



PREFEITURA MUNICIPAL DE NOVO HAMBURGO/RS
Secretaria Municipal de Meio Ambiente - SEMAM



PROJETO BÁSICO DE READEQUAÇÃO DO
ATERRO SANITÁRIO
NOVO HAMBURGO/RS
RELATÓRIO

AZAMBUJA[®]
engenharia e geotecnia

Junho, 2006

ATERRO SANITÁRIO DO MUNICÍPIO DE NOVO HAMBURGO / RS

PROJETO BÁSICO DE READEQUAÇÃO

AZAMBUJA[®]
engenharia e geotecnia

Responsável técnico:

Eng° Civil Eduardo Azambuja – CREA 79.032

Colaboradores:

Eng° Civil Alexandre Nichel – CREA 122.776
Eng° Civil Samuel Mezzomo – CREA 137.468

Junho, 2006

1. APRESENTAÇÃO	1
1.1 Readequação do aterro sanitário existente	1
1.2 Monitoramento	3
1.3 Considerações complementares	3
1.4 Apresentação do projeto básico	3
2. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	5
E-1. Escavação mecânica.....	6
E-2. Fornecimento e compactação de solo argiloso	9
E-3. Aterro de solo local compactado	13
E-4. Revestimento primário – cascalho de BD.....	15
E-5. Enleivamento.....	18
E-6. Meio-fio de concreto pré-moldado	19
E-7. Execução de Passeios em Laje de Grés.....	22
E-8. Escavação mecânica de valas	24
E-9. Bueiro de concreto simples Ø 300 mm, 400 mm, 600 mm e 800 mm.....	27
E-10. Tubulações e acessórios de PVC Reforçado	30
E-11. Concreto magro.....	33
E-12. Concreto estrutural	35
E-13. Aço CA50/60	46
E-14. Formas e cimbres.....	53
E-15. Geomembrana de PEAD 1,5mm	56
E-16. Argamassa de cimento e areia 1:3.....	59
E-17. Geotêxtil não tecido.....	61
E-18. Pedra marroada (rachão)	63
E-19. Brita nº4.....	65
E-20. Tubo de concreto Ø 600 mm	67
E-21. Brita nº2.....	69
E-22. Gabião manta.....	71
E-23. Marcos superficiais.....	73
E-24. Poços de monitoramento.....	75

E-25. Canaleta meia-cana de concreto Ø 600 mm	77
E-26. Tubos de concreto Ø 800 mm e Ø 1.000 mm	79
E-27. Tubo de PEAD classe PE 80, PN 6,0.....	80
E-28. Chapa metálica 2mx10cm e=3/16"	82
E-29. Bomba submersa	83
E-30. Tela de aço galvanizado.....	85
E-31. Tubulações e acessórios de PVC classe 15	86
E-32. Adaptador PVC/aço galvanizado.....	87
E-33. Redução de aço galvanizado Ø 4" x Ø 2 ½"	88
E-34. Tubo de aço galvanizado de Ø 50 mm.....	89
E-35. Queimador de aço galvanizado.....	90
E-36. Top-soil (Solo vegetal).....	91
E-37. Escavação manual	92
E-38. Areia Grossa	94
E-39. Demolição de paredes de concreto armado.....	95
E-40. Remanejamento de resíduos	96
E-41. Ala para bueiro de concreto Ø 40cm (BSTC Ø40cm).....	98
E-42. Alvenaria de pedra para caixa coletora (c/ revestimento em argamassa)	100
E-43. Tubo de PEAD flexível, corrugado e perfurado	101
3. QUANTITATIVOS E ORÇAMENTO.....	102
3.1. Quantitativos e custos aproximados.....	103
3.2. Cronograma Físico-Financeiro	105
Anexo I: Pranchas	

PROJETO BÁSICO DE READEQUAÇÃO DO ATERRO SANITÁRIO DO MUNICÍPIO DE NOVO HAMBURGO / RS

1. APRESENTAÇÃO

Este documento consiste na revisão do projeto original de readequação e ampliação do aterro sanitário do município de Novo Hamburgo. Esta revisão faz-se necessária pela desistência por parte do poder público municipal da execução da ampliação prevista na versão original, apresentada em maio de 2006, composta por uma nova célula de disposição que seria executada ao lado do aterro existente.

1.1 Readequação do aterro sanitário existente

Por ter sido executado sem o acompanhamento técnico necessário e projeto adequado, a célula encerrada que se encontra no local, apresenta diversas não conformidades em relação às exigências mínimas para a execução de um aterro sanitário. Sua readequação prevê uma completa reformulação dos sistemas de drenagem pluvial e de percolado, alterações no *lay-out* da célula e reconstrução de toda sua cobertura.

O *lay-out* original do aterro sofreu muitas alterações desde a sua implantação, como recalques diferenciais, rupturas localizadas e processos erosivos. Todos estes problemas são conseqüências de falhas no projeto original e na execução do aterro. Toda geometria do aterro será alterada com base na sua topografia original, através do retaludamento do seu entorno e da recuperação de toda sua cobertura.

A camada de cobertura é imprescindível para o isolamento do resíduo disposto na célula do aterro. Na célula em questão existem muitos pontos sem cobertura ou com cobertura precária, permitindo que ocorra a fuga dos gases gerados e o vazamento de percolados. A nova cobertura prevista é composta por três camadas de solo. Sobre o resíduo é executada uma camada de argila, sobreposta por uma camada de areia que irá auxiliar na drenagem das águas pluviais que infiltrarem no topo e nos taludes do aterro, e por fim uma camada de solo orgânico (*top-soil*). Sobre a cobertura de solo orgânico, deverá ser executada uma cobertura vegetal, composta por placas de leiva, que irá reduzir a infiltração de águas pluviais na

cobertura de solo, reduzindo o volume de percolado gerado e protegendo a camada de solo contra processos erosivos, provocados principalmente pelo escoamento superficial das águas de chuva.

Após a cobertura do aterro, deverá ser realizada a execução da rede de drenagem pluvial, para a remoção das águas pluviais incidentes sobre a célula. Esta rede é constituída por: canaletas contornando o topo do aterro e a base de todos os taludes; tubos de PEAD flexíveis, perfurados e corrugados, internos a uma camada de areia sob as canaletas nos pés dos taludes, que irão captar as águas pluviais infiltradas nos aterros; uma descida d'água revestida por uma manta de gabião que conduz as águas pluviais acumuladas no topo do aterro para a base do seu respectivo patamar; e poços de visita que conduzirão estas águas para o descarte na rede pluvial existente na estrada de acesso ao aterro.

Devido à inexistência de registros sobre as drenagens de percolado internas existentes, é proposta a execução de drenos anelares de percolado, contornando a base dos patamares que constituem o novo *lay-out* do aterro. Estes drenos anelares deverão ser executados na forma de trincheiras sob os taludes, a fim de interceptar o resíduo e promover a drenagem do percolado. A trincheira para execução dos drenos deve ser revestida por uma manta de geotêxtil não tecido e preenchida com uma camada de material granular de tamanho variável (rachão) e outra de brita. O percolado proveniente da célula encerrada será conduzido através de poços de visita, até um tanque de acúmulo de percolado. O tanque já existe no local, porém está prevista sua limpeza e reforma. O projeto básico prevê que suas divisões sejam eliminadas e sua cobertura de fundo seja regularizada e revestida por geomembrana de PEAD.

Existem drenos de gases em número significativo, porém sua eficiência está comprometida pelas condições em que se encontram, além de possuírem uma distribuição inadequada no aterro. Será realizada a restauração do seu sistema de vedação e a instalação de queimadores novos nos drenos existentes. Esta restauração consiste na escavação de um trecho do topo do dreno (até uma cota em que o dreno possua sua seção transversal original), preenchimento da seção

transversal com rachão com o amparo de uma tela metálica, e por fim o reaterro do trecho escavado. Também serão instalados drenos novos na cobertura do aterro, com uma profundidade de pelo menos 10 metros, com o objetivo de abranger uma área de drenagem mais eficiente e de suprir falhas no sistema existente.

1.2 Monitoramento

No projeto básico é prevista a instalação de marcos superficial na cobertura do aterro existente recuperada para o monitoramento geotécnico da área.

Também deverão ser instalados poços de monitoramento das águas subterrâneas da área, porém sua localização deverá ser determinada no projeto executivo, pois para locação destes pontos, se faz necessária uma investigação de campo mais detalhada, a fim de definir a hidrogeologia do local.

1.3 Considerações complementares

Neste projeto básico não foi previsto o tratamento do percolado coletado no aterro e conduzido ao sistema de acumulação, que é composto por um tanque em concreto armado existente a ser reformado e uma lagoa de acúmulo a ser conformada no local onde hoje existem as duas lagoas que recebem o percolado proveniente do aterro.

O tratamento dos percolados gerados será realizado a cargo da administração municipal em estação de tratamento externa e ou em estação a ser projetada e executada na área.

1.4 Apresentação do projeto básico

Este volume é constituído por:

- Especificações técnicas, aonde são descritos os materiais utilizados e os processos executivos de todos os itens que constituem o projeto básico;

- Quantitativos e orçamento dos materiais e serviços necessários à execução da readequação do aterro sanitário;
- Cronograma físico-financeiro;
- Pranchas com locação e detalhamento do projeto básico.

2. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

A seguir são apresentadas as especificações técnicas para todos os serviços previstos, segundo a concepção e detalhamento do projeto de Readequação do Aterro Sanitário do município de Novo Hamburgo.

Neste item são apresentados todos os serviços isoladamente. Na maioria dos casos, será necessária a consulta de várias especificações para a execução de uma atividade do projeto.

Todos os serviços necessários à boa execução das atividades previstas em projetos são listados a seguir. Os quantitativos das atividades previstas neste projeto estão separados por serviços, identicamente às especificações, e são apresentados no Capítulo 3.

E-1. Escavação mecânica

a) DEFINIÇÃO

São escavações do terreno natural ou de aterros necessárias a conformação da área, execução dos acessos e caminhos de serviço, execução da lagoa de percolados e do emissário pluvial.

As operações de escavação mecânica compreendem:

1. Escavação dos materiais constituintes do terreno natural ou aterro, conforme as geometrias indicadas no projeto;
2. Carga e transporte dos materiais para locais próximos (inferiores a 100,0m) de forma que não interfiram no andamento do trabalho e permitam a sua utilização como aterro de solo local ou que sejam destinados a bota-fora.
3. Para quilometragem excedente o transporte será pago segundo a especificação E-4 "Transporte por quilômetro excedente".
4. A eventual estabilização, reconformação ou contenção na estabilidade das superfícies escavadas;
5. A proteção dos materiais escavados contra a ação de chuvas intensas, se necessário.

b) MATERIAIS

Os materiais ocorrentes nos cortes normalmente são classificados de acordo com as seguintes definições:

b.1) Materiais de 1ª categoria

Compreendem solos em geral, residual ou sedimentar. Poderá haver ocorrência de pedras isoladas com diâmetro máximo de 0,15 m.

b.2) Materiais de 3ª categoria

Compreendem rochas sãs e blocos isolados de rocha com diâmetro superior a 1,0 m ou de volume igual ou superior a 1,0 m³, cuja extração, a fim de possibilitar o carregamento, somente se processe com o emprego contínuo de explosivos.

b.3) Materiais de 2ª categoria

Os materiais que não se enquadram nos itens “b.1” e “b.2” serão classificados como de 2ª categoria.

b.4) Classificação proposta nesta especificação

Os materiais de escavação mecânica são classificados em uma única categoria, mesmo que, durante as escavações, sejam removidos matacões ou outros fragmentos rochosos de quaisquer dimensões, não cabendo à contratada qualquer reivindicação no sentido de reclassificação do tipo de material.

c) EQUIPAMENTO

Esta atividade prevê o uso, para as atividades de escavação, de equipamentos como, trator de lâmina com ripper, retro-escavadeiras, escavadeiras hidráulicas, pás carregadoras, caminhões basculantes, perfuratrizes, martelotes, compressores de ar e todo e qualquer equipamento que a fiscalização julgar necessário.

A fiscalização reserva-se o direito de ordenar a retirada ou troca de equipamento toda vez que constatar deficiência no desempenho do mesmo ou falta de adaptabilidade aos trabalhos aos quais está destinado.

d) EXECUÇÃO

Na escavação mecânica deverão ser observados os seguintes itens:

1. A execução das escavações será desenvolvida com base nos elementos constantes nas notas de serviço, considerando as indicações constantes nos desenhos de projeto;
2. Mesmo que os taludes sejam instáveis com a inclinação sugerida para o corte, as medições serão realizadas considerando a geometria indicada no projeto, não sendo cabível a reivindicação pela escavação excedente caso os taludes das cavas apresentem colapso;
3. Todos os desmoronamentos e quedas de barreiras ocasionados pelos cortes da contratada, serão retirados às suas custas;
4. As massas excedentes, quando não se destinarem a execução de aterros de solo local compactado, serão objeto de deposição orientada em bota-fora, conforme a especificação E-5 “Execução de bota-fora”, no sentido de não prejudicar o aspecto paisagístico e ambiental da região, a critério da Fiscalização.
5. O transporte do material escavado destinado à disposição em bota-fora deverá ser medido e pago conforme a especificação E-4 “Transporte por quilômetro excedente”.

e) CONTROLE

O acabamento da plataforma de corte será procedido de forma a alcançarem-se as cotas de projeto, admitida a variação de altura máxima de +/- 0,03 m.

f) MEDIÇÃO

A medição efetuar-se-á levando em consideração o volume extraído, medido no corte, em metros cúbicos.

As diferenças de volume de escavação entre as realizadas e as constantes nas planilhas de quantidades e preços podem apenas se justificar se houver discrepâncias nas cotas do terreno no entorno das obras.

g) PAGAMENTO

Os serviços serão pagos pelos preços unitários contratuais, em conformidade com a medição referida no item anterior.

Os preços que indenizam a operação de escavação de cortes incluem os encargos de manutenção, a carga, o transporte e o acondicionamento até uma distância máxima de 500,0 metros, bem como os eventuais volumes excedentes por erro ou por instabilidade dos taludes das cavas.

O transporte excedente e a execução de bota-fora para o material que não será utilizado em aterros de solo local serão medidos e pagos a parte.

E-2. Fornecimento e compactação de solo argiloso

a) DEFINIÇÃO

Esta especificação define o fornecimento e a compactação de solo argiloso. As atividades envolvidas na execução do fornecimento e compactação de solo argiloso consistem do fornecimento, carga, transporte, descarga, espalhamento, conveniente umedecimento ou aeração e a compactação do solo argiloso necessário à execução de cobertura, selo de argila e ou aterro de solo argiloso conforme geometrias indicadas em projeto.

b) MATERIAIS

Os materiais para o fornecimento de solo argiloso provirão de jazidas previamente selecionadas e aprovadas pela Fiscalização.

Estes materiais devem ser predominantemente argilosos, com CBR>5 % e expansibilidade inferior a 2 % com energia do AASHTO T-99 (Proctor Normal) para a camada final dos caminhos de acesso (últimos 60 cm) e o revestimento do aterro e com CBR>2 % e expansibilidade inferior a 4 % para o corpo dos aterros. Também devem ser isentos de matérias orgânicas, não sendo aceito o uso de turfas e argilas orgânicas.

c) EQUIPAMENTOS

A execução do fornecimento e a compactação de solo argiloso deverá prever a utilização racional de equipamento apropriado, atendidas as condições locais e a produtividade exigida.

Na execução do fornecimento e a compactação de solo argiloso poderão ser empregados tratores de lâmina, escavadoras, escavo-transportadores, moto-escavo-transportadores, caminhões basculantes, motoniveladoras, arados, grades de disco, caminhões pipa, bombas d'água, rolos lisos de pneus, pé-de-carneiro estáticos e vibratórios e rolos de grelha vibratórios.

d) EXECUÇÃO

Na execução do fornecimento e a compactação de solo argiloso deverão ser observados os seguintes itens:

1. A execução do fornecimento e a compactação subordinar-se-á aos elementos técnicos fornecidos à contratada e constantes das notas de serviço;
2. As extensões do material lançado no fornecimento devem ser tais que permitam seu umedecimento ou aeração e compactação de acordo com o previsto nestas Especificações Gerais. No caso de aterro para cobertura final dos resíduos, o alteamento do aterro deve progredir

concomitantemente com o alteamento do aterro sanitário, a fim de permitir o espalhamento e a compactação em camadas horizontais, sem a necessidade de posterior corte de excedente ou compactação com equipamentos manuais;

3. As camadas de compactação não devem ultrapassar 30,0 cm (medida do material solto) no uso de rolos pé-de-carneiro ou 40,0 cm no uso de rolos pneumáticos. No caso de aterro para cobertura final dos resíduos, o alteamento do aterro deve progredir concomitantemente com o alteamento do aterro sanitário, a fim de permitir a compactação em camadas horizontais, sem a necessidade de posterior corte de excedente ou compactação com equipamentos manuais;
4. Todas as camadas deverão ser convenientemente compactadas com a faixa de umidade = $w_{opt} \pm 2\%$. O grau de compactação para as camadas do aterro é igual ou superior a 95 % em relação ao ensaio AASHTO T-99;
5. Durante a construção dos aterros que compreendem os serviços de fornecimento e compactação, os serviços já executados deverão ser mantidos com boa conformação e permanente drenagem superficial;
6. Não é permitido caminhos preferenciais de circulação do equipamento nas áreas de lançamento, devendo deslocar as pistas de tráfego, de modo a impedir laminação por super-compactação;
7. Toda camada que ficar exposta durante tempo suficiente para ressecamento superficial deverá ter sua umidade corrigida previamente ao lançamento da camada seguinte;
8. Se a superfície de compactação de qualquer material for julgada como muito lisa ou dura, resultante da compactação ou tráfego de equipamentos, para ligação adequada com a camada sobrejacente, ela deverá ser escarificada por grade ou ter sua umidade corrigida e será retrabalhada antes que a camada seguinte seja lançada;
9. Qualquer material duro que tiver sido lançado e espalhado será quebrado por grade e, se necessário, terá a sua umidade corrigida até a profundidade total da camada, antes da compactação. A escarificação será realizada com grade de discos ou dentes, ou com outro equipamento aprovado. Se uma passagem do equipamento não realizar a quebra e mistura do material, serão necessárias passagens adicionais;
10. Na eminência de chuvas e antes de períodos prolongados de interrupção dos trabalhos, toda a área lançada e não compactada deverá ser selada de forma a diminuir a infiltração e possibilitar o escoamento das águas de chuvas;
11. Na superfície de todas as juntas temporárias de construção o material deverá ser retirado até a profundidade mínima de 0,40 m.

e) CONTROLE

e.1) Controle tecnológico

Serão realizados os seguintes ensaios:

1. Uma determinação do teor de umidade a cada 100,0 m imediatamente antes da compactação, para cada camada de compactação;
2. Serão executados ensaios de granulometria, LL, LP e ISC, com energia AASHTO T-99, para a primeira carga de argila de cada jazida recebida para esta atividade de aterro e para cada 150,0 m³ de argila recebidos consecutivamente.
3. Um ensaio de compactação, segundo Método ASSHTO T-99 (Proctor Normal), a intervalos máximos de 200,0 m de um mesmo material da camada do aterro a cada metro alteado;
4. Um ensaio para determinação da massa específica aparente seca, "in situ", para cada 200,0 m de extensão, correspondente ao ensaio de compactação referido na alínea "1".

e.2) Controle geométrico

O fornecimento de solo argiloso deverá respeitar as indicações de projeto, sendo aceitas as seguintes variações:

1. Espessura da camada pós compactada nunca inferior ao especificado em projeto;
2. Variação das coordenadas de locação pós compactação $\pm 0,1$ m.

