



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL
ÁREA DE SANEAMENTO

Relatório Supervisionado

Márcio Ryan Diniz Mamede
Mat: 94.1 1422-5
Orientador: Prof. Carlos Fernandes

Fevereiro de 1999



Biblioteca Setorial do CDSA. Agosto de 2021.

Sumé - PB

APRESENTAÇÃO

Este relatório consta as atividades de estágio supervisionado do aluno de Engenharia Civil **MÁRCIO RYAN DINIZ MAMEDE**, mat.: 94114225, desenvolvido na obra de saneamento no município Brejo da Madre de Deus, distrito São Domingos, estado do Pernambuco, na construtora F.M. Administração, Representação e Comércio Ltda.

O estágio teve a duração de 02 (dois) meses, tempo integral (44 horas semanais) totalizando 360 horas com supervisão do prof.: Carlos Fernandes. A obra possui importantes componentes dos sistemas de esgotos sanitários, uma estação elevatória, um extravasor, um emissário, uma lagoa de estabilização e uma rede coletora onde atuou mais ativamente, pois, teve importante participação nos assuntos administrativos de previsão orçamentária, coordenação e organização dos trabalhos gerais da obra.

ÍNDICE

1.0 Introdução.....	2
2.0 Generalidades Populacionais Observadas.....	4
3.0 Principais Atividades Desenvolvidas.....	5
3.1 Atividades Principais.....	5
3.2 Atividades Adicionais.....	6
4.0 Equipamentos e Ferramentas da Obra.....	7
4.1 Equipamentos.....	7
4.2 Ferramentas.....	7
5.0 Considerações Gerais.....	8
5.1 Considerações Adicionais.....	8
6.0 Acompanhamento da Execução da Obra.....	9
7.0 Gerenciamento da Obra.....	11
8.0 Conclusão.....	13
9.0 Bibliografia.....	14
ANEXO.....	15

1.0 INTRODUÇÃO

Este estágio teve início dia 17 de novembro de 1998, terminando em 17 de janeiro de 1999. Por ter sido integral, a jornada da trabalho era de 44 horas semanais, perfazendo para o período, mais de 360 horas de trabalho para o estagiário na obra de saneamento em Brejo da Madre de Deus, no distrito de São Domingos.

Dentre dos serviços públicos essenciais, o saneamento básico das comunidades, é um dos que visa a melhoria das condições de vida da população beneficiada. É um serviço que compreende a distribuição de água potável em quantidade e qualidade adequadas a uso humano, coleta e remoção das águas residuárias e de escoamento superficial da área ocupada pela comunidade e também da coleta e acondicionamento final dos resíduos sólidos.

Nesta obra de saneamento básico é observado a coleta e o transporte de águas residuárias provenientes de contribuições de esgotamento hidro-sanitário residencial da comunidade. No nosso caso, a comunidade em estudo, São Domingos, possui um carente sistema de coleta e disposição final de águas residuárias no que se chamou de Bacia de Drenagem B, ou seja, é uma área delimitada em que os coletores que contribuem para um determinado ponto de reunião das vazões finais nessa área e foi chamada de "B" por ser uma segunda bacia de drenagem executada em São Domingos.

A rede coletora, que é o conjunto de canalizações e órgãos acessórios destinados a coleta dos despejos gerados nas edificações, através dos coletores ou ramais prediais, possui ao longo de sua extensão caixas de passagens (câmara subterrânea sem acesso, localizada em pontos singulares por necessidade construtiva e econômica do projeto) e poços de visita (câmara visitável destinada a permitir a inspeção e trabalhos de manutenção preventiva ou corretiva nas canalizações).

As ligações tanto na rede pública quanto nos ramais internos aos lotes, foram feitos com tubos de PVC (100mm, 150mm e 250mm) do tipo coletor de esgoto público, e que por gravidade conduzem os efluentes desta bacia para o conjunto de equipamentos destinado a promover o recalque por meio de bombas das vazões de esgotos coletados a montante, que denominamos Estação Elevatória "B".

A Lagoa de Estabilização (Estação de Tratamento de Esgotos-ETE), que é a unidade destinada a dar condições ao esgoto recolhido de ser devolvido a natureza sem prejuízo ao meio ambiente, recolhe todas as vazões reunidas através de uma canalização que recebe o esgoto exclusivamente em sua extremidade a montante, esta canalização é chamada de emissário.

2.0 GENERALIDADES POPULACIONAIS OBSERVADAS

A população da localidade em estudo é o distrito São Domingos, município de Brejo da Madre de Deus, que fica no agreste de Pernambuco à 196 km de Recife, capital do estado, se encontrando integrado nas condições econômicas de uma cidade de nível inferior de economia, com rendas familiares que variam de 1 a 5 salários mínimos mensais, sendo o polo gerador de renda as pequenas fábricas de confecções de roupas, que são negociadas na “Feira da Sulanca” realizada na cidade Santa Cruz do Capibaribe-PE, município imediatamente vizinho a São Domingos tendo como limite de fronteira apenas o rio Capibaribe que curiosamente encontra-se seco.

O uso dos espaços interlotes habitacionais, em dimensões mínimas, praticamente obriga que esses logradouros sirvam como área de lazer para crianças, tendo ainda a considerar que a suave declividade topográfica da área facilita esse uso.

As águas servidas oriundas das fossas sanitárias situadas no interior dos lotes, atualmente escoam sobre a superfície dos terrenos livres. As águas pluviais quando intensas proporcionam inundações no logradouro central do distrito, entretanto essas águas tendem a escoar em direção ao leito do rio Capibaribe que o margeia.

O tipo de malha predominante é o formato retangular, com um sentido característico predominante que é em direção a um coletor principal, mas, ainda sem um tratamento urbanístico-arquitetônico definido. A comunidade atualmente dispõe de rede de energia elétrica, no entanto, carente de serviços de esgotamento sanitário e de abastecimento de água potável, uma vez que é realizado através de carroças de tração animal.

Como parte das águas servidas é lançada nos leitos das ruas, tornando o ambiente altamente insalubre e desconfortável sob todos os aspectos, faz-se necessário a coleta e remoção hidráulica dos dejetos e águas servidas para que a localidade ofereça condições para uma sobrevivência humana condigna.

3.0 PRINCIPAIS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

3.1 Atividades Principais

As atividades principais solicitadas para serem desenvolvidas pelo estagiário, em caráter subsidiário e complementar, compatíveis com o contexto básico de Engenharia Civil, de acordo com termo de compromisso de estágio com vigência de 17/11/98 a 15/01/99, com atividades desenvolvidas no horário das 07:00 às 11:30 e de 12:30 às 17:00 horas, de Segunda a Sexta-feira, totalizando 44 horas semanais, são:

- 1) o acompanhamento da obra através de atualizações constantes do cronograma previsto e preenchimento de diário de obra;
- 2) levantamento de quantitativos dos materiais e serviços necessários;
- 3) controle de compras e estoque de materiais;
- 4) conferência de locações topográficas;
- 5) acompanhamento da execução geral de todos os trabalhos inclusive os terceirizados;
- 6) efetuações de medições e controle de produção para pagamento de serviços executados;
- 7) acompanhamento e fiscalização da execução e testes das instalações previstas;
- 8) acompanhamento e fiscalização das obras e serviços de acabamento em geral;
- 9) apresentação de relatório das atividades desempenhadas no período.

