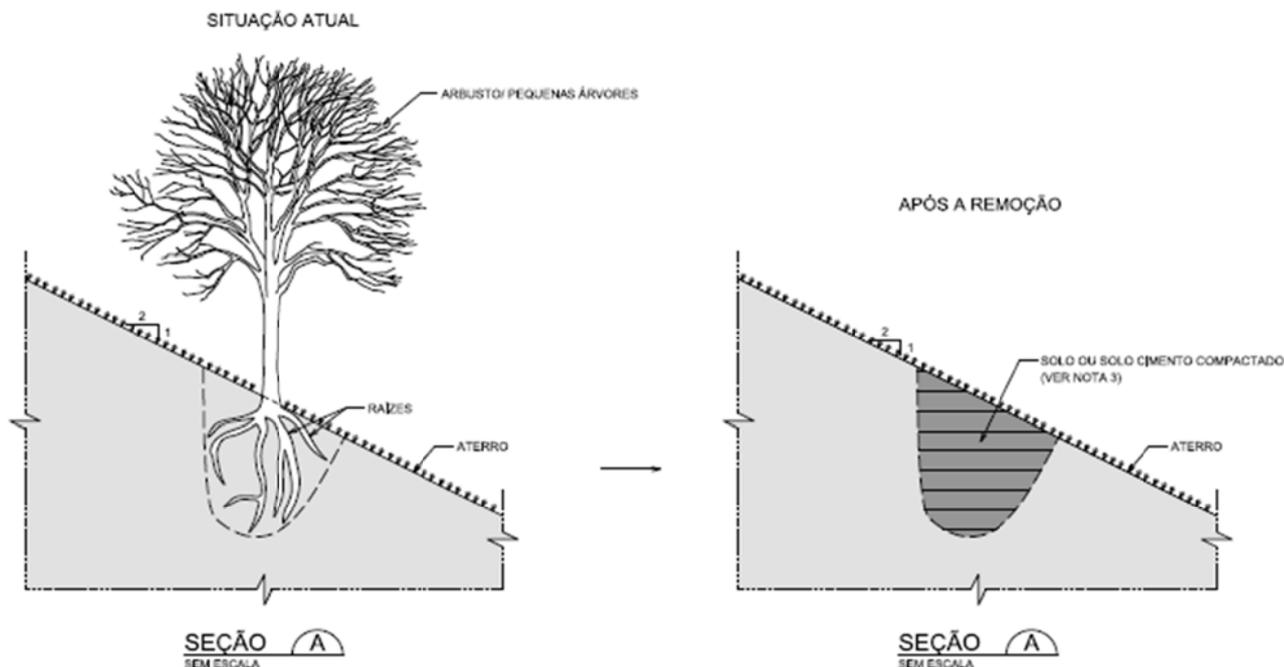
Remoção e/ou Supressão Vegetal de Arbustos e Pequenas Árvores

A sequência para a remoção e/ou supressão deverá seguir:

- a) Remover o arbusto/árvore de forma cuidadosa, devendo-se garantir a remoção das raízes;
- b) Previamente a recomposição dos vazios deve-se executar a remoção dos materiais soltos e aspergir água para evitar a perda de umidade do material de substituição para o remanescente do aterro;
- c) O material de substituição (solo ou solo cimento) deverá ser compactado em camadas com espessura máxima (10cm - compactador manual / 15cm – compactador mecânico) até o completo preenchimento do vazio. As orientações para a confecção do solo cimento são apresentadas no ANEXO I. Já as recomendações para a execução do solo compactado são apresentadas no Item 6.4 -.

Na Figura 6.2 são apresentadas as condições de antes e após a execução da remoção da vegetação.

FIGURA 6.2
BARRAGEM DO RIO PARANÃ – REMOÇÃO/SUPRESSÃO DE ARBUSTOS/PEQUENAS ÁRVORES.



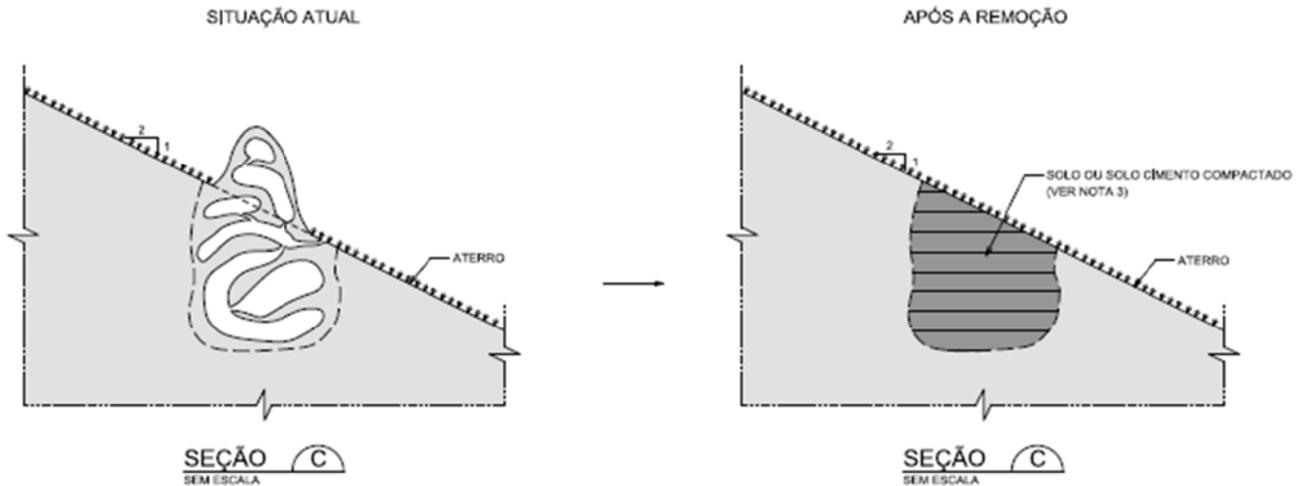
Remoção de “Cupinzeiros” e “Formigueiros”

A sequência para a remoção das colônias de animais deverá seguir:

- Remover toda a colônia tomando-se o cuidado/garantia de remoção de toda a parte que se situa abaixo do nível do terreno;
- Previamente a recomposição dos vazios deve-se executar a remoção dos materiais soltos e aspergir água para evitar a perda de umidade do material de substituição para o remanescente do aterro;
- O material de substituição (solo ou solo cimento) deverá ser compactado em camadas com espessura máxima (10cm - compactador manual / 15cm – compactador mecânico) até o completo preenchimento do vazio. As orientações para a confecção do solo cimento são apresentadas no ANEXO I. Já as recomendações para a execução do solo compactado são apresentadas no Item 6.4 -.

Na Figura 6.3 são apresentadas as condições de antes e após a execução da remoção da vegetação.

FIGURA 6.3
BARRAGEM DO RIO PARANÁ – REMOÇÃO DE COLÔNIAS DE ANIMAIS.



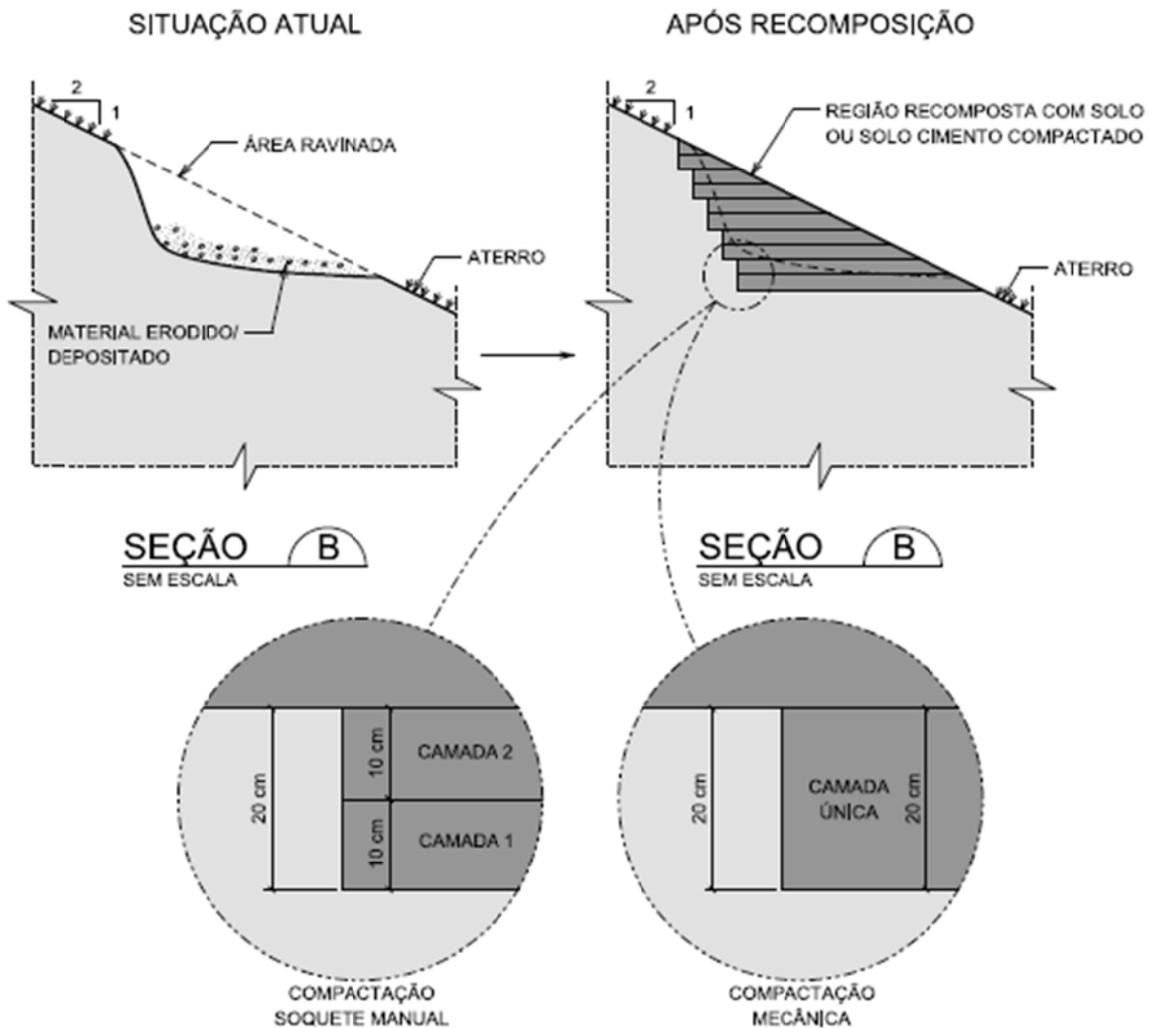
Recomposição com Solo, Solo Cimento ou Sacaria de Solo-Cimento

A sequência para a recomposição com solo ou solo cimento deverá seguir:

- Remoção e limpeza do recinto a ser recomposto eliminando todo o material erodido/depositado;
- Aspergir água no maciço terroso de forma a corrigir a umidade;
- Executar o preenchimento do vazio seguindo as premissas e recomendações do Item 6.4 - e/ou do ANEXO I.

Na Figura 6.4 são apresentadas as condições de antes e após a execução da recomposição como solo ou solo-cimento.

FIGURA 6.4
BARRAGEM DO RIO PARANÃ – RECOMPOSIÇÕES COM SOLO OU SOLO CIMENTO.

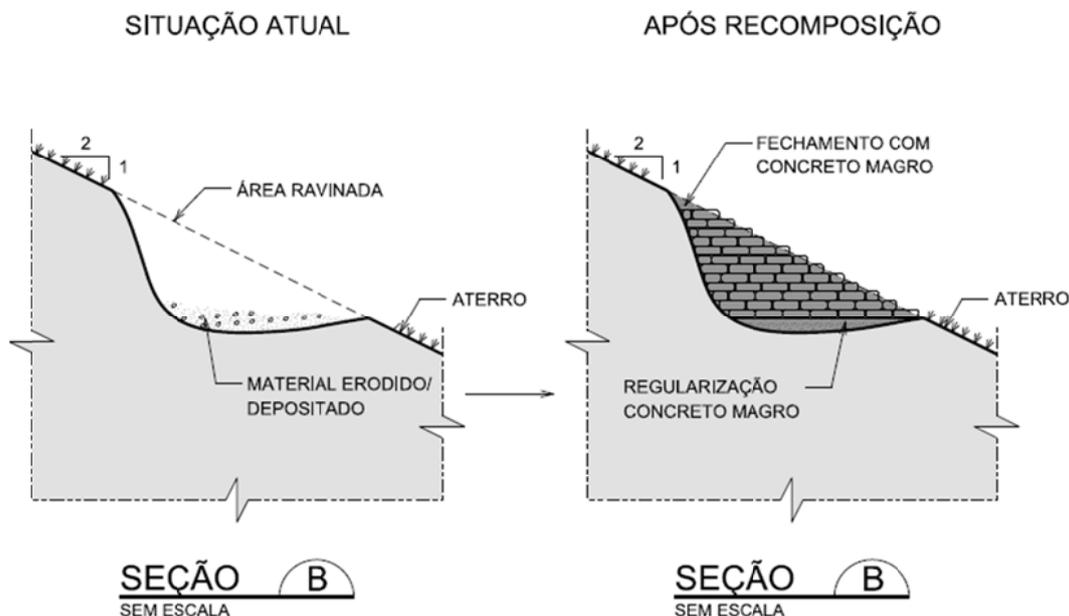


A sequência para a recomposição com sacaria de solo cimento deverá seguir:

- Remoção e limpeza do recinto a ser recomposto eliminando todo o material erodido/depositado;
- Executar regularização com concreto magro de regularização ($e_{\text{mínimo}}=5\text{cm}$);
- Executar recomposição com sacaria de solo cimento seguindo as premissas e recomendações do ANEXO I;
- Executar o fechamento junto a crista da recomposição com concreto magro.

Na Figura 6.5 são apresentadas as condições de antes e após a execução da recomposição com sacaria de solo-cimento.

FIGURA 6.5
BARRAGEM DO RIO PARANÃ – RECOMPOSIÇÕES COM SACARIA DE SOLO CIMENTO.



6.3 - Escavações

A CONSTRUTORA deverá respeitar as diretrizes para as escavações das áreas de corte em solo, abertura de valas, limpezas e exploração de empréstimos conforme especificado neste documento e nos desenhos de projeto para a região dos canais de aproximação e de restituição do vertedouro do tipo labirinto, sistemas de proteção e drenagem superficial limpezas e exploração de empréstimos.

Ressalta-se que se entende por solo a todo o material de origem residual ou sedimentar, seixo rolado ou não e com diâmetro inferior a 0,15m, qualquer que seja o teor de umidade que apresentem, e a sua escavação não exige emprego de explosivos, mas poderá exigir escarificação.

Ressalta-se, também, que previamente ao início de quaisquer serviços de escavação, deverá ser feito pela CONSTRUTORA e pela FISCALIZAÇÃO o levantamento topográfico detalhado dos locais, a fim de serem definidas as linhas de seções originais do terreno que, após aprovadas pelas partes, deverão servir de base para os procedimentos de medição (primitivos).

6.3.1 - Cortes em Solo

Os cortes em solo deverão ser realizados dentro dos alinhamentos e dimensões indicados nos desenhos de projeto aprovados para construção. Aqueles executados fora desses limites e/ou realizados por conveniência da CONSTRUTORA para abertura de estradas de acesso e outras finalidades deverão constar do plano de escavação aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

Nessas áreas de corte em solo, deverão ser respeitadas as seguintes orientações no que concerne a geometria final das escavações:

- os taludes de escavação deverão ter inclinação máxima de 1(V):1,5(H);

- as bancadas deverão ter altura máxima de 10,0m;
- deverão ser deixadas bermas horizontais de 4,0m de largura a cada bancada de 10,0m de altura;
- as bermas horizontais deverão ter inclinação mínima de 1% na direção do talude de modo a formar uma drenagem continua ao longo das bancadas;

A CONSTRUTORA deverá tomar todas as providencias para evitar a ocorrência de desmoronamentos e erosões superficiais nas regiões de escavação definitiva. Caso ocorram, a reparação dos danos e a retirada do material resultante deverão ser feitas imediatamente pela CONSTRUTORA e às expensas da mesma.

A CONSTRUTORA deverá prever a necessidade de esgotamento/bombeamento durante as escavações, notadamente nas regiões de escavação dos canais de aproximação e restituição do vertedouro labirinto.

Ainda sobre os sistemas de esgotamento e bombeamento devem-se considerar:

- deverá dispor de equipamento suficiente para que o sistema de esgotamento permita a realização dos trabalhos a seco, sendo de sua responsabilidade todos os custos de fornecimento de equipamentos e das operações de bombeamento e sua operação;
- as instalações de bombeamento deverão ser dimensionadas com suficiente margem de segurança e deverão ser previstos equipamentos de reserva, incluindo grupo moto-bombas a diesel;
- a água retirada deverá ser encaminhada para local adequado, a fim de evitar o acúmulo de águas nas áreas vizinhas ao local de trabalho;

Se durante as escavações obrigatórias, previstas em PROJETO, forem encontrados materiais com características diferentes das previstas a FISCALIZAÇÃO deverá ser comunicada para providências e ajustes.

Os materiais oriundos das escavações obrigatórias, previstas em PROJETO, poderão ser destinadas a bota-foras ou bota-espera, para posterior reuso, mediante seleção e classificação e devendo a mesma ser aprovada pela FISCALIZAÇÃO.

A FISCALIZAÇÃO poderá exigir escavações adicionais nos casos de ocorrência de materiais cuja remoção seja indispensável, notadamente, no dique de proteção.

6.3.2 - Valas Escavadas em Solo

Caracterizadas como trincheiras e/ou valas poderão ser executadas manualmente, com valetadeiras, retroescavadeiras, motoniveladoras, trator de esteiras de pequeno porte, em locais onde a largura de escavação for inferior a 3,5m.

Em princípio, estão previstos neste item, porém sem necessariamente se ater a estes, as escavações para a implantação de:

- drenos longitudinais e transversais sob a laje do vertedouro;
- valetas para ancoragem do revestimento em geocélula de montante e jusante;

- saídas da drenagem interna para os medidores de vazão incluindo a escavação do dispositivo;
- saídas da drenagem superficial (escavações para implantação de manilhas de concreto).

As escavações deverão ser realizadas dentro dos alinhamentos e dimensões indicados nos desenhos aprovados para construção.

Previamente ao início de qualquer serviço de escavação será efetuado pela CONSTRUTORA e pela FISCALIZAÇÃO o levantamento topográfico dos locais a fim de serem definidas as linhas das seções originais do terreno e as linhas iniciais de escavação que, após aprovadas pelas partes, servirão de base para as medições.

Ressalta-se que todas as escavações executadas em desconformidade com os alinhamentos de PROJETO ou realizadas por conveniência da CONSTRUTORA deverão constar do plano de escavação aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

A CONSTRUTORA deverá tomar todas as providências para evitar a ocorrência de desmoronamentos e erosões superficiais devido as escavações das valas. Caso ocorram, a reparação dos danos e a retirada do material resultante deverão ser feitas imediatamente pela CONSTRUTORA e às expensas da mesma.

Se durante as escavações obrigatórias, previstas em PROJETO, forem encontrados materiais com características diferentes das previstas a FISCALIZAÇÃO deverá ser comunicada para providências e ajustes.

Os materiais oriundos das escavações obrigatórias, previstas em PROJETO, poderão ser destinados a bota-foras ou bota-espera, para posterior reuso, mediante seleção e classificação, devendo a mesma ser aprovada pela FISCALIZAÇÃO.

A FISCALIZAÇÃO poderá exigir escavações adicionais nos casos de ocorrência de materiais cuja remoção seja indispensável, notadamente, no caso de ocorrências de materiais prejudiciais as fundações.

Todas as escavações deverão apresentar taludes provisórios estáveis e superfícies com acabamento final uniforme e drenagem adequada.

6.3.3 - Limpeza de Fundação em Solo

O serviço de limpeza de fundação, incluindo desmatamento e destocamento, se aplica a região de implantação do dique de proteção, dentro dos limites previstos em PROJETO, e consiste de todas as operações necessárias para o desmatamento, remoção de restos de raízes, solos orgânicos, e outros materiais que não apresente as características previstas em projeto.

Dessa forma os serviços compreenderão:

- Desmatamento de toda a vegetação, incluindo corte e destocamento de todas as árvores e arbustos, bem como troncos;
- Corte e empilhamento de madeira utilizável em locais determinados pela FISCALIZAÇÃO;

- Remoção de blocos de rocha e outros materiais existam no terreno e transporte até os limites das áreas desmatadas ou até locais previamente determinados pela FISCALIZAÇÃO;
- Raspagem do expurgo final da camada superficial do terreno natural, até 50cm de espessura, para eliminar qualquer material não aproveitável remanescente. Caso se verifique ao final da raspagem que a superfície remanescente não apresente as características necessárias para servir como fundação do dique de proteção a FISCALIZAÇÃO poderá solicitar novas remoções;
- O material expurgado, a critério da FISCALIZAÇÃO, deverá ser estocado nos locais definidos pela FISCALIZAÇÃO para que, ao final do serviço, seja feita a recomposição das áreas degradadas, refazendo a cobertura danificada ou em áreas que necessitem de revestimento vegetal;
- Todo o material restante deverá ser transportado para locais previamente programados e enterrados.

Todas as áreas de fundação a serem desmatadas e limpas serão previamente delimitadas pela FISCALIZAÇÃO e de acordo com os documentos de PROJETO.

A FISCALIZAÇÃO deve identificar as árvores a serem preservadas, bem como as toras que pretende preservar para posterior beneficiamento.

Os buracos ou depressões ocasionados por destocamento devem ser preenchidos com material de áreas de empréstimo, devidamente compactados.

Em nenhuma hipótese será permitido o lançamento do material de desmatamento e limpeza em cursos d'água, açudes, cacimbas e leitos secos de rios ou riachos.

O CONSTRUTOR será responsável por quaisquer danos e prejuízos a propriedades limítrofes alheias resultantes das operações de desmatamento, limpeza e remoção.

6.3.4 - Áreas de Empréstimo de Solo

Previamente a exploração de áreas de empréstimo deverá ser executada a limpeza da superfície dentro dos limites de escavação estipulados, incluindo desmatamento e destocamento, se aplica a região de implantação do dique de proteção e consiste de todas as operações necessárias para o desmatamento, remoção de restos de raízes, solos orgânicos, e outros materiais que não apresente as características previstas em projeto.

Dessa forma os serviços a serem executados pela CONSTRUTORA compreenderão:

- Desmatamento de toda a vegetação, incluindo corte e destocamento de todas as árvores e arbustos, bem como troncos;
- Corte e empilhamento de madeira utilizável em locais determinados pela FISCALIZAÇÃO;
- Remoção de blocos de rocha e outros materiais existentes no terreno e transporte até os limites das áreas desmatadas ou até locais previamente determinados pela FISCALIZAÇÃO;
- Raspagem do expurgo final da camada superficial do terreno natural, até 50cm de espessura, para eliminar qualquer material não aproveitável remanescente;

- O material expurgado, a critério da FISCALIZAÇÃO, deverá ser estocado nos locais definidos pela FISCALIZAÇÃO para que, ao final do serviço, seja feita a recomposição das áreas degradadas, refazendo a cobertura danificada ou em áreas que necessitem de revestimento vegetal;
- Todo o material restante deverá ser transportado para locais previamente programados e enterrados.

Todas as áreas de empréstimos a serem desmatadas e limpas serão previamente delimitadas pela FISCALIZAÇÃO.

A FISCALIZAÇÃO deve identificar as árvores a serem preservadas, bem como as toras que pretende preservar para posterior beneficiamento.

Em nenhuma hipótese será permitido o lançamento do material de desmatamento e limpeza em cursos d'água, açudes, cacimbas e leitos secos de rios ou riachos.