Caso sejam transgredidas estas variações, a contratante deve analisar junto à projetista as implicações de tais alterações, reservando-se à projetista o direito, caso julgar necessário, de exigir a retirada e re-execução do aterro, que compreende os serviços de fornecimento e compactação, numa área suficiente para recompor a geometria estipulada em projeto.

f) MEDIÇÃO

Para efeito de aquisição de material, carga, transporte até 5,0 quilômetros, descarga, espalhamento e compactação do material, será considerado o volume de solo argiloso já compactado, em metros cúbicos, determinado de acordo com a seção transversal de projeto, dentro das tolerâncias permitidas. Alterações de volumes em relação ao previsto em projeto só podem gerar mudança de medição de volume caso sejam provenientes de alteração de projeto formalmente aprovada pela contratante.

g) PAGAMENTO

Os serviços serão pagos pelos preços unitários contratuais, em conformidade com a medição referida no item anterior.

Os preços unitários incluirão todas as despesas necessárias à boa execução do serviço de fornecimento e compactação de solo argiloso, como materiais, mão-de-obra, equipamentos e eventuais.

A distância média de transporte admitida nesta especificação foi de 5,0 quilômetros. Caso a jazida, que deverá ser aprovada pela fiscalização antes de sua utilização, esteja localizada a uma distância média de transporte maior que a considerada, o transporte excedente será medido e pago a parte.

E-3. Aterro de solo local compactado

a) DEFINIÇÃO

Consiste na atividade de carga, espalhamento e compactação de material proveniente de escavações realizadas na própria obra e estocados temporariamente a uma distância de até 300,0 metros.

As operações de aterro de solo local compactado compreendem a seleção, carga, transporte, espalhamento, aeração ou umidificação e a compactação em camadas até atingir as cotas indicadas em projeto.

b) MATERIAIS

Os materiais deverão ser selecionados dentre os de 1ª e 2ª categorias e eventualmente os de 3ª categoria, atendendo a qualidade e a destinação previstas no projeto.

Os materiais para os aterros deverão ser isentos de matérias orgânicas e argilas orgânicas não devem ser empregadas.

Materiais excessivamente úmidos ou inadequados à compactação não deverão ser empregados nos aterros, estando à avaliação desta condição necessariamente respaldada pela fiscalização.

c) EQUIPAMENTOS

A execução dos aterros deverá prever a utilização racional de equipamento apropriado, atendidas as condições locais e a produtividade exigida.

Na execução dos aterros poderão ser empregados tratores de lâmina, escavadoras, escavo-transportadores, moto-escavo-transportadores, caminhões basculantes, motoniveladoras, arados, grades de disco, caminhões pipa e bombas d'água, rolos lisos de pneus, pé-de-carneiro estáticos e vibratórios e rolos de grelha vibratórios.

d) EXECUÇÃO

A compactação deverá ser realizada em camadas de no máximo 30 cm de espessura de material solto. Toda a compactação deverá ser realizada em plano o mais horizontal possível, não sendo admitida a compactação em planos inclinados.

No caso do material encontrar-se com muita umidade, caberá à executora realizar o revolvimento das leiras de material estocado para permitir o seu secamento ou aeração. A umidade excessiva do material não implica na necessidade de importação de materiais de jazida, o qual só será liberado com a aprovação da fiscalização.

e) CONTROLE

O acabamento da plataforma de aterro será procedido de forma a alcançarem-se as cotas de projeto, admitida uma variação de altura máxima de +/- 0,05m.

f) MEDIÇÃO

Os aterros serão medidos por volume de solo local já compactado, em metros cúbicos, determinado de acordo com a seção transversal de projeto, dentro das tolerâncias permitidas. Alterações de volumes em relação ao previsto em projeto só podem gerar mudança de medição de volume caso sejam provenientes de alteração de projeto formalmente aprovada pela contratante.

g) PAGAMENTO

Os serviços serão pagos pelos preços unitários contratuais, em conformidade com a medição referida no item anterior.

Os preços unitários incluirão todas as despesas necessárias à boa execução do aterro, como materiais, mão-de-obra, equipamentos e eventuais.

E-4. Revestimento primário – cascalho de BD

a) DEFINIÇÃO

O revestimento primário de cascalho de BD consiste numa camada de cascalho, devidamente espalhado e compactado nas espessuras indicadas em projeto e nas características de material descritas nesta especificação.

b) MATERIAIS

O cascalho de basalto decomposto, utilizado para este serviço, constitui-se em um material de 2ª categoria, predominantemente cascalhento. Após o processo de compactação este material deve preservar predominância de cascalho. Não será permitido o uso de materiais que tenham baixa capacidade de suporte ($ISC < 10\%$) e expansão maior do que 4%, com energia do AASHTO T-99 (Proctor Normal).

c) EQUIPAMENTO

São indicados os seguintes equipamentos para execução do revestimento primário de cascalho de BD:

1. Rolo compactador liso vibratório, autopropelido;
2. Motoniveladora pesada;
3. Trator de esteira com lâmina;
4. Caminhões basculantes;
5. Ferramentas manuais.

d) EXECUÇÃO

A execução da camada de revestimento primário será realizada sobre o aterro argiloso compactado regularizado, não se admitindo que seja confinada lateralmente, sobre os acessos e caminhos de serviço e onde estiver indicado no projeto.

A espessura de cada camada será definida em projeto.

O cascalho de BD deverá ser espalhado em camadas de espessura uniforme, não superior a 20 cm.

Deverão ser utilizados, no espalhamento, meios mecânicos como motoniveladoras ou tratores de esteira.

Depois do espalhamento será feita a verificação da espessura da camada definida em projeto, com cordéis, gabaritos, etc., sendo então corrigidos os pontos com excesso ou deficiência de material; nesta operação deverá ser usado um material com as mesmas características do utilizado na camada em execução.

Os fragmentos de tamanho excessivo, visíveis na superfície do material espalhado, deverão ser removidos.

Todo o acerto final de desempenamento, nessa fase, será realizado com a motoniveladora, com trator de esteira ou ferramentas manuais.

A compactação inicial da camada será realizada com um rolo do tipo vibratório, aprovado pela Fiscalização. Nos trechos em tangente, a compactação deve partir sempre das bordas para o eixo e, nas curvas, da borda interna para a borda externa.

Em cada deslocamento do rolo compressor, a faixa anteriormente compactada deve ser recoberta de, pelo menos, 1/3 da largura do rolo.

Após obter-se a cobertura completa da área a ser comprimida, deverá ser feita uma nova verificação da espessura da camada, efetuando-se as correções necessárias.

A compactação deverá prosseguir até que se consiga um bom entrosamento dos cascalhos constituintes do material da camada.

Após a compactação e as eventuais correções, a camada deverá ser aberta ao tráfego da obra e geral dos usuários, devidamente direcionado. Num período de tráfego efetivo mínimo de 30 dias, de forma a evidenciar a ocorrência de eventuais problemas e propiciar melhor entrosamento dos materiais.

Uma vez constatados os problemas, haverá a necessidade de correções. Nesses locais, a correção será realizada com material idêntico ao utilizado na camada.

e) CONTROLE

e.1) Controle tecnológico

e.1.1) Ensaios

A contratante se reserva o direito de executar quais e quantos ensaios de controle tecnológico julgar necessário para controlar a execução do revestimento de cascalho de BD.

Trechos de revestimento que não cumpram as especificações aqui descritas devem ser refeitos, se necessário até mesmo com a substituição do material.

e.1.2) Verificação de campo

Para esse tipo de serviço a inspeção visual se constituirá na principal atividade de controle tecnológico e deverá ser permanentemente realizada tanto nas jazidas quanto na pista.

Deverá ser verificada a homogeneidade de espalhamento do material, bem como o bom fechamento da superfície após o espalhamento e compactação.

e.1.3) Aceitação

Uma vez que a verificação de campo é realizada de forma visual, a aceitação dos serviços também o será.

e.2) Controle geométrico

O controle geométrico será feito através de medição topográfica, a ser realizada antes e após a execução da camada, permitindo-se as seguintes tolerâncias:

1. + 10,0 cm quanto à largura da plataforma;
2. A espessura da camada não deve ser menor que a espessura de projeto menos 2,0 cm.

O trecho cuja qualidade do material não estiver de acordo com os requisitos desta Especificação, deverá ser removido, às expensas do Empreiteiro.

f) MEDIÇÃO

A camada de revestimento primário será medida por metro cúbico de material compactado na pista e segundo o indicado em projeto.

g) PAGAMENTO

O revestimento primário será pago de acordo com a medição referida no item anterior e de acordo com o preço unitário contratual, incluindo a aquisição, as operações de limpeza e expurgo das ocorrências de materiais, espalhamento, compactação, umedecimento e acabamento de todas as camadas e trechos.

A distância média de transporte admitida nesta especificação foi de 5,0 quilômetros. Caso a jazida, que deverá ser aprovada pela fiscalização antes de sua utilização, esteja localizada a uma distância média de transporte maior que a considerada o transporte excedente será medido e pago a parte conforme a especificação E-4 "Transporte por quilômetro excedente".

E-5. Enleivamento

a) DEFINIÇÃO

Esta especificação refere-se aos serviços de fornecimento, transporte, beneficiamento, instalação e manutenção de placas de leivas para revestimento vegetal.

b) MATERIAIS

As leivas deverão ser fornecidas em placas regulares com as espécies vivas e com aspecto saudável. A fiscalização resguarda-se o direito de rejeitar placas julgadas de má qualidade ou má conservação.

Recomenda-se o emprego de leivas de gramíneas de porte baixo, de sistema radicular profundo e abundante, nativas da região e podadas de forma rente antes de sua extração.

c) EXECUÇÃO

A execução deste serviço consiste da implantação das leivas sobre a camada de terra vegetal e da irrigação periódica, até se constatar a sua efetiva fixação à cobertura vegetal.

d) CONTROLE

O enleivamento será considerado encerrado quando constatar-se o efetivo enraizamento das gramíneas à terra vegetal ou composto orgânico.

e) MEDIÇÃO E PAGAMENTO

As leivas serão medidas por área, em metros quadrados, efetivamente instalada e pagas pelos preços unitários contratuais.

E-6. Meio-fio de concreto pré-moldado

a) DEFINIÇÃO

Esta especificação tem por objetivo fixar as características exigidas para os meios fios de concreto pré-moldados e o método de assentamento a serem empregados nas bordas da Lagoa de Acúmulo de Percolados.

b) MATERIAIS

Os meios-fios e peças especiais de concreto pré-moldados deverão atender, quanto aos materiais e métodos executivos empregados, as disposições da NBR - 5732, NBR - 5733, NBR 5735 e NBR - 5736.

Deverão atender, ainda, as seguintes condições:

- Consumo mínimo de cimento: 300 Kg/m³.
- Resistência à compressão simples: (25 MPa).
- Textura: as faces aparentes deverão apresentar uma textura lisa e homogênea resultante do contato direto com as formas metálicas. Não serão aceitas peças com defeitos construtivos, lascadas, retocadas ou acabadas com trinchas e desempenadeiras.
- Areia média, pó-de-pedra, cimento e concreto-magro serão os materiais utilizados na fase de assentamento das peças.

Os meios-fios de concreto pré-moldados deverão ter comprimento de 1,00 m, altura de 30 cm e largura de 10 cm.

c) EQUIPAMENTO

Para a execução do assentamento de meios fios de concreto pré-moldado é indicado o seguinte equipamento mínimo:

- Ferramentas manuais;
- Soquetes manuais , com diâmetro da área de contato de 6 a 8 cm e peso de 4 Kg.

d) EXECUÇÃO

A execução compreenderá o assentamento e rejuntamento do meio-fio, à saber:

As alturas e alinhamentos dos meios-fios serão dados por um fio de nylon esticado com referências topográficas não superiores a 20,00m nas tangentes horizontais e verticais e 5,00 m nas curvas horizontais ou verticais.

Para acerto das alturas dos meios-fios, o enchimento entre esses e a base deverá ser feito com material incompressível, tais como, pó-de-pedra, areia ou argamassa de cimento e areia. Sempre que houver possibilidade de carreamento de algum desses materiais, deverá ser adicionado cimento na proporção de 1:10.

À medida que as peças forem sendo assentadas e alinhadas, após o rejuntamento, deverá ser colocado o material de encosto. Esse material, indicado ou aprovado pela fiscalização, deverá ser colocado em camadas de 10 cm e cuidadosamente apiloado com soquetes manuais, de modo a não desalinhar as peças.

Concluídos os trabalhos de assentamento e escoramento e estando os meios-fios perfeitamente alinhados, será feito o rejuntamento com argamassa de cimento e areia no traço 1:3. A argamassa de rejuntamento deverá tomar toda a profundidade das juntas e, externamente, não exceder os planos do espelho e do topo dos meios-fios. A face exposta da junta será dividida ao meio por um friso reto de 3 mm, em ambos os planos do meio-fio.

e) CONTROLE

Compreenderá o controle das peças e do seu assentamento.

De cada lote de 100 peças de meios fios de concreto a fiscalização retirará uma amostra para os ensaios de resistência e desgaste. Não passando nos testes o lote será declarado suspeito e retiradas mais duas amostras para novos ensaios de verificação. Não passando novamente, todo o lote será rejeitado. A fiscalização determinará a execução de uma marca indelével nas peças condenadas e fixará um prazo para a sua remoção do canteiro, Todos os custos referentes aos ensaios de verificação serão ônus da empreiteira. Durante o assentamento, antes do rejuntamento, a fiscalização procederá o controle no que se refere ao alinhamento planialtimétrico dos meios-fios, ao espaçamento das juntas, às condições de escoramento e ao estado geral das peças. As peças defeituosas serão assinaladas e deverão ser substituídas às expensas da empreiteira.

Defeitos que venham a ocorrer durante ou após o assentamento deverão ser sanados. Não caberá indenização quando esses defeitos ocorrerem por falha ou negligência do executor.

f) MEDIÇÃO

Salvo condição contratual expressa, a medição será feita por metro linear de meio-fio colocado, escorado e rejuntado.

g) PAGAMENTO

O pagamento será feito considerando-se o preço unitário proposto, o qual deverá incluir a aquisição, fornecimento, carga, transporte e descarga, dos meios-fios e outros materiais, equipamentos utilizados, mão-de-obra necessária bem como, encargos sobre a mesma, assentamento, rejuntamento, arremates, eventuais e todas as demais operações necessárias à completa execução dos serviços.

E-7. Execução de Passeios em Laje de Grés

a) GENERALIDADES

Esta especificação é aplicada à execução de pisos com laje de grés, a serem utilizados como revestimentos de passeios. As lajes de grés nas dimensões preconizadas adiante serão assentes exclusivamente sobre colchão de areia de espessura variável entre 0,10 m e 0,05 m.

b) MATERIAIS

Serão usadas lajes de grés de formato regular nas dimensões de 0,60 m X 0,30 m X 0,08 m.

O restante dos materiais, areia e cimento, deverão atender as exigências da NBR 5732, NBR 5733, NBR 5735, NBR 3736 e NBR 7211. A água empregada deverá ser clara e isenta de óleos, ácidos, álcalis e matéria orgânica.

c) EQUIPAMENTO

Serão usados os equipamentos e ferramentas manuais tradicionais de pedreiro e carros de mão.

d) EXECUÇÃO

As lajes de grés serão assentes exclusivamente sobre colchão de areia de espessura variável entre 0,10 m e 0,05 m.

Preliminarmente, serão definidos caimentos e panos de execução. Os caimentos serão os definidos em projeto, com as correções necessárias motivadas por pequenos acertos de obra.

Sobre o aterro do passeio, devidamente compactado será lançada a camada de areia e sobre esta serão assentes as lajes. As juntas terão dimensões de 2 cm a 3 cm e serão preenchidas com argamassa de cimento e areia fina traço 1:3.

Evitar-se-á através de barreiras o acesso de pessoas sobre as lajes prontas e rejuntadas até a perfeita cura da argamassa de rejuntamento.

e) CONTROLE

As lajes de grés deverão apresentar uma superfície perfeitamente plana; serão isentas de trincas ou lascas e apresentarão as medidas de 0,60 m X 0,40 m X 0,08

m, com tolerância de 0,02 m para a largura e o comprimento e 0,01 m para a espessura.

Verificar-se-á sempre as diretrizes de caimento preconizadas pelo projeto tendo em vista evitar-se empoçamentos de águas. Quando colocar-se uma régua de 3 m de comprimento em qualquer posição sobre a superfície das lajes não deverá existir flecha entre esta e a régua maiores do que 4 mm.

f) MEDIÇÃO

As lajes de grés, assentes como revestimento de passeios, serão medidas pela área executada, expressa em m².

g) PAGAMENTO

Os passeios de laje de grés serão pagos pelo preço unitário proposto, por m², medido e aceito pela fiscalização, que deverá incluir a aquisição dos materiais, carga, transportes, descarga, assentamentos, mão-de-obra, encargos sociais e todos os eventuais necessários a perfeita execução dos serviços.

E-8. Escavação mecânica de valas

a) DEFINIÇÃO

São escavações do terreno natural ou de aterros, com função específica de execução de elementos de drenagem, com seções de largura constante definidas em função do diâmetro do tubo a ser instalado e, ou, para a execução de poços para outros elementos de drenagem.

As operações de escavação mecânica de valas compreendem:

1. Escavação dos materiais constituintes do terreno natural ou aterro, conforme as categorias apresentadas em “b.1, b.2 e b.3”, até as cotas indicadas no projeto, segundo seção transversal definida;
2. Carga e transporte dos materiais para locais próximos (inferiores a 100,0m) de forma que não interfiram no andamento do trabalho e permitam a sua utilização como reaterro das escavações;
3. A eventual estabilização, reconformação ou contenção na estabilidade das cavas;
4. A proteção dos materiais escavados contra a ação de chuvas intensas, se necessário.

b) MATERIAIS

Os materiais ocorrentes nos cortes serão classificados de acordo com as seguintes definições:

b.1) Materiais de 1ª categoria

Compreendem solos em geral, residual ou sedimentar. Poderá haver ocorrência de pedras isoladas com diâmetro máximo de 0,15 m.

b.2) Materiais de 3ª categoria

Compreendem rochas sãs e blocos isolados de rocha com diâmetro superior a 1,0 m ou de volume igual ou superior a 1,0 m³, cuja extração, a fim de possibilitar o carregamento, somente se processe com o emprego contínuo de explosivos.

b.3) Materiais de 2ª categoria

Os materiais que não se enquadram nos itens “b.1” e “b.2” serão classificados como de 2ª categoria.

b.4) Classificação proposta nesta especificação

Os materiais de escavação mecânica de valas são classificados como uma categoria única, mesmo que, durante as escavações, sejam removidos matacões ou outros fragmentos rochosos de quaisquer dimensões, não cabendo à contratada qualquer reivindicação no sentido de reclassificação do tipo de material.

c) EQUIPAMENTO

Esta atividade prevê o uso, para as atividades de escavação, de equipamentos como, retro-escavadeiras, escavadeiras hidráulicas, pás carregadoras, caminhões basculantes, perfuratrizes, martelotes, compressores de ar e todo e qualquer equipamento que a fiscalização julgar necessário.

A fiscalização reserva-se o direito de ordenar a retirada ou troca de equipamento toda vez que constatar deficiência no desempenho do mesmo ou falta de adaptabilidade aos trabalhos aos quais está destinado.

d) EXECUÇÃO

Na escavação mecânica de valas deverão ser observados os seguintes itens:

1. A execução das escavações será desenvolvida com base nas indicações constantes nos desenhos de projeto;
2. Nas trincheiras para execução de elementos de drenagem, para efeito de quantificação e de medição dos serviços, foi considerada uma geometria de cava para instalação dos bueiros onde a base mínima é de 0,8 m. Os taludes foram considerados com inclinação vertical e a largura das bases para os diversos diâmetros utilizados é, para bueiros de Ø300mm de 0,90m, Ø400mm de 1,00m, Ø600mm de 1,30m e para bueiros de Ø800mm de 1,60m. Para instalação de caixas de passagem e poços de visita, foi considerada uma cava com taludes verticais e um afastamento de 0,50m da laje de fundo das caixas e PV's;
3. A profundidade da cava, para os bueiros, será a média resultante da diferença de cotas da geratriz inferior da tubulação com a cota do terreno para os pontos de montante e jusante da tubulação. Para as caixas de passagem e os PV's a profundidade da cava será a diferença de cotas entre o terreno no ponto de locação da caixa ou PV e a cota da superfície inferior da laje de fundo.
4. Mesmo que os taludes sejam instáveis com a inclinação sugerida para o corte, as medições serão realizadas considerando tal geometria descrita na alínea "d.2", não sendo cabível a reivindicação pela escavação excedente caso os taludes das cavas apresentem colapso;
5. Não caberá remuneração especial pelo emprego de escoramentos auxiliares, mesmo que a contratada opte pela sua adoção, devendo o

custo de tais atividades ser contemplado pelo preço proposto para a escavação manual;

6. Todos os desmoronamentos e quedas de barreiras ocasionados pelos cortes da contratada, serão retirados às suas custas;
7. As massas excedentes, quando não se destinarem a execução de aterros de solo local compactado, serão objeto de deposição orientada em bota-fora, no sentido de não prejudicar o aspecto paisagístico e ambiental da região, a critério da Fiscalização.
8. Transporte do material escavado destinado à disposição em bota-fora deverá ser medido e pago a parte.

e) CONTROLE

O acabamento da plataforma de corte será procedido, de forma a alcançarem-se as cotas de projeto, admitida a variação de altura máxima de +/- 0,03 m.

f) MEDIÇÃO

A medição efetuar-se-á levando em consideração o volume extraído, medido no corte, em metros cúbicos, dentro dos gabaritos descritos no item "d.2".