3.1 Atividades Adicionais Desenvolvidas

Além das atividades citadas acima o estagiário ainda desenvolveu trabalhos de acompanhamento na colocação dos tubos e gerenciamento geral da obra que resultaram em uma melhor organização administrativa dos materiais, segurança e serviços executados com qualidade, como instalações para alojamentos no escritório e barracões, almoxarifados, galpão de estoque de tubos, banheiro coletivo, depósito de cimento, central improvisada de carpintaria e de ferro, central de betoneira e agregados, lançamento de concreto, cura de concreto, desforma das peças de concreto armado, implantação na obra de elementos necessários para segurança como fechamento de caixas de passagens e poços de visitas, e confecção de formas em geral (na peça de transição de concreto armado dos poços de visitas, suas fôrmas foram feitas de zinco e o detalhamento da ferragem foi retirada da página 221 do livro "Esgotos Sanitários", do professor titular da UFPB-Campus II, Carlos Fernandes. Ver foto 01).



Foto 01

4.0 EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS DA OBRA

4.1 Equipamentos

- 02 Betoneiras com capacidades de 280 e 600 litros, sendo a menor mais utilizada para traços de argamassa;
- 01 Serra de madeira destinada ao corte de madeira nas dimensões desejadas;
- 02 Retro-escavadeiras, equipamento dotado de duas conchas (uma pá carregadeira e outra escavadeira), sendo que uma retro-escavadeira foi utilizada exclusivamente na rede coletora e a outra na a estação elevatória e no emissário;
- 01 Trator de Esteiras para os serviços de movimentação de terra na Lagoa de Estabilização;
- 02 Caçambas com capacidade de aproximadamente 10m³, utilizadas para serviços diversos – Lagoa de Estabilização e Rede Coletora;
- 01 Compressor dotado de martetele com ponteiros adequadas para retiradas de pedras;
- 08 Carrinhos de mão com pneus de borracha;
- 01 Central improvisada de ferro destinado ao corte e desenrolar dos ferros;

4.2 Ferramentas

As ferramentas mais usadas nesta obra foram : pás, picaretas, enxadas, colher de pedreiro, mangueira de nível, marretas, prumos, escalas, equipamentos de segurança como luvas, capacetes, cintos, etc.

5.0 CONSIDERAÇÕES GERAIS

Antes de dar início a uma obra de construção civil, deve-se organizar o local provisório onde irão se desenvolver os serviços de modo a evitar perda de tempo, desperdício de material, falta de segurança, entre outros. A este local provisório dá-se o nome de Canteiro de obra e ele fornece o suporte necessário para que um projeto seja bem executado.

A instalação provisória do canteiro de obras desde o início dos trabalhos, foi no escritório da firma onde funcionava o ambiente administrativo geral, alojamento e almoxarifado. Com o andamento da obra, houve a necessidade de instalações adequadas que comportassem o crescimento natural dos trabalhos gerais da obra, então foi construído na parte de trás do escritório os alojamentos (barracões), almoxarifados, galpão de estoque de tubos, banheiro coletivo, depósito de cimento, central improvisada de carpintaria e de ferro, central de betoneira e agregados. (Ver foto 02)

Assim, o escritório passou a ter suas dependências exclusivas para o setor de Engenharia da construtora, ou seja, sala de chefia e administração, sala de topografia, sala da secretaria, três quartos e um banheiro da administração. Ao lado do escritório foi organizado o pátio das placas, que era um local para concretar as tampas dos poços de visita e caixas de passagens aguardavam o tempo de cura. (Ver foto 03).

5.1 Considerações Adicionais

O almoxarifado tinha um grande espaço, onde também eram guardadas as ferramentas da obra. O depósito de cimento localizava-se próximo as betoneiras e estas entre as galerias de estoque de agregados que tinham acesso direto aos caminhões. Os veículos pesados também eram guardados nesta grande área em torno do escritório, próximos da central de betoneira e agregados. (Ver foto 04).



Foto 02



Foto 03

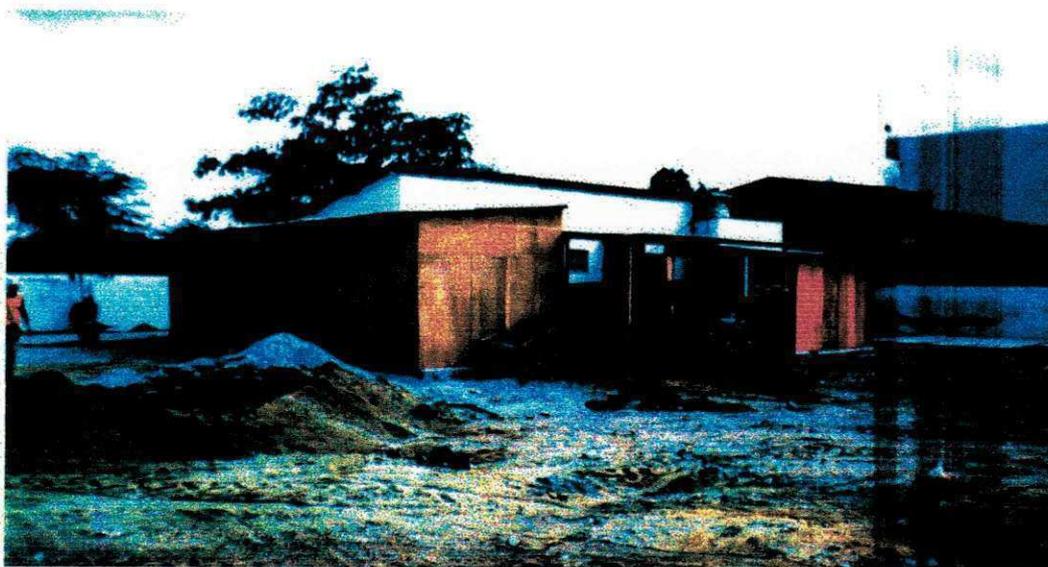


Foto 04

6.0 ACOMPANHAMENTO DA EXECUÇÃO DA OBRA

Os trabalhos de assentamento de tubos de PVC, nos trechos dimensionados para comportar a execução dos projetos da rede coletora foram acompanhados com mais atenção pelo estagiário, pois, ficou praticamente exclusivo da rede coletora durante o período do estágio, uma vez que os outros serviços (lagoa de estabilização, estação elevatória, etc.) estavam ociosos ou ainda não tinham começados.