O CONSTRUTOR será responsável por quaisquer danos e prejuízos a propriedades limítrofes alheias resultantes das operações de desmatamento, limpeza e remoção.

6.4 - Aterros

6.4.1 - Materiais de Construção

Os materiais a serem utilizados na construção de aterros diversos serão obtidos diretamente de escavações obrigatórias ou de empréstimo, e deverão estar isentos de matérias orgânicas e substâncias estranhas e atender aos requisitos destas Especificações.

A CONSTRUTORA deverá programar a execução das escavações e a formação dos estoques de materiais, de modo a prever o uso desses materiais, de acordo com o cronograma de lançamento dos aterros e com os requisitos técnicos previstos nestas Especificações.

Solo Compactado

Para a construção do dique de proteção está prevista a utilização dos solos residuais e/ou coluvionares das escavações obrigatórias e de áreas de empréstimo.

Não poderão ser utilizados materiais com raízes, vegetação, matéria orgânica.

Os materiais terrosos poderão ter um tratamento prévio nas áreas de empréstimo ou nos locais de escavação obrigatória/estoque, objetivando a correção do grau de umidade, de forma a otimizar as operações de trabalho nos locais de aplicação do solo. Após o espalhamento da camada, haverá, quando necessário, a correção da umidade e homogeneização para depois realizar a compactação.

6.4.2 - Solo Compactado

Os materiais terrosos aqui considerados serão provenientes das escavações obrigatórias e/ou áreas de empréstimo, compactados em camadas horizontais de espessura uniforme, atendendo aos requisitos de qualidade a seguir especificados.

Espessuras da Camada Lançada

A espessura da camada será de 20,0cm. Entretanto poderá ser ajustada através da execução de pista experimental, em função do tipo de equipamento de compactação escolhido, de modo a atender às exigências de qualidade e eficiência requeridas. Em função dos últimos resultados obtidos das pistas experimentais, a espessura da camada pode ser de até 30,0cm, não devendo exceder este valor.

Em áreas confinadas e inacessíveis aos equipamentos convencionais de terraplanagem, o aterro deverá ser lançado e espalhado em camadas horizontais de forma a obter uma espessura não superior à metade da espessura lançada das áreas não confinadas.

No ANEXO II dessa Especificação é indicado os procedimentos necessários para a execução de um Aterro Experimental.

Grau de Compactação

O grau de compactação deverá ser no mínimo de 96% (noventa e seis por cento) e, em média, igual ou superior a 98% (noventa e oito por cento) em relação ao ensaio de compactação Proctor Normal considerando-se os valores obtidos na camada anterior e na camada em análise para liberação.

O número base de passadas do equipamento, correspondente ao grau de compactação especificado, prevendo-se inicialmente um mínimo de 6 (seis) e um máximo de 12 (doze) passadas. O número de passadas poderá ser ajustado através da execução de pista experimental, em função do tipo de equipamento de compactação escolhido, de modo a atender às exigências de qualidade e eficiência requeridas.

No ANEXO II dessa Especificação é indicado os procedimentos necessários para a execução de um Aterro Experimental.

Uma passada é definida como uma cobertura completa, isto é, abrangendo a totalidade da superfície e com uma superposição mínima de 30 (trinta) centímetros entre as faixas de compactação adjacentes.

Toda camada compactada que não atenda a essas exigências deverá ser removida e/ou recompactada, conforme especificado.

Umidade de Compactação

Os materiais utilizados no aterro deverão ser compactados com desvio de umidade (Δh) variando de -2,0% a +1,5% em relação à umidade ótima. Serão tolerados 15 por cento de ensaios de controle com umidades fora destes limites, desde que esses valores não se refiram a uma única e determinada área da praça.

O desvio de umidade acima referido corresponde à diferença entre a umidade obtida na “praça de compactação” e a umidade ótima (h_{ot}), sendo estes últimos obtidos dos ensaios de compactação Proctor Normal.

Entretanto, esses limites de umidade poderão sofrer alterações em função de outros resultados a serem obtidos e/ou do comportamento dos materiais durante a execução do aterro ou da pista experimental.

Normas Gerais para Execução do Aterro

As correções de umidade do material do aterro deverão ser realizadas, preferencialmente, nas áreas de empréstimos ou estoque.

Não poderão ser utilizados solos contendo materiais vegetais ou orgânicos ou outros materiais julgados inadequados.

Os aterros experimentais que vierem a ser executados na região dos aterros serão construídos de acordo com os alinhamentos, greides e seções transversais indicados nos desenhos aprovados para construção. Qualquer execução em desacordo com o projeto deverá ser corrigida.

O lançamento de uma camada só poderá ser iniciado após liberação, pela FISCALIZAÇÃO, da camada subjacente.

Caso a superfície do solo de fundação e/ou de qualquer camada do aterro apresentar-se muito seca, de modo a não assegurar boa ligação com a camada sobrejacente, esta deverá ser irrigada, revolvida e ser recompactada nos termos destas especificações, antes do lançamento da camada sobrejacente. Caso tais superfícies se apresentem muito úmidas, a camada deverá ser revolvida até atingir a umidade adequada à compactação. Qualquer camada que não apresente condições adequadas, depois de trabalhada como exposto acima, deverá ser removida e recolocada.

O lançamento de uma camada será precedido de um gradeamento ou escarificação superficial leve da superfície do aterro, independentemente do teor de umidade, de modo a garantir uma boa ligação entre as camadas.

O material lançado e espalhado terá sua superfície revolvida de maneira a proceder à homogeneização ao longo da profundidade total da camada. Os aterros experimentais poderão definir para cada material o processo de gradeamento (em camada única ou em duas semi-camadas) ou eventual necessidade de tombador e/ou de discos.

A espessura da camada lançada deverá ser controlada pela colocação de cruzetas antes do lançamento, ou outro meio que assegure a uniformidade da mesma;

O tráfego dos equipamentos de construção deverá ser uniformemente distribuído sobre as áreas do maciço compactado, não sendo permitido o tráfego concentrado em faixas, salvo em casos excepcionais. No caso da ocorrência de camadas supercompactadas, as mesmas deverão ser removidas ou tratadas e recompactadas.

Nas áreas confinadas e inacessíveis aos equipamentos de terraplenagem, o lançamento e o espalhamento do material deverão ser executados com o auxílio de equipamentos mecânicos de pequeno porte.

As camadas compactadas que apresentarem teores de umidade fora dos limites especificados deverão ser abertas e destorroadas, até que o material se apresente solto e uniforme.

A superfície do aterro em toda a sua extensão deverá ser mantida a uma elevação uniforme, sem desníveis acentuados entre as diversas praças de lançamento e compactação.

As camadas serão lançadas e compactadas, durante toda a construção, com uma declividade transversal de aproximadamente 2% para uma das extremidades, com a finalidade de facilitar a drenagem das águas pluviais.

Toda camada que ficar exposta durante tempo suficiente para o ressecamento ou encharcamento superficial terá que ter sua umidade corrigida previamente ao lançamento da camada seguinte, cabendo à FISCALIZAÇÃO aprovar em cada caso, o tratamento a ser executado;

Quando os trabalhos de lançamento, espalhamento e compactação forem interrompidos por tempo prolongado (2 dias), deverá ser lançada e espalhada sobre a superfície do aterro compactado uma camada de proteção, visando evitar o desenvolvimento de trincas de ressecamento e servir de proteção contra a erosão dos materiais do maciço. Após a interrupção e antes do reinício dos trabalhos, a camada de material solto deverá ser removida e as camadas superiores de material compactado serão retrabalhadas sempre que houver indícios de trincas de ressecamento;

Os maciços de terra deverão ser construídos com um excesso lateral máximo de 100,0cm medido na horizontal e em relação aos alinhamentos de projeto o qual deverá ser removido ao termino da execução do aterro ou em etapas durante seu alteamento, para se evitar a permanência de material solto nos taludes, que prejudiquem a fixação da vegetação, do sistema de impermeabilização ou a erosão dos taludes sem proteção;

A manutenção dos taludes durante a construção e proteção dos mesmos contra a ação erosiva de águas será de responsabilidade da CONSTRUTORA.

Na iminência de chuvas, as superfícies do aterro ainda não compactadas deverão ser imediatamente seladas com a passagem de equipamentos de pneus, ou outros procedimentos consagrados de modo a evitar sua saturação.

Controle de Execução do Aterro

Os trabalhos serão orientados de forma a garantir aterros homogêneos, isentos de descontinuidades e laminações.

Serão realizados pela CONSTRUTORA, os ensaios de controle (grau de compactação e desvio de umidade) e de verificação da qualidade do produto acabado durante a execução dos aterros, com a realização de ensaios geotécnicos em laboratório.

O método de controle dos aterros executados deverá ser pelo método de Hilf (NBR 12102, da ABNT ou "Designation E-25", do "U.S. Bureau of Reclamation"), com 4 (quatro) pontos, sempre com a determinação da umidade de campo. Alternativamente o controle de compactação poderá ser executado pelo método do Densímetro Nuclear desde que este seja calibrado diariamente empregando-se densidades de controle obtidas via ensaios Proctor e/ou Hilf.

Também é prevista a execução de ensaios rotineiros de caracterização e especiais de laboratório, eventuais perfurações (sondagens) e amostragens diretas e/ou indiretas de campo e laboratório para avaliação da qualidade do produto acabado.

A FISCALIZAÇÃO poderá alterar a frequência dos ensaios a seguir, intensificando-os no início dos serviços e reduzindo-os à medida que se estabelecer uma rotina de execução.

As camadas cujo grau de compactação for inferior ao mínimo especificado serão recompactadas, e aquelas cuja umidade estiver fora da faixa de desvio admitida serão abertas e novamente preparadas para compactação.

Os ensaios serão realizados conforme frequências indicadas a seguir ou sempre que solicitado pela FISCALIZAÇÃO:

- ensaios rotineiros de controle (grau de compactação e desvio de umidade) terão frequência de um ensaio a cada 300m³ de material lançado (equivalente a um ensaios por camada lançada, em média);

- ensaios de caracterização um ensaio a cada 1.500m³ de material lançado;

Com o melhor de conhecimento do(s) material(is) indicados para construção do aterro, a FISCALIZAÇÃO poderá reduzir a frequência de ensaios;

Todos os ensaios de controle de qualidade, amostragens e ensaios laboratoriais serão executados a expensas da CONSTRUTORA.

6.5 - Plano de Origem e Destino

A CONSTRUTORA deverá submeter à aprovação da FISCALIZAÇÃO o plano geral de origem e destino de materiais e, até sete (7) dias antes do início de quaisquer serviços, o plano detalhado de sua execução, incluindo o tipo e número de equipamentos envolvidos, o cronograma, os projetos e memórias dos serviços auxiliares para as escavações e aterros, os equipamentos de transporte, a mão-de-obra e as demais informações necessárias à sua compreensão, devendo levar em conta as necessidades locais de aplicação, de forma a otimizar o aproveitamento máximo dos serviços de terraplenagem.

7 - DRENAGEM INTERNA

Este item se refere à execução dos drenos transversal e longitudinal previstos para serem executados sob a laje do vertedouro e também a execução das saídas da drenagem interna na barragem.

Os procedimentos necessários para a abertura das valas encontram-se descritos no Item 6.3.2 -.

7.1 - Vertedouro de Superfície

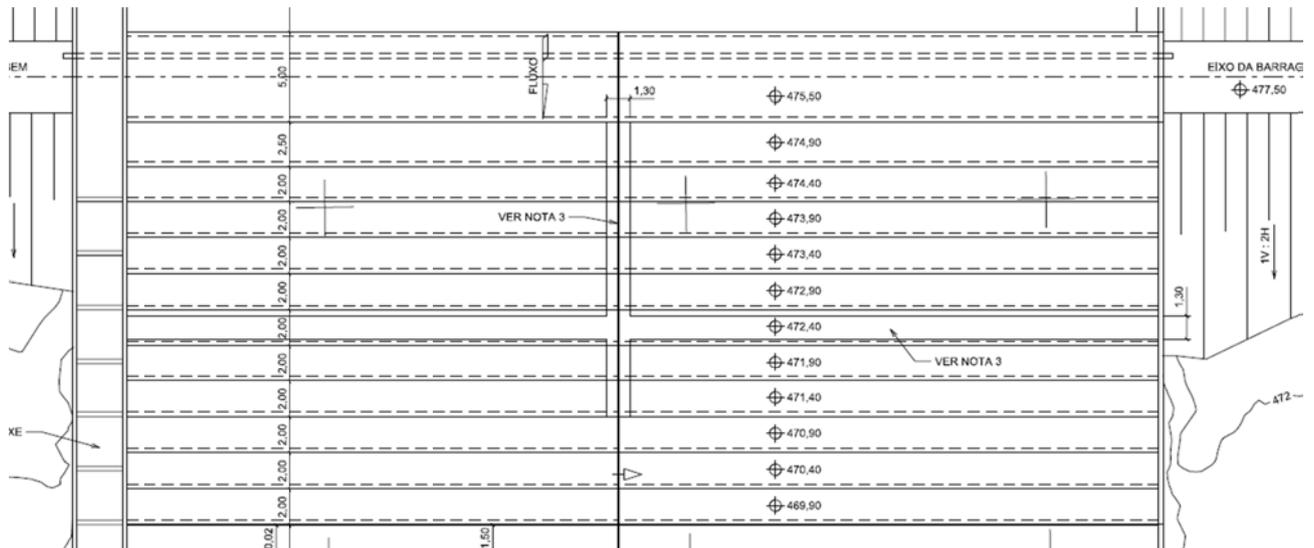
A drenagem interna prevista para o vertedouro é apresentada na Figura 7.1. Para a perfeita execução dos serviços o CONSTRUTOR deverá romper a laje e utilizar os materiais e seguir os procedimentos especificados a seguir.

7.1.1 - Materiais

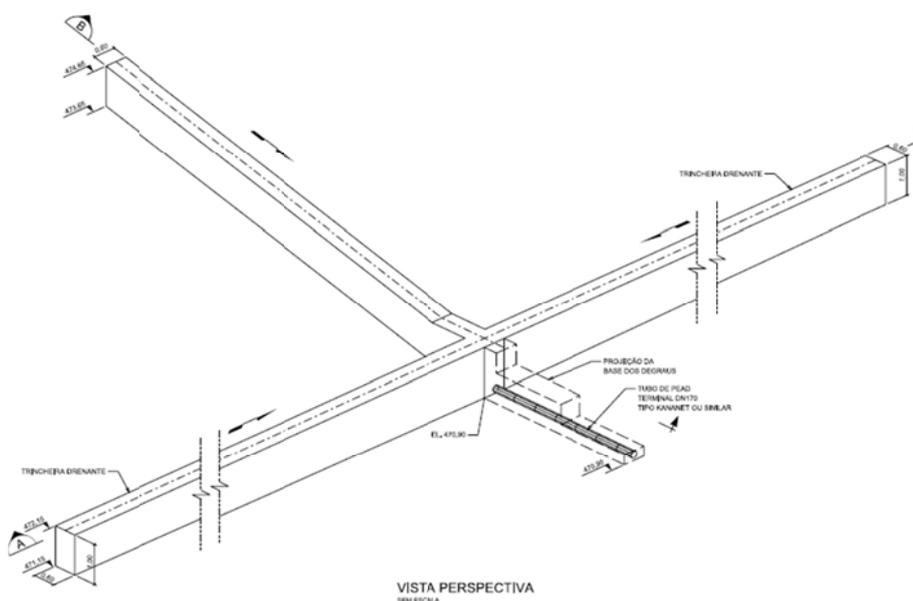
Na execução dos drenos longitudinal e transversal da fundação do vertedouro estarão incluídos o fornecimento e a instalação de todos os materiais envolvidos, a saber:

- fornecimento e instalação de geotêxtil não-tecido conforme especificado na Especificação Técnica EGVP00315/US-3G-ET-0502;
- fornecimento e instalação de tubo drenante de PEAD do tipo “*Kananete*” ou similar e acessórios conforme especificado na Especificação Técnica EGVP00315/US-3G-ET-0502;
- fornecimento de “pedrisco”;
- fornecimento de solo cimento conforme especificado no ANEXO I.

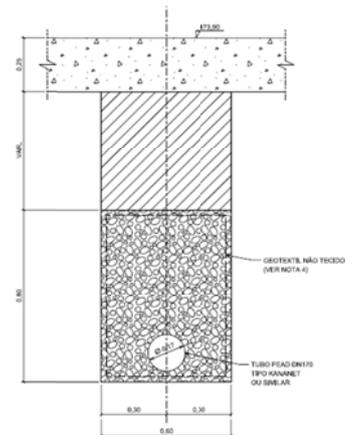
FIGURA 7.1
BARRAGEM DO RIO PARANÃ – VERTEDOURO – DRENAGEM INTERNA



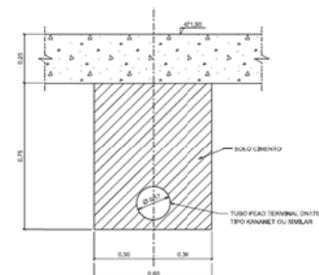
Vista Superior



Perspectiva



**Seção Típica
Vala Drenante**



**Seção Típica
Vala Não-Drenante**

7.1.2 - Execução e Controle

- a) Nos drenos onde está prevista a utilização de revestimento das paredes com geotêxtil não-tecido. Para a instalação da manta, o CONSTRUTOR deverá seguir

as recomendações do fabricante. O início da instalação da manta estará condicionado ao término dos serviços de limpeza;

- b) Os tubos de PEAD serão instalados no interior das valas, seguindo os alinhamentos e nivelamentos estabelecidos em PROJETO, que deverão ser verificados topograficamente. Todo o cuidado deverá ser tomado pelo CONSTRUTOR para que não ocorram obstruções internas nos tubos, que venham a causar entupimentos prejudiciais ao escoamento;
- c) Após assentamento dos tubos, as valas serão preenchidas com os materiais previstos no PROJETO;
- d) Os aterros de preenchimento das valas deverão ser executados em camadas de no máximo 30cm de espessura, densificados com equipamentos leves (sapo mecânico ou placa vibratória). Nas valas que possuam tubos e geotêxtil não-tecido, todo o cuidado deverá ser tomado na compactação das primeiras camadas sobre os tubos e junto ao geotêxtil não-tecido, de modo a não causarem danos aos mesmos como: quebras e rachaduras (nos tubos) ou cortes e perfurações (no geotêxtil não-tecido).

7.2 - Saídas dos Medidores de Vazão

As saídas dos medidores de vazão são apresentadas na Figura 7.2. Para a perfeita execução dos serviços o CONSTRUTOR deverá utilizar os materiais e seguir os procedimentos especificados a seguir.

7.2.1 - Materiais

Na execução dos drenos longitudinal e transversal da fundação do vertedouro estarão incluídos o fornecimento e a instalação de todos os materiais envolvidos, a saber:

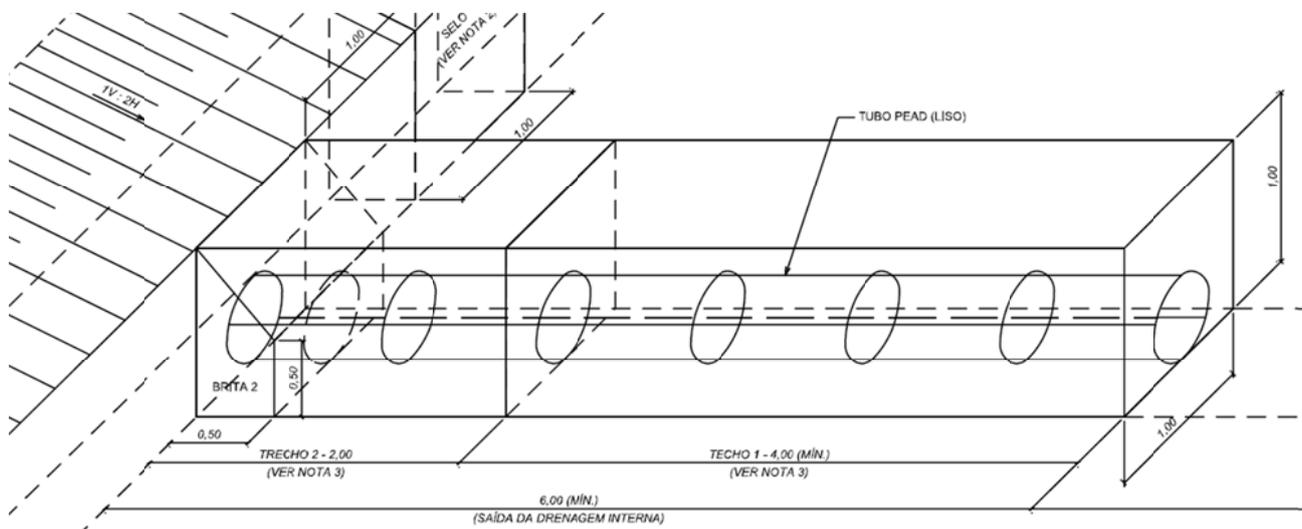
- fornecimento e instalação de geotêxtil não-tecido conforme especificado na Especificação Técnica EGVP00315/US-3G-ET-0502;
- fornecimento e instalação de tubo drenante de PEAD ou similar e acessórios conforme especificado na Especificação Técnica EGVP00315/US-3G-ET-0502;
- fornecimento de “brita 2”;

7.2.2 - Execução e Controle

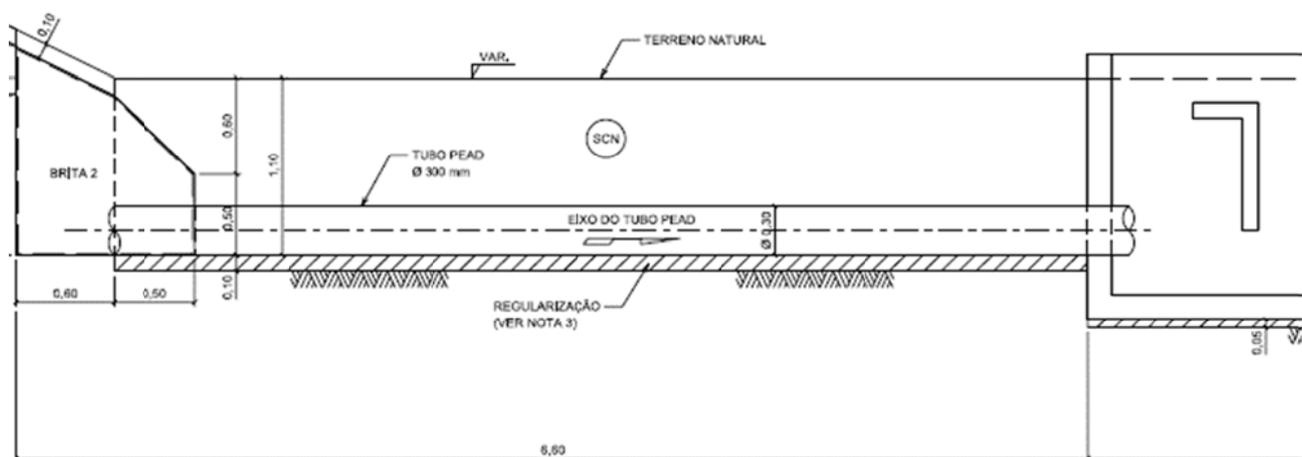
- a) Nos locais onde está prevista a utilização de revestimento das paredes com geotêxtil não-tecido e para a instalação da manta, o CONSTRUTOR deverá seguir as recomendações do fabricante. O início da instalação da manta estará condicionado ao término dos serviços de limpeza;
- b) Os tubos de PEAD e as manilhas de concreto serão instalados no interior das valas, seguindo os alinhamentos e nivelamentos estabelecidos em PROJETO, que deverão ser verificados topograficamente. Todo o cuidado deverá ser tomado pelo CONSTRUTOR para que não ocorram obstruções internas nos tubos, que venham a causar entupimentos prejudiciais ao escoamento;
- c) Após assentamento dos tubos, as valas serão preenchidas com os materiais previstos no PROJETO;
- d) Os aterros de preenchimento das valas deverão ser executados em camadas de no máximo 30cm de espessura, densificados com equipamentos leves (sapo mecânico ou placa vibratória). Nas valas que possuam tubos e geotêxtil não-tecido, todo o cuidado deverá ser tomado na compactação das primeiras camadas sobre

os tubos e junto ao geotêxtil não-tecido, de modo a não causarem danos aos mesmos como: quebras e rachaduras (nos tubos) ou cortes e perfurações (no geotêxtil não-tecido).