As diferenças de volume de escavação entre as realizadas e as constantes nas planilhas de quantidades e preços podem apenas se justificar se houver discrepâncias nas cotas do terreno no entorno das obras.

g) PAGAMENTO

Os serviços serão pagos pelos preços unitários contratuais, em conformidade com a medição referida no item anterior.

Os preços que indenizam a operação de escavação mecânica de valas, incluem os encargos de manutenção, a carga, o transporte e o acondicionamento até uma distância máxima de 500,0 metros, bem como os eventuais volumes excedentes por erro ou por instabilidade dos taludes das cavas.

O transporte excedente e a execução de bota-fora para o material que não será utilizado em aterros de solo local serão medidos e pagos a parte.

E-9. Bueiro de concreto simples Ø 300 mm, 400 mm, 600 mm e 800 mm

a) DEFINIÇÃO

Esta especificação refere-se aos serviços de fornecimento, transporte, e execução de bueiros de concreto Ø 300 mm, 400 mm, 600 mm ou 800mm para fins de drenagem pluvial.

b) CAVA DE FUNDAÇÃO DE BUEIROS

1. A escavação deve ser feita de acordo com o alinhamento e cotas indicadas constantes no projeto;

A Fiscalização poderá ordenar, por escrito, que se procedam a alterações nas dimensões das cavas tantas vezes quantas forem necessárias para a consecução de uma fundação satisfatória;

2. Depois de terminada cada escavação, o Empreiteiro deverá notificar à Fiscalização nesse sentido, e nenhum material da base ou do leito deverá ser colocado enquanto a Fiscalização não tiver aprovado a profundidade da escavação e o tipo do material da fundação;
3. Cuidado especial será observado para que a resistência do terreno de fundação seja o mais uniforme possível em toda a extensão do bueiro, a fim de serem evitadas trincas produzidas por recalques diferenciais.
4. A cava de fundação deverá respeitar o indicado na especificação “Escavação mecânica de valas” especialmente o indicado no item “d.2”.

c) BUEIROS

1. Os tubos de concreto deverão ser de diâmetro interno 300 mm, 400 mm, 600mm ou 800mm, classe C II, tipo macho e fêmea, aprovados pela contratante, obedecendo às exigências da EB-103, MB-227 e MB-228 da ABNT.

O consumo mínimo de cimento será de 350 kg/m³;

2. Para bueiros com um recobrimento de solo superior a 50,0 cm, os berços onde serão assentados os tubos de concreto serão de pedregulho com espessura mínima de 0,15 m e largura de 0,8 m, devendo ainda envolver os tubos até 1/3 do seu diâmetro externo;

Para bueiros com um recobrimento de solo inferior a 50,0 cm, os berços onde serão assentados os tubos de concreto serão de concreto magro com espessura mínima de 0,15 m e largura de 0,8 m, devendo ainda envolver os tubos até 1/3 do seu diâmetro externo. Nestes bueiros deve-se prever o envelopamento dos tubos com concreto magro em seção

quadrada garantindo um recobrimento mínimo de 10,0 cm dos tubos, conforme indicado no projeto;

3. Os tubos de concreto deverão ser cuidadosamente alinhados e rejuntados com argamassa de cimento e areia traço 1:3 que deverá respeitar o indicado na especificação pertinente;
4. O reaterro das cavas de fundação deve ser procedido com o uso de material local. Não obstante, caso o material não seja aceitável, a Fiscalização poderá determinar que o material usado no aterro seja obtido em outra fonte completamente diversa da vala a aterrar.

Todo o material usado no reaterro será de qualidade aceitável e não conterá torrões grandes, madeira, nem outros materiais estranhos;

5. Depois que o leito esteja pronto, os bueiros colocados e construídos, o aterro e o serviço de construção com equipamento pesado deverá ser regulado segundo dispositivo aqui expresso:
 - Os reaterros de bueiro serão construídos em camadas com, no máximo, 0,20 m de espessura (medida do material solto), que serão compactados;
 - A compactação em áreas limitadas será obtida por meio de soquetes mecânicos (sapos), até que se atinja a superfície especificada em projeto;
 - O aterro e a compactação deverão ser feitos simultaneamente de ambos os lados do bueiro, até a mesma altura;
 - Equipamentos pesados de terraplenagem e compactação não deverão operar a uma distância inferior a 1,50 m do bueiro, enquanto uma espessura de material equivalente a 0,60 m não tiver sido colocada sobre o mesmo ou, no caso de tubos envelopados, enquanto o concreto de envelopamento não possuir um tempo de cura de 3 dias;
 - Máquinas leves e motoniveladoras poderão operar dentro dos limites descritos anteriormente, depois que uma cobertura máxima de 0,30m haja sido colocada por cima do bueiro.

d) CONTROLE

d.1) *Controle tecnológico*

O controle tecnológico dos tubos empregados deverá atender ao prescrito na NBR 9794 da ABNT - "Tubo de Concreto Armado de Seção Circular para Águas Pluviais". Em princípio, serão executados apenas ensaios à compressão diametral, atendendo ao definido na NBR 9795 da ABNT, formando-se amostras de duas peças para cada lote de, no máximo, 100 tubos de cada diâmetro utilizado. Ensaios

de permeabilidade e absorção somente serão exigidos se existirem suspeitas quanto às características dos tubos utilizados.

d.2) Controle geométrico e de acabamento

O controle geométrico consistirá na conferência, por métodos correntes, do alinhamento, esconsidades, declividades, comprimentos e cotas dos bueiros executados e respectivas bocas.

As condições de acabamento serão apreciadas pela Fiscalização, em bases visuais.

d.3) Aceitação

O serviço será considerado aceito desde que atendidas as seguintes condições:

1. O acabamento seja julgado satisfatório;
2. As características geométricas previstas tenham sido obedecidas. Em especial, as variações para mais ou para menos do diâmetro interno do tubo, em qualquer seção transversal, não devem exceder 1 % do diâmetro interno médio;
3. A resistência à compressão diametral obtida nos ensaios efetuados seja superior aos valores mínimos especificadas na NBR 9794, para a classe e diâmetro de tubo considerado;
4. O concreto magro utilizado nos berços e no envelopamento deverá respeitar a especificação pertinente.

e) MEDIÇÃO E PAGAMENTO

O pagamento será feito ao preço unitário por metro linear de tubo de concreto instalado, segundo cada diâmetro utilizado, devendo este preço remunerar todas as operações, ferramentas e equipamentos, materiais, transportes, mão-de-obra, encargos e eventuais necessários à completa execução do item considerado, incluindo o berço de concreto magro ou de pedrisco.

Os serviços de escavação para instalação do bueiro e de reaterro, são previstos em especificações próprias, devendo ser medidos e pagos em separado.

E-10. Tubulações e acessórios de PVC Reforçado

a) DEFINIÇÃO

Esta especificação refere-se à execução de redes ou ramais de PVC Reforçado, pertencentes à estrutura de remoção do percolado do tanque de acúmulo.

b) MATERIAIS

Os materiais necessários à execução das tubulações em PVC Reforçado são:

- Tubos de PVC-R da marca Tigre ponta e bolsa, ou similar;
- Toda linha de acessórios relacionado ao tubo descrito acima (curvas, tês, luvas, anel de vedação, etc.);
- Areia média.

c) EQUIPAMENTOS

Devido à natureza da atividade, são necessários essencialmente ferramentas manuais para sua execução.

d) EXECUÇÃO

As atividades para execução das redes ou ramais de PVC-R são:

1. Em trechos enterrados deve ser executada a escavação da cava conforme a especificação “Escavação Mecânica de Valas”, regularização e nivelamento do fundo da cava, através da execução de um leito de areia com 10,0 cm de espessura;
2. Instalação das tubulações de PVC-R, com eventuais acessórios indicados em projeto;
3. Para conexão dos tubos só será aceita junta elástica. A execução desta junta segue o seguinte procedimento:
 - Limpar a ponta e a bolsa do tubo e acomodar o anel de borracha na virola da bolsa;
 - Marcar a profundidade da bolsa na ponta do tubo;
 - Após colocar o anel na virola (canaleta), aplicar pasta lubrificante compatível com o produto no anel e na ponta do tubo. Não usar óleo ou graxa, que poderão atacar o anel de borracha;

- Encaixar a ponta chanfrada do tubo no fundo da bolsa, recuar 5,0 mm no caso de canalizações expostas e 2,0 mm para canalizações embutidas, tendo como referência a marca previamente feita na ponta do tubo. Esta folga se faz necessária para a dilatação da junta;
4. Nos tubos enterrados, após o seu assentamento sobre o leito de areia, deve-se proceder com o reaterro da cava com areia até $\frac{1}{2}$ do diâmetro do tubo e a partir daí com solo local ou argila importada e uso de soquetes manuais ou placas vibratórias. O uso de sapo ou outros equipamentos de compactação de maior energia só podem ser utilizados depois de executada uma cobertura mínima de 50,0 cm de solo sobre o tubo.

e) CONTROLE

e.1) Controle tecnológico

O controle tecnológico consiste na exigência, junto ao fornecedor, de certificação do material utilizado, garantindo as especificações técnicas exigidas anteriormente.

e.2) Controle geométrico

A configuração final das redes ou ramais em PVC reforçado deve ser tal que respeite as indicações de projeto. O serviço será considerado executado caso:

1. Os tubos e acessórios utilizados sejam exatamente os indicados em projeto;
2. A variação das cotas do tubo em relação ao projeto possuam uma variação máxima de $\pm 0,01$ m;
3. A apresentação do serviço seja considerada satisfatória, segundo inspeção visual.

f) MEDIÇÃO

A medição deve quantificar os metros lineares de tubo de PVC reforçado instalados, discriminando por diâmetros adotados.

A medição será efetuada de acordo com as quantidades indicadas em projeto. Qualquer aumento de quantidade executada só será motivo de alteração de medição se executada sob consentimento formal da Fiscalização.

g) PAGAMENTO

Os serviços serão pagos pelos preços unitários contratuais, em conformidade com a medição referida no item anterior. Os preços unitários incluirão todas as despesas necessárias à boa execução das redes ou ramais de PVC reforçado, como

materiais, mão-de-obra, equipamentos e eventuais. Os serviços de escavação e reaterro devem ser medidos e pagos em separado.

E-11. Concreto magro

a) DEFINIÇÃO

Consiste em um concreto de cimento Portland com baixo consumo de aglomerante, destinado à finalidade de enchimento ou revestimento sem função estrutural relevante. No presente empreendimento, o concreto magro é previsto como revestimento de fundo das fundações, de forma a permitir o correto nivelamento das formas e o posicionamento das armaduras contra o solo ou como revestimento de fundo de PV's. Também é previsto na execução de envelopamentos de tubulações pluviais e dos drenos de gás.

b) EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS

Os equipamentos para o beneficiamento do concreto magro são os mesmos empregados para o concreto estrutural, conforme indicado na especificação E-20, exceto pelo fato de que não requerem adensamento mecânico (não precisam de vibradores de imersão).

c) EXECUÇÃO

O concreto magro deverá ter espessuras de no mínimo 5,0 cm (fundação de estruturas de concreto armado) e no máximo 15,0 cm (revestimento de fundo de PV's), sendo lançado diretamente sobre o terreno regularizado.

Quando utilizado no envelopamento de tubulações pluviais o concreto magro deverá ser empregado respeitando-se o exposto em projeto.

Para a moldagem do concreto magro é necessário a colocação de formas laterais de forma que seja possível utilizá-las como gabarito para o seu nivelamento e desempenamento.

As dimensões do concreto magro são indicadas em projeto. Na omissão deste, o concreto magro deverá revestir o fundo das cavas de forma que a suas extremidades estejam a 10,0 cm das extremidades das bases a serem confeccionadas.

A tolerância dimensional do concreto magro é de $\pm 1,0$ cm em relação às cotas das fundações e $\pm 5,0$ cm na largura e comprimento.

O consumo mínimo de cimento é de 200 kg por metro cúbico, sendo que as dosagens podem ser volumétricas e o beneficiamento poderá ser realizado com betoneiras estacionárias de pequeno porte.

d) MEDIÇÃO

As medições do volume de concreto magro serão realizadas em metros cúbicos, a partir das medidas indicadas em projeto. Nos casos em que o projeto é

omisso a respeito da quantidade de concreto magro, esta deve ser definida previamente à execução, juntamente com a fiscalização.

As formas laterais e gabaritos para a confecção do concreto magro não receberão remuneração específica, devendo os custos dos moldes ser contemplados pelo preço do volume de concreto magro.

e) PAGAMENTO

Os pagamentos serão efetuados considerando os volumes medidos, conforme o indicado no item anterior, e os preços unitários contratuais.

E-12. Concreto estrutural

a) OBJETIVO

Fixar as condições exigíveis para a execução e recebimento de concretos de cimento Portland de diferentes resistências características, com fins estruturais.

b) REFERÊNCIAS

Para o entendimento desta Especificação deverão ser consultados os documentos seguintes:

1. ABNT NBR-5738/94 - Moldagem e cura de corpos-de-prova cilíndricos ou prismáticos de Concreto;
2. ABNT NBR-5746 - Análise química de cimento Portland - determinação do enxofre na forma de sulfeto;
3. ABNT NBR-5739 - Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos;
4. ABNT NBR-5750/92 - Amostragem de concreto fresco;
5. ABNT NBR-6118/78 - Projeto e execução de obras de concreto armado;
6. ABNT NBR-7212/84 - Execução de concreto dosado em central;
7. ABNT NBR-7223/92 - Concreto - determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone;
8. ABNT NBR-8953/92 - Concreto para fins estruturais - classificação por grupos de resistência;
9. ABNT NBR-9062/85 - Projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado;
10. ABNT NBR-9606/92 - Determinação da consistência pelo espalhamento do tronco de cone;
11. ABNT NBR-10839/89 - Execução de obras de arte especiais em concreto armado e protendido;
12. ABNT NBR-12655/96 - Preparo, controle e recebimento do concreto.

c) DEFINIÇÕES

Para os efeitos desta Especificação, são adotadas as definições seguintes:

1. Concreto - mistura de agregado com ligante (água e cimento) que endurece adquirindo características semelhantes à rocha;

2. Elemento estrutural - parte da estrutura que apresenta uma configuração geométrica claramente definida, fck igual e mesmo tipo de solicitação (P.e. Pilares, bases de fundações, bloco de ancoragem, berços, etc.).

d) CONDIÇÕES GERAIS

Deverão ser executados de acordo com as fôrmas e resistências características indicadas no projeto.

e) CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

e.1) Material

e.1.1) Cimento

Os cimentos devem satisfazer às Especificações brasileiras, podendo ser de qualquer tipo e classe, desde que o projeto não prefira ou faça restrição a este ou aquele.

Nos cimentos empregados exigir a apresentação do certificado de qualidade. Todo cimento deverá ser guardado em local seco e abrigado de agentes nocivos e, não deverá ser transportado em dias úmidos.

O cimento poderá ser armazenado nos sacos de 50 Kg ou em silos, quando entregue a granel e para cimento de uma única procedência. O período de armazenamento não poderá comprometer a sua qualidade. Exceto em clima muito seco, deverá ser verificado, antes da utilização se o cimento ainda atende às Especificações.

e.1.2) Agregados

Os agregados deverão constituir-se de materiais granulosos e inertes, substâncias minerais naturais ou artificiais, britados ou não, duráveis e resistentes, com dimensões máximas características e formas adequadas ao concreto a produzir. Deverão ser armazenados separadamente, isolados do terreno natural, em assoalho de madeira ou camada de concreto de forma a permitir o escoamento d'água. Não conter substâncias nocivas que prejudiquem a pega e/ou o endurecimento do concreto, ou minerais deletérios que provoquem expansões em contato com a umidade e com determinados elementos químicos.

e.1.2.1) Agregados Miúdos

São normalmente constituídos por areia natural quartzosa, de dimensão máxima característica igual ou inferior a 4,8 mm. Deverão ser bem graduados, são recomendadas as areias grossas que não apresentem substâncias nocivas, como torrões de argila, materiais orgânicos, etc..

Somente será admitido, após estudos em laboratórios, o emprego de agregados miúdos provenientes de rocha sadia.

e.1.2.2) Agregados Graúdos

Deverão apresentar dimensão máxima característica entre 4,8 mm e 50,0 mm e ser naturais (cascalhos ou seixos rolados, britados ou não) ou artificiais (pedras britadas, britas, argilas expandidas, etc.). Não apresentar substâncias nocivas, como torrões de argila, matéria orgânica, etc..

O agregado graúdo será constituído pelas partículas de diversas graduações nas proporções indicadas nos traços do concreto e armazenado separadamente, em função destas graduações.

e.1.2.3) Água

A água para a preparação do concreto não deverá conter ingredientes nocivos em quantidades que afetem o concreto fresco ou endurecido ou reduzir a proteção das armaduras contra a corrosão. Deverá ser razoavelmente clara e isenta de óleo, ácidos, álcalis, matéria orgânica, etc., devendo ser acondicionada em caixas ou reservatórios estanques e tampados de modo a evitar contaminação por substâncias estranhas.

e.1.2.4) Aditivos

A utilização de aditivos deve implicar no perfeito conhecimento de sua composição e propriedades, efeitos no concreto e armaduras, sua dosagem típica, possíveis efeitos de dosagens diferentes, conteúdo de cloretos, prazo de validade e condições de armazenamento.

Somente usar aditivos expressamente previstos no projeto, ou nos estudos de dosagem de concreto empregados na obra, realizados em laboratório e aprovados pela autoridade competente.

No presente projeto, serão admitidos aditivos plastificantes ou superplastificantes, desde que de origem reconhecidamente confiável e seguindo as prescrições do fabricante.

e.1.2.5) Adições

As adições não poderão ser nocivas ao concreto e deverão ser compatíveis com os demais componentes da mistura.

e.2) Equipamento

A natureza, capacidade e quantidade do equipamento a ser utilizado dependerão do tipo e dimensões do serviço a executar.

Para a presente obra são admitidos concretos dosados em usina.

É admitida a dosagem em obra, através de controle volumétrico, desde que os pesos específicos aparentes dos agregados sejam periodicamente aferidos, de acordo com as exigências da fiscalização. Neste caso, a contratada deverá dispor de betoneiras com capacidade adequada ao ritmo da obra, desde que com uma capacidade mínima de 320 litros.

Para o lançamento poderão ser utilizados carrinhos-caçambas, caçambas, bombas, etc.

A vibração e adensamento do concreto deverá ser realizada por vibradores de imersão. A contratada deverá dispor de mangotes com diâmetro de 25 mm, 45 mm e 60 mm.