Para iniciar os serviços de colocação de tubos é necessário todas as marcações topográficas com instrumentos de precisão, ou seja, a partir de todo levantamento topográfico da bacia de drenagem em questão, previamente já executadas, é feita uma marcação de cal na superfície do terreno ao longo da sua extensão onde vai percorrer a tubulação na profundidade adequada.

Em seguida, ocorre a escavação realizada por equipamento mecânico apropriado (retro-escavadeira), onde todo o material escavado é colocado em um dos lados da cava, a uma boa distância, de modo a permitir a circulação dos operários em ambos os lados. (Ver foto 05).

A largura das valas é de no mínimo 0,60m (aproximadamente a largura da concha) e a profundidade é acompanhada pelo mestre de obras, no nosso caso, que indica mais ou menos a altura de escavação adequada para receber os cuidados de fundo de valas. (Ver foto 06).

Assim, nessa seqüência, havia a preparação do fundo das valas, onde era escavado na altura adequada, ou seja, a alguns centímetros abaixo da geratriz inferior da tubulação, a fim de permitir a regularização e nivelamento de seu leito. Esta regularização foi feita com material de predominância arenosa, isento de pedras e com especial atenção às valas cujo o fundo assentava sobre pedra solta ou rocha, onde este colchão de areia, pó de pedra ou outro material arenoso de boa qualidade, convenientemente adensado tendo pelo menos 0,10m de espessura.

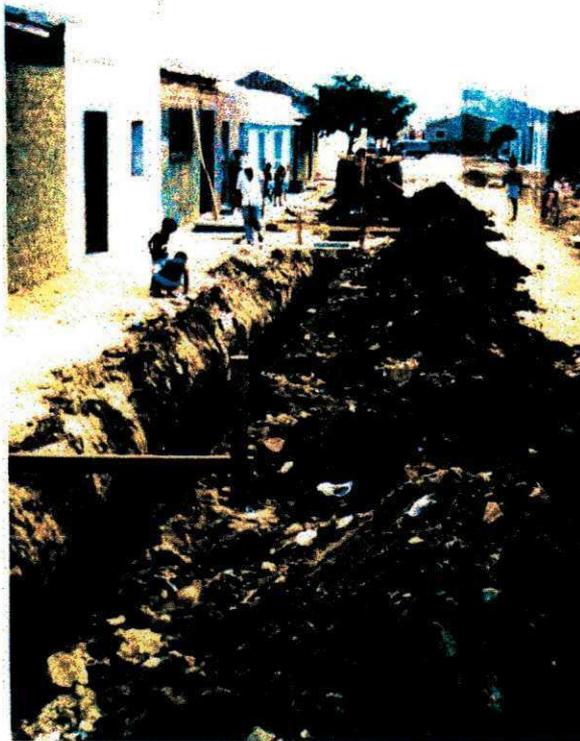


Foto 05



Foto 06

Houve escavações que foi preciso a utilização de equipamento mecânico apropriado (rompedor pneumático) para remover os materiais enquadrados como de 2ª categoria, uma vez que não podiam ser extraídos manualmente. (Ver foto 07).

Tendo o fundo das valas preparado, era feito a colocação dos tubos PVC, tipo coletor esgoto público com junta elástica, tanto na rede pública quanto nos ramais internos aos lotes. O alinhamento e nivelamento dos tubos eram obtidos por régua de mira a cada 10 (dez) metros, instaladas em cavaletes fixos nos lados da vala e nivelado, de maneira tal que determinava um plano inclinado com uma linha de nylon que une dois cavaletes consecutivos, que formava um plano cuja a declividade era igual a da canalização, facilitando o nivelamento de toda a rede com o auxílio de gabaritos. O alinhamento da tubulação é feito com o auxílio de um prumo de centro geralmente utilizados por pedreiro, colocando-o rente a linha de nylon.

Foi observado que a opção por tubulação em PVC seria ideal, pois, além de apresentar ótima qualidade, também apresentava uma boa trabalhabilidade resultando em uma maior rapidez na execução. Ao longo desses trechos da rede coletora, eram distribuídos poços de visitas e caixas de passagens, que recebiam as ligações esgotos-sanitária domésticas, previstas em projeto. (Ver foto 08).

Depois dos tubos serem colocados, havia o reaterro das valas, sendo que os primeiros 20 centímetro mais o diâmetro do tubo eram executados com material selecionado, sem pedras ou corpos estranhos e adensado. O resto do reaterro era executado em camada de 20 centímetros de espessura, usando o próprio material da escavação.

A compactação das primeiras camadas do reaterro das cavas era feito manualmente, para não danificar a tubulação, e nas camadas superficiais era feito manualmente ou por compactadores tipo sapo ou soquete mecânico. Assim, após essa última compactação encerrava os trabalhos de execução do trecho da rede coletora, estando o mesmo pronto para medição.