FIGURA 7.2
BARRAGEM DO RIO PARANÁ – BARRAGEM – DRENAGEM INTERNA.



Perspectiva



Seção Típica

8 - DRENAGEM SUPERFICIAL

O sistema de drenagem superficial é composto por Descidas em Escadas, Bueiros Tubulares, Caixas de Passagem e Meio Fio.

Nos itens a seguir estão indicadas os procedimentos e requisitos mínimos que o CONSTRUTOR deverá seguir.

8.1 - Dispositivos Existentes

8.1.1 - Descidas em Escadas (DE)

Esses dispositivos de drenagem superficial que recebem a montante a descarga de outro dispositivo promove o seu lançamento em ponto estrategicamente colocado, disciplinando seu escoamento.

Existem instaladas na barragem 20 descidas em degrau que deverão ser limpas e recuperadas estruturalmente de acordo com as indicações de PROJETO ou orientação da FISCALIZAÇÃO.

8.2 - Novos Dispositivos

8.2.1 - Bueiro Tubular

Os bueiros tubulares de concreto deverão ser locados de acordo com os elementos especificados em PROJETO. Para melhor orientação das profundidades e declividade da canalização recomenda-se a utilização de gabaritos para a execução dos berços e assentamento através de cruzetas.

Os mesmos serão executados de acordo com as indicações de Projeto e Especificações. Na ausência de projetos específicos deverão ser utilizados dispositivos e/ou recomendações padronizadas do DNER que constam do álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem.

Para seu assentamento devem ser construídos berços de apoio com concreto, com dimensões e características de acordo com os PROJETOS ou orientações da FISCALIZAÇÃO.

A primeira etapa de concretagem deve ser realizada até altura tal que permita o assentamento dos tubos com as bolsas de modo a mantê-los na cota prevista em projeto. A segunda etapa de concretagem deve ser realizada garantindo a perfeita aderência com o concreto de primeira etapa. O concreto vertido deve ser vertido e vibrado, de forma a garantir um perfeito envolvimento do tubo pelo berço.

As juntas dos tubos devem ser rígidas, de argamassa de cimento e areia de traço 1:3. A argamassa que não for empregada em até 45 minutos após a preparação deve ser descartada.

Os tubos devem ser assentados de montante para jusante, de acordo com o alinhamento e elevações indicados no PROJETO, e com as bolsas montadas no sentido contrário ao escoamento do fluxo.

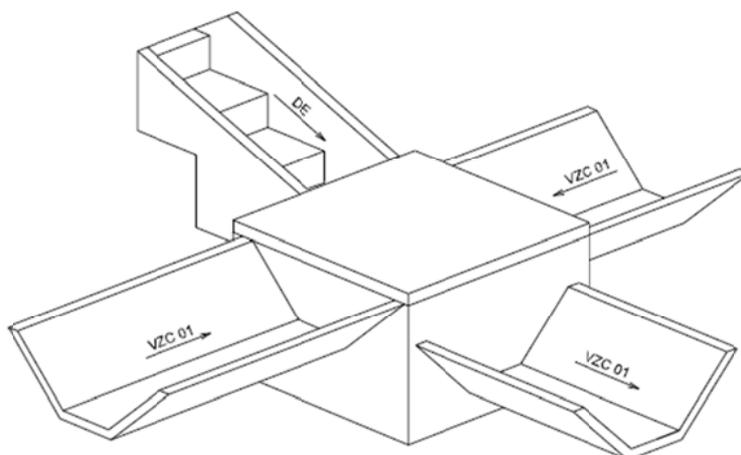
8.2.2 - Caixas de Passagem

As caixas coletoras e de passagem serão executadas em concreto armado ou alvenaria, conforme as especificações desse material e atenderão aos padrões existentes (DNIT).

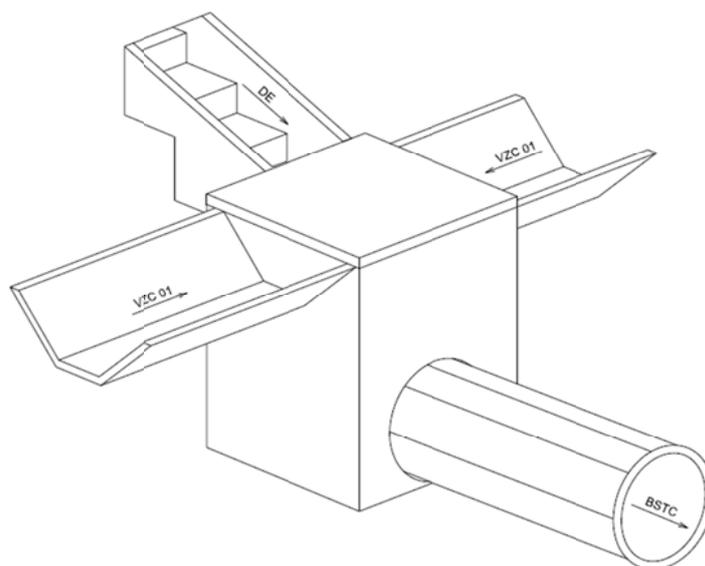
Os serviços incluem o fornecimento e colocação das tampas de inspeção projetadas e das bases das caixas e plataformas de quebra de energia hidráulica.

As caixas de passagem se destinam a coletar as águas provenientes de canaletas e descidas em degraus e destinar a canaletas (Figura 8.1a) ou bueiros (Figura 8.1b).

FIGURA 8.1
DRENAGEM SUPERFICIAL – CAIXAS DE PASSAGEM.



(a)



(b)

8.2.3 - Canaleta Moldada “*in loco*”

Na execução das canaletas deve ser adotado como padrão o concreto de 15MPa sem armadura.

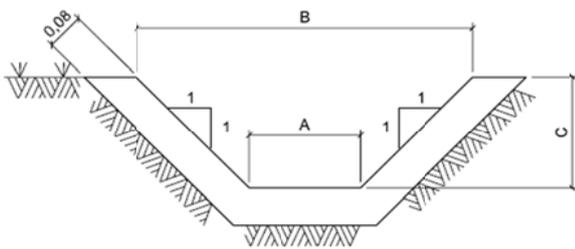
Para a implantação de dispositivos de drenagem moldado “*in loco*” deverão ser escavadas canaletas no terreno natural e/ou aterros, com dimensões e declividades definidas nos desenhos de PROJETO.

Depois de escavadas, as canaletas deverão ser limpas manualmente de modo a remover materiais soltos que porventura ainda ocorram no interior da área aberta.

A escolha da metodologia para escavação das canaletas deverá ser de responsabilidade da CONSTRUTORA.

O revestimento das canaletas deverá ser feito com concreto, respeitando as principais características e detalhes construtivos apresentados nos desenhos de PROJETO.

FIGURA 8.2
DRENAGEM SUPERFICIAL – CANALETAS MOLDADAS “IN LOCO”.



VALETA TRAPEZOIDAL DE CONCRETO (VZC)				
TIPO	DIMENSÕES			VOLUME DE CONCRETO MÉDIO (m ³ /m)
	A (m)	B (m)	C (m)	
VZC 01	0,35	1,05	0,35	0,120

8.2.4 - Dissipadores de Energia

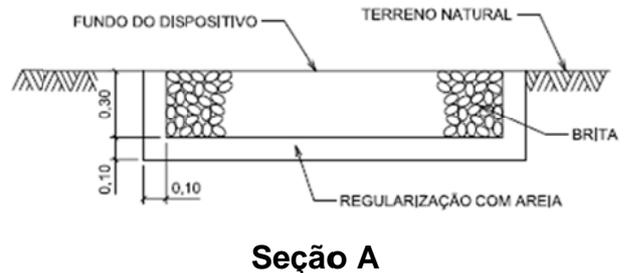
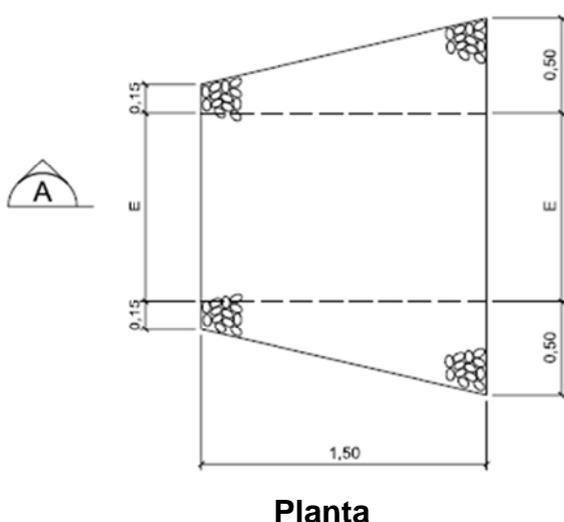
Dissipadores de energia, como o nome indica, são dispositivos destinados a dissipar energia de fluxo d'água, reduzindo conseqüentemente sua velocidade, quer no escoamento através do dispositivo de drenagem, quer no deságue para o terreno natural.

Devem seguir o posicionamento indicado em PROJETO ou como orientado pela FISCALIZAÇÃO.

O terreno de fundação deverá ser regularizado e apiloado manualmente para o assentamento do dispositivo. O fundo do dispositivo deverá ser regularizado com areia e a pedra de preenchimento deverá ter diâmetro menor ou igual a 20cm (pedra de mão).

A pedra deverá ser proveniente de rocha sã do tipo granito, gnaiss, basalto ou qualquer outra com as mesmas características de resistência a abrasão.

FIGURA 8.3
DRENAGEM SUPERFICIAL – DISSIPADOR DE ENERGIA.

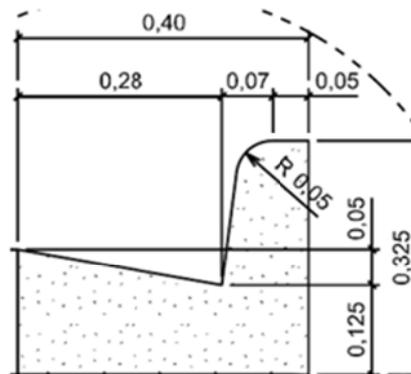


DISSIPADOR DE ENERGIA		
TIPO	E (m)	VOLUME (m ³)
DIS 01	1,05	0,765

8.2.5 - Meio Fio

O meio fio a ser utilizado será do tipo comercial e deverão apresentar as dimensões apresentadas na Figura 8.3 (padrão DNIT ou equivalente) sendo empregados na crista da barragem e no acesso situado a jusante do barramento

**FIGURA 8.4
DRENAGEM SUPERFICIAL – MEIO FIO – CRISTA DA BARRAGEM.**

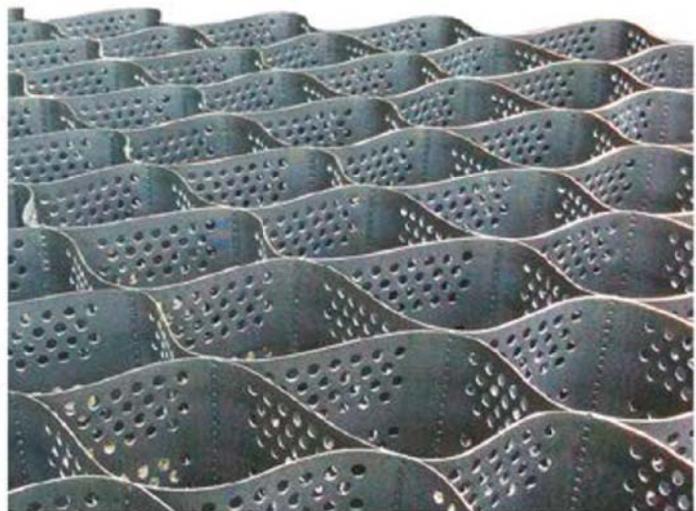
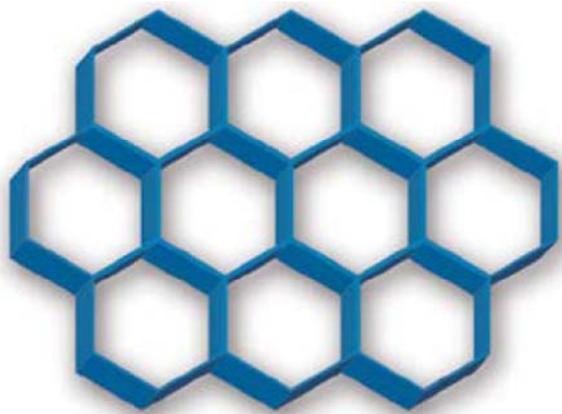


9 - PROTEÇÃO DOS TALUDES DA BARRAGEM COM GEOCÉLULAS

9.1 - Geocélulas

As geocélulas são um sistema de confinamento celular, tridimensional e flexível, cujas paredes são constituídas por tiras, geralmente polietileno de alta densidade (PEAD), com superfícies rugosas e unidas entre si por soldas que pode ser utilizada em substituição ao revestimento com grama (Figura 9.1).

**FIGURA 9.1
GEOCÉLULAS.**



No caso de um sistema de controle de erosão o sistema pode ser preenchido com materiais granulares, concreto ou qualquer outro que esteja de acordo com o especificado em projeto.

9.1.1 - Tipos de Geocélulas

Em termos dimensionais as geocélulas estão disponíveis em tamanhos pequeno, médio e grande. No QUADRO 9.1 estão apresentadas as características dimensionais (espessura e tamanho) dentre as opções disponíveis:

QUADRO 9.1
DIMENSÕES DISPONÍVEIS DE GEOCÉLULAS

Tamanho da Célula (cm)	h CÉLULA (cm)			
	7,5	10,0	15,0	20,0
Pequena	22 x 25			
Média	29 x 32			
Grande	48 x 50			

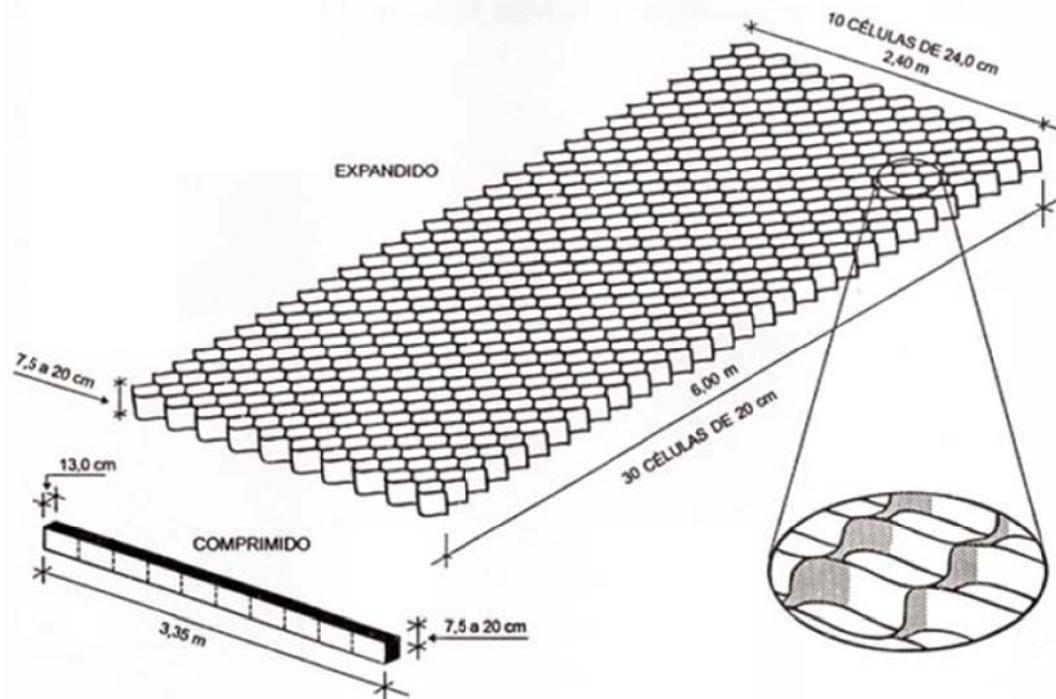
No caso da Barragem do Paranã estão especificadas geocélulas pequenas com as seguintes características (EGVP00315/US-3G-ET-0502):

- H = 7,50cm;
- B = 22,0cm (variação de $\pm 10\%$);
- L = 25,0cm (variação de $\pm 10\%$);

9.1.2 - Padrão de Fornecimento

As geocélulas são fornecidas em painéis que medem, tipicamente, 2,40x6,0m ou 2,40x12,0m, quando expandidas (FIGURA 9.2).

FIGURA 9.2
SEÇÕES EXPANDIDAS E COMPRIMIDAS DE GEOCÉLULAS.



9.2 - Recomendações para Instalação

Para a correta instalação e funcionamento do sistema de revestimento de taludes com geocélulas, independente do arranjo adotado, o CONSTRUTOR e/ou INSTALADOR deverá seguir a seguinte sequência executiva:

- 1- Preparo da base de apoio;
- 2- Lançamento e fixação do geotêxtil não-tecido;
- 3- Expandir e ancorar firmemente as seções de geocélula;
- 4- Fixar as células superiores e inferiores de cada seção;
- 5- Proceder à fixação das diversas seções de geocélula, usando grampo, ganchos ou outros dispositivos mecânicos para manter a integridade da instalação durante as operações de preenchimento;
- 6- Preencher cuidadosamente as células, compactando e removendo o excesso, de modo que o material de enchimento fique nivelado com topo das paredes das células;

9.2.1 - Preparo do terreno de apoio

Em relação ao preparo do terreno de apoio o CONSTRUTOR e o INSTALADOR deverão executar:

- 1- Escavar ou aterrar os solos de fundação de modo que o topo da geocélula instalada fique nivelada ou ligeiramente abaixo do terreno adjacente. Os procedimentos para preparação da base estão descritos no Item 6.2 -. Nessa etapa também deverão ser abertas as valas de crista e de pé para ancoragem das proteções em geocélulas Item 6.3.2 -;
- 2- Instalar geotêxtil não-tecido sobre a superfície preparada com sobreposição de 30cm procedendo-se a fixação do mesmo por meio de grampos na superfície do talude e nas valas de ancoragem. O geotêxtil não-tecido deverá atender a Especificação Técnica EGVP00315/US-3G-ET-0502;

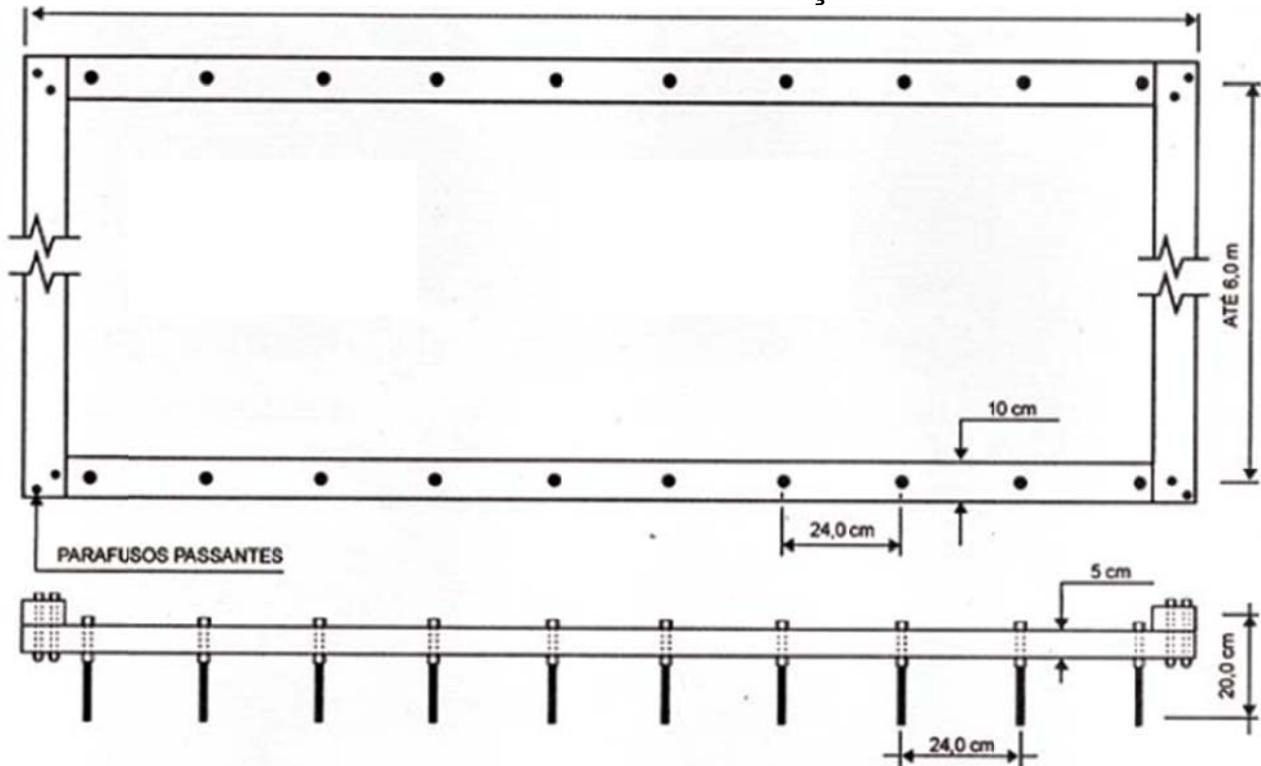
Em todos os casos, deve ser garantido que a superfície das seções adjacentes fique nivelada na união e que as células contíguas das duas seções sejam completamente grampeadas.

9.2.2 - Expansão dos Painéis

O INSTALADOR deverá expandir as seções de geocélula no sentido descendente do talude, iniciando pelo topo, e verificando se as seções foram expandidas uniformemente e se as células externas de cada fileira estão corretamente alinhadas.

As seções de geocélulas podem ser mantidas em sua posição expandida com o auxílio de ganchos, estacas ou quadros expansores (FIGURA 9.3). O tipo, comprimento e o espaçamento das ancoragens encontram-se indicados nos desenhos de PROJETO e na Especificação Técnica EGVP00315/US-3G-ET-0502.

FIGURA 9.3
QUADRO EXPANSOR DE SEÇÕES.



9.2.3 - União entre Painéis e Colocação dos Tendões

Após a extensão dos painéis o INSTALADOR procederá à união das seções contíguas, observando se a ligação será pelas extremidades ou pelos lados das seções.

- 1- União pelas extremidades. A união é feita pelos lados menores das duas seções (2,40m). As linhas de centro longitudinais das células externas das duas seções devem estar alinhadas. Os pontos de contato são então grampeados (Figura 9.5 e Figura 9.6);
- 2- União pelos lados. A união é feita ao longo dos lados maiores (6,0m). Deve haver interpenetração das células, de 8 a 10cm, de modo que as soldas externas das duas seções fiquem contíguas e alinhadas. A seguir procede-se ao grampeamento (Figura 9.5 e Figura 9.6);
- 3- Tendões: Concluída a união entre os painéis deverão ser instalados os tendões de reforço incluindo a ancoragem dos mesmos no tubo de PVC (FIGURA 9.7), somente para a proteção situada no talude de montante.