Para os trabalhos de limpeza de formas, deverão ser disponibilizados compressores de ar com filtro para evitar a aspersão de óleo.

e.3) Execução

e.3.1) Concreto

O concreto deve apresentar uma massa fresca trabalhável com os equipamentos disponíveis na obra, para que depois de endurecido se torne um material homogêneo e compacto.

e.3.1.1) Dosagem

Os concretos para fins estruturais deverão ser dosados, racional e experimentalmente, a partir da resistência característica à compressão estabelecida no projeto, do tipo de controle do concreto, trabalhabilidade adequada ao processo de lançamento empregado e das características físicas e químicas dos materiais componentes. O cálculo da dosagem deverá ser refeito cada vez que prevista uma mudança de marca, tipo ou classe de cimento, na procedência e qualidade dos agregados e demais materiais e quando não obtida a resistência desejada.

A resistência de dosagem do concreto será função dos critérios utilizados para a definição da sua resistência característica, através do desvio padrão das amostras, dependendo do controle tecnológico dos materiais na obra.

e.3.1.2) Preparo

Para os concretos executados no canteiro, antes do início da concretagem, deverá ser preparada uma amassada de concreto, para comprovação e eventual ajuste do traço definido no estudo de dosagem.

O preparo do concreto destinado às estruturas deverá ser mecânico, em pequenos volumes nas obras de pequena importância, não podendo ser aumentada, em hipótese alguma, a quantidade de água prevista para o traço.

Os sacos de cimento rasgados, parcialmente usados, ou com cimento endurecido, serão rejeitados.

Os componentes do concreto medidos de acordo com o item anterior devem ser misturados até formar uma massa homogênea. O tempo mínimo de mistura em betoneira estacionária é de 60 segundos, aumentado em 15 segundos para cada metro cúbico de capacidade nominal da betoneira, ou conforme especificação do fabricante. Para central de concreto e caminhão betoneira deverá ser atendida a ABNT NBR-7212. Após a descarga não poderão ficar retidos nas paredes do misturador volumes superiores a 5 % do volume nominal.

Quando o concreto for preparado por empresa de serviços de concretagem, a central deverá assumir a responsabilidade por este serviço e cumprir as prescrições relativas às etapas de execução do concreto (ABNT NBR-12655), bem como, as disposições da ABNT NBR-7212.

O concreto deverá ser preparado somente nas quantidades destinadas ao uso imediato. Não será permitida a remistura do concreto parcialmente endurecido.

e.3.1.3) Transporte

Quando a mistura for preparada fora do local da obra, o concreto deverá ser transportado em caminhões betoneiras, não podendo segregar durante o transporte, nem apresentar temperaturas fora das faixas de 5 °C a 35 °C. O tempo máximo entre a dosagem (adição de água) e o lançamento é de 90 minutos. A velocidade do tambor giratório não deverá ser menor que duas nem maior que seis rotações por minuto. Se qualquer fenômeno vier a promover a aceleração da pega, o período completo entre dosagem e descarregamento poderá ser antecipado, a critério da fiscalização, ou deverão ser empregados aditivos retardadores da pega. O intervalo entre as entregas deverá ser tal que não permita o endurecimento parcial do concreto já colocado, não excedendo a 30 minutos.

No caso de betoneiras estacionárias, o intervalo entre a colocação de água no tambor e a descarga final do concreto nas fôrmas não deverá exceder 60 minutos, devendo a mistura ser revolvida de modo contínuo para que o concreto não fique em repouso antes do seu lançamento por tempo superior a 30 minutos. No transporte horizontal deverão ser empregados carros especiais providos de rodas de pneus, e evitado o uso de carros com rodas maciças, de ferro ou carrinhos comuns.

e.3.1.4) Lançamento

O lançamento do concreto só pode ser iniciado após o conhecimento dos resultados dos ensaios da dosagem, verificação da posição exata da armadura e limpeza das fôrmas. No caso de formas de madeira, estas devem estar suficientemente molhadas e isentas de cavacos de madeira, serragem e demais resíduos de operações de carpintaria. Serão tomadas precauções para não haver excesso de água no local de lançamento o que pode ocasionar a possibilidade do concreto fresco vir a ser lavado.

Não serão permitidos lançamento do concreto de uma altura superior a 2,0 m, ou acúmulo de grande quantidade em um ponto qualquer e posterior deslocamento ao longo das fôrmas. Na concretagem de colunas ou peças altas o concreto deverá

ser introduzido por janelas abertas nas fôrmas, fechadas à medida que a concretagem avançar.

Calhas, tubos ou canaletas poderão ser usados como auxiliares no lançamento do concreto, dispostos de modo a não provocar segregação. Deverão ser mantidos limpos e isentos de camada de concreto endurecido, preferencialmente, executado ou revestidos com chapas metálicas.

Em hipótese alguma será empregado concreto submerso com consumo de cimento inferior a 350 kg/m³. Para evitar segregação o concreto deverá ser cuidadosamente colocado na posição final em uma massa compacta, por meio de funil ou de caçamba fechada, de fundo móvel, e não perturbado depois de ser depositado. Cuidados especiais serão tomados para manter a água parada no local de depósito. O concreto não deverá ser colocado diretamente em contato com a água corrente.

Quando usado funil, este deverá consistir de um tubo de mais de 20,0 cm de diâmetro, construído em seções acopladas umas às outras, por flanges providas de gachetas. O modo de operar deverá permitir movimento livre da extremidade de descarga e seu abaixamento rápido, quando necessário, para estrangular ou retardar o fluxo. O enchimento deverá processar-se por método que evite a lavagem do concreto. O terminal deverá estar sempre dentro da massa do concreto e o tubo conter suficiente quantidade de concreto para não haver penetração de água. O fluxo do concreto deverá ser contínuo e regulado de modo a obter camadas aproximadamente horizontais, até o término da concretagem.

Quando o concreto for colocado com caçamba de fundo móvel, esta deverá ter capacidade superior a meio metro cúbico (0,50 m³).

e.3.1.5) Adensamento do Concreto

O concreto deverá ser bem adensado mecanicamente dentro das fôrmas, com auxílio de vibradores, que poderão ser, internos, externos ou superficiais, com frequência mínima de 3.000 impulsos por minuto. O número de vibradores deverá permitir adensar completamente, no tempo adequado, todo o volume de concreto a ser colocado. Não será permitido o adensamento manual do concreto.

Normalmente serão utilizados vibradores de imersão internos. Os externos só poderão ser empregados quando as dimensões das peças não permitirem inserção do vibrador, ou junto com os internos quando se desejar uma superfície de boa aparência.

O vibrador de imersão deverá ser empregado na posição vertical evitando-se o contato demorado com as paredes das formas ou com a armação, bem como, a permanência demasiada em um mesmo ponto. Não será permitido o uso do vibrador para provocar o deslocamento horizontal do concreto nas fôrmas. O afastamento de dois pontos contíguos de imersão do vibrador deverá ser de no mínimo 30,0 cm.

O emprego de concreto auto-adensável só será permitido quando explicitado no projeto. Para tanto, traços especiais com aditivos fluidificantes e teores de cimento especiais deverão ser estudados.

e.3.1.6) Cura do Concreto

Para atingir sua resistência total, o concreto deverá ser curado e protegido eficientemente contra o sol, vento e chuva. A cura deve continuar durante um período mínimo de 7 dias, após o lançamento, caso não existam indicações em contrário.

A água para a cura deverá ser da mesma qualidade usada para a mistura do concreto. Poderão ser utilizados os métodos de manutenção das fôrmas, cobertura com filmes plásticos, colocação de coberturas úmidas, aspersão de água ou aplicação de produtos especiais que formem membranas protetoras.

e.3.1.7) Juntas de Concretagem

As juntas de concretagem deverão obedecer, rigorosamente, ao disposto no Plano de Concretagem, integrante do projeto. O número de juntas de concretagem deverá ser o menor possível.

f) INSPEÇÃO

f.1) Controle do Material

A ABNT NBR-12654 fixa as condições exigíveis para realização do controle tecnológico dos materiais componentes do concreto.

f.1.1) Cimentos

Os ensaios de cimento deverão ser feitos em laboratório, de acordo com as normas ABNT NBR-05740 (quando necessário) e as ABNT NBR-07215, ABNT NBR-7224, ABNT NBR-11580, ABNT NBR-11581 e ABNT NBR-11582, desnecessária a realização freqüente de ensaios se existir garantia de homogeneidade de produção para determinada marca de cimento.

O peso do saco de cimento deverá ser verificado para cada 50 sacos fornecidos, com tolerância de 2 %.

f.1.2) Agregados Miúdo e Graúdo

Deverão obedecer à ABNT NBR-7211.

f.1.3) Água

Controle da água desde que apresente aspecto ou procedência duvidosa. Para utilização em concreto armado ou protendido será considerada satisfatória se apresentar pH entre 5,8 e 8,0 e respeitar os seguintes limites máximos:

1. Matéria orgânica: 3,0 mg/l (oxigênio consumido);
2. Resíduo sólido: 5.000,0 mg/l;
3. Sulfatos: 300,0 mg/l (ions SO₄);
4. Cloretos: 500,0 mg/l (ions Cl);
5. Açúcar: 500,0 mg/l.

Para casos especiais considerar outras substâncias prejudiciais.

f.2) Controle da Execução

f.2.1) Concreto

De acordo com a ABNT NBR-12655 para a garantia da qualidade do concreto a empregar na obra, para cada tipo e classe de concreto, serão realizados os ensaios de controle, adiante relacionados, além de outros recomendados em projetos específicos:

1. Ensaio de consistência, de acordo com a ABNT NBR-7223 e, ou ABNT NBR-9606 (para concreto auto-adensável), sempre que ocorrerem alterações na umidade dos agregados, na primeira amassada do dia, após o reinício, seguido de interrupção igual ou superior a 2 horas, na troca de operadores e cada vez que forem moldados corpos de prova. Para concreto fornecido por terceiros deverão ser realizados ensaios a cada betonada;
2. Ensaio de resistência à compressão de acordo com a ABNT NBR-5739, para aceitação ou rejeição dos lotes.

A consistência do concreto deverá atender aos valores estipulados nos métodos de ensaio. Acaso não os atenda na primeira amostra, repetir nova amostragem; se persistir, provavelmente não apresenta a necessária plasticidade e coesão. Verificar a causa e corrigir antes da utilização, com exceção para os concretos cuja plasticidade excedam os limites dos métodos de ensaio, como o concreto bombeado.

A amostragem mínima do concreto para ensaios de resistência à compressão deverá ser feita dividindo-se a estrutura em lotes. Cada lote corresponderá a um elemento estrutural, limitado pelos critérios da ABNT NBR-12655.

De cada lote deverá ser retirada uma amostra de no mínimo 06 (seis) exemplares.

Cada exemplar é constituído por 02 (dois) corpos de prova da mesma amassada para cada idade do rompimento, moldados no mesmo ato. A resistência do exemplar de cada idade é considerada a maior dos dois valores obtidos no ensaio. O volume de concreto para a moldagem de cada exemplar e determinação

da consistência deverá ser de 1,5 vezes o volume necessário para estes ensaios e nunca menor que 30 litros.

A coleta deste concreto em betoneiras estacionárias deve ocorrer enquanto o concreto está sendo descarregado, representando o terço médio da mistura. Caso contrário, deve ser tomada imediatamente após a descarga, retirada de três locais diferentes, evitando-se os bordos. Homogeneizar o concreto sobre o recipiente com o auxílio de colher de pedreiro, concha metálica ou pá.

A coleta deste concreto em caminhão betoneira, deverá ocorrer enquanto o concreto está sendo descarregado e obtida em duas ou mais porções, do terço médio da mistura.

Para o concreto bombeado, a coleta deve ser feita em uma só porção, colocando-se o recipiente sob o fluxo de concreto na saída da tubulação, evitando o início e o fim do bombeamento.

f.3) Controle Estatístico

O controle poderá ser feito por amostragem parcial, quando são retirados exemplares de algumas betonadas de concreto atendidas às limitações já constantes do item f.2.1, ou por amostragem total, quando são retirados exemplares de todas as amassadas de concreto e o valor estimado da resistência característica à compressão (f_{ck} est), na idade específica obtido conforme Tabela 6.1 seguinte:

Tabela 6.1: Resistência Característica Estimada f_{ck} estimado.

Amostragem parcial		Amostragem total	
$6 \leq n < 20$	$n \geq 20$	$n \leq 20$	$n > 20$
$2 \cdot \frac{f_1 + f_2 + \dots + f_{m-1}}{m-1} - f_m$ <p>Se maior que $\Psi_6 \cdot f_1$</p>	$f_{cm} - 1,65 S$	f_1	f_i

Sendo:

n = número de exemplares;

$m = n/2$, desprezando-se o valor mais alto de n , se n for ímpar;

f_1, f_2, \dots, f_m = valores das resistências dos exemplares, em ordem crescente;

Ψ_6 = valores constantes da Tabela 6.2;

f_{cm} = resistência média dos exemplares do lote, em MPa;

S = desvio padrão do lote para $n - 1$ resultados, em MPa;

$i = 0,05 n$, adotando-se a parte inteira imediatamente superior, para o valor de i fracionário.

No início da obra ou quando não se conhecer o valor do desvio padrão S , considerar os seguintes valores para S_d , de acordo com a condição de preparo:

Condição A: $S_d = 4,0$ MPa;

Condição B: $S_d = 5,5$ MPa;

Condição C: $S_d = 7,0$ MPa.

Nota: Para efeitos de controle estatístico, o presente empreendimento deverá considerar a condição de preparo como “B”.

Tabela 6.2. Valores de Ψ_6 .

VALORES DE Ψ_6											
Condição de Preparo	Número de Exemplares (n)										
	2	3	4	5	6	7	8	10	12	14	$\Sigma 16$
A	0,82	0,86	0,89	0,91	0,92	0,94	0,95	0,97	0,99	1,00	1,02
B ou C	0,75	0,80	0,84	0,87	0,89	0,91	0,93	0,96	0,98	1,00	1,02

Em casos excepcionais, em lotes correspondentes a no máximo $10,0 \text{ m}^3$, com número de exemplares entre 2 e 5: $f_{ck \text{ est}} = \Psi_6 f_1$.

f.4) Aceitação e Rejeição

Realizar inspeção visual após a retirada das fôrmas e escoramento quanto à existência de brocas, falhas no posicionamento das armaduras, etc.

Os lotes de concreto serão aceitos automaticamente quando atingirem a idade de controle:

- $f_{ck \text{ est}} \geq f_{ck}$.

Os serviços rejeitados deverão ser corrigidos, complementados ou refeitos às expensas do contratado.

g) MEDIÇÃO

O concreto, simples ou armado, será medido por metro cúbico de concreto lançado no local, volume calculado em função das dimensões indicadas no projeto ou, quando não houver indicação no projeto, pelo volume medido no local de lançamento. Inclui o fornecimento dos materiais, preparo, mão-de-obra, utilização de

equipamento, ferramentas, transportes, lançamento, adensamento, cura, controle e qualquer outro serviço necessário a concretagem.

h) PAGAMENTO

Os pagamentos serão efetuados considerando o volume em metros cúbicos e os preços unitários correspondentes propostos.

E-13. Aço CA50/60

a) GENERALIDADES

Esta especificação visa estabelecer as condições exigíveis para recebimento, corte, dobramento e colocação nas fôrmas de barras e fios de aço destinados a armaduras para concreto armado.

b) REFERÊNCIAS

Para o entendimento desta Norma deverão ser consultados os documentos seguintes:

1. ABNT NBR-5916/89 - Junta de tela soldada para armadura de concreto - ensaio de resistência ao cisalhamento - método de ensaio;
2. ABNT NBR-6118/78 - Projeto e execução de obras de concreto armado - procedimento;
3. ABNT NBR-6152/92 - Materiais metálicos - determinações das propriedades mecânicas à tração - método de ensaio;
4. ABNT NBR-6153/88 - Produtos metálicos - determinação da capacidade de dobramento - método de ensaio;
5. ABNT NBR-6207/82 - Arame de aço - ensaio de tração - método de ensaio;
6. ABNT NBR-7477/79 - Barras e fios de aço destinados à armadura de concreto armado - determinação do coeficiente de conformação superficial - método de ensaio;
7. ABNT NBR-7480/85 - Barras e fios de aço destinados à armadura para concreto armado - especificação;
8. ABNT NBR-7481/89 - Tela de aço soldada para armadura de concreto - especificação;
9. ABNT NBR-8548/84 - Barras de aço destinadas à armadura para concreto armado com emenda mecânica ou por solda - determinação da resistência à tração - método de ensaio;
10. ABNT NBR-10839/89 - Execução de obras de arte especiais em concreto armado e concreto protendido - procedimento.

c) DEFINIÇÕES

Para os efeitos desta especificação, são adotadas as definições seguintes:

- Armadura - conjunto de elementos de aço de uma estrutura de concreto armado ou protendido;
- Partida - conjunto de lotes apresentados para inspeção de uma só vez;
- Fornecimento - conjunto de partidas que perfaz a quantidade total da encomenda;
- Lote - grupo de barras ou fios de procedência identificada, de mesma categoria, classe, bitola e configuração geométrica superficial apresentado à inspeção como um conjunto unitário.

d) CONDIÇÕES GERAIS

Somente poderão ser usadas em obras de arte especiais as barras, fios e telas de aço que atendam às condições estabelecidas nas ABNT NBR-7480 e ABNT NBR-7481. Outros aços somente utilizados em casos especiais, após análise em laboratório nacional idôneo e aprovação do projetista.

e) CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

e.1) *Material*

e.1.1) *Barras e Fios*

Pelo valor característico da resistência de escoamento, as barras e os fios de aço são classificados nas categorias CA 50 para as barras e CA 60 para os fios. Pelo processo de fabricação são classificados em barras de aço classe A e barras e fios de aço classe B. O fornecedor deverá discriminar a categoria, seguida da letra maiúscula, da classe do aço fornecido.

As barras de bitola igual ou superior a 10 mm deverão apresentar marcas de laminação identificando o produto e a categoria do material. As de categoria inferior a 10 mm e os fios serão identificados por cores, (pintura do topo).

e.1.2) *Solda para Emenda*

O eletrodo será constituído de metal de características idênticas às do metal de base e deverá apresentar revestimento básico que dificulte a fissuração a quente, pela absorção de hidrogênio, baixo teor de hidrogênio para aço CA 50 e possuir tensões de escoamento iguais ou superiores ao material das barras a serem soldadas. Mantidas em lugar seco, de preferência em estufas, será vedado o uso de eletrodos e umedecidos ou úmidos no momento da soldagem.

e.2) *Equipamento*

A natureza, capacidade e quantidade do equipamento a ser utilizado dependerá do tipo e dimensão de cada serviço a executar. Deverão constar na

relação a ser apresentada pelo Executante: máquina de corte e de dobragem de aço, máquinas soldadoras com potência igual ou superior a 0,025 KVA/mm² e regulagem automática.

Para as quantidades envolvidas no presente projeto, é aceitável o beneficiamento das armaduras mais pesadas fora do canteiro de obras, desde que a origem seja informada à fiscalização previamente.

No caso das armaduras de diâmetro menor do que 12,5 mm, o beneficiamento poderá ser realizado em bancadas manuais, sem que haja necessidade de equipamentos de acionamento elétrico.

Uma máquina geradora de solda é recomendável para a realização de emendas emergenciais.

e.3) Execução

e.3.1) Transporte e Armazenamento

Cuidados especiais serão tomados no transporte, principalmente observando a ação de impurezas, corrosões, etc., prejudiciais à aderência, à perda de identificação e à ruptura de soldas em elementos pré-fabricados e em telas soldadas.

O armazenamento em período superior a 30 dias deverá ser feito sem contato com o solo, ao abrigo da chuva e em ambiente ventilado.

e.3.2) Corte e Dobramento

Os cortes e dobras obedecerão às dimensões e formas indicadas no projeto. Processos mecânicos não deverão permitir raios menores aos especificados em nenhum de seus pontos. As barras não podem ser dobradas junto às emendas com solda e o processo de dobragem deverá ser sempre a frio.

e.3.3) Emendas

As emendas, de acordo com os itens 6.3.5 e 10.4 da ABNT NBR-6118, poderão ser por traspasse, com luvas rosqueadas, com solda e outros dispositivos, como luvas com preenchimento metálico.