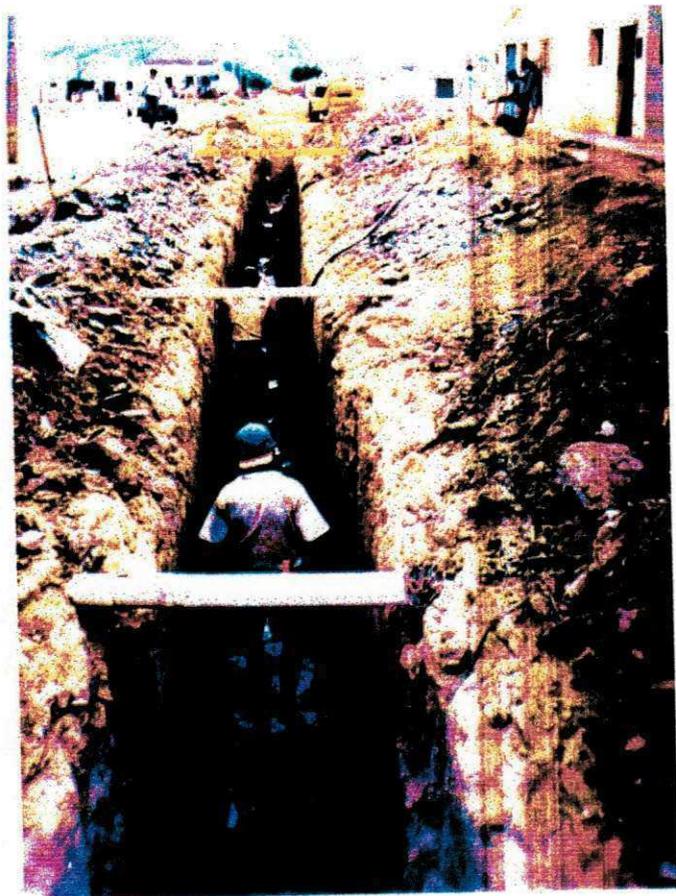


Foto 07

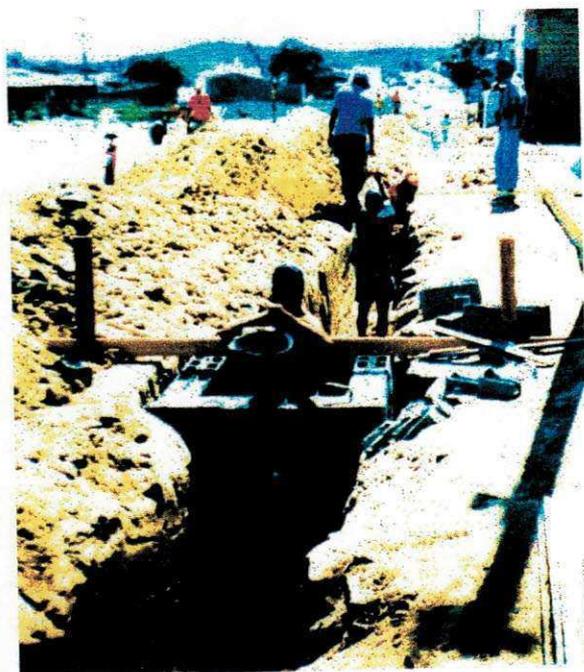


Foto 08

7.0 GERENCIAMENTO DA OBRA

A obra era gerenciada por um engenheiro responsável que a visitava 02 (duas) vezes semanalmente, e procurava realizar os trabalhos com ajuda do estagiário que coordenava os 05 (cinco) pontos fundamentais objetivados como condições básicas para um bom andamento da obra:

- Organização Administrativa

A Organização Administrativa compreendia todos os serviços relativos a controles, acompanhamentos, registros, arquivos etc., desenvolvidos pelos setores : técnico, pessoal, almoxarifado. Cabia a gerência da obra operacionalizar todas as rotinas administrativas, acompanhando o seu fiel cumprimento.

- Cronograma de Execução dos Serviços

Cabia a gerência da obra semanalmente consultar o cronograma físico da obra para avaliação dos próximos serviços a serem executados e que disponibilidades de recursos técnicos, materiais e humanos possuía para sua implementação.

- Administração dos Materiais e Segurança

A administração referia-se ao recebimento, conferência, armazenamento, conservação, distribuição e consumo dos materiais empregados na obra.

A Segurança refere-se ao aspecto físico da obra e controle quanto a roubos, entrada de pessoas não autorizadas, vigilância falha, etc.

- Qualidade dos Serviços

Compreendia o resultado obtido de modo a reproduzir os projetos com características de serviços bem executados, bem acabados porém feitos de uma só vez.

- Atributos Pessoais

Compreendia as qualidades, atitudes e desenvolvimento de caráter pessoal não incluídas nas rotinas administrativas.

8.0 CONCLUSÃO

Este relatório expôs de maneira resumida as atividades de estágio acompanhadas no decorrer da execução da obra de saneamento básico, durante os 02 (dois) meses de estágio, desenvolvidas em tempo integral, o que proporcionou ao estagiário, um contato direto e contínuo com a execução de uma obra e as condições para mantê-la em andamento.

Além de ver na prática, o que só conhecia através de conceitos teóricos, o estagiário pôde também participar de uma equipe de trabalho, vendo que o exercício de sua futura profissão depende não só dos conhecimentos diversos e complexos de que trata, mas também do relacionamento entre pessoas, que é um fator relevante no desenvolvimento de qualquer atividade profissional de liderança.

Então, o estágio é uma excelente maneira de se aprender mais, como também de fixar os conceitos adquiridos na Universidade, contribuindo para uma maior motivação dos graduandos em relação a seus cursos.

9.0 BIBLIOGRAFIA

FERNANDES, CARLOS – “Esgotos Sanitários”, Ed. Universitária, UFPB João Pessoa, 1997.

AZEVEDO NETTO, J.M. et al. – “Sistemas de Esgotos Sanitários”, CETESB, São Paulo, 1973.

AZEVEDO NETTO, J.M., ALVAREZ, G.A. – “Manual de Hidráulica”, Ed. Edgard Blucher Ltda, 7ª Edição, São Paulo, 1982.

STEEL, E.W. – “Abastecimento de Água – Sistema de Esgotos”, Ed. Ao Livro Técnico S.A., Rio de Janeiro, 1966.

ABNT/ NBR 9649 –“Projetos de Redes Coletoras de Esgotos Sanitários”, Rio de Janeiro, 1986.

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS, estas seguem em anexo.

ANEXO

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

As presentes especificações estabelecem as normas gerais de ordem técnica que deverão ser estabelecidas durante as obras.

A EMPREITEIRA deverá manter um engenheiro ou preposto com experiência comprovada no ramo, à frente dos serviços durante todo o expediente de trabalho e até a conclusão das obras.

A EMPREITEIRA obriga-se a afastar imediatamente de obra, às suas custas, todo e qualquer empregado, subordinado ou preposto, que for julgado inconveniente para a FISCALIZAÇÃO, além de providenciar todos os meios necessários para facilitar a atuação desta última no exercício de suas funções.

A EMPREITEIRA poderá sub-empregar as obras e serviços contratados, mantida a sua responsabilidade direta em face da FISCALIZAÇÃO.

A EMPREITEIRA só poderá fazer qualquer modificação no Projeto e detalhes elaborados, com a autorização da FISCALIZAÇÃO.

Toda ordem de serviço, reclamação, imposição de multa, intimação ou qualquer comunicação entre a FISCALIZAÇÃO e a EMPREITEIRA, será sempre transmitida por escrito e devidamente protocolada.

Devem ser tomadas providências de proteção contra os riscos de acidentes com o próprio pessoal e com terceiros tais como:

-Isolar o local da obra com sinalização e defensas apropriadas, devidamente aprovadas pela FISCALIZAÇÃO.

-Não colocar materiais e equipamentos fora do canteiro.

-Deixar o logradouro livre para trânsito, com a largura máxima permitida pelo serviço.

-Deixar passagem livre e protegida para pedestres, inclusive quando possível livrar os acessos às propriedades de terceiros.

-Colocar, no local da obra, sinalização constituída por bandeiras vermelhas, canaletas e placas de aviso. Durante a noite, deverão ser instaladas lâmpadas vermelhas que deverão ser mantidas acesas nas placas de aviso e em locais estratégicos.

A EMPREITEIRA executará todas as instalações provisórias necessárias antes do término da obra, inclusive barracões com toda a infra-estrutura, isolamento das áreas de trabalho, vigias, para assegurar a sinalização e proteção do canteiro.

Mesmo no caso de não serem especificadamente citados, prevalecerão na execução dos e no emprego dos materiais, tudo aquilo que estiver regulado pelas Normas, Especificações, Métodos e Terminologia aprovados, elaborados ou recomendados pela ABNT.