FIGURA 9.4
UNIÃO DAS SEÇÕES PELAS EXTREMIDADES.

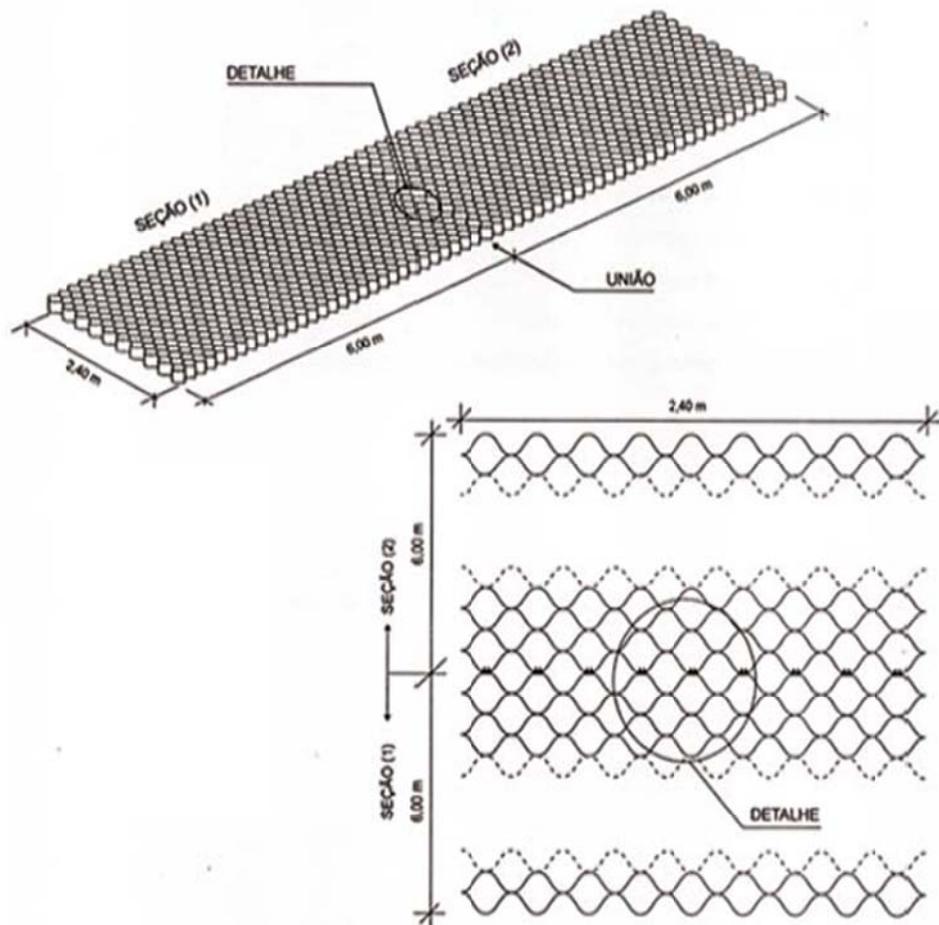
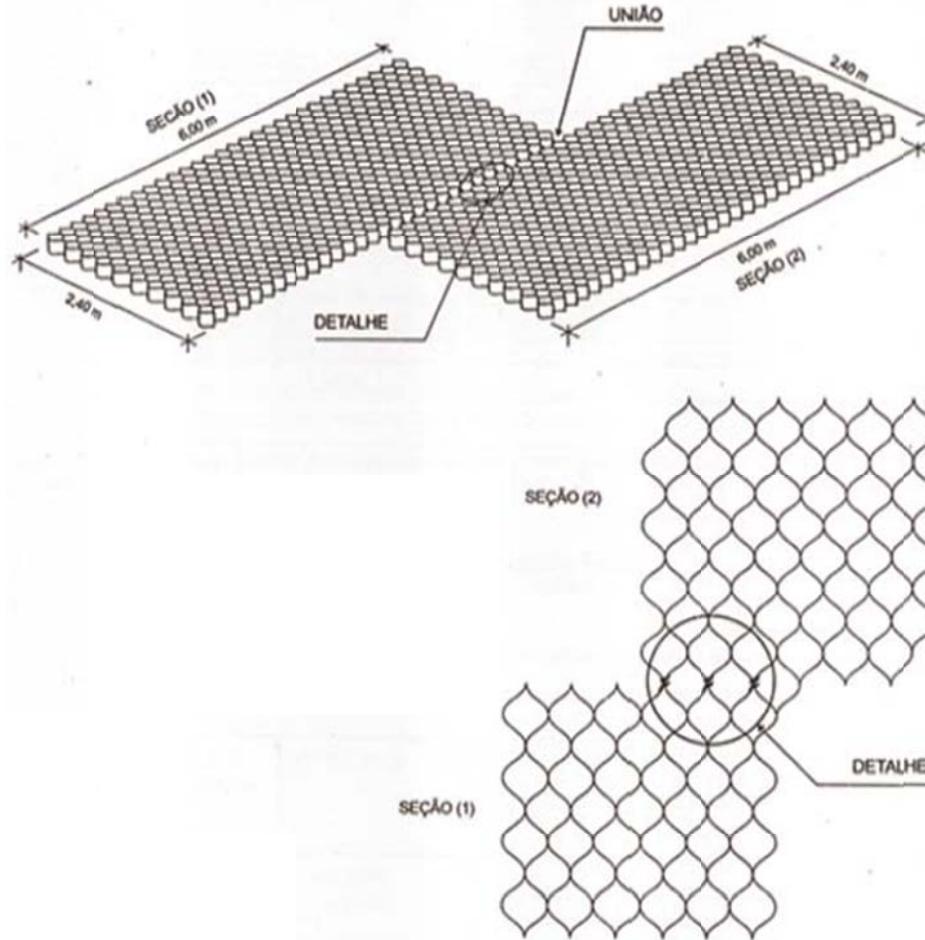


FIGURA 9.5
UNIÃO DAS SEÇÕES PELOS LADOS.



**FIGURA 9.6
GRAMPEAMENTO DE PAINÉIS.**



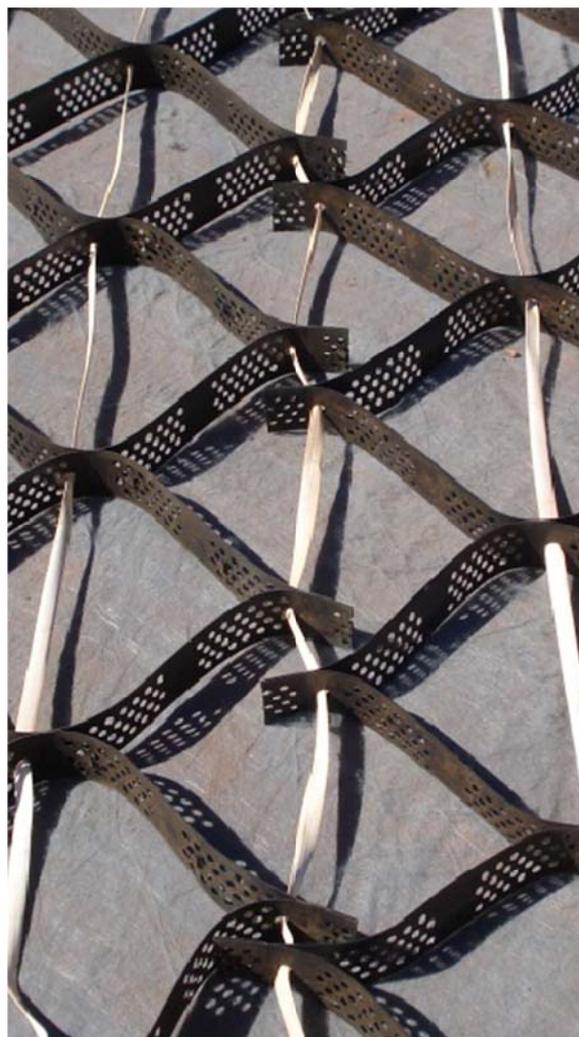
Procedimento de união de painéis em andamento.



União em andamento com emprego de pistola a ar comprimido.



Aspecto final de união com grampos.

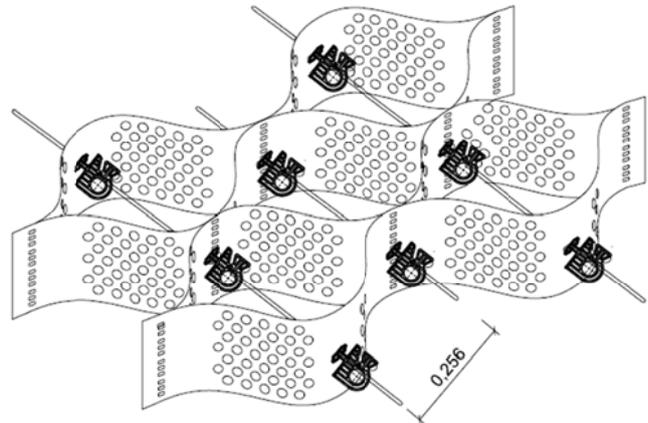


Painéis alinhados aguardando união.

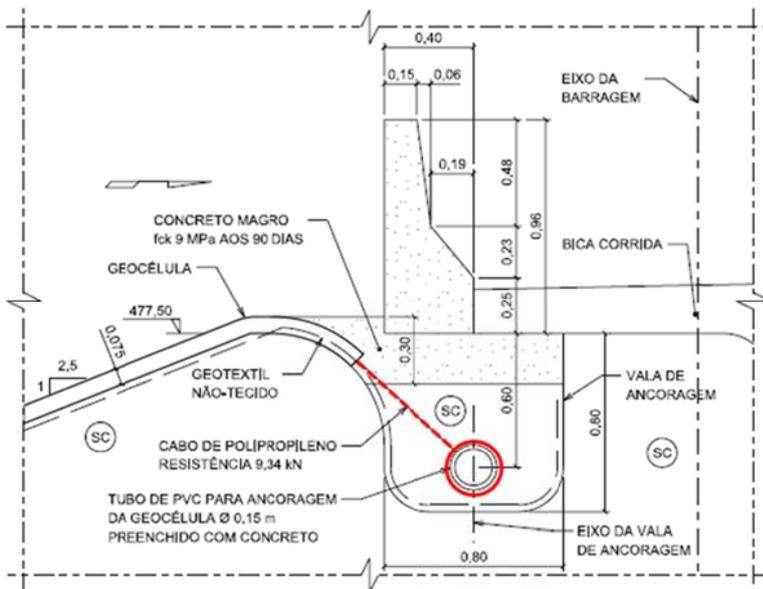
FIGURA 9.7 INSTALAÇÃO DOS TENDÕES



Geocélula com Reforço de Tendões



Detalhe Indicando o Espaçamento



Arranjo na Região da Vala de Ancoragem de Montante



Aspecto final da ancoragem



Tubo PVC pronto para uso

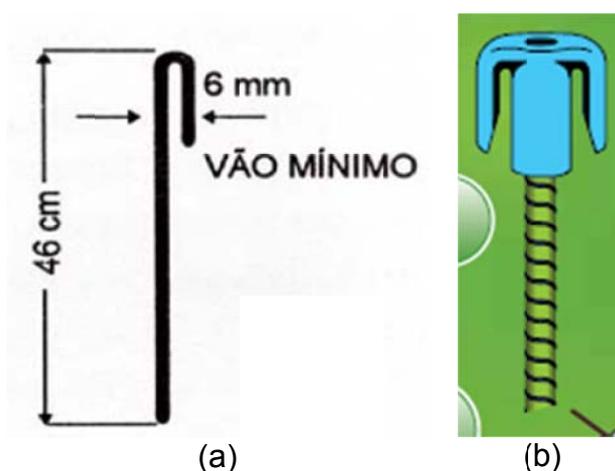
9.2.4 - Colocação e fixação

O INSTALADOR e o CONSTRUTOR deverão fixar e ancorar os painéis empregando as valas de ancoragem de crista e pé e ganchos de aço.

Os ganchos a serem utilizados deverão ser de material suficientemente resistente para conter e ancorar as seções de geocélulas e seus comprimentos devem ser adequados para resistirem aos esforços de arrancamento. São recomendados ganchos de aço CA-50, de diâmetro 12,5mm, conforme FIGURA 9.8.

A malha de espaçamento entre os grampos de ancoragem encontra-se apresentada nos desenhos de PROJETO.

**FIGURA 9.8
DETALHE DOS GANCHOS**



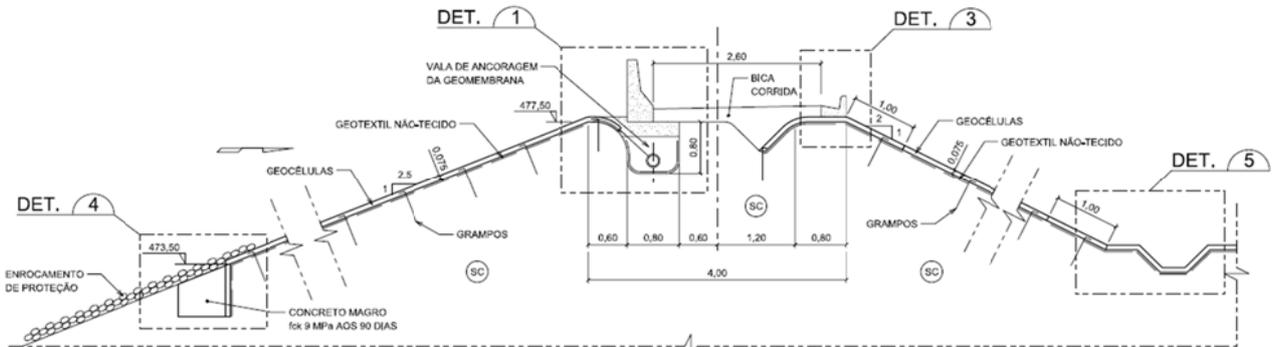
As valetas de ancoragem situadas no topo e base têm suas dimensões indicadas nos documentos de PROJETO e são apresentadas na FIGURA 9.9. Sobre cada uma dessas ancoragens o INSTALADOR e o CONSTRUTOR deverão t

- **Vala de Ancoragem – Espaldar de Montante – Crista**: apresenta dimensões de 0,80x0m80m e se situa a 0,60m do “off-set” de montante do aterro. Concluído o

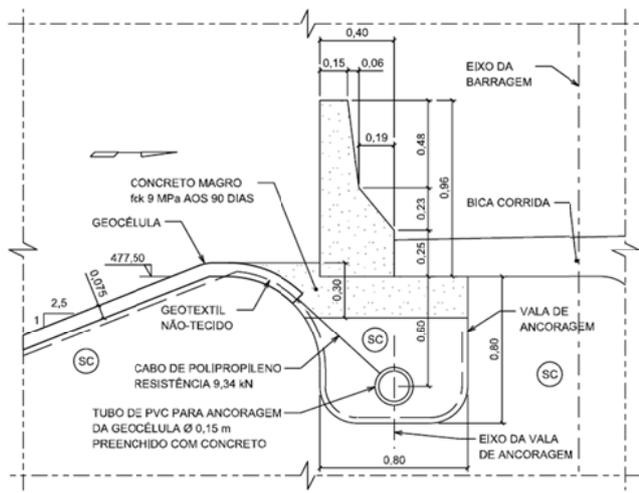
processo de ancoragem do geotêxtil não-tecido de transição e da geocélula deverá ser reaterrada com solo compactado nos 50cm iniciais e com 30cm de concreto ($f_{ck}=9\text{MPa}$ – 90 dias). A proteção em concreto servirá de base para a defesa e de proteção contra ravimamento;

- **Vala de Ancoragem – Espaldar de Montante – Pé**: apresenta largura de 0,80m e altura mínima igual a 0,50m. Após a finalização do procedimento de ancoragem do geotêxtil não-tecido de transição e da geocélula será reaterrada com concreto ($f_{ck}=9\text{MPa}$ – 90 dias);
- **Vala de Ancoragem – Espaldar de Jusante – Crista**: apresenta profundidade igual a 50cm e formato em “V” sendo reaterrada, após finalizados os procedimentos de ancoragem do geotêxtil não-tecido de transição e da geocélula, com solo compactado.
- **Vala de Ancoragem – Espaldar de Jusante – Pé**: apresenta dimensões iguais ao dispositivo de drenagem previsto para o local, tendo a função deste.

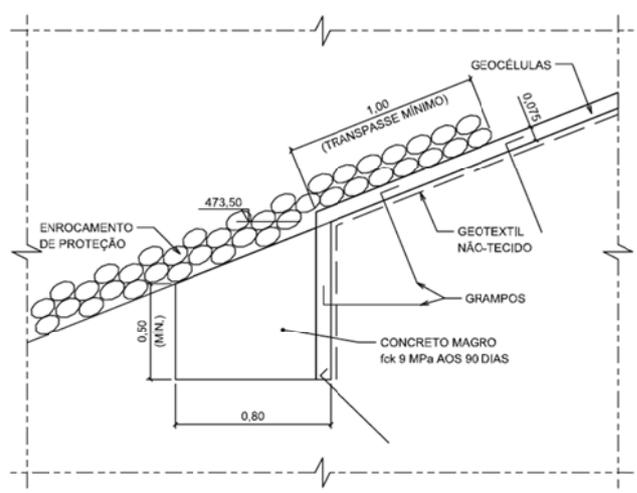
FIGURA 9.9
DETALHE DA VALETA DE ANCORAGEM DE CRISTA.



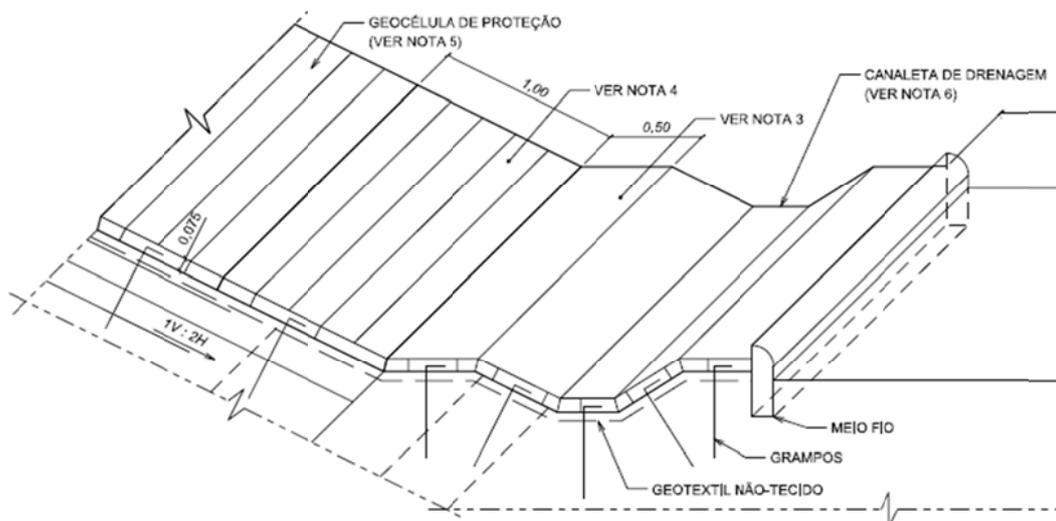
Seção Típica



Ancoragem Crista - Montante



Ancoragem Pé - Montante

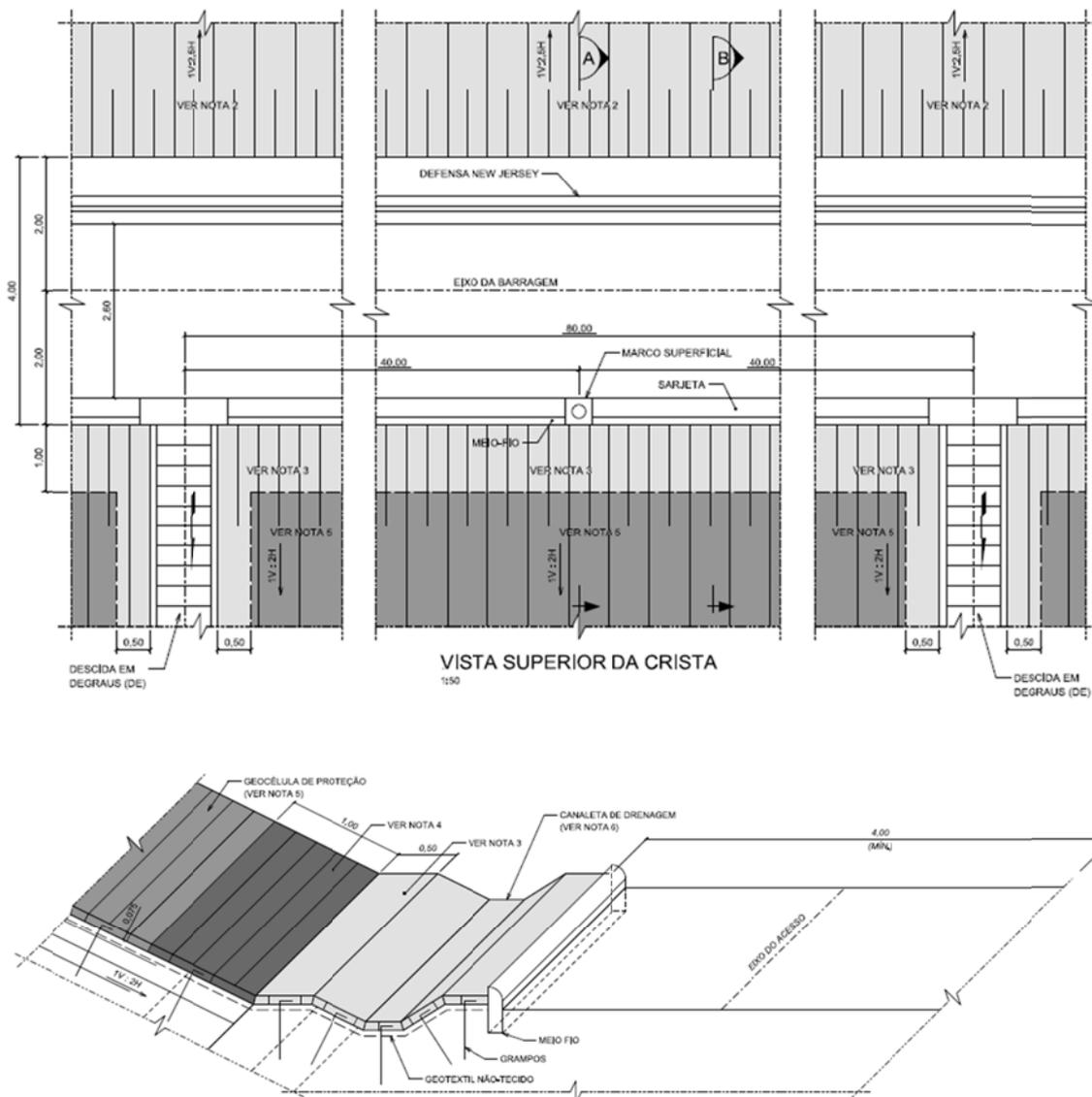


Pé do espaldar da jusante

9.2.5 - Colocação do material de preenchimento

O CONSTRUTOR sob orientação do INSTALADOR deverá preencher as geocélulas com material adequado e de acordo com as recomendações de PROJETO. O enchimento deverá ser depositado com equipamento adequado como retroescavadeira, carregadeira frontal ou caçamba sobre guindaste. A altura máxima de queda do material de preenchimento não poderá ser superior a 1,0m e deverá ser evitado o deslocamento das seções da geocélula, procedendo ao preenchimento do topo até o pé do talude. Toda a proteção em geocélulas de montante será preenchida com concreto. Já a proteção de jusante terá suas células preenchida com um desses materiais, a depender do local: solo cimento, concreto ou brita com granulometria definida. Na FIGURA 9.10 são indicadas as zonas de aplicação desses materiais.