As prescrições de emendas por soldas, caldeamento e traspasse deverão obedecer às prescrições da NBR-6118, exceto se indicado em contrário no projeto.

As emendas com solda poderão ser: de topo, por caldeamento, para bitola não menor que 10 mm, de topo, com eletrodo, para bitola não menor que 20 mm; por traspasse, com pelo menos dois cordões de solda longitudinais ou outras barras justapostas, com cordões de solda longitudinais. As barras de aço classe B só poderão ser soldadas com eletrodo, executando-se a solda, por etapas e aquecimento controlado. As soldas de barras de aço classe A deverão ser feitas com eletrodos adequados, pré-aquecimento e resfriamento gradual.

e.3.4) Montagem

As barras de aço deverão ser limpas, sendo removidas ferrugens, argamassas, manchas de óleo e graxa, etc., antes de introduzidas em fôrmas para montagem. Devem ser verificadas as dimensões, as posições indicadas no projeto, os espaçamentos, os traspasses e os cobrimentos de todas as barras.

Para manter as barras na posição desejada e garantir o cobrimento mínimo, permite-se o uso de distanciadores de argamassa, concreto ou poliméricos. O tarugo de aço só será aceito se o cobrimento de concreto no local tiver a espessura mínima recomendada no projeto.

e.3.5) Cobrimento e Proteção da Armadura

Como indicado no projeto, sendo no mínimo de 2,5 cm para peças ao ar livre, 3,0 cm para concreto em contato com o solo.

Se a estrutura de concreto estiver assente sobre o solo, as armaduras não poderão estar em contato com o mesmo. As mesmas deverão ser assentes sobre um revestimento de concreto magro para evitar a contaminação com solo. Não são aceitos revestimentos de pedra britada.

f) INSPEÇÃO

f.1) Controle do Material

f.1.1) No Recebimento

As barras recebidas não deverão apresentar defeitos prejudiciais, tais como fissuras, bolhas e corrosão excessiva.

Deverão ser verificadas as características geométricas das barras e fios. A massa real dos fios e das barras de bitola igual ou superior a 10 mm deverá ser igual à sua massa nominal, com tolerância de $\pm 6\%$. A tolerância de barras de bitola inferior a 10 mm é de $\pm 10\%$. A massa nominal é obtida pela multiplicação do comprimento pela área da seção nominal e por $7,86 \text{ kg/dm}^3$. A tolerância de comprimento é de 9% , e o comprimento normal é de 11,0 m.

Ainda poderão ser verificadas, preliminarmente, as condições seguintes:

Se os eixos das nervuras transversais formam com o eixo da barra, ângulo igual ou superior a 45° ;

Possuem pelo menos duas nervuras longitudinais contínuas e diametralmente opostas;

A altura média das nervuras ou profundidade das moedas é igual ou superior a $0,04$ do diâmetro nominal;

O espaçamento médio das nervuras transversais está entre 0,5 e 0,8 do diâmetro nominal;

Saliências abrangem pelo menos 85 % do perímetro nominal da seção transversal.

f.1.2) Formação de Amostras

Para verificação das propriedades mecânicas e conformação superficial das barras e fios será feita uma amostragem. Haverá clara distinção para partidas cujos lotes forem perfeitamente identificáveis e para os misturados ou não identificáveis.

Em cada partida, as barras ou fios serão repartidos em lotes em função da categoria e da bitola, cujas massas máximas estão indicadas na tabela do item 3. Quando o fornecimento for em rolo considerar o dobro dos volumes indicados para a massa máxima. Quando houver mistura ou não forem identificáveis, cabe ao inspetor orientar a formação de outros lotes para inspeção.

As amostras serão extraídas aleatoriamente de cada lote e compostas de tantos exemplares quanto indicados na Tabela 6.3 a seguir. Não será permitida a retirada de mais de um exemplar de uma mesma barra ou fio reto. Em rolos, só será permitida se o número de rolos for inferior ao número de exemplares, neste caso, retiram-se os exemplares das extremidades do mesmo rolo. O comprimento de cada exemplar é de 2,20 m, desprezando-se a ponta de 20 cm da barra ou do fio.

Tabela 6.3. Número de exemplares de amostragem.

Amostragem	Partidas identificadas	Partidas não identificadas
Inicial	1	2
Contraprova	2	3

Os números de amostras são referidos a uma determinada bitola de uma mesma partida. A contraprova será feita quando qualquer corpo de prova da amostra inicial do Plano em questão não satisfazer às exigências da ABNT NBR-7480. Para lotes de rolos o número de exemplares da amostra deve ser o dobro do inicial da tabela.

f.1.3) Ensaios

Cabe ao laboratório receber a amostra representativa do lote e verificar a sua autenticidade. Realizar ensaios de tração e de dobramento obedecendo, respectivamente, as ABNT NBR-6152 e ABNT NBR-6153. Será determinada a massa real nestes corpos de prova, mesmo que já feita em canteiro. O laboratório fornecerá ao comprador o resultado desses ensaios. O ensaio de dobramento não se aplica a barras e fios emendados. As telas soldadas são ensaiadas conforme a ABNT NBR-6153 para dobramento e ABNT NBR-5916 para cisalhamento.

f.2) Controle da Execução

A amostragem de barras emendadas deverá ser feita por tipo de emenda. Para cada conjunto de 50 ou menos emendas será retirado um exemplar. Se qualquer corpo-de-prova não satisfizer às exigências da ABNT NBR-7480, serão retiradas duas contraprovas do conjunto correspondente. O ensaio será realizado de acordo com a ABNT NBR-8548. As emendas de barras mecânicas ou soldadas devem satisfazer o limite de resistência convencional à ruptura das barras não emendadas. No ensaio de qualificação o alongamento das barra emendada deverá atender a seguinte inequação:

$$A = 0,1 + (\sigma_{\text{máx.}})/2 \times \phi \times 10^{-4}$$

Sendo:

ϕ = bitola em mm;

A = alargamento de 10 diâmetros, em mm;

$\sigma_{\text{máx}}$ = tensão calculada pela carga máxima atuante na barra emendada durante o ensaio, em MPa.

f.3) Aceitação e Rejeição

f.3.1) Aceitação

f.3.1.1) Material

O lote é aprovado ao apresentar barras, fios e telas de aço sem defeitos prejudiciais, se a massa real estiver dentro das tolerâncias constantes do item f.1.1 desta Especificação e se satisfatórios os resultados dos ensaios de tração e dobramento de todos os exemplares retirados. Caso, um ou mais destes resultados não atendam ao especificado, será realizada uma contraprova única, sendo a amostra formada conforme o item f.1.2 desta Especificação. Caso todos os resultados da contraprova sejam satisfatórios, o lote é aceito.

f.3.1.2) Emendas

Para barras emendadas o conjunto especificado no item f.2 é aceito, caso os resultados da prova ou das duas contraprovas forem satisfatórios.

f.3.2) Rejeição

O lote é rejeitado se não atender ao item f.3.1 ou se no ensaio de contraprova houver pelo menos um resultado que não satisfaça às exigências da ABNT NBR-7480.

g) MEDIÇÃO

As armaduras para concreto armado incluindo todos os serviços necessários à execução, serão medidas por quilograma de aço colocado nas fôrmas, de acordo com as listas de ferro do projeto.

Espaçadores, arames de amarração e outros dispositivos construtivos, bem como os ensaios de aceitação de lotes de armaduras não recebem remuneração especial, devendo os respectivos custos estar embutidos no preço unitário proposto.

h) PAGAMENTO

Os pagamentos serão efetuados considerando a massa de armadura em quilograma e os preços unitários correspondentes propostos.

E-14. Formas e cimbres

a) OBJETIVO

Fixar as condições exigíveis para a execução e controle de fôrmas, molde do concreto plástico, de acordo com os elementos constantes no projeto.

b) REFERÊNCIAS

Para o entendimento desta Norma deverão ser consultados os documentos seguintes:

1. ABNT NBR-06118/78 - Projeto e execução de obras de concreto armado;
2. ABNT NB-10839/88 - Execução de obras-de-arte especiais de concreto armado e protendido.

c) DEFINIÇÃO

Para os efeitos desta Norma é adotada a definição seguinte:

- Fôrmas - moldes provisórios destinados a receber concreto.

d) CONDIÇÕES GERAIS

As fôrmas deverão ser dimensionadas para suportar o peso e a pressão do concreto plástico, considerando o processo e a velocidade de concretagem, rigidamente contraventadas, robustas, sem deformações, defeitos, irregularidades ou pontos frágeis para evitar qualquer alteração de forma e dimensão durante a concretagem.

e) MATERIAL

Os materiais utilizados para a confecção das fôrmas são madeira maciça ou compensada e aço. A escolha dependerá do vulto da obra, das condições locais e das recomendações do projetista.

e.1) Madeira Corrida ou Maciça

Tábuas corridas empenam facilmente e provocam um acabamento do concreto, inferior ao obtido com outros tipos de fôrmas. Só poderão ser usadas para superfícies acabadas não aparentes.

e.2) Madeira Compensada

Comercialmente apresentada em peças de área relativamente grande, espessuras variando de 6,0 mm a 250,0 mm possibilitam acabamento de melhor qualidade do concreto.

As formas indicadas no projeto prevêm uma espessura mínima de 12,0 mm.

f) EQUIPAMENTO

A natureza, capacidade e quantidade dos equipamentos a utilizar dependerão do tipo e dimensão de cada serviço a executar. O Executante deverá apresentar a relação detalhada do equipamento a ser utilizado em cada obra.

Face às características especiais da obra, a empresa deverá dispor, pelo menos, de uma serra circular e de uma plaina mecânica para a realização das formas e cimbres.

g) EXECUÇÃO

As fôrmas deverão ser executadas com uma contra flecha tal que, após a retirada do escoramento a estrutura adquira a forma prevista no projeto.

Deverão ser evitadas as exposições demoradas das fôrmas às intempéries, ser vedadas todas as juntas e feita limpeza cuidadosa, especialmente em peças estreitas e profundas, bem como, molhadas abundantemente, antes do lançamento do concreto.

Deverão ainda ser construídas de maneira a permitir fácil remoção sem danificar o concreto. Nos cantos vivos, deverão ser instalados chanfros triangulares para evitar arestas frágeis.

Os tirantes ou outros dispositivos metálicos que atravessam o concreto, usados para manter a fôrma no lugar, deverão ser removidos até uma profundidade, no mínimo, igual a do cobrimento das armaduras. Os furos resultantes deverão ser preenchidos com argamassa idêntica à do concreto a ser reparado.

Os inserts e chumbadores deverão ser fixados à forma através de máscaras. A fixação de embutidos não poderá estar vinculada às armaduras do concreto armado.

h) MANEJO AMBIENTAL

Somente utilizar madeiras com a aprovação para exploração. O material resultante da desfôrma será removido do local e não deve ser lançado nos cursos d'água.

i) INSPEÇÃO

i.1) Controle do Material

As tábuas corridas não deverão apresentar nós em tamanhos prejudiciais e a madeira compensada deve ter comprovada resistência à água e à pressão do concreto.

i.2) Controle da Execução

Verificar cuidadosamente as dimensões, nivelamento, alinhamento e verticalidade das fôrmas, antes, durante e após a concretagem, não será permitido ultrapassar a tolerância mencionado no item 11 da ABNT NBR-6118.

O prazo para a desmoldagem será o previsto na ABNT NBR-6118.

i.3) Aceitação e Rejeição

i.3.1) Aceitação

As fôrmas deverão ser projetas pela contratada, a qual assumirá todos os riscos e custos decorrentes de mau funcionamento dos moldes.

i.3.2) Rejeição

Serão rejeitadas as fôrmas que apresentarem defeitos que coloquem em risco a obra e não atendam as recomendações acima, as frágeis, as não estanques, etc.

j) MEDIÇÃO

As fôrmas serão medidas por metro quadrado de superfície colocada, não cabendo medição em separado para escoras laterais, tirantes, travejamento e quaisquer outros serviços necessários ao seu posicionamento.

k) PAGAMENTO

Os pagamentos das fôrmas serão efetuados considerando as quantidades medidas “por metro quadrado” e por “preço unitário” correspondente proposto.

E-15. Geomembrana de PEAD 1,5mm

a) DEFINIÇÃO

A presente especificação refere-se ao revestimento da Lagoa e do Tanque de Acúmulo de Percolados com geomembrana de polietileno de alta densidade (PEAD) de 1,5mm.

b) MATERIAIS

Para tal atividade devem ser utilizadas geomembranas produzidas a partir de polietileno de alta densidade, com espessura mínima de 1,5 mm.

Cada bobina de material recebida na obra deve estar identificada de acordo com a norma NBR 12592.

Cada lote de bobinas recebidas deverá ser acompanhado de um certificado de qualidade da resina e da geomembrana, fornecidos respectivamente pelos fabricantes da resina e da geomembrana.

Todo transporte e manuseio das geomembranas dentro da obra deve ser feita criteriosamente e acompanhada por um profissional responsável.

c) EQUIPAMENTOS

Os equipamentos utilizados se referem somente à atividade de soldagem das juntas e são o "Equipamento Automático de Solda a Ar Quente / Cunha Quente" e a "Extrusora Portátil de Campo".

Outros equipamentos, acessórios e ferramenta manuais podem se fazer necessários.

d) EXECUÇÃO

Antes da instalação da geomembrana, deverá ser rigorosamente verificada a geometria da superfície final da etapa de terraplanagem e garantir que não permaneça qualquer material granular ou pontiagudo sobre a área de instalação das geomembranas.

Para a instalação da geomembrana é necessário que todos os tubos e demais interferências que as perpassem estejam instaladas.

Os painéis devem ser abertos no sentido longitudinal da lagoa e do tanque.

A sobreposição mínima entre os painéis de geomembrana é de 0,15 m, devendo-se tomar cuidados para evitar rugas.

A vedação da membrana junto aos tubos e demais interferências deve ser feita com peças especiais pré-fabricadas e soldadas "in loco" com os painéis de revestimento.

As emendas entre painéis serão feitas com solda por extrusão.

A soldagem das membranas não pode ser executada no horário das 10:30 h às 15:00 h, a fim de evitar este serviço em horários de grande variação térmica, o que pode gerar defeitos de soldagem.

e) CONTROLE

e.1) Controle tecnológico

O controle tecnológico consiste na exigência, junto ao fornecedor, de certificação do material utilizado, garantindo as características especificadas técnicas exigidas anteriormente.

A empresa instaladora deve apresentar relatórios a respeito da instalação dos painéis e dos ensaios de emenda.

Só serão aceitos instaladores de geomembranas credenciados pelo fabricante de geomembranas escolhido pela contratada.

Caso forem constatados vazamentos nas juntas, a contratante se reserva o direito de exigir a re-execução dos painéis ou da emenda comprometida, às custas da contratada.

e.2) Controle geométrico

O controle geométrico da instalação das geomembranas na verdade é garantido durante o controle da etapa de terraplanagem para assentamento das geomembranas, uma vez que essas apenas seguem a superfície de terraplanagem.

e.3) Aceitação

O serviço será considerado aceito caso:

1. Esteja de acordo a geometria e especificações contidas em projeto;
2. Todas as emendas sejam comprovadamente estanques;
3. Não hajam grandes rugosidades na geomembrana;
4. Não haja qualquer tipo de perfuração na superfície das geomembranas, ou materiais pontiagudos sob as membranas que provoquem perfuração quando submetida à sobrecarga.

f) MEDIÇÃO

A medição levará em consideração a área de geomembrana instalada, incluso o trecho de ancoragem.

g) PAGAMENTO

Os serviços serão pagos pelos preços unitários contratuais, em conformidade com a medição referida no item anterior.

Os preços unitários incluirão todas as despesas necessárias à boa execução do revestimento com geomembranas, como materiais, mão-de-obra, equipamentos e eventuais, já inclusas perdas devido ao trespasse de emendas.

Os serviços de escavação e reaterro para ancoragem devem ser medidos e pagos em separado.

E-16. Argamassa de cimento e areia 1:3

a) DEFINIÇÃO

A argamassa será utilizada nas regularizações indicadas no projeto e nos rejuntas de alvenarias, passeios em laje de Grés, bueiros e canaletas.

b) MATERIAS

Os materiais utilizados para a perfeita execução deste serviço devem obedecer ao disposto a seguir:

Não havendo indicação em contrário, os cimentos a serem empregados poderão ser do tipo: Portland Comum, Pozolânico ou Alto Forno, devendo satisfazer as prescrições da ABNT. Caberá à Fiscalização aprovar o cimento a ser empregado, podendo exigir a apresentação do certificado de qualidade, quando julgar necessário. Todo cimento deverá ser entregue no local da obra, em sua embalagem original. O cimento deverá ser armazenado em local seco e abrigado, por tempo e forma de empilhamento que não comprometam a sua qualidade.

O agregado miúdo para a confecção da argamassa deverá ser são, resistente e inerte. Deverá ser armazenado separadamente, isolado do terreno natural por assoalho de madeira ou camada de concreto de cimento. Devendo ser uma areia natural quartzosa de diâmetro máximo ou igual a 4,8mm. Deve apresentar-se limpo e não possuir substâncias nocivas, como argila e matéria orgânica.

A água para preparação do concreto e argamassas deverá estar isenta de óleos, ácidos, álcalis e matéria orgânica.

c) EQUIPAMENTO

Para a execução deste serviço o equipamento mínimo a ser utilizado será uma betoneira de 250 litros e ferramentas manuais.

d) EXECUÇÃO

Salvo autorização em contrário, dada pela contratante, as argamassas deverão ser preparadas em betoneira. Sendo permitida a mistura manual, a areia e o cimento deverão ser misturados a seco, até a obtenção de mistura com coloração uniforme, quando então, será adicionada a água necessária à obtenção da argamassa de boa consistência, de modo a permitir o manuseio e espalhamento fáceis com a colher de pedreiro. A argamassa que não tiver sido empregada dentro de 45 minutos após a sua preparação, será rejeitada.

A argamassa deve possuir um traço de cimento e areia de 1:3, definido em massa.

e) CONTROLE

As argamassas serão controladas pela verificação da qualidade da água e da areia e do traço utilizado.

f) MEDIÇÃO

A medição deste serviço será feita por metro cúbico de argamassa utilizada, considerando as espessuras indicadas em projeto.

g) PAGAMENTO

Será pago por este serviço o preço unitário contratual, que inclui todos os equipamentos, materiais, mão-de-obra e eventuais necessários para a correta execução das atividades supracitadas.

E-17. Geotêxtil não tecido

a) DEFINIÇÃO

Esta especificação refere-se ao fornecimento e instalação de geotêxteis destinados à fins diversos como proteção de geomembranas, ou filtro em gabiões manta e ou filtro em drenos anelares.

Caso sejam necessários fixadores para a instalação dos geotêxteis estes não deverão ser medidos e pagos em separado, sendo parte integrante deste serviço.

b) MATERIAIS

Os geotêxteis devem ser do tipo não tecido, empregando fibras de poliéster ou polipropileno, com gramaturas de 200g/m², 300g/m², 400g/m² ou 600g/m², conforme indicação em prancha.

c) EXECUÇÃO

Antes da instalação dos geotêxteis o terreno deve ser regularizado e devem ser retiradas todas as partículas granulares e/ou corpos estranhos pontiagudos que possam perfurar o geotêxtil.

O trespasse entre os panos de geotêxtil deve ser de 30,0 cm. Durante as aberturas dos panos, estes devem ser fixados nas extremidades com auxílio de ancoragens provisórias compostas por sacos de solo ou semelhantes.

A estocagem do material, previamente à sua instalação, deve garantir sua proteção à radiação solar.

d) CONTROLE

d.1) Controle tecnológico

O controle tecnológico deve ser feito através de exigência de certificação do material no momento da entrega em obra, garantindo as características especificadas anteriormente.

d.2) Controle geométrico

Na proteção mecânica das geomembranas, a posição dos geotêxteis deve coincidir com a superfície especificada para instalação das geomembranas, com exceção da ancoragem que deve ser executada antes, segundo detalhamento em prancha.

Os trespases devem ser conferidos esporadicamente, exigindo-se um mínimo de 30,0 cm.