Antes de marcada qualquer escavação de valor, será instalada uma rede de RN's, com marcos com densidade mínima de 01 (hum) marco para cada 02 (dois) hectares, partindo de um ponto pré-determinado pela FISCALIZAÇÃO, não se admitindo a erro superior a cinco milímetros por quilômetro permanecendo sob responsabilidade da EMPREITEIRA até a conclusão da obra. Os RN's serão constituídos de ferro galvanizado de diâmetro de 3", com 0,10 m de comprimento, serrados em ângulo reto, preenchidos com concreto simples, fixados nas paredes ou muros de prédios públicos, preferencialmente. Estes marcos serão fixados, a cerca de 0,50 m, destacando-se 0,04 m dos parâmetros verticais, ficando 0,06 m engastados, de forma a garantir a colocação de uma mira em posição rigorosamente vertical sobre sua geratriz.

A limpeza do terreno constará de desmatamento, capinação, destocamento e derrubada de árvores que interferem com a execução das obras.

Será de responsabilidade da EMPREITEIRA o transporte do material proveniente da limpeza, bem como a queima da parte combustível, a ser feita em hora.

Quando o objetivo da limpeza for para a utilização de máquinas de terraplenagem, será removida uma espessura mínima de 0,20 m de profundidade de solo orgânico.

Quando necessário, os locais escavados deverão ser adequadamente escorados, de modo a oferecer segurança aos operários e às propriedades. Para efeito de classificação, os materiais serão agrupados em 03 categorias:

-1ª Categoria, que são aqueles que podem ser escavados sem o uso de explosivos, com ferramentas manuais (enxada, pá, enxadeco ou picareta) ou com trator de lâmina e equipamento escavo transportador. São vulgarmente denominados de 'terra', abrangendo entre outras terras em geral, argila, areia, cascalho solto, xistos, gres mole, seixos e pedras com diâmetro inferior a 0,15m, piçarro e rochas em adiantado estado de decomposição.

2ª Categoria, que são aqueles que só podem ser extraídos manualmente através de alavancas, cunhas, cavadeiras de aço e com rompedores pneumáticos; mecanicamente com trator dotado de escarificação pesada, ou com o uso combinado de explosivo, máquinas de terraplenagem e ferramentas manuais. São vulgarmente denominados 'modelo', 'pedra solta' e 'rocha branda', abrangendo entre outros, seixos e pedras com diâmetro superior a 0,15m e volume inferior a 0,50m³, rochas em decomposição e as de dureza inferior ao granito.

3ª Categoria, que só podem ser extraídos com o emprego constante de equipamento de perfuração e explosivos. São vulgarmente denominados de 'rocha dura', englobando entre outros, blocos de pedras de volume superior a 0,50m³,

granito, gneiss, gress ou calcários duros e rochas de natureza igual ou superior a do granito.

Nas escavações com a utilização de explosivos deverão ser tomadas, pelo menos, as seguintes precauções:

-O transporte e guarda dos explosivos, deverão ser feitos obedecendo as prescrições legais que regem a matéria.

-As cargas das minas deverão ser reguladas de modo que o material por elas expelido não ultrapasse a metade da distância do desmonte à construção mais próxima.

-A detonação da carga explosiva deverá ser precedida e seguida dos sinais de alerta.

A carga das minas deverá ser feita somente quando por ocasião de ser detonada, e jamais na véspera e sem a presença do encarregado do fogo (blaster), devidamente habilitado.

As detonações não poderão ser feitas era que perturbem o repouso dos moradores da vizinhança.

Não será considerado pela FISCALIZAÇÃO, qualquer excesso de escavações, fora dos limites pela mesma tolerados. Qualquer excesso de escavação ou depressão no fundo da vala e/ou cava deverá ser preenchido com areia, pó de pedra ou outro material de boa qualidade com predominância arenosa. Só serão consideradas nas medições, volumes realmente escavados, com base nos elementos constantes do projeto executivo com as respectivas Ordens de Serviço da CONSULTORA/FISCALIZAÇÃO.

Quando for o caso, durante as escavações, os materiais de revestimento, base e sub-base do pavimento das ruas e passeios serão separados do material comum, para que sejam reaproveitados nas mesmas condições.

Deverão ser tomadas precauções para a boa marcha dos trabalhos de escavação, na ocorrência de chuvas. As sarjetas e 'bocas de lobo' deverão ficar desimpedidas para o recebimento de águas pluviais e adotadas providências para que não sejam carregadas para elas, detritos ou materiais escavados.

As cavas serão feitas por meios manuais ou mecânicos. Se o solo não tiver coesão suficiente para manter estável as paredes, pode-se utilizar taludes inclinados estáveis, a partir do dorso do tubo. Esta opção só poderá ser executada quando se constatar a perfeita segurança dos trabalhadores na cava.

Todo material escavado será posto em um dos lados da cava, a uma distância mínima de 0,50m de borda, para permitir a circulação dos operários em ambos os lados.

A largura das valas medidas à altura da geratriz inferior da canalização será no mínimo igual a 0,60m, salvo indicação feita pela FISCALIZAÇÃO.

O fundo das valas ficará alguns centímetros abaixo da geratriz inferior da tubulação, a fim de permitir a regularização e nivelamento do seu leito. Esta regularização deverá ser feita com material de predominância arenosa, isento de pedras. Especial atenção deve ser dada as valas cujo o fundo assenta sobre pedra solta ou rocha, onde este colchão de areia, pó de pedra ou outro material de boa qualidade, convenientemente adensado terá pelo menos 0,10m a 0,15m de espessura.

Quando o material do fundo da vala permitir o assentamento sem berço (colchão de areia), deverão ser reproduzidos rebaixos sob cada bolsa ou luva (cachimbo), de sorte a proporcionar o apoio da tubulação sobre o terreno, em toda sua extensão. Em qualquer caso, exceto nos berços especiais de concreto, a tubulação deverá ser

assentada sobre o terreno ou colchão de areia, de forma que, considerando uma seção transversal do tubo, a sua superfície inferior externa fique apoiada no terreno ou berço, sem extensão equivalente a 60% do diâmetro externo, no mínimo.

Será executado o esgotamento das cavas quando houver aparecimento de água do lençol freático ou pluviais. Poderá ser feito manual ou mecanicamente, com baldes, bombas superficiais, rebaixamento do lençol ou desvio do curso d'água, dependendo do mais conveniente no caso específico, tendo-se o cuidado de evitar o retorno à cava procedendo-se a condução por meio de calhas ou condutos de água esgotada.

Será utilizado escoramento, quando as paredes laterais das cavas forem de solo passíveis de desmoronamento, ou quando as profundidades comprometerem a segurança dos operários, a critério da FISCALIZAÇÃO.