FIGURA 9.10
LOCALIZAÇÃO DAS REGIÕES COM PREENCHIMENTO EM:
CONCRETO, SOLO-CIMENTO OU BRITA GRADUADA.

**concreto****solo-cimento****brita**

As células deverão ser preenchidas com folga para propiciar a adequada compactação do material conforme:

- **Concreto**: Lançar o material e vibrar manualmente o concreto até o completo preenchimento das células. Por meio de guias de referência, acertar a superfície acabada de modo que fique nivelada com o topo das células. O f_{ck} mínimo do concreto é igual a 12 MPa;
- **Material Granular**: Lançar o material e compactar levemente (equipamento manual) para deixar o solo nivelado com a borda das células;
- **Solo Cimento**: Lançar o material e compactar levemente (equipamento manual) para deixar o solo nivelado com a borda das células. O solo-cimento deve ser confeccionado de acordo com o ANEXO I.

Ressalta-se que a sequência de preenchimento das geocélulas deverá seguir as orientações do INSTALADOR para evitar danos ao sistema.

9.3 - Estocagem

As seções de geocélula são fabricadas com estabilizadores e inibidores da ação dos raios ultravioleta. Caso seja prevista a exposição das seções a luz solar direta por mais de 90 dias, recomenda-se que sejam cobertas por uma lona de proteção, ou seja, estocados em local protegido.

Os mesmos cuidados devem ser tomados em relação às bobinas de geotêxtil não-tecido.

ANEXO I – SOLO CIMENTO E SACARIA COM SOLO CIMENTO

SOLO CIMENTO

O solo-cimento é uma mistura compacta e endurecida de solo, cimento e água, em proporções estabelecidas previamente através de dosagem racional e executada de acordo com as normas aplicáveis. Basicamente estas especificações se aplicam a utilização de solo-cimento como material de aterro, como material de preenchimento de geocélulas ou sob forma de “rip-rap” ensacado para recomposição de taludes em processo de erosão por águas pluviais.

Esta solução consiste basicamente de mistura de solo-cimento que é curada no local de aplicação. Quando acondicionada em sacos de poliéster ou similares (sacaria de solo-cimento), são compactados e curados no local de aplicação. Os sacos deverão ter dimensões que permitam-no ser manuseado por um homem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] NBR 5732 - Cimento Portland Comum, ABNT, 1996;
- [2] NBR 5733 - Cimento Portland de Alta Resistência, ABNT, 1996;
- [3] NBR 5735 - Cimento Portland de Alto Forno, ABNT, 1996;
- [4] NBR 5736 - Cimento Portland Pozolânico, ABNT, 1996;
- [5] Manual Técnico de Encostas - Volume 3 - Muros - GeoRio - Fundação Instituto de Geotécnica do Município do Rio de Janeiro;

MATERIAIS

Solo

Qualquer tipo de solo pode ser utilizado em misturas solo-cimento. Ressalta-se, entretanto, que os solos que contem de 50 a 90% de areia produzem um solo-cimento mais econômico e durável. Os solos finos (argila/silte) apresentam alguns inconvenientes, tais como:

- dificuldades na pulverização;
- maior consumo de cimento.

Nesses casos, recomenda-se a utilização de um solo não-coesivo (areia ou solos arenosos) misturado ao solo fino em proporções capazes de produzir uma composição que atenda aos requisitos de economia, durabilidade e resistência mecânica.

Deve-se evitar a utilização de solos de cor escura (solos orgânicos), pois estes podem retardar as reações de hidratação do cimento e reduzir o grau de estabilização do solo-cimento resultante.

Além disso, os solos devem estar livres de impurezas tais como detritos de construção, entulho, raízes, etc.

Cimento

Os cimentos especificados pela ABNT são o Portland Comum (NBR 5732), Portland de Alta Resistência (NBR 5733), Portland de Alto-Forno (NBR 5735) e Portland Pozolânico (NBR 5736). Todos poderão ser empregados nas misturas solo-cimento. Entretanto, em presença de solos contendo matéria orgânica, deverá ser utilizado cimento de alta resistência inicial.

Recomenda-se que o cimento deva ser estocado e mantido em local com baixa umidade ambiente até o dia de sua utilização.

Água

A água deve ser isenta de impurezas nocivas à hidratação do cimento, tais como sais, humos, etc. Pode-se utilizar água potável.

Deve-se pesquisar a existência da ocorrência de jazidas adequadas à técnica, trabalho que a experiência dos encarregados de obras tem condições de executar, assim como tomar os devidos cuidados descritos.

DOSAGEM

Cuidando-se da dosagem correta de seus elementos constituintes - o cimento, o solo e a água - o resto fica por conta da própria mistura que, depois de acondicionada e compactada, estará em condições de cumprir as funções dela requeridas.

A constituição da mistura deve ter a seguinte proporção volumétrica:

- 1 parte de cimento;
- 3 partes de solo argiloso;
- 12 partes de solo areno-argiloso.

A adição do solo mais argiloso tem por objetivo conceder uma maior coesão à mistura, sendo usada na formação da parte externa do revestimento quando empregado como tratamento de regiões ravinadas por ação de chuvas. No caso da parte interna, pode ser dispensada a mistura da argila, visto que essa parte da sacaria não sofrerá diretamente a ação dos agentes agressivos como sol, chuva e vento. Nesse caso a mistura passará a ter a seguinte constituição, em volume:

- 1 parte de cimento;
- 15 partes de areno-argiloso.

Este último traço também será empregado na proteção mecânica de taludes, seja de corte ou aterro.

O solo areno-argiloso deverá ser peneirado para garantir melhor homogeneidade da mistura final e eliminar qualquer tipo de impurezas como galhos e material granular mais grosseiro. Procedida à dosagem vem a fase de mistura, que deve ser feita de maneira a obter-se uma coloração uniforme, sem deixar manchas de cimento.

A mistura deve ser executada no próprio canteiro de obras. O cimento é adicionado sobre o solo previamente espalhado. A mistura deve ser processada com ferramentas adequadas. Poderá ser utilizado equipamento mecânico, desde que comprovada sua eficácia no tratamento do solo local.

A água será adicionada aos poucos, através de regador provido de um chuveiro, e uniformemente distribuída sobre o solo-cimento. Em seguida procede-se a mistura até atingir a umidade desejada.

Para saber da umidade necessária, toma-se um punhado da mistura nas mãos, apertando-se entre os dedos, ao abrirem-se as mãos, o bolo deverá ter marca deixada pelos dedos. Se não ficarem marcas bem visíveis, a mistura deve estar muito seca.

Em seguida, deixa-se o bolo cair de uma altura de mais ou menos um metro; ele deverá esfarelar-se ao chocar-se com uma superfície dura e, se isto não ocorrer a mistura deve estar muito úmida.

APLICAÇÃO COMO MATERIAL DE ATERRO E PREENCHIMENTO

Como material de aterro o solo-cimento deve seguir as mesmas orientações executivas que para o solo e conforme descrito no Item 6.4 - e recomendações específicas para os locais de aplicação.

Como material de preenchimento de geocélulas o material será espalhado sobre o local a ser preenchido e compactado com equipamentos manuais até que se obtenha uma superfície nivelada com a parte superior das tiras de PEAD que compõe as geocélulas.

Para os dois tipos de aplicações se recomenda a aspersão de água por um período de 7 dias.

COMO SACARIA DE SOLO-CIMENTO

Após a mistura solo-cimento-água, o produto é acondicionado em sacos, até cerca de 80% da altura deles, em seguida, costurados.

No caso da utilização da sacaria de solo cimento como elemento de recomposição de áreas erodidas deverá ser executada a limpeza de toda a superfície do local, removendo-se a camada orgânica superficial, se existir. Uma camada de argamassa pode ser aplicada na base do local da reconstituição em duas camadas de no mínimo 2cm de espessura. Os sacos devem ser colocados em fileiras, seguindo-se amarração determinada, como se procede no assentamento de tijolos. Procede-se a compactação com soquete manual, partindo do centro para as extremidades e tomando-se o cuidado para não romper os sacos. A compactação deve ser feita em até duas horas depois do preparo da mistura, no máximo.

A parte frontal do rip-rap de solo-cimento ensacado também deve ser compactada.

Durante a execução, a cada duas fileiras compactadas e colocadas, deve ser aspergida água sobre os sacos para manter a umidade ótima da mistura. Este procedimento deve ser feito nos primeiros sete dias.

As faces externas podem receber uma proteção superficial de concreto magro, visando prevenir contra a ação erosiva de ventos e águas superficiais.

ANEXO II – PISTA EXPERIMENTAL

INTRODUÇÃO

Esta especificação tem por objetivo estabelecer as diretrizes gerais para a execução da pista experimental com os materiais a serem utilizados no aterro do dique de proteção, de modo que se obtenha um melhor aproveitamento dos solos provenientes das escavações obrigatórias e empréstimos que serão empregados nos aterros.

OBJETIVOS

A execução de aterros experimentais tem como objetivo estabelecer os métodos e equipamentos mais convenientes para a mais eficiente compactação dos materiais, de acordo com as características dos mesmos.

Desta forma a execução da pista experimental tem como objetivo:

- Testar as condições de umidade do solo para melhor manuseio e melhor resultado de compactação;
- Testar os equipamentos quanto ao seu peso, de forma a compatibilizá-los com relação aos materiais de jazidas e escavações obrigatórias;
- Testar as velocidades mais adequadas do equipamento e o número de passadas necessário para alcançar os graus de compactação especificados;

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] DNER-ME 213/94 - Solos - Determinação do Teor de Umidade;

[2] NBR 6457/86 - Amostras de Solo - Preparação para Ensaios de Compactação e Ensaios de Caracterização;

[3] NBR 6459/84 - Solo - Determinação do Limite de Liquidez;

[4] NBR 6508/84 - Grãos de solos que passam na peneira de 4,8mm - Determinação da Massa Específica;

[5] NBR 7180/84 - Solo - Determinação do Limite de Plasticidade;

[6] NBR 7181/84 - Solo - Análise Granulométrica;

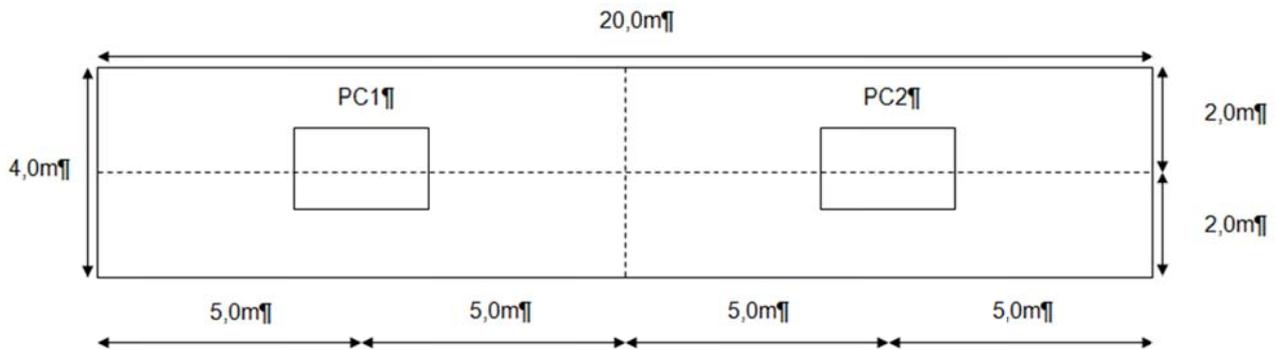
[7] NBR 9813/87 - Determinação da massa específica aparente "In-Situ".

LOCAÇÃO E ESQUEMAS DA PISTA

A pista experimental será construída com materiais provenientes das áreas de escavação obrigatórias e jazidas.

As dimensões da pista experimental e os locais onde deverão ser aferidos o grau de compactação para cada uma das camadas são apresentados na FIGURA 1, a seguir.

FIGURA 1
ESQUEMA DA PISTA EXPERIMENTAL
(DIMENSÕES UTEIS MÍNIMAS).



CONSTRUÇÃO E PROCEDIMENTO DE VERIFICAÇÃO

A preparação da fundação, construção e o procedimento de verificação a ser adotados no aterro experimental deverão ser como descrito a seguir:

- **Preparo da Fundação:** deverá abranger uma área de 5m de largura por 25 metros de comprimento sem considerar os “viradores”. Nesta área, será executada uma raspagem da vegetação rasteira (corte raso) e limpeza da camada superficial de solo orgânico empregando-se trator de esteira com lâmina. É considerada limpeza a escavação de materiais impróprios até uma profundidade de 30,0cm. O material proveniente da raspagem e limpeza deverá ser depositado em local a ser definido pela FISCALIZAÇÃO. Previamente ao lançamento das camadas da pista deverão ser dadas 12 passadas com o rolo compactador que será empregado na execução do aterro e desvio de umidade no ramo seco ($w_{ot} - 2\%$). Após este procedimento, executar uma camada de base, empregando-se o mesmo material da pista experimental e desvio de umidade no ramo seco ($w_{ot} - 2\%$).

Após a conclusão destes procedimentos deverão ser instaladas cruzetas de controle topográfico em formato de malha 2,0 x 2,0m. Entretanto, antes do posicionamento das mesmas sobre a camada de fundação deverá ser feito o aplainamento com a retirada de protuberâncias deixadas pelo rolo.

- **Construção:** Após a conclusão do preparo da fundação procede-se o lançamento e espalhamento do solo da área de empréstimo com espessura de 20,0cm (camada lançada) ao longo da área destinada a pista experimental.

Deve-se corrigir a umidade do solo para o valor situado entre $w_{ot} - 2\%$ e $w_{ot} + 2\%$ (desvio de -2% a $+2\%$ em relação à umidade ótima) por meio de secagem ao ar e gradeação ou por rega de água com caminhão pipa.

Feito isso, deverá ser efetuado nivelamento da camada de solo e novo levantamento topográfico.

Com o rolo compactador disponibilizado para a construção do aterro experimental dar 6 passadas sobre o solo lançado com a velocidade indicada pelo fabricante.

Encerrado o procedimento de compactação verificar por meio de topografia.

Com a diferença obtida entre as leituras antes do lançamento e após o espalhamento da camada será obtida a espessura da camada lançada. Com a diferença entre a espessura da camada lançada e nivelada e a camada compactada, determinar-se-á a espessura da camada compactada. A tolerância para controle das espessuras das camadas será de 2,0cm para mais ou menos.

Sugere-se ainda, para permitir condição de drenagem superficial à camada base e ao aterro, garantir uma declividade da ordem de 2%.

- **Verificação:** Após a conclusão da compactação, determinar o grau de compactação (GC) obtido na camada nos pontos indicados na FIGURA 1 no topo e na base da camada. Os valores deverão estar acima de 96% de GC, com média acima de 98%, em relação ao ensaio de Proctor Modificado.

Caso os valores não sejam atingidos, efetuar mais duas passadas do rolo e repetir a verificação do grau de compactação. Se mesmo assim não se atingir o GC especificado com o número adicional de passadas, deverão ser experimentadas as seguintes variáveis até que os objetivos sejam atingidos em novas camadas compactadas:

- Modificar a espessura da camada espalhada;
- Modificar a umidade do solo antes da compactação;
- Modificar o equipamento ou alterar as características do rolo, por exemplo, aumentar seu peso, variar sua velocidade ou a frequência do vibrador.

Com as condições julgadas mais adequadas deverão ser compactadas pelo menos mais três camadas sobrepostas à primeira para a confirmação de sua adequação.

Para cada uma destas camadas realizar os seguintes ensaios de caracterização:

- Limites de Atterberg;
- Massa específica dos grãos;
- Granulometria com sedimentação;
- Densidade seca e umidade;

Ressalta-se ainda que, antes do lançamento de uma camada subsequente, se ela se apresentar lisa, deverá ser feita escarificação da superfície da camada anterior com grade de disco ou outro equipamento adequado. Em nenhuma hipótese deverão ser lançadas camadas em superfícies lisas. Após a escarificação, deverão ser feitos o destorroamento, a correção de umidade (caso necessário) e a homogeneização do material escarificado solto, para melhor ligação com a camada seguinte.

Após a escarificação deverão ser feitos o destorroamento, a correção de umidade (caso necessário) e a homogeneização do material escarificado solto para melhor ligação com a camada seguinte.

EQUIPAMENTOS

A seguir são apresentadas algumas considerações sobre os equipamentos a serem empregados na construção da pista experimental.

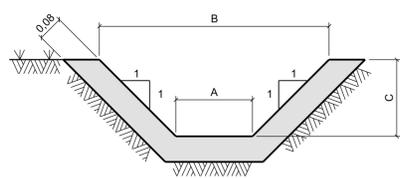
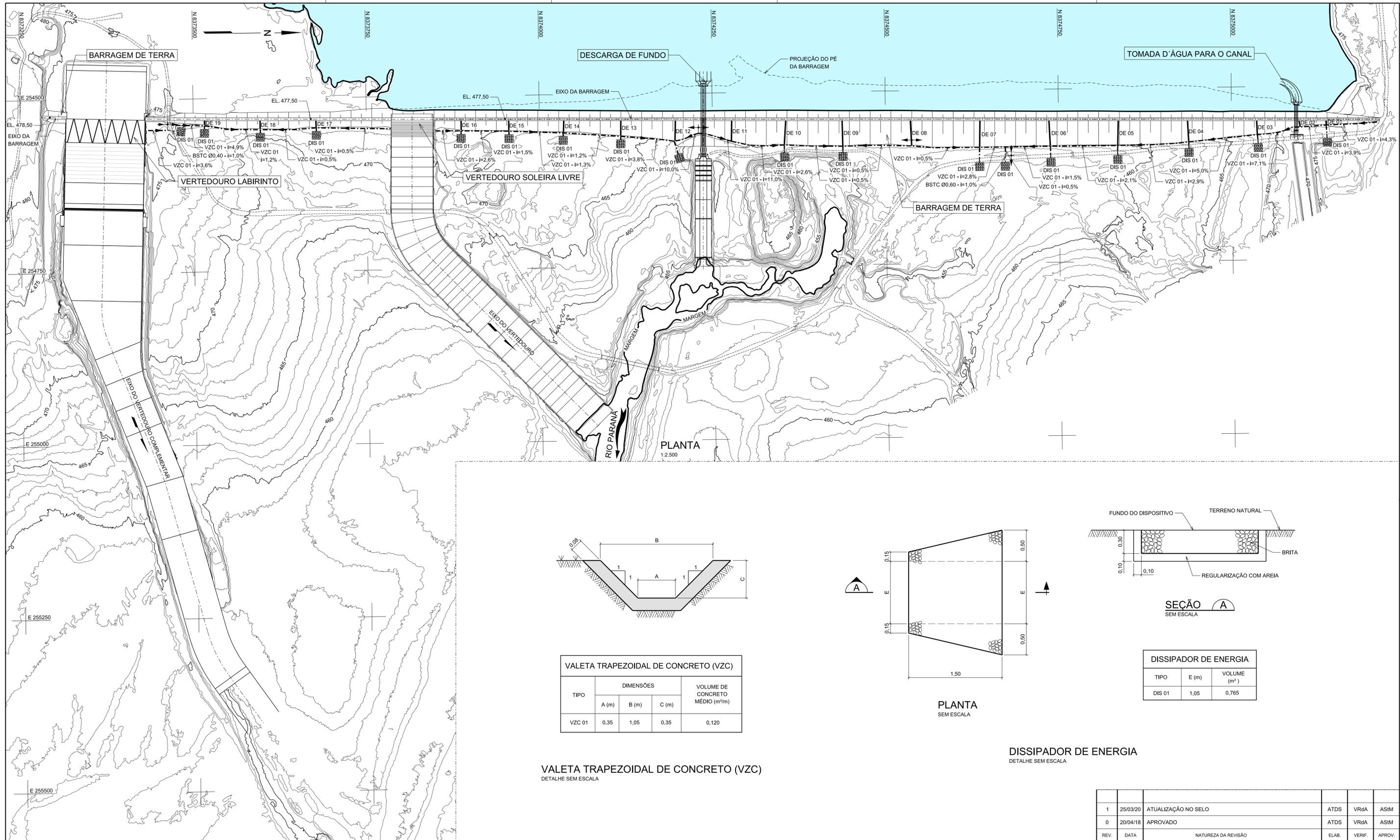
Rolos Compactadores

O equipamento de compactação a ser empregado na execução do aterro experimental deverá ser do tipo auto-propelido de um ou dois tambores, liso e/ou pé-de-carneiro, com velocidade de trabalho limitada a 5km/h (a faixa ideal se situa entre 3 a 4km/h).

Demais Equipamentos

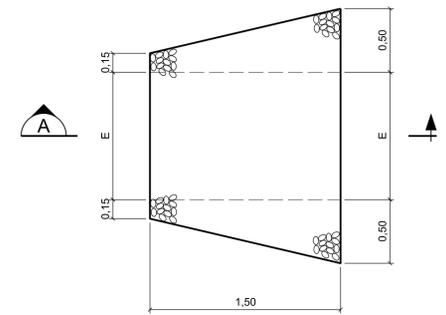
Os demais equipamentos a serem utilizados na execução da pista experimental deverão estar em perfeitas condições de uso para serem capazes de realizar as atividades a contento. Isso inclui as grades cujos discos devem ter diâmetros necessários para revolver a camada lançada e sejam tracionados por equipamento competente, com limpadores entre discos para evitar acúmulo de solo, tambores e arados que auxiliem o trabalho das grades, carros pipas dotados de aspersores em condições de molhar de maneira uniforme a camada, dentre outros.

Caso algum dos equipamentos mobilizados para a execução do aterro experimental não apresente a eficiência necessária com relação à trabalhabilidade do solo e aos níveis de produtividade esperados deverá ser substituído por equipamento mais adequado.

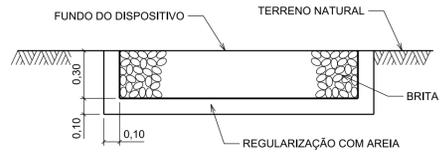


TIPO	DIMENSÕES			VOLUME DE CONCRETO MÉDIO (m³/m)
	A (m)	B (m)	C (m)	
VZC 01	0,35	1,05	0,35	0,120

VALETA TRAPEZOIDAL DE CONCRETO (VZC)
DETALHE SEM ESCALA



PLANTA
SEM ESCALA



DISSIPADOR DE ENERGIA		
TIPO	E (m)	VOLUME (m³)
DIS 01	1,05	0,765

DISSIPADOR DE ENERGIA
DETALHE SEM ESCALA

PLANTA CHAVE

LEGENDA

- VZC - VALETA TRAPEZOIDAL DE CONCRETO
- BSTC - BUEIRO NOVO
- BSTC - BUEIRO EXISTENTE
- ← MUDANÇA DE SENTIDO DO FLUXO
- MUDANÇA DE DISPOSITIVO
- ▶ SENTIDO DO FLUXO
- DIS - DISSIPADOR DE ENERGIA
- DE - DESCIDA EM DEGRAUS EXISTENTE

DESENHOS DE REFERÊNCIA

EGVP00315/US-3G-DE-5001 - RECUPERAÇÃO E PREPARO DO ATERRO DA BARRAGEM DE TERRA - PLANTA
EGVP00315/US-3H-DE-3002 - SISTEMA DE DRENAGEM SUPERFICIAL DA BARRAGEM DE TERRA - DETALHES

NOTAS

1 - DIMENSÕES E ELEVAÇÕES EM METRO, EXCETO ONDE INDICADO.