Não serão aceitos panos de geotêxteis com a presença de rasgos ou perfurações.

A superfície final dos geotêxteis não deve apresentar rugas ou dobras.

e) MEDIÇÃO E PAGAMENTO

A medição e o pagamento serão realizadas pela metragem quadrada de geotêxtil empregado, conforme as medidas indicadas no projeto. A perda por trespasse é considerada nos preços unitários.

O pagamento será realizado pela área medida e pelos preços unitários propostos, incluindo-se o fornecimento dos materiais, equipamentos e mão-de-obra necessária para a sua correta instalação.

E-18. Pedra marroada (rachão)

a) DEFINIÇÃO

Esta especificação regulamenta o uso de rachão para fins diversos.

b) MATERIAIS

O rachão é proveniente da britagem primária, em circuito aberto, devendo constituir-se de fragmentos limpos, resistentes, com porcentagem mínima de partículas lamelares e estar de acordo com os requisitos gerais que constam no Tabela 6.5.

Tabela 6.5. Características mínimas da pedra amarroada (rachão).

ENSAIOS	VALOR MÁXIMO (%)
Abrasão Los Angeles	50
Ensaio de Sanidade (Soundness Test)	12

O diâmetro máximo do rachão deverá ser de 5”.

c) EXECUÇÃO

A execução de aterros ou camadas de rachão deve ser especificada na atividade a que ele se destina.

Para execução de camadas de rachão, pode se fazer necessário o uso de partículas menores para preenchimento de vazios, dando condições de tráfego e compactação. O uso destes finos fica à critério da empreiteira, não devendo gerar alteração de medição e/ou pagamento deste serviço.

d) CONTROLE

O serviço será considerado aceito desde que seja atendida a condição de que o material rachão esteja dentro das condições granulométricas e de resistência especificadas anteriormente.

e) MEDIÇÃO

A medição deverá quantificar o volume de rachão utilizado, em metros cúbicos, medido após a disposição.

O volume será medido de acordo com as dimensões apresentadas em projeto. Eventuais discrepâncias só serão objeto de medição se resultantes de alterações de projeto previamente aprovadas pela Fiscalização.

f) PAGAMENTO

Os pagamentos serão efetuados considerando a medição especificada no item anterior e os preços unitários contratuais.

Os preços unitários incluirão todas as despesas necessárias à boa execução da camada de rachão, como materiais, mão-de-obra, equipamentos e eventuais.

Os custos propostos independem da distância de transporte do material, não sendo argumento para eventual alteração de preço.

E-19. Brita nº4

a) DEFINIÇÃO

Essa especificação define a execução de camadas e drenos com brita nº4. As atividades envolvidas na execução consistem do fornecimento, descarga, espalhamento, e conveniente acomodação de brita nº4 até as cotas e/ou espessuras indicadas em projeto.

b) MATERIAIS

O material a ser empregado será pedra britada, que deverá ser constituída de partículas duráveis, limpas e isentas de argila, matéria orgânica ou outras substâncias indesejáveis. Deverá ainda apresentar os requisitos de qualidade indicados na Tabela 6.6.

Tabela 6.6. Características mínimas da brita nº3.

Ensaio	Valor Máximo
Abrasão Los Angeles após 500 revoluções	40 %
Ensaio de sanidade após 5 ciclos, usando Sulfato de Sódio	10 %

O material empregado, brita nº4, deverá possuir diâmetro variando de 50 a 76 mm, não sendo aceitos materiais com diâmetros inferiores ou superiores aos já mencionados.

c) EQUIPAMENTOS

A execução da camada de brita nº4 deverá prever a utilização racional de equipamento apropriado, atendidas as condições locais e a produtividade exigida.

Na construção das camadas poderão ser empregados carregadores, tratores de lâmina, caminhões basculantes, motoniveladoras, distribuidores de agregado, espalhadores de agregado e demais equipamentos que permitam distribuir o material em espessura adequada, uniforme, na largura desejada, sem deixar sulcos, zonas endentadas ou outras marcas inconvenientes na superfície. Desta maneira deverão ser satisfeitas as tolerâncias da superfície e espessuras especificadas em projeto, sem necessidade de conformação posterior. Poderão ser utilizadas também ferramentas manuais para um melhor acomodamento do material.

d) EXECUÇÃO

A camada de brita nº4 terá função de filtro entre os resíduos dispostos e o rachão dos drenos de percolado e gás. Deverá subordinar-se aos elementos técnicos fornecidos à contratada no projeto.

e) CONTROLE

e.1) Controle tecnológico

Para a camada drenante contínua, deverão ser coletadas, de pontos bem distribuídos, e ensaiadas duas amostras do material empregado, que deverá satisfazer à faixa granulométrica indicada no projeto

e.1.2) Verificação de campo

Para esse tipo de serviço a inspeção visual se constituirá na principal atividade de controle tecnológico e deverá ser permanentemente realizada tanto nos britadores quanto na área de execução da camada de brita n°4 e dos drenos de percolado.

Deverá ser verificada a homogeneidade e espessura de espalhamento do material. Deverá também ser verificado o bom fechamento da superfície após o espalhamento e acomodação da brita n°4.

e.1.3) Aceitação

Uma vez que a verificação de campo é realizada de forma visual, a aceitação dos serviços também o será.

e.2) Controle geométrico

A configuração final da camada de brita n°4 deve ser tal que respeite as espessuras mínimas indicadas em projeto, sendo aceitas variações de 0,03m na espessura da camada.

Caso a espessura da camada executada transgredir os limites propostos a contratante deverá desconsiderar, na medição e no pagamento, os excessos realizados.

f) MEDIÇÃO

Para efeito de aquisição de material, carga, transporte, descarga, espalhamento e acomodação, será considerado o volume de material espalhado, em metros cúbicos, determinado de acordo com as indicações de projeto, dentro das tolerâncias permitidas. Alterações de volumes em relação ao previsto em projeto só podem gerar mudança de medição de volume caso sejam provenientes de alteração de projeto formalmente aprovada pela contratante.

g) PAGAMENTO

Os serviços serão pagos pelos preços unitários contratuais, em conformidade com a medição referida no item anterior. Os preços unitários incluirão todas as despesas necessárias à boa execução da camada de brita n°4, como materiais, mão-de-obra, equipamentos e eventuais.

Os custos propostos independem da distância de transporte do material, não sendo argumento para eventual alteração de preço.

E-20. Tubo de concreto Ø 600 mm

a) DEFINIÇÃO

Esta especificação refere-se aos serviços de fornecimento, transporte, e assentamento de tubos de concreto Ø 600 mm para confecção dos drenos de gás do aterro.

b) MATERIAIS

Os tubos de concreto deverão ser de diâmetro interno 600 mm, classe CA-II, tipo macho e fêmea, aprovados pela contratante, obedecendo às exigências da EB-103, MB-227 e MB-228 da ABNT;

O consumo mínimo de cimento será de 350 kg/m³.

c) EXECUÇÃO

Esses tubos devem ser assentados na posição vertical, conforme indicado em detalhamento apresentado no projeto.

d) CONTROLE

d.1) Controle tecnológico

O controle tecnológico dos tubos empregados deverá atender ao prescrito na NBR 9794 da ABNT - "Tubo de Concreto Armado de Seção Circular para Águas Pluviais". Em princípio, serão executados apenas ensaios à compressão diametral, atendendo ao definido na NBR 9795 da ABNT, formando-se amostras de duas peças para cada lote de, no máximo, 100 tubos de cada diâmetro utilizado. Ensaios de permeabilidade e absorção somente serão exigidos se existirem suspeitas quanto às características dos tubos utilizados.

Eventualmente, a Fiscalização pode dispensar tal controle, face à baixa exigência estrutural do tubo nesta função, optando por uma inspeção visual das condições dos tubos.

d.2) Controle geométrico e de acabamento

As condições de acabamento serão apreciadas pela Fiscalização, em bases visuais, considerando os detalhamentos indicados no projeto.

e) MEDIÇÃO E PAGAMENTO

A medição será feita por unidade de tubo de concreto armado Ø 1.000 m fornecido para o fim especificado acima.

O pagamento será feito ao preço unitário, devendo este preço remunerar o tubo entregue em obra e o assentamento do mesmo.

E-21. Brita n°2

a) DEFINIÇÃO

Essa especificação define a execução de camada de brita n°2. As atividades envolvidas na execução da camada de brita n°2 consistem do fornecimento, descarga, espalhamento, e conveniente acomodação de brita n°2 até as cotas e/ou espessuras indicadas em projeto.

b) MATERIAIS

O material a ser empregado será pedra britada, que deverá ser constituída de partículas duráveis, limpas e isentas de argila, matéria orgânica ou outras substâncias indesejáveis.

O material empregado, brita n°2, deverá possuir diâmetro variando de 12,5 mm a 25 mm, não sendo aceitos materiais com diâmetros inferiores ou superiores aos já mencionados.

c) EQUIPAMENTOS

A execução e o espalhamento da camada de brita deverá ser feita manualmente, para evitar a danificação da geomembrana da lagoa.

d) EXECUÇÃO

A camada de brita n°2 deverá ser executada sobre a geomembrana de PEAD da lagoa de acúmulo de percolados, tendo função de evitar o surgimento de bolsões de ar sob a geomembrana.

e) CONTROLE

O controle será feito em campo, através da verificação visual da espessura final da camada de brita n° 2 e da verificação da faixa granulométrica indicada no projeto.

f) MEDIÇÃO

Para efeito de aquisição de material, carga, transporte, descarga, espalhamento e acomodação, será considerado o volume de material espalhado, em metros cúbicos, determinado de acordo com as indicações de projeto, dentro das tolerâncias permitidas. Alterações de volumes em relação ao previsto em projeto só podem gerar mudança de medição de volume caso sejam provenientes de alteração de projeto formalmente aprovada pela contratante.

g) PAGAMENTO

Os serviços serão pagos pelos preços unitários contratuais, em conformidade com a medição referida no item anterior. Os preços unitários incluirão todas as despesas necessárias à boa execução da camada de brita nº2, como materiais, mão-de-obra, equipamentos e eventuais.

Os custos propostos independem da distância de transporte do material, não sendo argumento para eventual alteração de preço.

E-22. Gabião manta

a) DEFINIÇÃO

Gabião manta ou Colchão Reno, é um gabião de grande superfície e pequena espessura que será utilizado na drenagem pluvial, devendo respeitar a geometria indicada em projeto.

b) MATERIAIS

Os materiais utilizados para a execução deste serviço são a tela de gabião manta, com malha 6x8cm, fio 2,2mm e espessura 17cm, respeitando a geometria apresentada em projeto, blocos de rocha basáltica sã, com diâmetro predominantemente entre 8cm a 16cm, e fios de fechamento e ou costura das caixas com as mesmas características do fio da malha utilizada.

c) EQUIPAMENTOS

Para a execução da caixa de gabião manta, seu preenchimento e fechamento ou costura são necessárias apenas ferramentas manuais, porém para o transporte, armazenamento e movimentação na obra dos blocos de pedra basáltica podem ser necessários outros equipamento de terraplenagem como escavadeiras e ou carregadores e caminhões basculantes.

d) EXECUÇÃO

As atividades previstas para este serviço são:

1. Regularização da superfície de assentamento através de pequenas escavações ou leves aterros de argila, devendo a superfície de assentamento resultar regularizada e compactada;

2. Colocação da tela do gabião manta, com malha 6x8cm, fio 2,2mm e espessura 15cm, sobre a superfície regularizada e revestida com um geotêxtil não tecido conforme indicado em projeto, respeitando a geometria apresentada em projeto;

3. Enchimento do colchão com blocos de pedra basáltica sã, com diâmetro predominantemente entre 8cm a 16cm, e fechamento da tela com fios de mesmas características;

4. Preenchimento de eventuais espaços laterais com pedra de mão.

e) MEDIÇÃO

A medição deste serviço será feita por metro cúbico de colchão reno executado, respeitando-se as espessuras indicadas em projeto.

f) PAGAMENTO

Os serviços serão pagos pelos preços unitários contratuais, em conformidade com a medição referida no item anterior.

No preço unitário contratual, estão incluídos todos os equipamentos, materiais, mão-de-obra e eventuais necessários para a correta execução das atividades supracitadas. As escavações, aterros e o geotêxtil necessários devem ser medidos e pagos em separado.

E-23. Marcos superficiais

a) DEFINIÇÃO

Na área do aterro readequada deverão ser instalados marcos superficiais de referência e de monitoramento de recalques. Esta especificação regula os serviços de escavação, fornecimento de materiais e instalação destes marcos conforme indicado no projeto.

b) MATERIAIS

Os materiais utilizados na execução dos marcos superficiais são:

- Argamassa de cimento e areia a ser executada conforme especificação E-22;
- Tubo de PVC classe 15 de diâmetro 100mm;
- Parafuso de aço inoxidável com cabeça do tipo Philips de 3/8" e comprimento de 1";
- Tijolos maciços e=5cm;

c) EQUIPAMENTOS

Esta atividade não requer equipamentos de porte, apenas ferramentas manuais para escavação do furo e execução da argamassa.

d) EXECUÇÃO

A execução do marco superficial consiste das seguintes atividades:

- Execução das escavações para a instalação do marco superficial e sua ancoragem;
- Execução das paredes de proteção em alvenaria de cutelo e=5cm;
- Colocação do tubo de PVC classe 15 diâmetro 100mm;
- Preenchimento do tubo de PVC e do fundo do marco com argamassa cimento e areia 1:3;
- Colocação do parafuso de aço inoxidável.
-

e) CONTROLE

O controle da execução dos marcos superficiais será feito por apreciação visual da qualidade dos serviços.

f) MEDIÇÃO

A medição será feita por unidade de marco superficial executado, segundo seção transversal tipo apresentada em projeto.

g) PAGAMENTO

Os serviços serão pagos pelos preços unitários contratuais, em conformidade com a medição referida no item anterior.

Os preços unitários incluirão todas as despesas necessárias à boa execução dos marcos superficiais, como materiais, mão-de-obra, equipamentos e eventuais, incluindo escavação.

E-24. Poços de monitoramento

a) DEFINIÇÃO

Esta especificação trata da execução dos poços de monitoramento a serem instalados em locais que serão definidos no projeto executivo da readequação do aterro, após investigação de campo mais detalhada, a fim de definir a hidrogeologia local.

Estes poços de monitoramento são constituídos de uma perfuração em solo ou rocha que possui em seu interior um revestimento geomecânico acoplado a um trecho de filtro geomecânico, ambos de diâmetro inferior ao do furo.

O furo, na parte externa ao filtro, deverá ser preenchido com areia média uniforme e na parte externa ao revestimento deverá ser preenchido com bentonita. O filtro deverá possuir um CAP para fechamento do fundo e o revestimento geomecânico deverá possuir um tampão superficial, conforme indicado no projeto.

A parte superior do poço deverá ser selada com concreto de fck maior ou igual a 15MPa, bem como receber a proteção de um tubo de concreto de diâmetro 600mm disposto conforme o projeto.

b) MATERIAIS

Os materiais utilizados na execução dos poços de monitoramento são:

- Filtro geomecânico de diâmetro 4”;
- Tubo geomecânico de diâmetro 4”;
- CAP para filtro geomecânico de diâmetro 4”;
- Tampão de duro-alumínio para tubo geomecânico de diâmetro 4”;
- Areia média;
- Bentonita;
- Concreto fck \geq 15MPa, conforme a E-20;
- Tubo de concreto tipo C-II, macho-fêmea de diâmetro 600mm.

c) EQUIPAMENTOS

Para a realização dos furos serão necessárias perfuratrizes rotopercussivas leves ou sondas rotativas. Para a execução das outras atividades não são necessários equipamentos de porte, apenas ferramentas manuais.

d) EXECUÇÃO

A execução do poço de monitoramento consiste das seguintes atividades:

- Execução da perfuração em solo ou rocha de $\varnothing \geq 6''$ (150mm) até a cota definida em projeto, caso seja necessária a estabilização do furo durante a perfuração a empresa deve utilizar revestimento metálico sem ônus adicional à contratante. Não será aceito o uso de lamas tixotrópicas ou poliméricas;
- Colocação de um colchão de areia média de 20cm no fundo do furo;
- Inserção do conjunto CAP de fundo, filtro geomecânico, tudo geomecânico e tampão no furo;
- Preenchimento dos primeiros 2,2 metros do furo com areia média;
- Preenchimento da continuação do furo com bentonita até, aproximadamente, 50 centímetros da superfície;
- Execução do selamento final com concreto estrutural de $f_{ck} \geq 15\text{MPa}$;
- Colocação do tubo de concreto de $\varnothing 600\text{mm}$ de proteção do poço conforme indicado em seção transversal no projeto.

e) CONTROLE

O controle da execução dos poços de monitoramento será feito por apreciação visual da qualidade dos serviços e medição com trena da profundidade de perfuração.

f) MEDIÇÃO

A medição será feita por unidade de poço de monitoramento executado, segundo seção transversal tipo apresentada em projeto.

g) PAGAMENTO

Os serviços serão pagos pelos preços unitários contratuais, em conformidade com a medição referida no item anterior.

Os preços unitários incluirão todas as despesas necessárias à boa execução do poço de monitoramento, como materiais, mão-de-obra, equipamentos e eventuais, incluindo perfuração e escavações de regularização da superfície.

E-25. Canaleta meia-cana de concreto Ø 600 mm

a) DEFINIÇÃO

São dispositivos do sistema de drenagem superficial destinados à captação e condução das águas originárias da superfície do terreno (taludes ou patamares).

b) MATERIAIS

As sarjetas alvos desta especificação são revestidas com meia-cana de concreto Ø 600 mm. Estes elementos consistem em meia seção de tubos de concreto, classe C II, tipo macho e fêmea, devendo ser aprovados pela contratante, obedecendo às exigências da EB-103, MB-227 e MB-228 da ABNT.

O concreto utilizado na meia-cana, deverá ser dosado experimentalmente com consumo mínimo de cimento de 300 kg/m³ ou fck ≥ 11 MPa.

c) EQUIPAMENTOS

São indicados os seguintes equipamentos:

- Caminhões;
- Ferramentas manuais.

d) EXECUÇÃO

A execução das sarjetas revestidas compreenderá as seguintes etapas:

d.1) Preparo e regularização da superfície de assentamento

Esta etapa será executada mediante operações manuais que envolverão cortes e/ou aterros de forma a se atingir a geometria projetada para cada dispositivo. Os materiais empregados nesta etapa serão os próprios solos existentes no local.

A superfície de assentamento deverá resultar nivelada.

d.2) Deposição do material escavado

Os materiais escavados e não utilizados nas operações de reparo e regularização da superfície de assentamento serão carregados e transportados para locais próximos (inferiores a 100 m) de forma que não interfiram no andamento do trabalho e permitam a sua utilização como reaterro das escavações.

d.3) Juntas

As meia canas de concreto deverão ser cuidadosamente alinhadas e rejuntadas com argamassa de cimento e areia traço 1:3 executada conforme a especificação E-27.

e) CONTROLE

e.1) *Controle tecnológico*

O controle tecnológico do concreto empregado será realizado pelo rompimento de corpos de prova à compressão simples, aos 7 e 28 dias de idade, de acordo com as normas para controle assistemático, em amostras do concreto utilizado para o beneficiamento do tubo.

Esse controle poderá ser substituído por certificado de qualidade do fabricante dos tubos.

e.2) *Controle geométrico e de acabamento*

O controle geométrico consistirá na conferência, por métodos correntes, do alinhamento, esconsidades, declividades, comprimentos e cotas das canaletas executadas.

As condições de acabamento serão apreciadas pela Fiscalização, em bases visuais.

f) MEDIÇÃO

A medição efetuar-se-á levando em consideração o comprimento de canaletas executadas.

Será levado em consideração o comprimento de canaletas especificado em projeto, sendo somente aceitas discrepâncias de quantidades que justifiquem alteração na medição se previamente consentidas pela Fiscalização.

g) PAGAMENTO

Os serviços serão pagos pelos preços unitários contratuais, em conformidade com a medição referida no item anterior.

Os cortes e aterros envolvidos nesta atividade devem ser medidos e pagos a parte.