Utilizar-se-á escoramento do tipo contínuo ou descontínuo, com o emprego de tábuas de madeira ou pranchas metálicas, de madeira a cobrir as paredes da vala. O contraventamento será executado por meio de longarinas em ambos os lados, devidamente presas com estroncas transversais.

Poderá ser utilizado outro tipo de escoramento, desde que atenda aos requisitos técnicos para a segurança dos operários e perfeição na execução da obra, desde que devidamente aprovado pela FISCALIZAÇÃO, ficando a responsabilidade da opção adotada pela EMPREITEIRA.

Quando necessária estanqueidade, além do escoramento na execução das cavas, dentro dos cursos d'água ou terrenos alagados, a critério da FISCALIZAÇÃO, poderá ser adotada ensecadeira de paredes simples, constituída de uma cortina contínua de pranchões de madeira perfeitamente encaixadas ou de estacas, pranchas metálicas, de fabricação padronizada.

Serão utilizados tubos de PVC, tipo coletor esgoto público, junta elástica, tanto na rede pública quanto nos ramais internos aos lotes. Vale salientar que a opção PVC, além de melhor qualidade, apresenta uma maior rapidez na execução.

Todos os tubos deverão ser inspecionados, condenando aqueles que apresentarem trincas, fraturas, ou defeitos outros, oriundos de fabricação ou por ocasião do transporte.

O alinhamento e nivelamento dos tubos deverão ser obtidos por réguas de mira a cada 10 (dez) metros, instaladas em cavaletes fixos nos lados da vala e nivelado, de maneira tal que determine um plano inclinado com uma linha de nylon que une dois cavaletes consecutivos, facilitando o nivelamento de toda a rede com o auxílio de gabaritos metálicos. O alinhamento da tubulação é feito com o auxílio de um prumo de pedreiro e a linha de nylon que une os dois cavaletes.

Para o mais fácil alinhamento das canalizações, quando assentados sobre plataforma de concreto, cada tubo é amparado lateralmente por meio de dois calços pré-moldados, em argamassa de cimento no traço 1:3; estes calços têm a forma de um prisma triangular, tendo como base um triângulo retangular, com um cateto de 0,10m e outro de 0,20m de comprimento, e sua espessura é de 0,07m.

As juntas das tubulações serão do tipo flexível, com anéis de borracha, os emissários de recalque serão executados em tubos de PVC, do tipo DOFOFO, com junta elástica. Serão utilizados dois tipos de caixas de passagem (CP1 e CP2) e poço de visita, aplicados nas condições a seguir:

- CP1=> nos passeios para ligação prediais (ver detalhes nos desenhos).

-CP2 => nas redes coletoras localizadas no passeio público (ver detalhes nos desenhos).

- Poço de Visita => profundidade superior a 1,00m nas calçadas e para aquelas inspeções localizadas na faixa de rolamento das vias (ver detalhes nos desenhos).

Para cada trecho de coletor entre duas caixas de passagens ou dois poços de visita, serão executados testes de estanqueidade.

Conforme definição da FISCALIZAÇÃO poderão ser executadas provas de fumaça, através do insuflamento de fumaça no interior da canalização, com auxílio de uma ventoinha desde que seja garantida a vedação das extremidades.

Torna-se oportuno salientar a necessidade de cuidados máximos relativos às cotas e declividades das redes. Qualquer alteração deverá ser decidida em conjunto com a CONSULTORA/ FISCALIZAÇÃO.

No reaterro das valas, os primeiros 20 centímetro mais o diâmetro do tubo devem ser executados com material selecionado, sem pedras e corpos estranhos e adensado. O resto do reaterro deve ser executado em camada de 20 centímetros de espessura, podendo-se usar o material de escavação, se aprovado pela FISCALIZAÇÃO, ou na insuficiência deste, material de empréstimo, selecionado pela FISCALIZAÇÃO, podendo se necessário, determinar o uso de areia.

A compactação das primeiras camadas do reaterro das cavas deverá ser feita manualmente, para não danificar a tubulação, e nas camadas superficiais poderá ser feito manualmente ou por compactadores tipo sapo ou soquetes mecânicos, ou por inundação da vala nos terrenos arenosos, devendo-se atingir um grau de compactação que não permita o posterior recalque do aterro.

Em nenhuma hipótese será permitido o reaterro das valas ou cavas de fundação, quando as mesmas contiverem água estagnada, devendo ser a mesma totalmente esgotada, antes do reaterro.

Na hipótese de haver escoramento ou ensecadeiras, o apiloamento do material de reaterro junto aos taludes deverá ser procedido de modo tal a preencher completamente os vazios oriundos da retirada do pranchejamento.

A EMPREITEIRA só poderá reaterrar as valas depois que o assentamento tiver sido aprovado pela FISCALIZAÇÃO e depois de realizados os ensaios e testes por ela exigidos.

Cuidados especiais deverão ser tomados nas camadas inferiores do reaterro das valas, até 0,30m acima da geratriz superior dos tubos. Esse reaterro será executado com material granular fino, preferencialmente arenoso, passando 100% na peneira 3/8", convenientemente molhado, e adensado em camadas nunca superiores a 0,10m com cuidados especiais para não danificar ou deslocar os tubos assentados, procedendo-se o reaterro simultaneamente em ambos os lados da tubulação.

Quando o greide das vias públicas, sob as quais serão assentadas as tubulações, apresentar grande declividade, originando a possibilidade de carreamento do material, as camadas do reaterro serão executadas com material selecionado, preferencialmente, com elevada porcentagem de pedregulho e certa plasticidade, sendo feitas, se necessário, recravas em concreto de alvenaria, transversais à rede, com as extremidades reentrantes no talude das valas.

O reaterro de cava será pago por metro cúbico de cava aterrada, medido diretamente na cava após compactação e corresponderá, no volume máximo, ao volume de escavação da cava.

Para efeito de medição de reaterro, será descontado do volume medido na cava de fundação, o correspondente aos tubos de diâmetros igual ou superior a 400mm e os componentes dos emissários e/ou infra-estrutura com volume superior a 1,00m³.

Não serão considerados para efeito de medição do volume de reaterro, os excessos eventualmente deixados acima do terreno (leirões) para garantir eventuais recalques. O preço unitário do reaterro deverá compreender a aquisição, escavação,

carga, transporte, descarga, espalhamento, regularização, umedecimento, compactação e todos os demais trabalhos e encargos necessários à execução do serviço.

Todo material escavado e não aproveitado no reaterro das valas, deverá ser removido das vias públicas, de maneira a dar, logo que possível, melhores condições de circulação, sendo depositado em locais previamente fixados pela FISCALIZAÇÃO.

A escavação será paga por metro cúbico de material escavado, medido diretamente no terreno segundo as dimensões, e autorizadas pela FISCALIZAÇÃO, consoante as profundidades atingidas e a classificação do solo escavado, segundo as categorias especificadas.

O custo do transporte vertical escavado não será pago à parte, devendo ser incluído no preço unitário de escavação.