REV.	DATA	NATUREZA DA REVISÃO	ELAB.	VERIF.	APROV.
1	25/03/20	ATUALIZAÇÃO NO SELO	ATDS	VRdA	ASIM
0	20/04/18	APROVADO	ATDS	VRdA	ASIM

CLIENTE: EMPRESA:

EMPRESAMENTO: PROJETO DE RECUPERAÇÃO - BARRAGEM PARANÁ

ÁREA: CIVIL

TÍTULO: SISTEMA DE DRENAGEM SUPERFICIAL DA BARRAGEM DE TERRA PLANTA

ELAB.: RSR	VERIF.: LRH	APROV.: ASIM	R. TEC.: DDDB	CREA Nº: 70.939/D
CÓDIGO DOS DESCRITORES		DATA: 01/11/2017	ESCALA: INDICADA	FOLHA: 01
Nº CLIENTE: EGVP00315/US-3H-DE-3001		Nº DOCUMENTO: EGVP00315/US-3H-DE-3001		REVISÃO: 1

0	17/04/20	Atualização das Logo Marcas	GLA	VRdA	AStM
0A	21/01/20	Emissão Inicial	LRH	VRdA	AStM
REV.	DATA	NATUREZA DA REVISÃO	ELAB.	VERIF.	APROV.

CLIENTE:  	
---	--

EMPREENDIMENTO: **PROJETO DE RECUPERAÇÃO – BARRAGEM PARANÃ**

ÁREA: **CIVIL**

TÍTULO: **DRENAGEM SUPERFICIAL
MEMÓRIA DE CÁLCULO**

ELAB. LRH	VERIF. VRdA	APROV. DDBS	R. TEC.: DDBS	CREA Nº PR-70939/D
-----------	-------------	-------------	---------------	--------------------

CÓDIGO DOS DESCRITORES -- --	DATA 21/01/2020	Folha: 1 de 10
---	--------------------	----------------

Nº DO DOCUMENTO EPE:	Nº DO DOCUMENTO ENGEVIX: EGVP00315/US-3H-MC-3001	REVISÃO 0
----------------------	--	---------------------

ÍNDICE	PÁG.
1 - INTRODUÇÃO	3
1.1 - Objetivo dos Serviços e Estudos	3
1.2 - Características do Empreendimento	3
2 - DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA.....	4
3 - PLUVIOMETRIA	4
4 - CRITÉRIOS E PARÂMETROS DE CÁLCULO.....	5
4.1 - Áreas e Vazões de Contribuição	5
4.2 - Capacidade de Vazão dos Dispositivos	6
5 - DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO DOS DISPOSITIVOS DE DRENAGEM.....	7
5.1 - Determinação das Vazões de Contribuição	7
5.2 - Dimensionamento do Sistema de Drenagem.....	8

1 - INTRODUÇÃO

O sistema de drenagem superficial da Barragem do rio Paranã tem como objetivo captar as águas que escoam pelos taludes de cortes e aterros, conduzindo-as para locais de deságue seguro, evitando erosões, acúmulo de água nas bermas e problemas relacionados.

No decorrer deste documento são apresentados os dispositivos complementares utilizados para drenagem superficial dos taludes da barragem, os quais deverão ser interligados ao sistema de drenagem superficial já em operação, constituído por bueiros e descidas d'água.

1.1 - Objetivo dos Serviços e Estudos

A Barragem do rio Paranã teve sua implantação em 2002. A finalidade deste empreendimento é a regularização das vazões para usos múltiplos na região, principalmente irrigação e controle de cheia.

A justificativa para a realização deste estudo é apresentar elementos para atender a Resolução nº 91 ANA em sua Matriz de Categoria de Risco e Dano Potencial Associado, a Barragem Paranã foi classificada como de Nível Alto e as demandas do Relatório da 3ª Inspeção Regular de Segurança da Barragem Paranã recomendaram a realização do projeto de recuperação.

1.2 - Características do Empreendimento

A barragem do Paranã possui um reservatório com cerca de 30km² e volume de armazenamento de 190hm³. A extensão da crista da barragem é de 1760m, altura máxima de 33m e volume total de aterro da ordem de 1.100.000m³. Na Figura 1.1 é apresentada uma montagem com a indicação das estruturas principais.

FIGURA 1.1
MONTAGEM COM A INDICAÇÃO DAS ESTRUTURAS PRINCIPAIS DA BARRAGEM DE PARANÃ.



2 - DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

- [1] EGVP00315/US-3H-DE-3001 – Sistema de Drenagem Superficial da Barragem de Terra – Planta;
- [2] EGVP00315/US-3H-DE-3002 – Sistema de Drenagem Superficial da Barragem de Terra – Seções e Detalhes;
- [3] EGVP00315/00-3H-RL-1001 – Relatório de Atualização dos Estudos Hidrológicos e Hidráulicos.
- [4] Critérios de Projeto Civil de Usinas Hidrelétricas – ELETROBRÁS.

3 - PLUVIOMETRIA

Para a obtenção da Intensidade de Precipitação no local da barragem de Paranã e determinação da equação de chuvas intensas, foram consideradas as séries de medições pluviométricas máximas diárias. Foram considerados os postos mais próximos ao local da barragem. O relatório EGVP00315/00-3H-RL-1001 apresenta todo o dimensionamento considerado e os resultados obtidos referentes à determinação das chuvas de projeto.

QUADRO 3.1
CHUVAS x TEMPO x DURAÇÃO

Tempo de Retorno (anos)	Precipitação em função da Duração e do Período de Retorno (mm)							
	5 min	10 min	15 min	30 min	1 h	6 h	12 h	24 h
2	8,2	12,9	19,3	26,2	33,8	54,8	63,9	74,2
5	11,3	18,6	25,1	34,5	45,2	74,7	87,1	101,1
10	12,2	20,6	28,4	39,5	52,5	87,8	102,5	119,0
15	12,8	21,7	30,2	42,2	56,4	95,2	111,1	129,1
20	13,1	22,4	31,3	44,1	59,2	100,4	117,2	136,1
25	13,4	23,0	32,2	45,4	61,3	104,4	121,9	141,5
50	14,2	24,5	34,7	49,5	67,6	116,7	136,3	158,3
100	15,0	26,0	36,9	53,3	73,6	128,8	150,6	174,9
200	15,8	27,4	38,9	56,8	79,5	140,9	164,9	191,4
500	16,8	29,1	41,3	61,1	87,0	156,8	183,7	213,3
1.000	17,5	30,3	42,8	64,1	92,4	168,9	197,9	229,8
2.000	18,1	31,3	44,2	66,9	97,7	180,9	212,1	246,3
10.000	19,4	33,4	46,8	72,7	109,3	208,7	245,1	284,6

Para o dimensionamento dos dispositivos de drenagem obteve-se as seguintes intensidades de precipitação, considerando-se os tempos de recorrência e duração, determinados nos critérios de projeto da Eletrobrás, conforme o **QUADRO 3.2**:

QUADRO 3.2
INTENSIDADES DE PRECIPITAÇÃO ADOTADOS

DISPOSITIVOS	TR (anos)	T (min.)	I (mm/h)
Valetas de drenagem	10	5	146,92
Bueiros	50	5	170,30

4 - CRITÉRIOS E PARÂMETROS DE CÁLCULO

4.1 - Áreas e Vazões de Contribuição

Para áreas de contribuição menores que 10km², as vazões de contribuição podem ser determinadas através do Método Racional, no qual o tempo de concentração da bacia é considerado igual ao tempo de duração da precipitação. Por esse método determina-se a vazão de dimensionamento através da equação apresentada a seguir:

$$Q = \frac{C \times I \times A}{6}$$

Onde:

Q = vazão, em m³/s;

C = coeficiente de escoamento superficial, adimensional;

I = Intensidade de precipitação, em mm/min;

A = Área de precipitação, em ha.

Os coeficientes de escoamento superficial, que representam a razão do volume escoado superficialmente por ocasião de uma chuva, foram definidos em função das características apresentadas pelas bacias contribuintes, conforme apresentado no QUADRO 4.1, a seguir:

QUADRO 4.1
COEFICIENTE DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL “C” EM ÁREAS RURAIS

Características	C
Material rochoso ou geralmente não poroso, com reduzida ou nenhuma vegetação e altas declividades	0,80 a 0,90
Material rochoso ou geralmente não poroso, com reduzida ou nenhuma vegetação, ondulado e com declividade moderada	0,60 a 0,80
Material rochoso ou geralmente não poroso, com reduzida ou nenhuma vegetação em baixas declividades	0,50 a 0,70
Área de declividade moderadas, grandes porções de gramados, flores silvestres ou bosques, sobre um manto de material poroso que cobre o material não poroso	0,40 a 0,65
Matas e florestas de árvores decíduas em terreno de declividades variadas	0,35 a 0,60
Floresta e matas de árvores de folhagem permanente em terreno de declividades variadas	0,25 a 0,50
Plantações de árvores frutíferas com áreas cultivadas ou livres de qualquer planta a não ser gramas	0,15 a 0,40

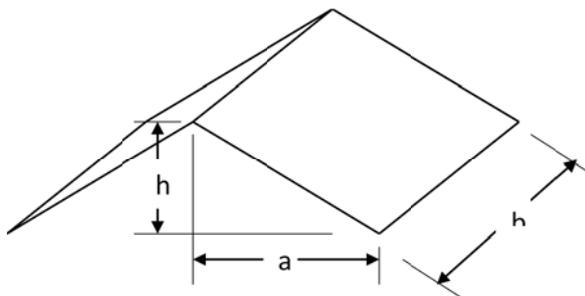
Características	C
Terreno cultivado em plantações de cereais ou legumes, fora de zonas baixas e várzeas	0,15 a 0,40
Terreno cultivado em plantações de cereais ou legumes, localizados em zonas baixas e várzeas	0,10 a 0,30

Devido às contribuições serem de terrenos com características semelhantes tanto de declividade quanto de permeabilidade, considerou-se para o dimensionamento o valor igual a 0,60.

Para a determinação do escoamento superficial, considerou-se também a influência do vento na inclinação da chuva, atendendo às recomendações da NBR 10.844.

A supracitada norma determina:

FIGURA 4.1
INFLUÊNCIA DO VENTO NA INCLINAÇÃO DA CHUVA



$$A = \left(a + \frac{h}{2}\right) \times b$$

4.2 - Capacidade de Vazão dos Dispositivos

No estudo de capacidade de vazão dos dispositivos, utilizou-se a fórmula de Manning, aliada à equação da continuidade:

$$V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times \sqrt{i_L}$$

Onde:

V = velocidade, em m/s;

n = coeficiente de rugosidade de Manning, adimensional;

R = raio hidráulico, em m;

i_L = declividade longitudinal, em m/m.

$$Q = V \times A$$

Onde:

Q = vazão afluente, em m³/s;

V = velocidade, em m/s;

A = área da seção molhada, em m^2 .

Para o cálculo foram adotados os seguintes parâmetros:

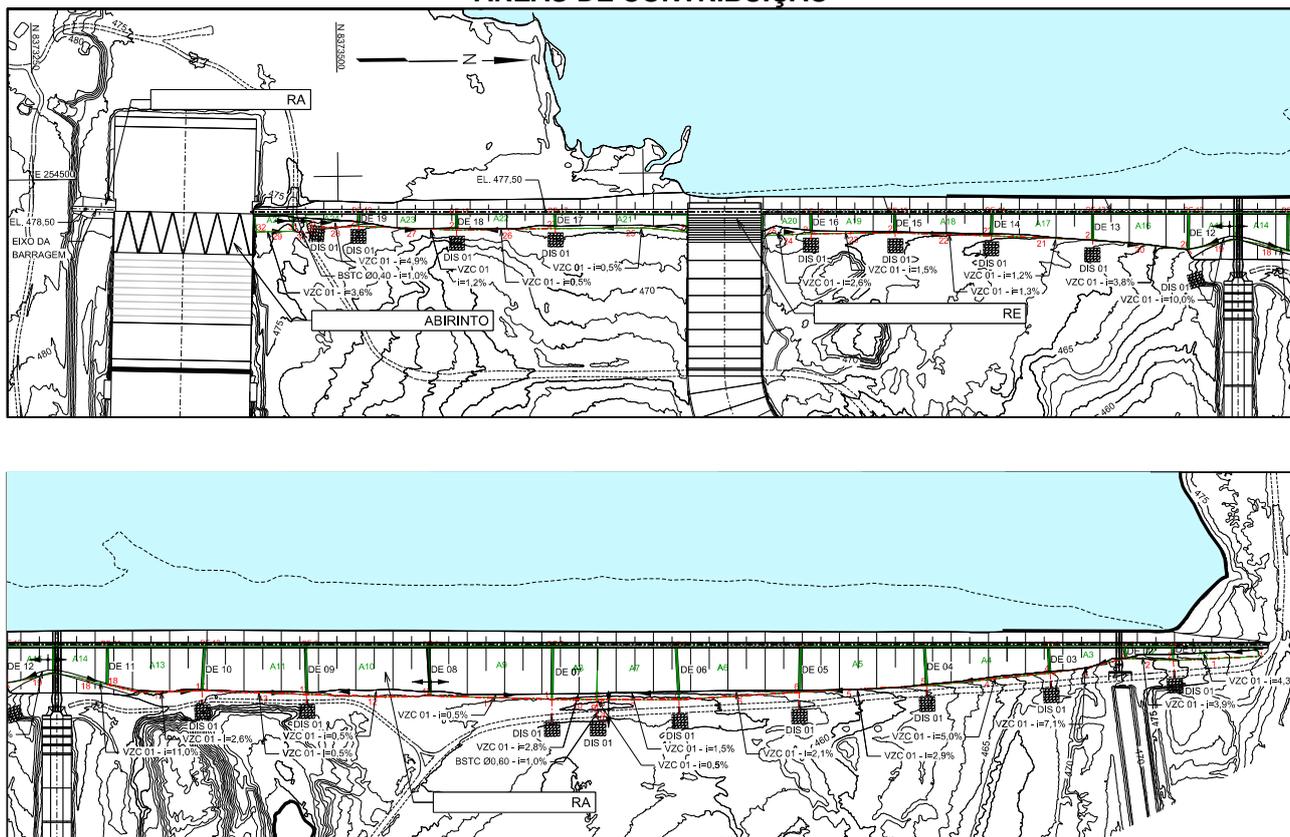
- Coeficiente de rugosidade do concreto $n = 0,015$
- h/H (altura da lâmina d'água / altura do dispositivo) 0,80
- Velocidade máxima admissível no concreto 4,0 m/s

5 - DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO DOS DISPOSITIVOS DE DRENAGEM

5.1 - Determinação das Vazões de Contribuição

A FIGURA 5.1 apresenta os trechos dos dispositivos e as áreas de contribuição consideradas para o dimensionamento dos dispositivos de drenagem que tem objetivo de proteger os taludes da Barragem e obras adjacentes:

FIGURA 5.1
ÁREAS DE CONTRIBUIÇÃO



O QUADRO 5.1 apresenta as vazões de cálculo para cada trecho de dimensionamento, considerando os valores das áreas de contribuição apresentadas na FIGURA 5.1:

QUADRO 5.1
ÁREAS DE CONTRIBUIÇÃO

Área	Em Planta (m^2)	Coef. Inclinação	Área Real (m^2)	Q (m^3/s)
------	------------------------	---------------------	------------------------	-----------------

Área	Em Planta (m ²)	Coef. Inclinação	Área Real (m ²)	Q (m ³ /s)
A1	647	0,5	808,75	0,0198
A2	386	0,5	482,5	0,0148
A3	984	0,5	1230	0,0376
A4	2653	0,5	3316,25	0,1015
A5	3449	0,5	4311,25	0,1319
A6	3888	0,5	4860	0,1487
A7	2752	0,5	3440	0,1053
A8	1536	0,5	1920	0,0588
A9	4099	0,5	5123,75	0,1455
A10	3991	0,5	4988,75	0,1527
A11	3113	0,5	3891,25	0,1191
A13	2780	0,5	3475	0,1063
A14	1161	0,5	1451,25	0,0444
A15	986	0,5	1232,5	0,0350
A16	1989	0,5	2486,25	0,0761
A17	1629	0,5	2036,25	0,0623
A18	1331	0,5	1663,75	0,0509
A19	1081	0,5	1351,25	0,0413
A20	673	0,5	841,25	0,0257
A21	1251	0,5	1563,75	0,0479
A22	984	0,5	1230	0,0376
A23	908	0,5	1135	0,0347
A24	449	0,5	561,25	0,0172
A25	409	0,5	511,25	0,0156
A26	158	0,5	197,5	0,0081

As vazões acumuladas por trecho são apresentadas no QUADRO 5.2:

QUADRO 5.2
VAZÕES ACUMULADAS POR TRECHO

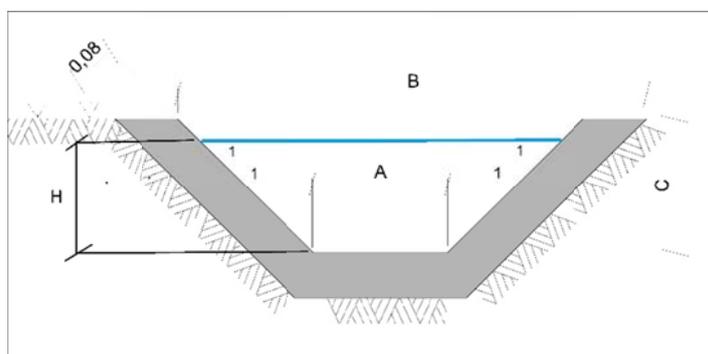
Índice	Trecho	Q (m ³ /s)	Índice	Trecho	Q (m ³ /s)
1	1-2	0,0198	17	18-17	0,1063
2	2-3	0,0148	18	19-18	0,0444
3	3-4	0,0376	19	19-20	0,0350
4	4-5	0,1015	20	21-20	0,0761
5	5-6	0,1319	21	22-21	0,0623
6	6-7	0,1319	22	23-22	0,0509
7	7-8	0,1487	23	24-23	0,0413
8	8-9	0,2075	24	25-24	0,0257
9	9-10	0,2075	25	26-27	0,0479
10	11-8	0,0588	26	27-28	0,0376
11	12-11	0,1455	27	29-28	0,0347
12	12-13	0,1527	28	30-29	0,0172
13	17-13	0,1191	29	31-32	0,0156
17	18-17	0,1063	31	31-35	0,0156

5.2 - Dimensionamento do Sistema de Drenagem

O QUADRO 5.3 apresenta o dimensionamento final dos dispositivos de drenagem.

Priorizou-se a utilização de valetas trapezoidais em concreto, com boa capacidade de escoamento e facilidade de manutenção e acesso, além de não ser necessário o uso de armaduras.

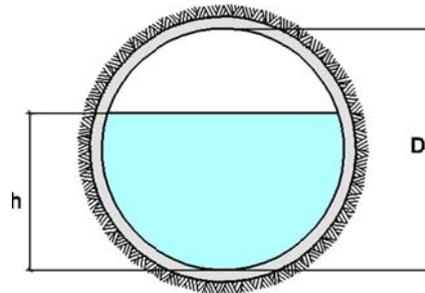
- Valeta trapezoidal em concreto



QUADRO 5.3
DIMENSIONAMENTO FINAL

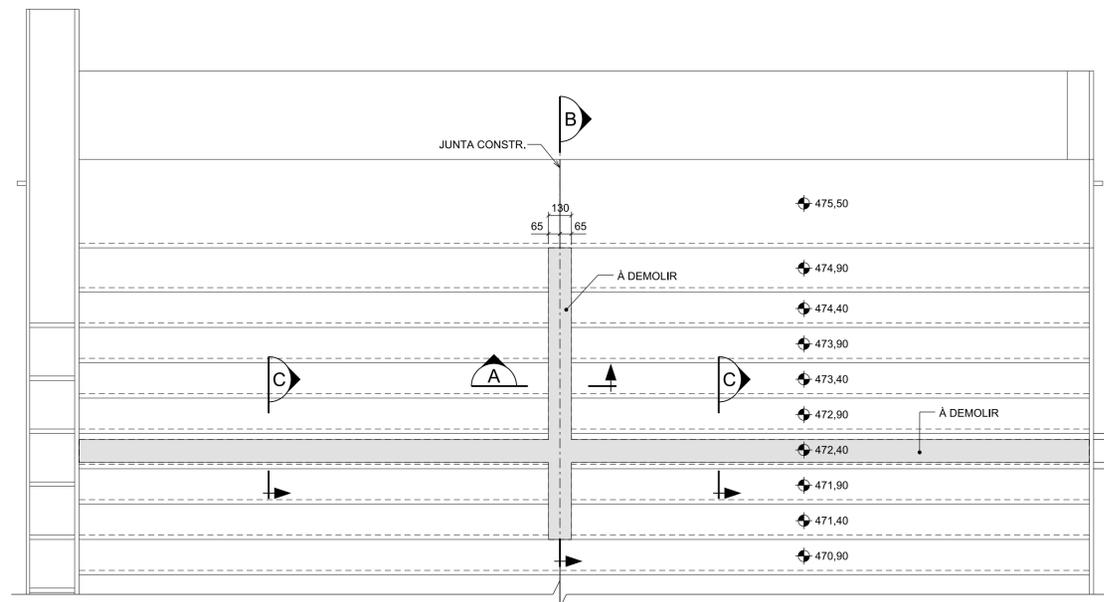
Índice	Trecho	Q (m³/s)	i (%)	Dispositivo	Dimensão	Dimensão	Altura	H (m)	V (m/s)
					A (m)	B (m)	C (m)		
1	1-2	0,020	4,30%	VZC1	0,35	1,05	0,35	0,042	1,19
2	2-3	0,015	3,90%	VZC1	0,35	1,05	0,35	0,032	1,21
3	3-4	0,038	7,10%	VZC1	0,35	1,05	0,35	0,047	2,02
4	4-5	0,101	5,00%	VZC1	0,35	1,05	0,35	0,093	2,46
5	5-6	0,132	2,90%	VZC5	0,35	1,05	0,35	0,126	2,19
6	6-7	0,132	2,10%	VZC1	0,35	1,05	0,35	0,138	1,95
7	7-8	0,149	1,50%	VZC1	0,35	1,05	0,35	0,162	1,79
8	8-9	0,207	0,50%	VZC1	0,35	1,05	0,35	0,26	1,31
10	11-8	0,059	2,80%	VZC1	0,35	1,05	0,35	0,08	1,70
11	12-11	0,146	0,50%	VZC1	0,35	1,05	0,35	0,248	0,98
12	12-13	0,153	0,50%	VZC1	0,35	1,05	0,35	0,222	1,20
13	17-13	0,119	0,50%	VZC1	0,35	1,05	0,35	0,194	1,13
17	18-17	0,106	2,60%	VZC1	0,35	1,05	0,35	0,115	1,98
18	19-18	0,044	11,00%	VZC1	0,35	1,05	0,35	0,045	2,47
19	19-20	0,035	10,00%	VZC1	0,35	1,05	0,35	0,047	1,86
20	21-20	0,076	3,80%	VZC1	0,35	1,05	0,35	0,085	2,05
21	22-21	0,062	1,20%	VZC1	0,35	1,05	0,35	0,106	1,29
22	23-22	0,051	1,30%	VZC1	0,35	1,05	0,35	0,092	1,25
23	24-23	0,041	1,50%	VZC1	0,35	1,05	0,35	0,078	1,23
24	25-24	0,026	2,60%	VZC1	0,35	1,05	0,35	0,05	1,27
25	26-27	0,048	0,50%	VZC1	0,35	1,05	0,35	0,117	0,87
26	27-28	0,038	0,50%	VZC1	0,35	1,05	0,35	0,102	0,82
27	29-28	0,035	1,20%	VZC1	0,35	1,05	0,35	0,076	1,08
28	30-29	0,017	4,90%	VZC1	0,35	1,05	0,35	0,033	1,37
29	31-32	0,016	3,60%	VZC1	0,35	1,05	0,35	0,034	1,20