E-26. Tubos de concreto Ø 800 mm e Ø 1.000 mm

a) DEFINIÇÃO

Esta especificação refere-se aos serviços de fornecimento, transporte, e assentamento de tubos de concreto Ø 800 mm ou Ø 1.000 mm para confecção dos poços de visita das drenagens pluvial e de percolados.

b) MATERIAIS

1. Os tubos de concreto deverão ser de diâmetro interno 800 mm ou 1.000 mm, conforme indicado no projeto, classe CA II, tipo macho e fêmea, aprovados pela contratante, obedecendo às exigências da EB-103, MB-227 e MB-228 da ABNT;
2. O consumo mínimo de cimento será de 350 kg/m³.

c) EXECUÇÃO

Este tubo deve ser utilizado para a execução dos poços de visita pluviais ou dos poços de visita de percolados. Os tubos serão simplesmente dispostos sobre uma laje de fundo previamente executada, com seu concreto ainda fresco, de modo a permitir a penetração do tubo em seu interior, conforme detalhado no projeto. A disposição da laje de fundo deverá obedecer às cotas de projeto. Para as ligações das tubulações e meias canas de drenagem aos poços de visita será necessário o corte do tubo através de ferramentas manuais, este corte é parte integrante do serviço de assentamento, portanto não será pago em separado.

d) CONTROLE

O controle tecnológico e as condições de acabamento serão apreciadas pela Fiscalização, em bases visuais, considerando a seção tipo apresentada no projeto.

e) MEDIÇÃO E PAGAMENTO

A medição será feita por unidade de tubo de concreto armado fornecido para o fim especificado acima.

O pagamento será feito ao preço unitário, devendo este preço remunerar o tubo entregue em obra e assentado conforme indicado em projeto.

E-27. Tubo de PEAD classe PE 80, PN 6,0

a) DEFINIÇÃO

Esta especificação refere-se aos serviços de fornecimento, transporte, e instalação de tubos de PEAD para fins de drenagem de percolado (rede condutora).

b) MATERIAIS

1. Os tubos utilizados devem ser de Polietileno de Alta Densidade (PEAD), confirme diâmetro indicado em projeto. Os tubos devem se enquadrar nas classes PE 80, PN 6,0. Poderá ser utilizada também, toda a linha de conexões compatíveis.
2. Como berço para assentamento dos tubos deve ser utilizada uma camada de 0,05m de concreto magro, executado conforme a especificação E-16.

c) EXECUÇÃO

Uma vez executados os berços, os tubos de PEAD deverão ser cuidadosamente assentados e alinhados. Caso se faça necessário a execução de juntas, estas devem ser através de solda de topo caso se tenha acesso a equipamento apropriado. Caso contrário é aceito solda por extrusão.

d) CONTROLE

d.1) Controle tecnológico

O controle tecnológico dos tubos e conexões de PEAD consiste na exigência de certificação técnica do produto a ser utilizado, junto ao fornecedor do produto, quando da entrega do material na obra.

d.2) Controle geométrico e de acabamento

O controle geométrico consistirá na conferência, por métodos correntes, do alinhamento, esconsidades, declividades, comprimentos e cotas dos tubos executados.

As condições de acabamento serão apreciadas pela Fiscalização, em bases visuais.

d.3) Aceitação

O serviço será considerado aceito desde que atendidas às seguintes condições:

1. Acabamento seja julgado satisfatório;

2. As condições geométricas de instalação dos tubos tenham sido obedecidas;
3. Os tubos e conexões possuam certificação técnica por parte do fornecedor.

e) MEDIÇÃO E PAGAMENTO

O pagamento será feito ao preço unitário por metro linear de tubo de PEAD instalado, segundo cada diâmetro utilizado, devendo este preço remunerar o fornecimento e todas as operações, ferramentas e equipamentos, materiais, transportes, mão-de-obra, encargos e eventuais necessários à completa execução do item considerado, incluindo o berço de concreto magro e todas as canalizações utilizadas.

Os serviços de escavação e aterro para instalação da tubulação são previstos em especificações próprias, devendo ser medidos e pagos em separado.

E-28. Chapa metálica 2mx10cm e=3/16”

a) DEFINIÇÃO

Esta especificação refere-se ao fornecimento e instalação de chapa metálica, de dimensões 2mx10cm e espessura de 3/16”, para a fixação da geomembrana no tanque de acúmulo de percolado.

b) EXECUÇÃO

A chapa metálica deverá ter suas arestas arredondadas.

As atividades para instalação da chapa metálica consistem somente no forramento da mesma com uma camada de geotêxtil NT 400g/m², entre o contato da placa metálica e a geomembrana de PEAD e na colocação da chapa conforme indicado no projeto. O geotêxtil a ser utilizado deve seguir especificação própria e ser pago a parte.

c) CONTROLE

O controle e a aceitação deverão ser feitos através de inspeção e critérios visuais.

d) MEDIÇÃO

A medição deve levantar a quantidade de chapas metálicas utilizadas, em unidades.

e) PAGAMENTO

Os serviços serão pagos pelos preços unitários contratuais, em conformidade com a medição referida no item anterior.

Os preços unitários incluirão todas as despesas necessárias à boa execução do serviço, incluso materiais, serviços, equipamentos e eventuais.

E-29. Bomba submersa

a) DEFINIÇÃO

Este item especifica a bomba a ser utilizada no bombeamento do percolado do poço de captação até a rede de drenagem de percolado, conforme indicado em prancha.

b) MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

Deve ser utilizada uma bomba submersa fabricada em aço inoxidável e liga de alumínio. Esta bomba deverá ser capaz de bombear uma vazão mínima de 20m³/h com uma altura de recalque de 13m, deverá também, possuir uma potência mínima de 2,5 HP. Caso os tubos de chegada e saída à bomba forem de materiais ou conexões incompatíveis com a bomba, deve-se utilizar adaptadores curtos junto a estas conexões.

Esta bomba deverá ser acionada por controlador de nível, instalado no próprio poço de captação. Além do controlador de nível, esta bomba deverá possuir uma chave manual de acionamento acoplada a um quadro de comando a ser instalado junto ao poço de captação. O controlador de nível, a chave manual e o quadro de comando são partes integrantes deste serviço, portanto não serão pagos em separado.

c) EXECUÇÃO

A instalação da bomba submersa deve seguir as recomendações técnicas do fabricante para o modelo adquirido.

Entende-se por instalação da bomba a fixação do seu cabo de sustentação ao perfil metálico disposto sobre o poço de captação e a ligação da bomba na rede de drenagem de percolado por uma mangueira de PEAD com diâmetro compatível com o equipamento a ser utilizado. O cabo de sustentação e a ligação entre a bomba e a rede de drenagem de percolados são partes integrantes deste serviço, portanto não serão pagos em separado.

d) CONTROLE

O serviço será considerado aceito desde que, seguindo as recomendações técnicas do fabricante, a instalação da bomba se encontre em perfeitas condições de uso, respeitando os mínimos de vazão e potência especificados.

e) MEDIÇÃO

A medição deverá quantificar o número de bombas instaladas, discriminadas por modelo, considerando a recomendação de projeto.

f) PAGAMENTO

O pagamento será efetuado considerando a medição especificada no item anterior e os preços unitários contratuais, devendo este preço remunerar todas as operações, ferramentas e equipamentos, materiais, transportes, mão-de-obra, encargos e eventuais necessários à completa execução do item considerado, inclusos eventuais adaptadores curtos para conexão aos tubos, controles de nível, chave manual, cabo de sustentação e a ligação entre a bomba e a rede de drenagem de percolado.

E-30. Tela de aço galvanizado

a) DEFINIÇÃO

Esta especificação refere-se aos serviços de fornecimento e assentamento de tela de aço galvanizado para confecção dos drenos de gás.

b) MATERIAIS

A tela a ser utilizada deve ser de malha hexagonal de dupla torção com fios de aço galvanizado de espessura mínima de 2,2mm. Para a costura de conformação da tela deverá ser utilizado um fio de aço com as mesmas características do utilizado na confecção da tela metálica.

c) EXECUÇÃO

A execução deste serviço resume-se a conformação da tela metálica ao diâmetro especificado em projeto, costura e assentamento junto ao dreno de gás já iniciado. Após assentada a tela metálica deve-se proceder com o enchimento do dreno de gás com rachão segundo a especificação E-25.

Com o preenchimento da camada de aterro até o topo do dreno já executado, deverá se reiniciar o processo assentando uma nova tela sobre o trecho de dreno de gás já executado.

d) CONTROLE

O controle da execução deste serviço se resume a forma visual, pois a função da tela é, somente, garantir que a execução do dreno de gás ocorra de forma disciplinada, mantendo-se o diâmetro e a verticalidade deste dreno.

e) MEDIÇÃO

Este serviço será medido por metro quadrado de tela metálica utilizada, estando inclusas as perdas nos trespasses e fios necessários ao assentamento.

f) PAGAMENTO

Os serviços serão pagos pelos preços unitários contratuais, em conformidade com a medição referida no item anterior.

No preço unitário contratual, estão incluídos todos os equipamentos, materiais, mão-de-obra e eventuais necessários para a correta execução das atividades supracitadas. O material de enchimento do dreno de gás será medido e pago a parte.

E-31. Tubulações e acessórios de PVC classe 15

a) DEFINIÇÃO

Esta especificação refere-se ao fornecimento e a instalação de tubos de PVC classe 15 nos drenos de gás.

b) MATERIAIS

Os materiais necessários à execução das tubulações em PVC classe 15 são os tubos de PVC roscável com pressão máxima de serviço 7,5 kgf/cm² e toda linha de acessórios relacionado ao tubo descrito acima (curvas, tês, luvas, etc.);

c) EQUIPAMENTOS

Devido à natureza da atividade, são necessários essencialmente ferramentas manuais para sua execução.

A executora deve ter a disposição uma rosqueadeira com os diâmetros de tubos indicados em projeto, para a execução das junta roscáveis.

d) EXECUÇÃO

A execução deste serviço resume-se a instalação de tubos de PVC classe 15 no centro dos drenos de gás, conforme indicado no projeto. Estes tubos deverão ser perfurados por ranhuras horizontais de meia seção a cada 10 cm.

A instalação destes tubos deverá seguir o ritmo de execução dos drenos de gás. Nas emendas de tubulação deverão ser utilizadas luvas para PVC roscável, conforme indicado em projeto. A junção se dá pelo simples rosqueamento dos tubos à luva, com o auxílio de fita veda-rosca;

Caso seja prevista a conexão dos tubos de PVC a tubos metálicos, deve-se utilizar para tal luvas especiais roscáveis com uma das extremidades metálica.

e) MEDIÇÃO

A medição deve quantificar os metros lineares de tubo de PVC classe 15 instalados, discriminando pelos diâmetros adotados.

f) PAGAMENTO

Os serviços serão pagos pelos preços unitários contratuais, em conformidade com a medição referida no item anterior. Os preços unitários incluirão todas as despesas necessárias à boa execução do serviço, como materiais, mão-de-obra, equipamentos e eventuais.

E-32. Adaptador PVC/aço galvanizado

a) DEFINIÇÃO

Esta especificação refere-se ao fornecimento e instalação de adaptadores para conexão entre tubos de PVC e aço galvanizado.

b) MATERIAIS

O adaptador deve ser compatível com os materiais e roscas dos tubos a serem conectados e deve possuir o mínimo comprimento possível. Preferencialmente o adaptador deve ser da mesma marca do tubo de PVC utilizado.

c) EXECUÇÃO

As atividades para instalação do adaptador consistem do preparo das extremidades a serem conectadas, segundo recomendações específicas para os materiais de cada tubo, aplicação de fita veda-roscas ou adesivo (segundo o tipo de conexão) e conexão através do rosqueamento ou pressão dos tubos.

d) CONTROLE

O controle e aceite deverá ser feito através de inspeção e critérios visuais.

e) MEDIÇÃO

A medição deve levantar a quantidade de adaptadores utilizados, em unidades, segundo o tipo.

f) PAGAMENTO

Os serviços serão pagos pelos preços unitários contratuais, em conformidade com a medição referida no item anterior.

Os preços unitários incluirão todas as despesas necessárias à boa execução do serviço, incluso materiais, serviços, equipamentos e eventuais.

E-33. Redução de aço galvanizado Ø 4" x Ø 2 ½"

a) DEFINIÇÃO

Esta especificação refere-se ao fornecimento e instalação de bucha de redução em aço galvanizado de Ø 4" para Ø 2", para uso em drenagem de gases.

b) MATERIAIS

A redução deve ser em aço galvanizado, compatível com a classe do tubo utilizado.

c) EXECUÇÃO

As atividades para instalação da redução consiste da aplicação de fita vedadora à extremidade com rosca externa do tubo e da redução e rosqueamento suficiente para garantir a estanqueidade da conexão.

d) CONTROLE

O controle e aceite deverá ser feito através de inspeção e critérios visuais.

e) MEDIÇÃO

A medição deve levantar a quantidade de buchas redutoras de aço galvanizado utilizados, em unidades.

f) PAGAMENTO

Os serviços serão pagos pelos preços unitários contratuais, em conformidade com a medição referida no item anterior.

Os preços unitários incluirão todas as despesas necessárias à boa execução do serviço, incluso materiais, serviços, equipamentos e eventuais.

E-34. Tubo de aço galvanizado de Ø 50 mm

a) DEFINIÇÃO

Esta especificação refere-se ao tubo de aço galvanizado para fins de drenagem de gás.

b) MATERIAIS

Deve ser utilizado tubo de aço galvanizado Ø 50 mm roscável.

c) EXECUÇÃO

Os tubos de aço galvanizado devem ser instalados através de rosqueamento, com auxílio de fita veda-rosca, aos elementos adjacentes, conforme indicado em projeto.

d) CONTROLE

O serviço será considerado aceito através de inspeção e critérios visuais.

e) MEDIÇÃO

A medição deverá quantificar o comprimento total de tubos de aço galvanizado instalados, discriminando pelo diâmetro dos tubos e considerando as recomendações de projeto.

f) PAGAMENTO

Os pagamentos serão efetuados considerando a medição especificada no item anterior e os preços unitários contratuais.

Os preços unitários incluirão todas as despesas necessárias à boa execução do serviço, incluso materiais, serviços, equipamentos e eventuais.

E-35. Queimador de aço galvanizado

a) DEFINIÇÃO

Esta especificação refere-se à execução e instalação do queimador de aço galvanizado previsto junto às saídas dos sistemas de drenagem de gás dos aterros.

b) MATERIAIS

Devem ser utilizados chapas e barras de aço galvanizado para confecção do queimador.

c) EXECUÇÃO

O queimador deve ser tal que possa ser fixado ao tubo de aço galvanizado Ø50mm através de sistema de rosca.

Deve ser prevista uma proteção lateral contra o vento, composta de um cilindro de aço. As técnicas para cumprimento destes requisitos fica a critério da empresa fabricante do queimador, desde esta que garanta sua funcionalidade.

d) CONTROLE

O serviço será considerado aceito através de inspeção e critérios visuais.

e) MEDIÇÃO

A medição deverá quantificar o número de queimadores instalados, em unidades.

f) PAGAMENTO

Os pagamentos serão efetuados considerando a medição especificada no item anterior e os preços unitários contratuais.

Os preços unitários incluirão todas as despesas necessárias à boa execução do serviço, incluso materiais, serviços, equipamentos e eventuais.

E-36. Top-soil (Solo vegetal)

a) DEFINIÇÃO

Esta especificação refere-se aos serviços de fornecimento, transporte, beneficiamento e instalação de solo humificado para revestimento vegetal.

b) MATERIAIS

Este serviço consiste no espalhamento de uma camada de solo humificado entre o topo da terraplanagem e a leiva, bem como a aplicação de uma leve cobertura sobre a leiva. O fornecimento de solo humificado é de responsabilidade da contratante.

c) EXECUÇÃO

A execução deste serviço consiste, numa primeira etapa, na aplicação de uma camada de terra vegetal ou composto orgânico após a devida regularização da superfície, com a espessura indicada em projeto. Numa segunda etapa, após a implantação das leivas de revestimento, deverá ser aplicada uma cobertura leve de terra vegetal que será compactada com soquetes de madeira

d) CONTROLE

O controle será feito visualmente, sendo que o solo deverá apresentar propriedades de terra vegetal ou composto orgânico.

e) MEDIÇÃO E PAGAMENTO

O *Top-soil* será medido em metros cúbicos de material espalhado, considerando-se a área espalhada e a espessura indicada em projeto. O pagamento dar-se-á pelos preços unitários contratuais.

E-37. Escavação manual

a) DEFINIÇÃO

São escavações do terreno natural ou de aterros, com seções restritas ou zonas de difícil acesso, que obriguem sua execução através do uso de ferramentas manuais.

b) MATERIAIS

Os materiais de escavação manual são classificados em uma única categoria, mesmo que, durante as escavações, sejam removidos matacões ou outros fragmentos rochosos de quaisquer dimensões, não cabendo à contratada qualquer reivindicação no sentido de reclassificação do tipo de material.

c) EQUIPAMENTO

Esta atividade prevê o uso exclusivo de ferramentas manuais para as atividades de escavação.

d) EXECUÇÃO

As operações de escavação manual compreendem:

1. Escavação dos materiais constituintes do terreno natural ou aterro até as cotas indicadas no projeto;
2. Carga e transporte dos materiais escavados para locais de bota-fora (distância média de transporte menor que 1km). Apenas para fins do transporte do material escavado para a zona de bota-fora é previsto o uso de caminhões;
3. A eventual estabilização, reconformação ou contenção na estabilidade das cavas;
6. A execução das escavações será desenvolvida com base nas indicações constantes nos desenhos de projeto;

e) MEDIÇÃO

A medição efetuar-se-á levando em consideração o volume extraído, medido no corte, em metros cúbicos.

As diferenças de volume de escavação entre as realizadas e as constantes nas planilhas de quantidades e preços podem apenas se justificar se houver discrepâncias nas cotas do terreno no entorno das obras.

f) PAGAMENTO

Os serviços serão pagos pelos preços unitários contratuais, em conformidade com a medição referida no item anterior.

Os preços que indenizam a operação de escavação de cortes, incluem os encargos de manutenção, a carga, o transporte e o acondicionamento até uma distância máxima de 500,0 metros, bem como os eventuais volumes excedentes por erro ou por instabilidade dos taludes das cavas.

O transporte excedente e a execução de bota-fora para o material que não será utilizado em aterros de solo local serão medidos e pagos a parte.

E-38. Areia Grossa

a) DEFINIÇÃO

Esta especificação refere-se ao fornecimento do material e a execução dos serviços que necessitam de areia grossa.

b) MATERIAIS

A areia deve ser limpa, lavada, isenta de materiais finos e de matéria orgânica.

O material empregado, areia grossa, deverá possuir diâmetro variando de 0,6 a 2 mm, não sendo aceitos materiais com diâmetros inferiores ou superiores aos já mencionados.

d) EXECUÇÃO

A camada de areia grossa deverá ser executada sobre a camada argilosa de cobertura do aterro, com a função de material drenante, conforme indicação do projeto.

e) CONTROLE

O controle será feito em campo, através da verificação visual da espessura final da camada de areia grossa e da verificação da faixa granulométrica indicada acima.

f) MEDIÇÃO

Para efeito de aquisição de material, carga, transporte, descarga, espalhamento e acomodação, será considerado o volume de material espalhado, em metros cúbicos, determinado de acordo com as indicações de projeto.

g) PAGAMENTO

Os serviços serão pagos pelos preços unitários contratuais, em conformidade com a medição referida no item anterior. Os preços unitários incluirão todas as despesas necessárias à boa execução da camada de areia grossa, como materiais, mão-de-obra, equipamentos e eventuais.

Os custos propostos independem da distância de transporte do material, não sendo argumento para eventual alteração de preço.