A remoção do material excedente será paga por metro cúbico de material transportado, medido na vala, correspondente ao volume de escavação cujo material não foi reaproveitado.

O reforço de fundação será pago por metro cúbico, medido na vala após compactação, devendo o seu preço unitário compreender a aquisição, escavação, carga, transporte, descarga, espalhamento, regularização, umedecimento, compactação e todos os demais serviços e encargos necessários à execução dos trabalhos.

As alvenarias de pedra serão executadas com pedras de rocha sã, de boa qualidade, limpas e de tamanhos irregulares, não se devendo utilizar pedras de volume inferior a $0,03m^3$.

As pedras serão umedecidas previamente, arrumadas com sua maior dimensão no plano horizontal, assentadas e compridas até haver o refluimento da argamassa pelos lados e pontas, tomando posição sólida e, em seguida, calçadas com lascas de pedras duras de dimensões adequadas, de modo que a superfície aparente apresente bom acabamento. O revestimento das canaletas e canais deverá ser executado em argamassa de cimento e areia no traço 1:3 de forma que fique o mais lio possível.

O concreto simples a ser utilizado, deverá ter um consumo mínimo de cimento de 220 kg/m^3 , podendo-se utilizar a dosagem empírica no traço 1:2:5.

O concreto estrutural a ser utilizado, deverá ter um consumo mínimo de cimento de 300 kg/m^3 , podendo-se utilizar a dosagem empírica no traço 1:2:4.

Todas as estruturas de concreto armado serão executadas obedecendo as dimensões constantes do projeto. As fôrmas apresentar-se-ão com superfícies suficientemente lisas e bem escoradas, de forma que a face aparente do concreto, após a retirada das mesmas, não apresente defeitos nem deformações provocadas pelo peso do concreto e de concretagem. Deverão ter juntas devidamente calafetadas a fim de impedir a perda da água do cimento na ocasião da concretagem.

As fôrmas deverão ser executadas de modo a reproduzir todos os detalhes e dimensões do projeto e, a facilitar a retirada de seus elementos sem choques, a fim de não danificar a estrutura de concreto. Para isso, prever-se-á a utilização de cunhas ou outros dispositivos apropriados.

As armaduras serão constituídas por vergalhões de aço redondo. O dobramento, o número, a posição e as bitolas das barras obedecerão, rigorosamente, aos desenhos do projeto e a EB-3 da ABNT. As superfícies dos vergalhões por ocasião de sua utilização deverão apresentar-se ásperas, limpas, sem crostas de ferrugem,

barro, manchas de óleo, graxas, etc., a fim de que não haja prejuízo da sua aderência ao concreto.

O cimento a ser empregado na obra será Portland, comum, e deverá obedecer rigorosamente todas as condições impostas pela EB-1 da ABNT.

Os materiais a serem empregados (pedras, areia, cimento e água), terão que apresentar as características imprescindíveis de granulometria, tamanho, limpeza e pureza. Os agregados serão armazenados separadamente, de acordo com seu tamanho e evitar-se-á misturá-los antes de que sejam colocados na betoneira, e em locais que permitam o livre escoamento das águas pluviais.

Todo o concreto deverá ser transportado e lançado de modo a evitar a segregação dos materiais ou outras alterações na mistura original, não será permitido o uso de concreto que tenha permanecido em repouso, antes do lançamento, por mais de 30 minutos.

A altura máxima permitida para o lançamento do concreto será de 2,00m de altura, deverá se lançar mão do uso de janelas laterais nas formas para lançamento do concreto, a altura superior a 2,00m, será tolerado, a critério da FISCALIZAÇÃO, o uso de calhas revestidas internamente com zinco, com inclinação variando entre 15° e 30° e comprimento máximo de 5,00m.

O enchimento das fôrmas deverá ser acompanhado de adensamento mecânico, devendo ser empregados vibradores que evitem engaiolamento do agregado graúdo e falhas ou vazios nas peças (ninhos).

NA cura do concreto, serão utilizados os processos usuais como aspersão d'água, sacos, agentes químicos de cura, etc., tudo de acordo com as prescrições das Normas da ABNT.

Após o descobrimento, as falhas de concretagem por ventura existentes deverão ser aplicadas a ponteiro e recobertas de cimento e areia no traço 1:2 em volume, devendo ser tomados os cuidados especiais a fim de recobrir todo e qualquer ferro que tenha ficado aparente.

Quando houver dúvidas sobre a resistência de uma ou mais partes da estrutura poderá a FISCALIZAÇÃO exigir, com ônus para a EMPREITEIRA: verificação da resistência do concreto pelo esclerômetro ou instrumento similar, extração do corpo de prova e respectivos ensaios a ruptura, e, prova de carga.

Sempre que o terreno suporte não apresentar resistência suficiente, deverá ser procedida a substituição com areia, de forma a melhorar a resistência e facilitar a construção nos locais de lençol freático mais elevado, o que possibilitará a execução.

Devido às peculiaridades, cada caso deve ser analisado no momento de execução da obra, motivo pelo qual é importante uma FISCALIZAÇÃO que possa atuar nas diversas decisões em consonância com as necessidades da EMPREITEIRA, havendo um acompanhamento técnico, de especialistas em saneamento.

Será empregada uma impermeabilização no revestimento da estrutura de concreto, nas superfícies internas de elevatórias, fossas e filtros biológicos.

Esta impermeabilização consistirá em revestimento com argamassa de cimento e areia à qual é adicionado um aditivo impermeabilizante do tipo Vedacit, Sika ou similar.

A impermeabilização se dará através do fenômeno de hidrofugação do sistema capilar, da argamassa de revestimento. Deverá ser seguindo o seguinte roteiro quando da execução da impermeabilização:

- a) Lavagem e posterior limpeza com escova de aço nas paredes a serem impermeabilizadas, com correção de falhas mais profundas, com argamassa de cimento e areia no traço 1:3.
- b) Chapisco da superfície com argamassa de cimento e areia no traço 1:2.
- c) O revestimento impermeável propriamente dito, constará de argamassa de cimento e areia no traço 1:3, misturada com aditivo impermeabilizante, com uma espessura mínima de 3cm, aplicadas em camadas sucessivas de 1,5cm. Deverá ser evitada a superposição de juntas de execução, que deverão estar de acordo com as recomendações dos fabricantes que por sua vez, deverão estar enquadradas nos padrões e métodos recomendados pelo Instituto Brasileiro de Impermeabilização e de Normas Técnicas Brasileiras em vigor, relativas ao assunto.
- d) Todas as arestas e cantos externos deverão ser arredondados, formando meia cana com raio mínimo de 8cm.
- e) O acabamento consistirá no desempenamento da superfície em régua de madeira e posteriormente uma demão de pintura com uma pasta formada com cimento, água e aditivo impermeabilizante que poderá ser do tipo Sika, Vedacit ou similar.
- f) As superfícies impermeabilizantes deverão ser regadas periodicamente nos oito dias que se seguem à sua execução, ou preferencialmente, cheio o reservatório, decorridos 24 horas do término dos trabalhos.