- BUEIRO SIMPLES TUBULAR EM CONCRETO – BSTC

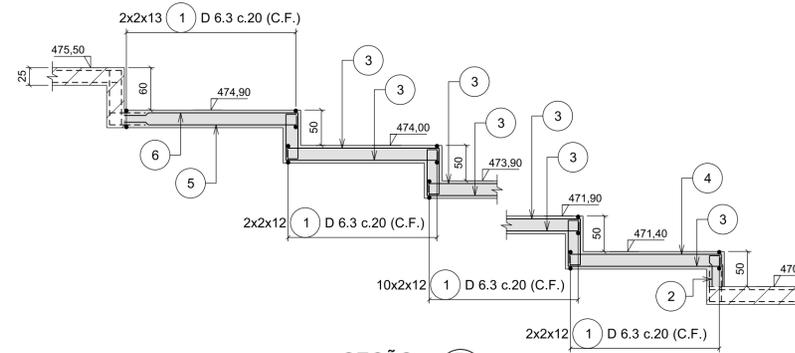


QUADRO 5.4
DIMENSIONAMENTO FINAL - BSTC

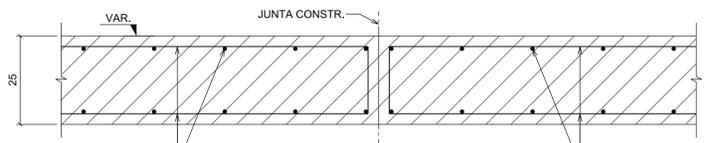
Índice	Trecho	Q (m ³ /s)	i (%)	Dispositivo	Diâmetro	h (m)	V (m/s)
					D (m)		
9	9-10	0,207468	1,00%	BSTC2	0,60	0,26	1,76
31	31-35	0,015644	1,00%	BSTC1	0,40	0,08	0,87



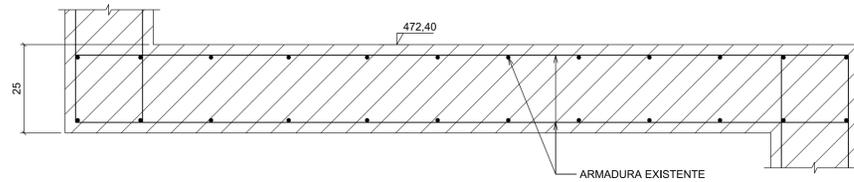
(1) PLANTA SUPERIOR
1:200



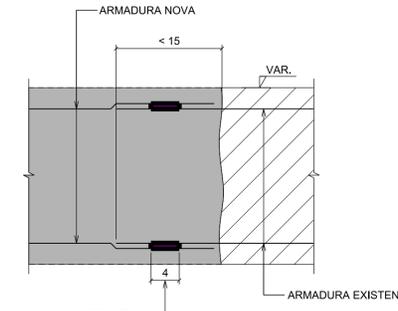
(6) SEÇÃO B
1:50
APÓS EXECUÇÃO DA DRENAGEM



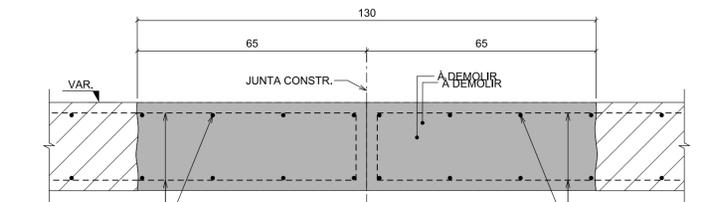
(2) SEÇÃO A
1:10
SITUAÇÃO ATUAL



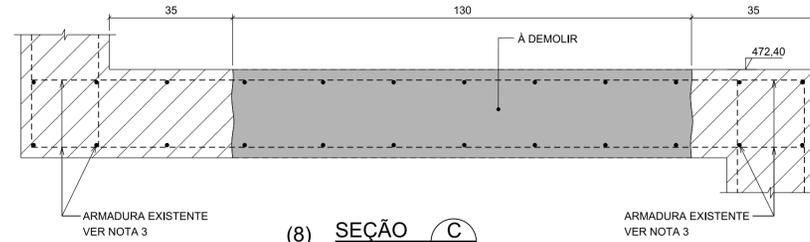
(7) SEÇÃO C
1:10
SITUAÇÃO ATUAL



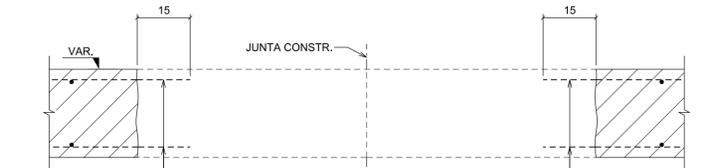
(11) DETALHE 1
1:5
SOLDA DAS BARRAS - TÍPICO



(3) SEÇÃO A
1:10
À DEMOLIR



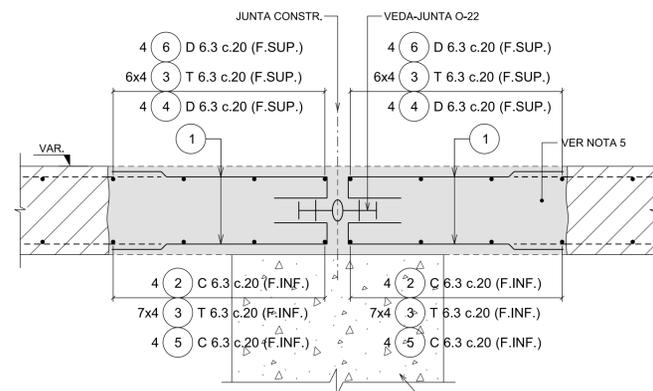
(8) SEÇÃO C
1:10
À DEMOLIR



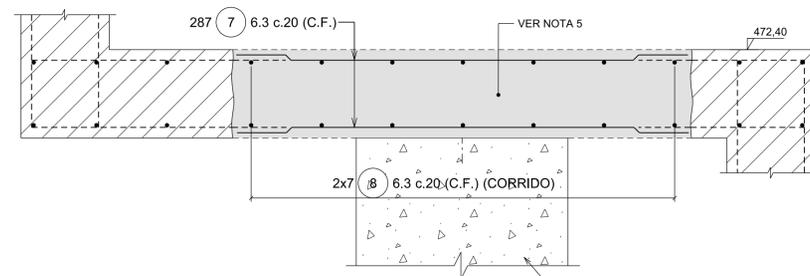
(4) SEÇÃO A
1:10
APÓS DESMONTE



(9) SEÇÃO C
1:10
APÓS DESMONTE

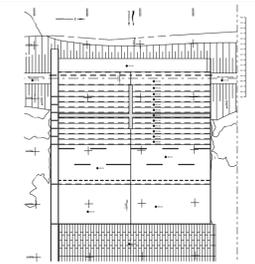


(5) SEÇÃO A
1:10
APÓS EXECUÇÃO DA DRENAGEM



(10) SEÇÃO C
1:10
APÓS EXECUÇÃO DA DRENAGEM

PLANTA CHAVE



LEGENDA

- REGIÃO A SER DEMOLIDA
- SOLO CIMENTO
- EXISTENTE

DESENHOS DE REFERÊNCIA

EGVP00315/VT-3G-DE-5001 - VERTEDOURO SOLEIRA LIVRE - DRENAGEM INTERNA - SEÇÕES E DETALHES

DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

EGVP00315/VT-3A-LF-0001 - LISTA DE FERROS.

NOTAS

- 1 - DIMENSÕES EM CENTÍMETRO E ELEVAÇÕES EM METRO, EXCETO ONDE INDICADO.
- 2 - COBRIMENTO DA ARMADURA = 3,0 cm, EXCETO ONDE INDICADO.
- 3 - PRESERVAR A ARMADURA EXISTENTE POR NO MÍNIMO 15cm.
- 4 - CASO A ARMADURA EXISTENTE FIQUE COM COMPRIMENTO ÚTIL MENOR DO QUE 15cm APÓS A DEMOLIÇÃO, SEU TRASPASSE DEVERÁ SER REALIZADO COM SOLDA. O ELETRODO A SER USADO DEVE SER DE CLASSIFICAÇÃO AWS E 7018 DE 2,5mm. A CORRENTE A SER UTILIZADA DEVE SER DE 60 À 90 AMPÉRES. O COMPRIMENTO DA SOLDA DEVE SER DE NO MÍNIMO 4cm.
- 5 - CONCRETO DE RECOMPOSIÇÃO 25MPa AOS 28 DIAS.

1	25/03/20	ATUALIZAÇÃO NO SELO	ATDS	SPB	ASIM
0	18/05/18	APROVADO	LR	ABW	ASIM
REV.	DATA	NATUREZA DA REVISÃO	ELAB.	VERIF.	APROV.
CLIENTE:		EMPRESA:			
EMPREENDIMENTO					
PROJETO DE RECUPERAÇÃO - BARRAGEM PARANÁ					
ÁREA:					
CIVIL					
TÍTULO:					
VERTEDOURO SOLEIRA LIVRE INSTALAÇÃO DO SISTEMA DE DRENAGEM REPARO ESTRUTURAL NA CALHA ARMADURA					
ELAB.:	VERIF.:	APROV.:	R. TEC.:	CREA Nº	
LR	ABW	ASIM	DDBS	70.939/D	
CÓDIGO DOS DESCRITORES		DATA:	ESCALA:	FOLHA:	
		07/12/2017	INDICADA	01	
Nº CLIENTE:		Nº DOCUMENTO:		REVISÃO:	
EGVP00315/VT-3A-DE-0001		EGVP00315/VT-3A-DE-0001		1	

Desenhos de Referência:

EGVP00315/VT-3A-DE-0001

Rev.	Natureza da Revisão	Elaborado	Verif.	Aprovado	Data
1	ATUALIZAÇÃO DAS LOGO MARCAS	LR	ABW	AStM	02/07/20
0	APROVADO	LR	ABW	AStM	18/05/18



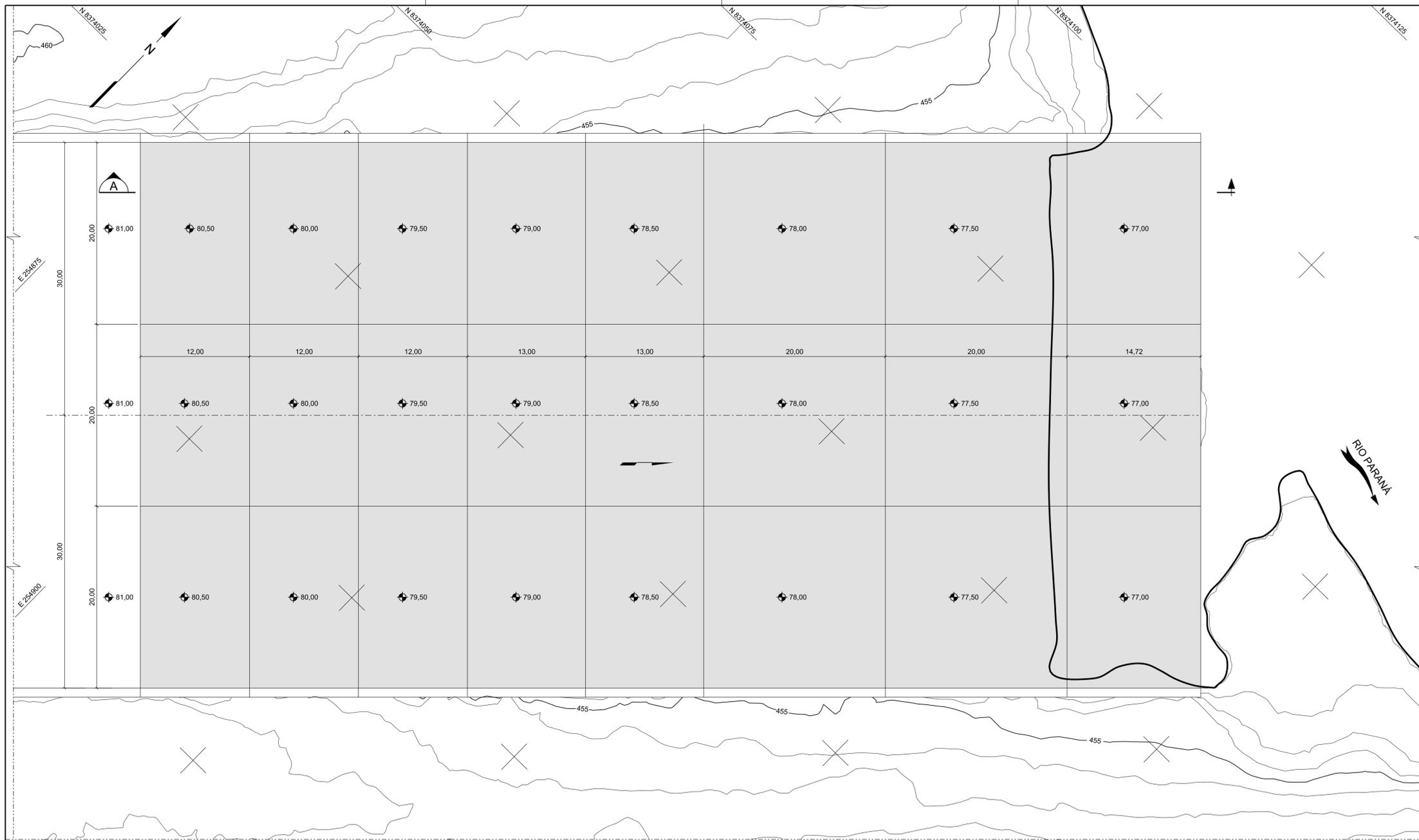
Elaborado LR	Visto	PROJETO DE RECUPERAÇÃO - BARRAGEM PARANÃ		
Projeto ABW	Aprovado AStM	VERTEDOIRO SOLEIRA LIVRE REPARO ESTRUTURAL NA CALHA LISTA DE FERROS		Folha 1 de 4
Verificado ABW	R. Téc. CREA DDBS 70.939/D			Data 07/12/17
Nº. CLIENTE EGVP00315/VT-3A-LM-0001		Nº. ENGEVIX EGVP00315/VT-3A-LM-0001		Rev. 1

LEGENDA

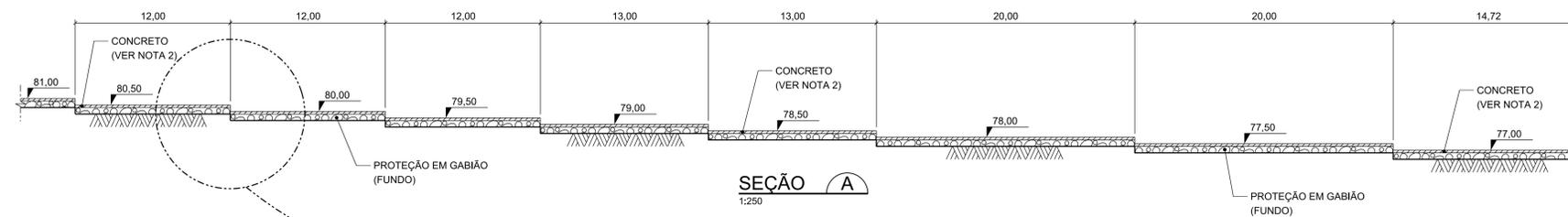
REV. :	Revisão da posição.
POS. :	Número da posição nos desenho
LOCALIZAÇÃO :	Parte do desenho onde foi dada a quantidade da posição. Aparece com um número a esquerda do título da figura.
DIÂM. :	Diâmetro da barra.
E/B :	Informa-se o diâmetro de dobramento das barras desta posição , de estribo (E) ou de barra (B).
TIPO :	Letra que identifica o tipo de dobramento padronizado da posição; quando existirem ganchos em uma ou nas duas extremidades, as letras A ou B serão acrescentadas a letra indicativa do tipo. EXEMPLO : Tipo CA : significa barra do tipo C com gancho em uma das extremidades; Tipo JB : significa barra do tipo J com gancho nas duas extremidades.
GANCH. :	Números que identificam o tipo de gancho e sua posição em relação ao extremo da barra. EXEMPLO : C1 : gancho tipo 'C' de 90 graus no extremo de menor dimensão da barra; B12 : gancho tipo 'B' de 135 graus nos dois extremos da barra; A2 : gancho tipo 'A' de 180 graus no extremo de maior dimensão da barra.
QUANT/P. :	Quantidade parcial de barras da posição na referida figura.
QUANT/T. :	Quantidade total de barras da posição.
DIMENSÕES :	a, b, c, d, e, f, se referem aos comprimentos dos segmentos que compõem a barra; h1 e h2 se referem as projeções dos segmentos inclinados ou circulares.
DIÂMETROS DE DOBRAMENTO :	db1, db2, db3, db4 e db5 se referem aos diâmetros de dobramento que a barra possa ter.
COMPRIMENTO :	UN- O comprimento unitário de corte de uma barra, já considerados os eventuais descontos ou acréscimos. TOTAL- O produto do comprimento unitário pela quantidade.
ESTRUTURA :	Informa o tipo ou a parte da estrutura que está sendo armada.
POSIÇÕES ESPECIAIS :	A última folha do relatório, configura os tipos de barras especiais (tipo E) e os segmentos das posições que possam ser soldadas previamente.
VARIAVEL i :	Indica o incremento de tamanho das barras. Valor em centímetros.

REV	POS.	LOCAL	DIAM	E/B	GANCH.	QUANT.	DIAGRAMA Medidas referidas à face externa das barras (cm)	COMPRIMENTOS			
								UN. (cm)	TOTAL (m)		
0	001	6	6.3	E		388		db1=3 db2=3	80	310.40	
0	002	5	6.3	E		8		db1=3	60	4.80	
0	003	5	6.3	E		104		db1=3 db2=3 db3=3	313	325.52	
0	004	5	6.3	E		8		db1=3 db2=3	275	22.00	
0	005	5	6.3	E		8		db1=3	260	20.80	
0	006	5	6.3	E		8		db1=3 db2=3	325	26.00	
0	007	10	6.3			287			128	367.36	
0	008	10	6.3			14			5925	829.50	
TOTAL PARCIAL			DIÂMÉTRO								
			6.3	8.0	10.0	12.5	16.0	20.0	25.0	32.0	40.0
Comp. / Estrutura (m)			1906.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Massa / Estrutura (kg)			477	0	0	0	0	0	0	0	0

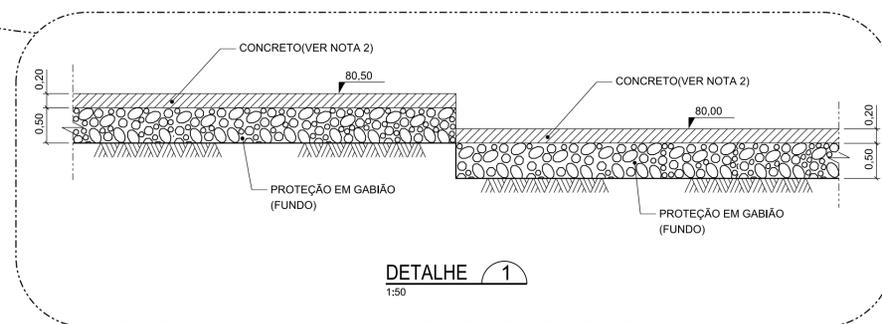
AÇO CA - 25				AÇO CA - 50				AÇO CA - 60			
DIÂM. (mm)	MASSA (kg/m)	COMPRIMENTO (m)	MASSA (kg)	DIÂM. (mm)	MASSA (kg/m)	COMPRIMENTO (m)	MASSA (kg)	DIÂM. (mm)	MASSA (kg/m)	COMPRIMENTO (m)	MASSA (kg)
6.3	0.25	0.00	0	6.3	0.25	1906.38	477	4.2	0.109	0.00	0
8.0	0.40	0.00	0	8.0	0.40	0.00	0	5	0.154	0.00	0
10.0	0.63	0.00	0	10.0	0.63	0.00	0	6	0.222	0.00	0
12.5	1.00	0.00	0	12.5	1.00	0.00	0	7	0.302	0.00	0
16.0	1.60	0.00	0	16.0	1.60	0.00	0	8	0.395	0.00	0
20.0	2.50	0.00	0	20.0	2.50	0.00	0	9.5	0.558	0.00	0
25.0	4.00	0.00	0	25.0	4.00	0.00	0			0.00	0
32.0	6.30	0.00	0	32.0	6.30	0.00	0			0.00	0
40.0	10.00	0.00	0	40.0	10.00	0.00	0			0.00	0
SUB-TOTAL			0				477				0
Nº. Estruturas(x)			1				1				1
TOTAL			0				477				0



PLANTA
1:250



SEÇÃO A
1:250



DETALHE 1
1:50

LEGENDA

-  CONCRETO
-  GABIÃO
-  ÁREA CONCRETADA SOBRE A PROTEÇÃO EM GABIÃO
-  ESCAVAÇÃO COMUM

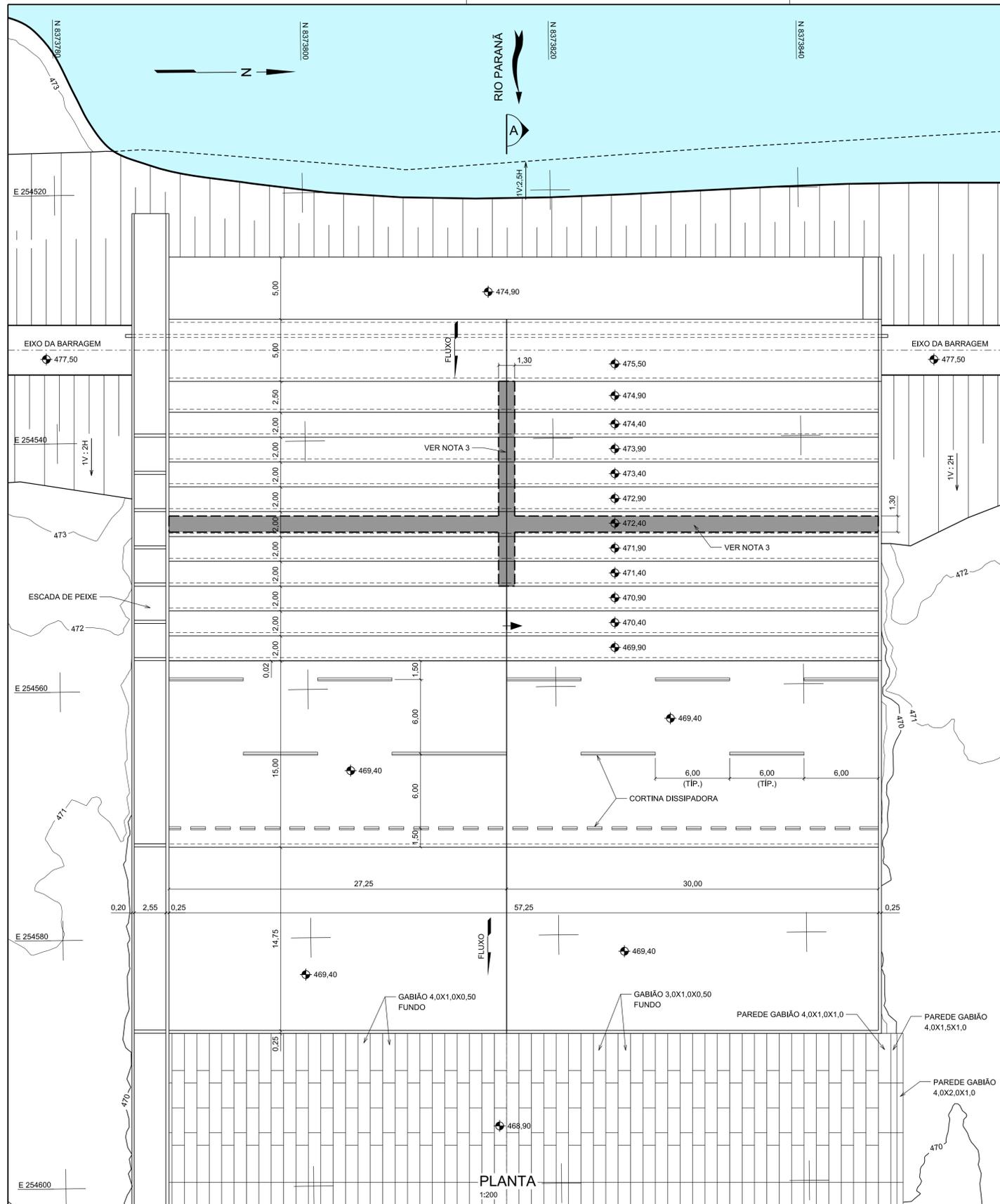
DESENHOS DE REFERÊNCIA

EGVP00315/US-3G-DE-5001 RECUPERAÇÃO E REPARO DO ATERRO DA BARRAGEM DE TERRA - PLANTA
PF6-BP-009 BARRAGEM DO RIO PARANÁ - VERTEDOUR DE SUPERFÍCIE

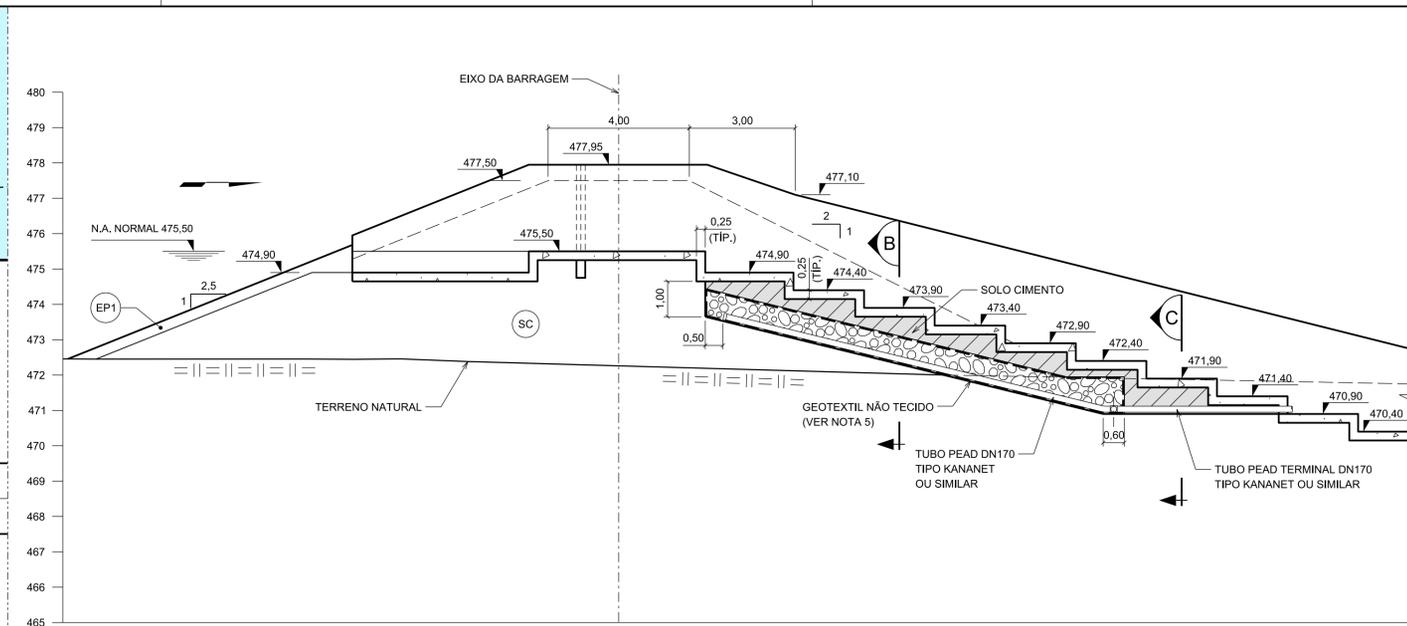
NOTAS

- 1 - DIMENSÕES E ELEVACIONES EM METRO, EXCETO ONDE INDICADO.
- 2 - CONCRETO f_{ck}= 20 MPa.
- 3 - VOLUME ESTIMADO DE CONCRETO: 1.541,00 m³.
- 4 - FOI ACRESCENTADO 10% NO VOLUME DE CONCRETO PARA CONSIDERAR PERDA POR PENETRAÇÃO NA PROTEÇÃO EM GABIÃO.

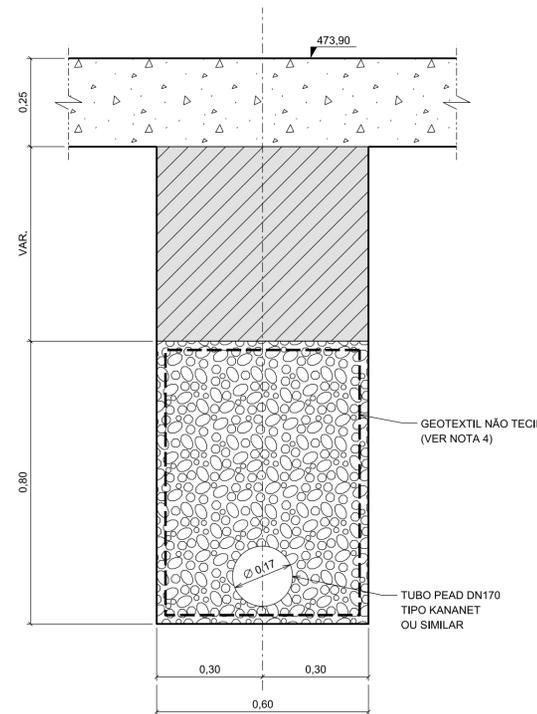
0	25/03/20	ATUALIZAÇÃO NO SELO	ATDS	VRdA	SPB
REV.	DATA	NATUREZA DA REVISÃO	ELAB.	VERIF.	APROV.
CLIENTE:		EMPRESA:			
					
EMPRENDIMENTO					
PROJETO DE RECUPERAÇÃO - BARRAGEM PARANÁ					
ÁREA:					
CIVIL					
TÍTULO:					
VERTEDOURO SOLEIRA LIVRE GABIÕES PROTEÇÃO EM CONCRETO					
ELAB.:	VERIF.:	APROV.:	R. TÈC.:	CREA Nº	
HM	LRH	SPB	DDBS	70.939/D	
CÓDIGO DOS DESCRITORES		DATA:	ESCALA:	FOLHA:	
		18/02/2020	INDICADA	01	
Nº CLIENTE:		Nº DOCUMENTO:		REVISÃO:	
EGVP00315/VT-3F-DE-0001		EGVP00315/VT-3F-DE-0001		0	



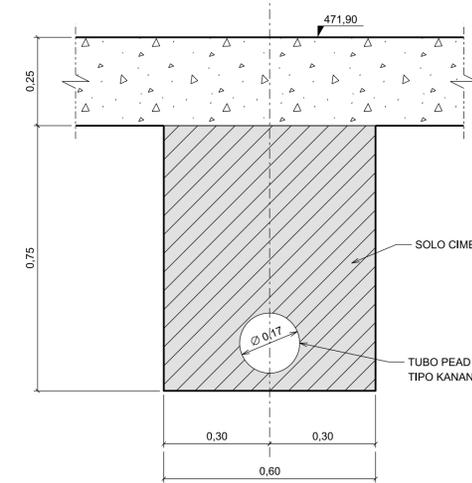
PLANTA
1:200



SEÇÃO A
1:100



SEÇÃO B
1:10



SEÇÃO C
1:10

PLANTA CHAVE

LEGENDA

- REGIÃO A SER DEMOLIDA (VER NOTA 3)
- SOLO CIMENTO
- PEDRISCO

DESENHOS DE REFERÊNCIA

EGVP00315/VT-3G-DE-5002 - VERTEDOIRO SOLEIRA LIVRE - DRENAGEM INTERNA - SEÇÕES E DETALHES
EGVP00315/VT-3G-ET-5001 - ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA PARA RECUPERAÇÃO DO ATERRO E INSTALAÇÃO DA PROTEÇÃO EM GEOCELULA

PFG-BP-009 - PROJETO EXECUTIVO - BARRAGEM DO RIO PARANÁ - VERTEDOR DE SUPERFÍCIE

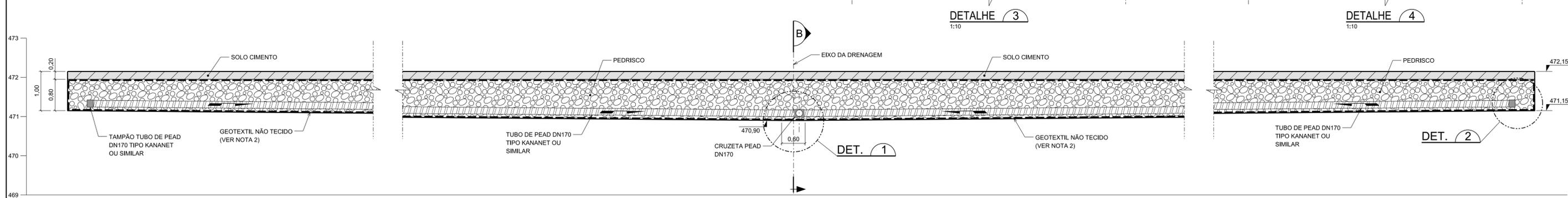
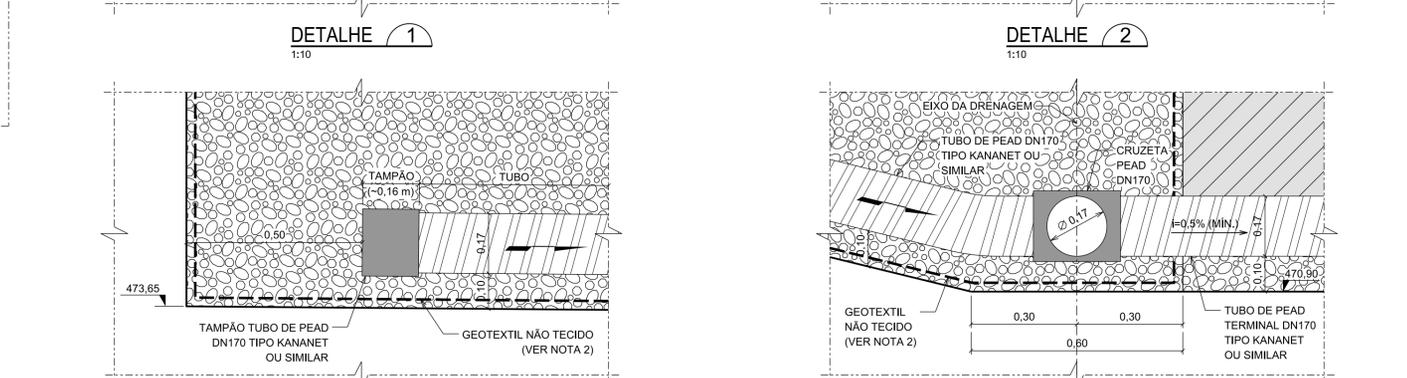
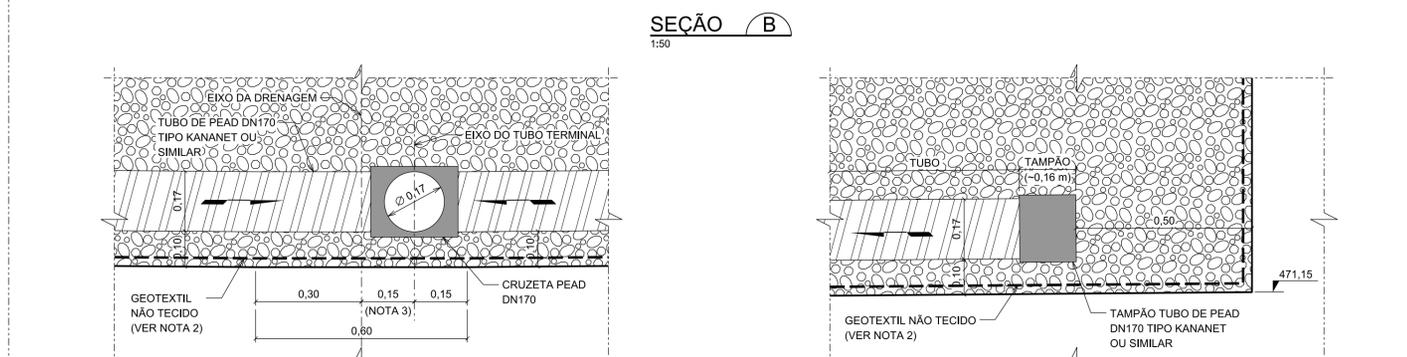
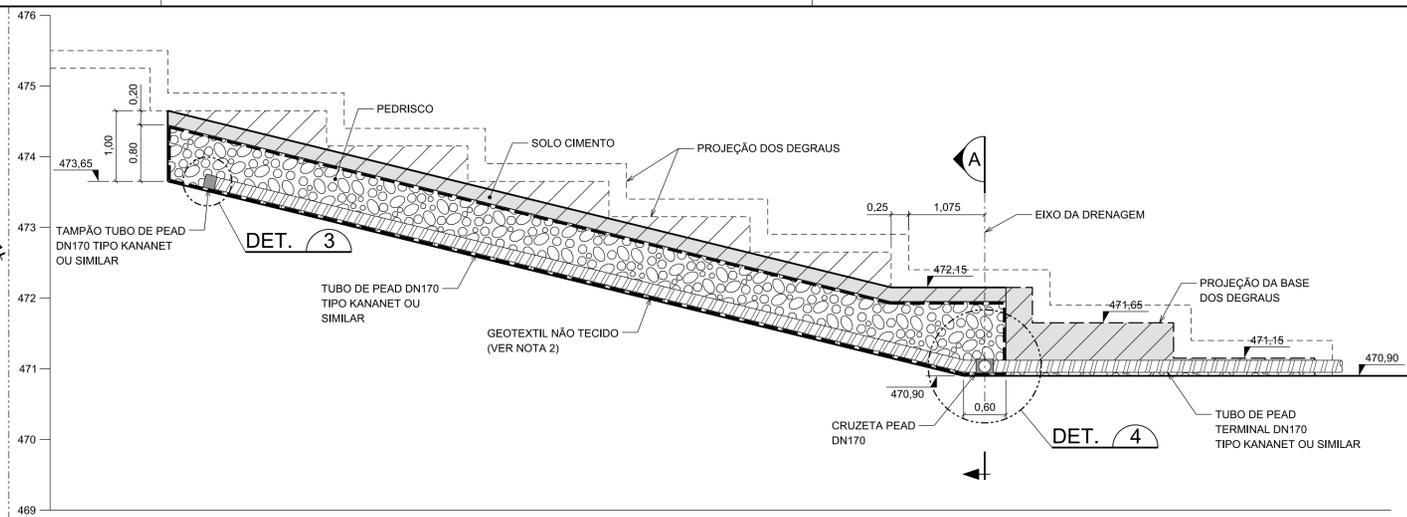
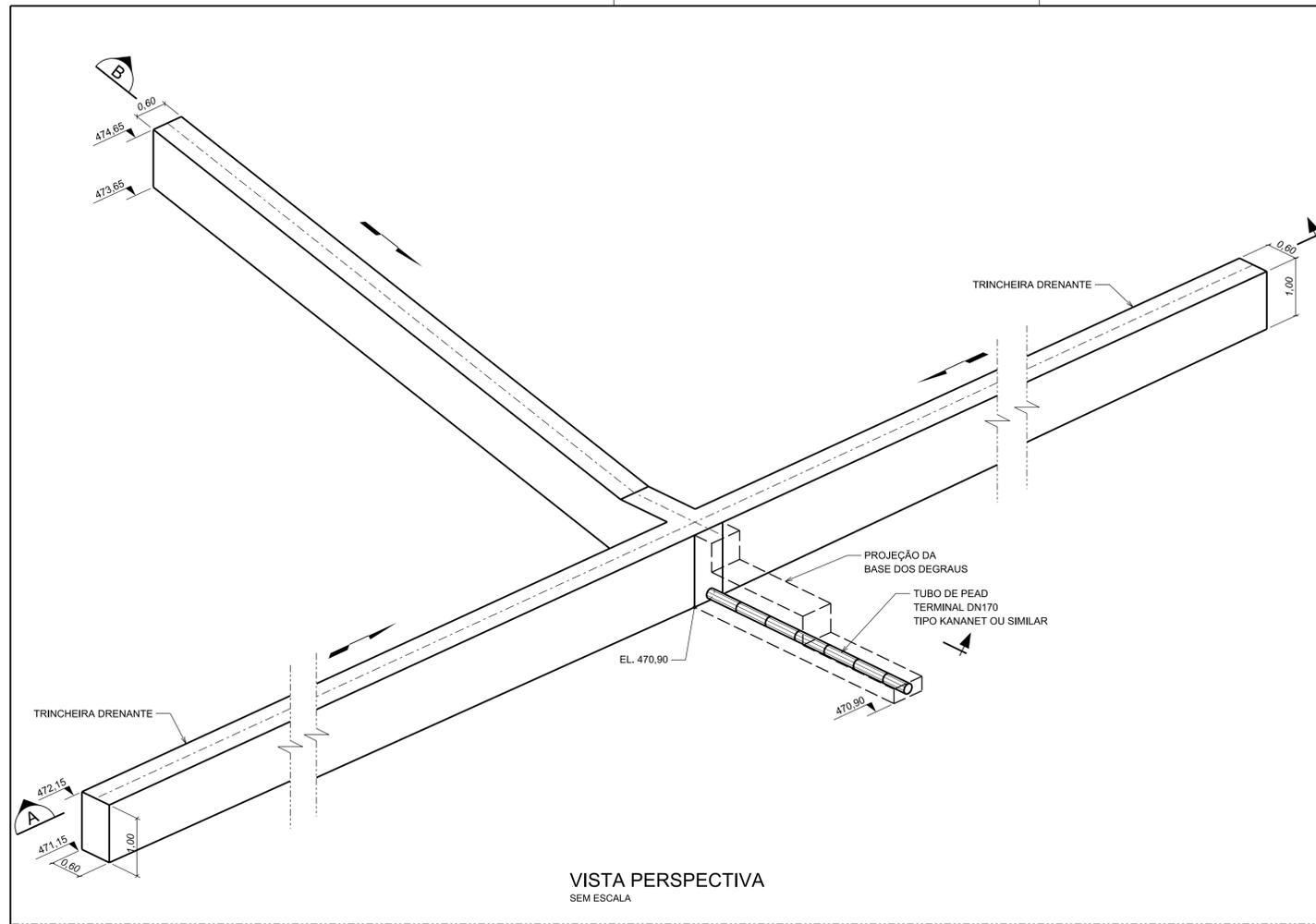
EGVP00315/VT-3A-DE-0001 - VERTEDOIRO SOLEIRA LIVRE - REPARO ESTRUTURAL

NOTAS

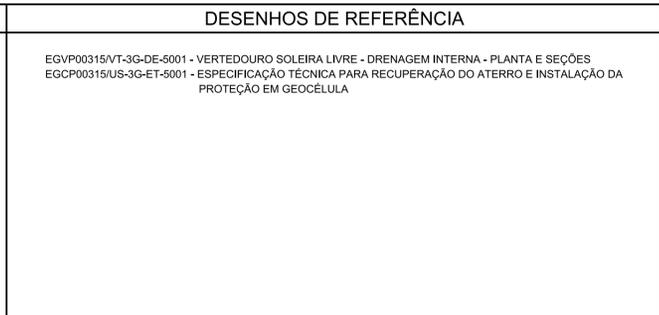
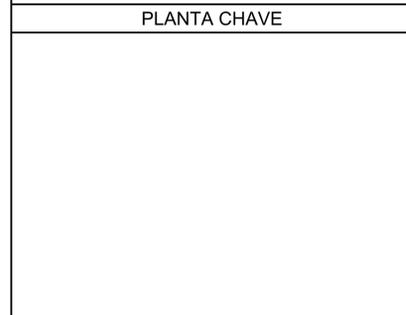
- 1 - DIMENSÕES E ELEVAÇÕES EM METRO, EXCETO ONDE INDICADO.
- 2 - A TOPOGRAFIA DE PROJETO SERÁ OBJETO DE REVISÃO APÓS O RECEBIMENTO DOS AEROLEVANTAMENTOS PROGRAMADOS.
- 3 - REGIÃO A SER DEMOLIDA, PARA EXECUÇÃO DESTES PROCEDIMENTOS VER DOCUMENTO EGVP00315/VT-3A-DE-0001.
- 4 - O GEOTÊXTIL É DO TIPO NÃO-TECIDO E DEVERÁ TER GRAMATURA MÍNIMA DE 300 g/m².
- 5 - PARA A EXECUÇÃO DO SERVIÇO DE REPARO DO VERTEDOIRO SE RECOMENDA REBAIXAR O NÍVEL DO RESERVATÓRIO PARA ELEVAÇÃO 470,00.
- 6 - NA EXISTÊNCIA DE VAZIOS SOB A ESTRUTURA EXECUTAR O PREENCHIMENTO DOS MESMOS COM SOLO-CIMENTO OU CONCRETO.

REV.	DATA	NATUREZA DA REVISÃO	ELAB.	VERIF.	APROV.
1	25/03/20	ATUALIZAÇÃO NO SELO	ATDS	VRdA	ASIM
0	20/04/18	APROVADO	ATDS	VRdA	ASIM

CLIENTE:		EMPRESA:	
EMPREENDIMENTO: PROJETO DE RECUPERAÇÃO - BARRAGEM PARANÁ			
ÁREA: CIVIL			
TÍTULO: VERTEDOIRO SOLEIRA LIVRE DRENAGEM INTERNA PLANTA E SEÇÕES			
ELAB.: RSR	VERIF.: VRdA	APROV.: ASIM	R. TEC.: DDDB
CÓDIGO DOS DESCRITORES		DATA: 06/10/2017	ESCALA: INDICADA
Nº CLIENTE: EGVP00315/VT-3G-DE-5001		Nº DOCUMENTO: EGVP00315/VT-3G-DE-5001	
		FOLHA: 01	
		REVISÃO: 1	



1	25/03/20	ATUALIZAÇÃO NO SELO	ATDS	VRdA	ASIM
0	20/04/18	APROVADO	ATDS	VRdA	ASIM
REV.	DATA	NATUREZA DA REVISÃO	ELAB.	VERIF.	APROV.



NOTAS

- DIMENSÕES E ELEVAÇÕES EM METRO, EXCETO ONDE INDICADO.
- O GEOTEXTIL É DO TIPO NÃO TECIDO E DEVERÁ TER GRAMATURA MÍNIMA DE 300 g/m².
- A CRUZETA E O TUBO TERMINAL EM PEAD DEVERÃO TER SEU EIXO DESLOCADO EM 15 cm DE FORMA A FACILITAR OS SERVIÇOS DE RECONSTRUÇÃO DA ESTRUTURA CIVIL.

CLIENTE: EMPRESA:

EMPRESAMENTO: PROJETO DE RECUPERAÇÃO - BARRAGEM PARANÁ

ÁREA: CIVIL

TÍTULO: VERTEDOIRO SOLEIRA LIVRE DRENAGEM INTERNA SEÇÕES E DETALHES

ELAB.: RSR	VERIF.: VRdA	APROV.: ASIM	R. TÍC.: DDDB	CREA Nº: 70.939/D
CÓDIGO DOS DESCRITORES		DATA: 06/10/2017	ESCALA: INDICADA	FOLHA: 01
Nº CLIENTE: EGVP00315/VT-3G-DE-5002		Nº DOCUMENTO: EGVP00315/VT-3G-DE-5002		REVISÃO: 1