As estações elevatórias serão energizadas a partir da rede pública de energia elétrica, onde serão instalados derivações em alta tensão que alimentarão sub-estações aéreas assentes em postes de concreto armado, nas imediações das estações elevatórias, tudo de acordo com os padrões da CELPE.

A energização será pago por unidade de sub-estação elétrica função da sua capacidade em KVA, estando nela incluídos os ramais da linha de alta tensão e os demais componentes necessários ao andamento e funcionamento da sub-estação elétrica.

Em toda a área onde serão executadas as lagoas de estabilização, preceder-se-á limpeza do terreno. Constará de remoção da vegetação da camada superficial de solo com matéria orgânica, esta com espessura mínima de 0,20m. O volume resultante desse movimento preliminar constituirá um 'bota fora' cujo o destino final será dado pela FISCALIZAÇÃO e efetuado pela EMPREITEIRA.

Após a conclusão da limpeza da área, serão procedidos os trabalhos de locação e nivelamento, em obediência às cotas e demais indicações do projeto. Será lançada uma rede de marcos de concreto em todos os pontos que definam a locação planimétrica geral. Em todos os marcos deverão constar as cotas altimétricas, segundo o RN geral que será obedecido, adotado para todo o sistema, inclusive para a rede coletora.

Todo o serviço topográfico será executado com instrumentos de precisão, havendo necessidade de acompanhamento dos trabalhos durante a movimentação de terras e construção de caixas, visando obedecer a todas as cotas indicadas no projeto.

Não é permitido o aproveitamento de argila com matéria orgânica nos aterros, devendo-se identificar o material aproveitável e reuni-lo em áreas para a posterior confecção dos diques.

As escavações manuais serão executadas apenas onde for possível o emprego de equipamentos.

As áreas do solo onde assentarão os diques deverão ser previamente niveladas e escarificadas.

O material de aterro dos diques será lançado em camadas, por trechos, recebendo compactação tão logo o teor de umidade permitida. Deverão ser obedecidas as seguintes recomendações para um perfeito lançamento, espalhamento e compactação dos diques.

- Antes do lançamento de uma nova camada, a anterior deverá estar aprovada pela FISCALIZAÇÃO. Quando uma camada ficar exposta após sua compactação deverá ser examinada pela FISCALIZAÇÃO que decidirá pelo tratamento que for necessário, tanto no acerto da umidade como nos horizontes que se apresentarem com fissuras de contração.
- As superfícies lisas da camada já compactada deverão ser escarificadas antes da camada seguinte ser lançada, na direção do eixo do dique, com profundidade e espaçamento da ordem de 5cm e 50cm respectivamente.
- Não deverão haver caminhos preferenciais de circulação do equipamento da área de compactação e suas camadas deverão ser lançadas em faixas longitudinais, paralelas ao eixo do dique.
- Nos casos de interrupção dos trabalhos por um tempo mais prolongado, a área já compactada será recoberta por uma camada solta, após registrar-se devidamente a cota alcançada pela compactação, para que, sem dúvida, possa ser reencontrada no prosseguimento futuro do serviço.
- A compactação deverá ser executada com rolos pneumáticos, rolos lisos ou rolos pés de carneiro. Deverão ser providos de dispositivos limpadores que impeçam o solo de ficar ligado a eles. Poderão também estar dotado de comprimento de impacto ou vibratório.
- No caso de desejar a utilização de um outro equipamento dos aqui levantados, seu uso deverá ser aprovado pela FISCALIZAÇÃO.
- A primeira camada do aterro deverá ser compactada com umidade que se enquadre na faixa de 0% a

1% acima de umidade ótima do ensaio de PROCTOR NORMAL.

- A umidade média de compactação deverá situar-se numa faixa que vai de 2% abaixo, até a umidade ótima, mas nunca fora dela.
- As máquinas compactadoras sempre deverão passar em direção paralela ao eixo dos diques, observando um igual número de passadas sobre cada faixa lançada. Os rolos não deverão ter velocidade superior a 5 km/h, de modo que esta velocidade seja acompanhada pelo fiscal, caminhando de lado.
- A fixação do número de passadas os rolos, será na fase inicial da compactação do aterro, baseada nos primeiros resultados obtidos, de maneira que a faixa exigida entre 98% e 100% da umidade ótima de ensaio de PROCTOR NORMAL seja mantida. Esses números, no entanto, não deverão ser menores que 08 (oito) e 06 (seis) para rolos pés de carneiro e pneumático, respectivamente.
- Cabe à FISCALIZAÇÃO, a aprovação ou não da camada. Será exigida a recompactação de toda camada cujo grau de compactação determinada de densidade 'in situ' seja inferior a 98%. A recompactação deverá ser orientada pela FISCALIZAÇÃO.
- Os ensaios de comprovação na praça, serão realizados em freqüências mínimas de um ensaio por 500m³ do aterro compactado e um ensaio por 100m³ nas zonas de descontinuidade.

Quando o equipamento citado no item anterior tiver seu uso impraticável ou inadequado, deverá ser lançada mão de equipamento do tipo sapo ou soquetes mecânicos ou similar para compactação. Todo o método e equipamento usado será

submetido à aprovação da FISCALIZAÇÃO, e o controle de umidade e compactação deve ser equivalente àquele obtido no restante do aterro.

Os diques serão executados com largura maior que as indicadas no projeto, a fim de possibilitar a confecção dos taludes com corte do solo não atingido pelo equipamento de compactação na prática usa-se acrescer 1,00m na largura, retirando-se cerca de 0,50m de cada lado, restando assim, somente o maciço homogêneo compactado.

O talude externo deverá receber uma proteção com gramíneas da região, do mesmo tipo empregado em taludes de estradas (vulgarmente conhecido como 'capim de burro'). Os taludes internos terão ao longo de todo o perímetro uma camada de concreto simples, numa faixa definida por 1,00m acima dos respectivos níveis d'água até pelo menos 0,50m abaixo deles. Acima da faixa de concreto também haverá a proteção vegetal.

O coroamento dos diques será coberto com cascalhinho, com espessura mínima de 0,50m. Em cada lado do coroamento será construída uma linha d'água com meio-fio, com alvenaria de tijolos revestidas com cimentado, peças pré-moldadas ou de pedras graníticas.

Ao longo do meio-fio, a intervalos regulares de 20m, em todo o perímetro, serão deixadas aberturas para as calhas dos taludes, com finalidade de drenos do coroamento.

As calhas poderão ser construídas no local, com base de concreto simples e alvenaria revestida com cimentado, podendo ser empregadas calhas de concreto pré-moldado e diâmetro mínimo de 0,30m.