E-39. Demolição de paredes de concreto armado

a) DEFINIÇÃO

Esta especificação refere-se à demolição das paredes internas, de concreto ou concreto armado, do tanque de percolados e também ao transporte e depósito, em local adequado, dos entulhos gerados pela demolição.

b) MATERIAIS

Esta atividade prevê o uso, para as atividades de demolição e remoção, de equipamentos como, martelotes e rompedores pneumáticos, compressores de ar, martelos rompedores por gravidade, tipo pilão, bate-estacas, ou similares, tratores esteira com escarificadores, retro-escavadeiras e pás carregadeiras, ferramentas manuais, máquina para serrar concreto dotada de discos diamantados e todo e qualquer equipamento que a fiscalização julgar necessário.

A fiscalização reserva-se o direito de ordenar a retirada ou troca de equipamento toda vez que constatar deficiência no desempenho do mesmo ou falta de adaptabilidade aos trabalhos aos quais está destinado.

d) EXECUÇÃO

Compreenderá a completa demolição das paredes internas do tanque de acúmulo a serem removidas em dimensões que possibilitem o seu transporte, depositando-as em montes para posterior remoção e disposição em local adequado.

A remoção dos montes é parte integrante deste serviço e os custos propostos independem da distância de transporte do material, não sendo argumento para eventual alteração de preço.

e) MEDIÇÃO

A medição efetuar-se-á levando em consideração o volume de paredes a serem efetivamente demolidas e removidas, expressa em metros cúbicos, respeitando-se as indicações constantes no projeto.

g) PAGAMENTO

Os serviços serão pagos pelos preços unitários contratuais, em conformidade com a medição referida no item anterior.

Os custos propostos independem da distância de transporte do material, não sendo argumento para eventual alteração de preço.

E-40. Remanejamento de resíduos

a) DEFINIÇÃO

Esta especificação refere-se aos serviços de carga, transporte, espalhamento e compactação dos resíduos estocados na área, ao ar livre, a serem dispostos na célula existente de modo a auxiliar na reconformação dos taludes da mesma.

As operações de remanejamento de resíduos compreendem:

1. Carga e transporte dos resíduos para o aterro existente (inferiores a 350,0m);
2. Espalhamento e compactação dos resíduos transportados com a utilização de trator de esteiras.

b) MATERIAIS

Os materiais a serem carregados, transportados, descarregados, espalhados e compactados no aterro existente consistem de resíduos sólidos domiciliares da cidade de Novo Hamburgo estocados na área do pátio das unidades de triagem e compostagem existentes.

A fiscalização reserva-se o direito de ordenar a retirada ou troca de equipamento toda vez que constatar deficiência no desempenho do mesmo ou falta de adaptabilidade aos trabalhos aos quais está destinado.

d) EXECUÇÃO

No remanejamento de resíduos deverá ser observado o disposto a seguir:

1. Somente poderão ser encaminhados ao aterro existente resíduos já estocados na área;
2. O volume de resíduos a ser remanejado não poderá, em hipótese alguma, exceder ao necessário a conformação da geometria indicada em projeto;
3. Os resíduos remanejados deverão sofrer passagens consecutivas do trator de esteiras de forma a atingir uma densidade mínima de 0,7 t/m³.

f) MEDIÇÃO

A medição efetuar-se-á levando em consideração o volume de resíduos removidos do pátio das unidades de triagem e compostagem, medido de forma topográfica, em metros cúbicos.

g) PAGAMENTO

Os serviços serão pagos pelos preços unitários contratuais, em conformidade com a medição referida no item anterior.

Os preços que indenizam a operação de remanejamento de resíduos incluem os encargos de manutenção, a carga, o transporte, a descarga, o espalhamento e a compactação até uma distância máxima de 350,0 metros.

E-41. Ala para bueiro de concreto Ø 40cm (BSTC Ø40cm)

a) DEFINIÇÃO

Esta especificação refere-se aos serviços de fornecimento, transporte, e execução de boca ou ala de saída para bueiros de concreto Ø400 mm para fins de drenagem pluvial. Neste projeto de readequação prevê-se a instalação de uma ala no descarte do sistema de drenagem pluvial a ser executado.

b) EXECUÇÃO

As alas dos bueiros serão executadas em concreto ciclópico, com consumo mínimo de cimento de 210kg/m³, nas dimensões estabelecidas em projeto.

A escavação para execução das alas de saída deverá ser criteriosa obedecendo ao disposto nas notas de serviço do projeto.

O reaterro deverá ser realizado com solo local, construído em camadas com, no máximo, 0,20 m de espessura (medida do material solto), que serão compactados. Esta compactação quando em áreas limitadas será obtida por meio de soquetes mecânicos (sapos), até que se atinja a superfície especificada em projeto.

Caso exista solo com baixa capacidade de suporte no terreno de fundação da ala, o berço deverá ser executado sobre um enrocamento de pedra lançada.

c) CONTROLE

c.1) Controle tecnológico

O controle tecnológico do concreto empregado nas bocas será realizado pelo rompimento de corpos de prova à compressão simples, aos 7 e 28 dias de idade, de acordo com o prescrito nas normas da ABNT para controle assistemático.

c.2) Controle geométrico e de acabamento

O controle geométrico consistirá na conferência, por métodos correntes, do alinhamento, esconsidades, declividades, comprimentos e cotas das respectivas bocas.

As condições de acabamento serão apreciadas pela Fiscalização, em bases visuais.

c.3) Aceitação

O serviço será considerado aceito desde que atendidas às seguintes condições:

1. O acabamento seja julgado satisfatório;

2. As características geométricas previstas tenham sido obedecidas;
3. A resistência à compressão simples estimada (f_{ck}) estimado do concreto utilizado nas bocas, definida na NBR 6118 da ABNT para controle assistemático seja superior à resistência característica específica.

d) MEDIÇÃO

As bocas executadas serão medidas de acordo com o tipo empregado, pela contagem do número de unidades aplicadas.

e) PAGAMENTO

O pagamento far-se-á ao preço unitário para cada tipo, o qual deverá remunerar todas as operações, ferramentas e equipamentos, materiais, transportes, mão-de-obra, encargos e eventuais necessários à completa execução do item considerado.

E-42. Alvenaria de pedra para caixa coletora (c/ revestimento em argamassa)

a) DEFINIÇÃO

Esta especificação refere-se ao fornecimento do material e a execução de alvenaria de pedra grés para a conformação de caixas de passagem para a drenagem pluvial.

b) MATERIAIS

Os materiais previstos para execução da alvenaria de pedra grés para fundação são:

Blocos de rocha cortada de dimensões aproximadas 40x20x12cm;

Argamassa cimento e areia no traço 1:3.

c) EXECUÇÃO

A execução deste serviço consiste essencialmente do alteamento das fundações citadas, através de fiadas desencontradas, executando-se rejunte entre os blocos de rocha com espessura aproximada de 3,0 cm de argamassa de cimento e areia no traço 1:3 e na execução de revestimento interno em argamassa com espessura de 3,0cm.

d) CONTROLE

O controle e a aceitação deverão ser feitos através de inspeção e critérios visuais.

e) MEDIÇÃO E PAGAMENTO

A execução de alvenaria de pedra para fundação será medida por metro quadrado e paga pelo preço unitário contratual, estando incluso todos os serviços, materiais, equipamentos e eventuais necessários para a correta execução da atividade, inclusive a argamassa de rejunte e revestimento.

E-43. Tubo de PEAD flexível, corrugado e perfurado

a) DEFINIÇÃO

Esta especificação refere-se aos serviços de fornecimento, transporte, e instalação de tubos de PEAD flexível, corrugado e perfurado para fins da drenagem pluvial.

b) MATERIAIS

1. Os tubos utilizados devem ser de Polietileno de Alta Densidade (PEAD) flexível, corrugado e perfurado, confirme diâmetro indicado em projeto;
2. Os tubos serão envoltos por material granular conforme indicação do projeto, sendo que o material granular será utilizado também para o assentamento dos tubos, conforme indicado em projeto.

c) EXECUÇÃO

A execução dos drenos de contato segue os seguintes procedimentos:

1. Inicia-se com a escavação necessária a conformação da seção indicada no projeto para o dreno;
2. Depois de realizada a escavação procede-se com a colocação do material granular de assentamento e a colocação do tubo;
3. Estando o tubo assentado completa-se a seção do dreno com o enchimento da cava com material granular, conforme indicado em projeto.

d) CONTROLE

O controle tecnológico dos tubos de PEAD, consiste na exigência de certificação técnica do produto a ser utilizado, junto ao fornecedor do produto, quando da entrega do material na obra.

As condições de acabamento serão apreciadas pela Fiscalização, em bases visuais.

e) MEDIÇÃO E PAGAMENTO

O pagamento será feito ao preço unitário por metro linear de tubo de PEAD flexível, corrugado e perfurado instalado, segundo cada diâmetro utilizado, devendo este preço remunerar todas as operações, ferramentas e equipamentos, materiais, transportes, mão-de-obra, encargos e eventuais necessários à completa execução do item considerado, incluindo o material granular de assentamento e de enchimento.

3. QUANTITATIVOS E ORÇAMENTO

Segundo a concepção e detalhamento do Projeto de Readequação do Aterro Sanitário do Município de Novo Hamburgo, foram realizados os levantamentos de quantitativos de materiais, serviços e custos de cada atividade prevista, sendo apresentados neste item.

Os serviços relativos à execução do Projeto de Readequação estão separados em 11 itens:

- Preparação da área e acessos;
- Drenos Anelares;
- Tanque e lagoa de acúmulo de percolados;
- Estrutura de remoção do percolado do tanque de acúmulo;
- Rede de drenagem de percolados;
- Drenagem de gases;
- Drenagem pluvial;
- Cobertura final do aterro;
- Rede de monitoramento;
- Projeto executivo;
- Remoção dos lagos do aterro existente a ser readequado.

Todas as especificações técnicas destes serviços são apresentadas no Capítulo 2.

3.1. Quantitativos e custos aproximados

Objeto: ESTIMATIVA DE QUANTIDADES E CUSTOS

DATA: Junho/2006

Cliente: PREFEITURA MUNICIPAL DE NOVO HAMBURGO

Assunto: READEQUAÇÃO DO ATERRO SANITÁRIO

Item	Discriminação	Unidade	Quantit.	Vi. Unit.	Custo (R\$)
1	Preparação da área e acessos				
1.3	Escavação mecânica	m³	26.000,00	4,65	120.900,00
1.4	Aterro de solo local compactado	m³	10.000,00	5,70	57.000,00
1.5	Revestimento primário	m³	1.620,00	27,00	43.740,00
1.6	Enleivamento	m²	5.200,00	4,40	22.880,00
Subtotal 1					244.520,00
2	Drenos anelares				
2.1	Pedra marroada (rachão)	m³	4.013,02	31,35	125.808,17
2.2	Brita nº 04	m³	12.841,67	47,00	603.558,49
2.3	Geotêxtil NT 400g/m²	m²	22.597,00	8,50	192.074,50
Subtotal 2					921.441,16
3	Tanque e lagoa de acúmulo de percolados				
3.1	Demolição de paredes de concreto e=15cm	m³	10,88	59,45	646,81
3.2	Geomembrana de PEAD 1.5 mm instalada	m²	2.492,00	26,50	66.038,00
3.3	Geotêxtil NT 400g/m²	m²	14,50	8,50	123,25
3.4	Chapa metálica 2mx10cm e=3.6mm	Unidade	50,00	41,00	2.050,00
3.5	Escavação mecânica	m³	6.077,00	4,65	28.258,05
3.6	Aterro de solo local compactado	m³	399,00	5,70	2.274,30
3.7	Brita nº 02	m³	197,00	49,00	9.653,00
3.8	Meio-fio de concreto pré moldado	m	230,00	24,20	5.566,00
3.9	Execução de passeio em laje de grês	m²	138,00	20,00	2.760,00
Subtotal 3					117.369,41
4	Estrutura de remoção do percolado do tanque de acúmulo				
4.1	Tubulação PVC DN100mm	m	16,00	10,75	172,00
4.2	Conexões diversas de PVC	vb	1,00	250,00	250,00
4.3	Registros	Unidade	2,00	250,00	500,00
4.4	Mangote flexível DN100mm	Unidade	1,00	100,00	100,00
4.5	Laje e tampa em concreto armado do poço de inspeção	m³	0,25	1.100,00	275,00
4.6	Tubo de concreto armado Ø 1.00m - Tipo CA-II	m	2,00	278,00	556,00
Subtotal 4					1.853,00
5	Rede de drenagem de percolados				
5.1	Tubulação PEAD DN150mm	m	160,00	24,80	3.968,00
5.2	Tubo de concreto armado Ø 80cm - Tipo CA-II	Unidade	5,00	226,50	1.132,50
5.3	Laje e tampa do poço de visita (concreto, fôrmas e aço)	m³	1,10	1.100,00	1.210,00
5.4	Escavação manual	m³	280,00	22,00	6.160,00
5.5	Escavação mecânica de valas	m³	200,00	9,50	1.900,00
5.6	Aterro de solo local compactado	m³	280,00	5,70	1.596,00
Subtotal 5					15.966,50
6	Drenagem de gases				
6.1	Pedra marroada (rachão)	m³	35,60	31,35	1.116,06
6.2	Tela metálica de aço galvanizado	m²	80,80	11,00	888,80
6.3	Tubo de PVC classe 15 Ø 100mm	m	92,00	34,10	3.137,20
6.4	Tubo de aço galvanizado Ø 50 mm	m	12,00	103,73	1.244,76
6.5	Tubo de concreto armado Ø 0.60m - Tipo CA-II	Unidade	16,00	142,00	2.272,00
6.6	Queimador em aço galvanizado	Unidade	8,00	69,58	556,60
6.7	Concreto magro para envelopamento	m³	1,20	275,00	330,00
6.8	Adaptador de PVC/aço galvanizado	Unidade	8,00	24,04	192,28
6.9	Redução de aço galvanizado	Unidade	8,00	30,36	242,88
Subtotal 6					4.838,52
7	Remanejamento de resíduos				
7.1	Remanejamento de resíduos	m³	15.000,00	10,35	155.250,00
Subtotal 7					155.250,00

Objeto: **ESTIMATIVA DE QUANTIDADES E CUSTOS**
 Cliente: PREFEITURA MUNICIPAL DE NOVO HAMBURGO
 Assunto: READEQUAÇÃO DO ATERRO SANITÁRIO

DATA: Junho/2006

Item	Discriminação	Unidade	Quantit.	Vi. Unit.	Custo (R\$)
8 Drenagem Pluvial					
8.1	Escavação mecânica de valas	m³	170,00	9,50	1.615,00
8.2	Escavação manual	m³	400,00	38,68	15.472,00
8.3	Aterro de solo local compactado	m³	110,00	5,70	627,00
8.4	Concreto magro para envelopamento	m³	42,50	275,00	11.687,50
8.5	Canaleta meia cana de concreto Ø60cm	m	2.100,00	26,40	55.440,00
8.6	Gabião manta (0,17x2xL)	m³	15,00	330,00	4.950,00
8.7	Tubo de PEAD Ø75mm, flexível, corrugado e perfurado	m	2.100,00	12,40	26.040,00
8.8	Geotêxtil NT 200g/m²	m²	64,00	4,50	288,00
8.9	Bueiro de concreto Ø30cm (BSTC Ø30cm)	m	66,00	83,40	5.504,40
8.10	Bueiro de concreto Ø40cm (BSTC Ø40cm)	m	63,00	111,20	7.005,60
8.11	Tubo de concreto Ø1,0m Tipo CAII	Unidade	8,00	283,50	2.268,00
8.12	Lajes em concreto armado do poço de visita	m³	5,15	1100,00	5.665,00
8.13	Ala para bueiro de concreto Ø40cm (BSTC Ø40cm)	Unidade	1,00	485,00	485,00
8.14	Alvenaria de pedra para caixa coletora(c/ revestimento em argamassa)	m²	15,00	172,00	2.580,00
Subtotal 8					139.627,50
9 Cobertura final do aterro					
9.1	Top-soil (solo vegetal)	m³	27.720,00	16,50	457.380,00
9.2	Fornecimento e compactação de material argiloso	m³	27.600,00	16,50	455.400,00
9.3	Areia grossa	m³	9.240,00	35,00	323.400,00
9.4	Enleivamento	m²	46.200,00	4,40	203.280,00
9.5	Revestimento primário	m³	90,00	27,00	2.430,00
Subtotal 9					1.441.890,00
10 Rede de Monitoramento					
10.1	Marcos superficiais	Unidade	4,00	325,00	1.300,00
10.2	Poço de monitoramento do lençol freático	vb	3,00	20.000,00	60.000,00
Subtotal 10					61.300,00
11 Projeto Executivo					
11.1	Elaboração do projeto executivo	vb	1,00	100.000,00	100.000,00
Subtotal 11					100.000,00
12 Remoção dos lagos do aterro existente a ser readequado					
12.1	Remoção e readequação da área dos lagos do aterro existente	vb	2,00	38.560,00	77.120,00
Subtotal 12					77.120,00
CUSTO TOTAL					3.125.926,09

3.2. Cronograma Físico-Financeiro

Objeto: **CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO**

DATA: Junho/2006

Cliente: PREFEITURA MUNICIPAL DE NOVO HAMBURGO

Assunto: READEQUAÇÃO DO ATERRO SANITÁRIO

Item	Discriminação	Cust (R\$)	SEMESTRES			
			1	2	3	4
1	Preparação da área e acessos	244.520,00	R\$ 244.520,00			
2	Drenos anelares	921.441,16	R\$ 460.720,58	R\$ 460.720,58		
3	Tanque e lagoa de acúmulo de percolados	117.369,41	R\$ 117.369,41			
4	Estrutura de remoção do percolado do tanque de acúmulo	1.853,00		R\$ 1.853,00		
5	Rede de drenagem de percolados	15.966,50		R\$ 15.966,50		
6	Drenagem de gases	4.838,52		R\$ 4.838,52		
7	Drenagem Pluvial	139.627,50			R\$ 55.851,00	R\$ 83.776,50
8	Cobertura final do aterro	1.441.890,00		R\$ 432.567,00	R\$ 576.756,00	R\$ 432.567,00
9	Rede de Monitoramento	61.300,00				R\$ 61.300,00
10	Projeto Executivo	100.000,00	R\$ 100.000,00			
11	Remoção dos lagos do aterro existente a ser readequado	77.120,00				R\$ 77.120,00
TOTAL		3.125.926,09	R\$ 922.609,99	R\$ 915.945,60	R\$ 632.607,00	R\$ 654.763,50



CONVENÇÕES

- CONSTRUÇÕES EXISTENTES
- CHORUME
- CURVA DE NÍVEL
- CERCA
- BORDO
- TUBO / VALO
- QUEIMADOR
- ÁRVORE

Notas:
1. Quando não indicadas, cotas e medidas em metros;
2. Os lagos 01 e 02 serão removidos e todo o solo contaminado por percolato deverá ser removido e substituído por solo argiloso compactado. Os detalhes da execução deste serviço serão apresentados no projeto executivo.

AZAMBUJA
engenharia e geotecnia

PREFEITURA MUNICIPAL DE NOVO HAMBURGO

PROJETO: READEQUAÇÃO DO ATERRO SANITÁRIO DE NOVO HAMBURGO

ASSUNTO: PROJETO BÁSICO

TÍTULO: LAYOUT INICIAL – SITUAÇÃO ATUAL

RESPONSÁVEIS TÉCNICOS: Eduardo Azambuja CREA: 79.032

DATA: Junho/2006

DESENHO: Samuel

ESCALA: 1/1250

01



CONVENÇÕES

-  CONSTRUÇÕES EXISTENTES
-  CURVA DE NÍVEL
-  POÇO DE BOMBAMENTO DE PERCOLADO
-  DRENO DE GÁS
-  QUEIMADOR
-  ÁRVORE

Notas:
1. Quando não indicadas, cotas e medidas em metros.

AZAMBUJA
engenharia e geotecnia

PREFEITURA MUNICIPAL DE NOVO HAMBURGO

PROJETO: READEQUAÇÃO DO ATERRO SANITÁRIO DE NOVO HAMBURGO

ASSUNTO: PROJETO BÁSICO

TÍTULO: LAYOUT FINAL

DATA: Junho/2006

DESENHO:

RESPONSÁVEL TÉCNICO:

Eduardo Azambuja

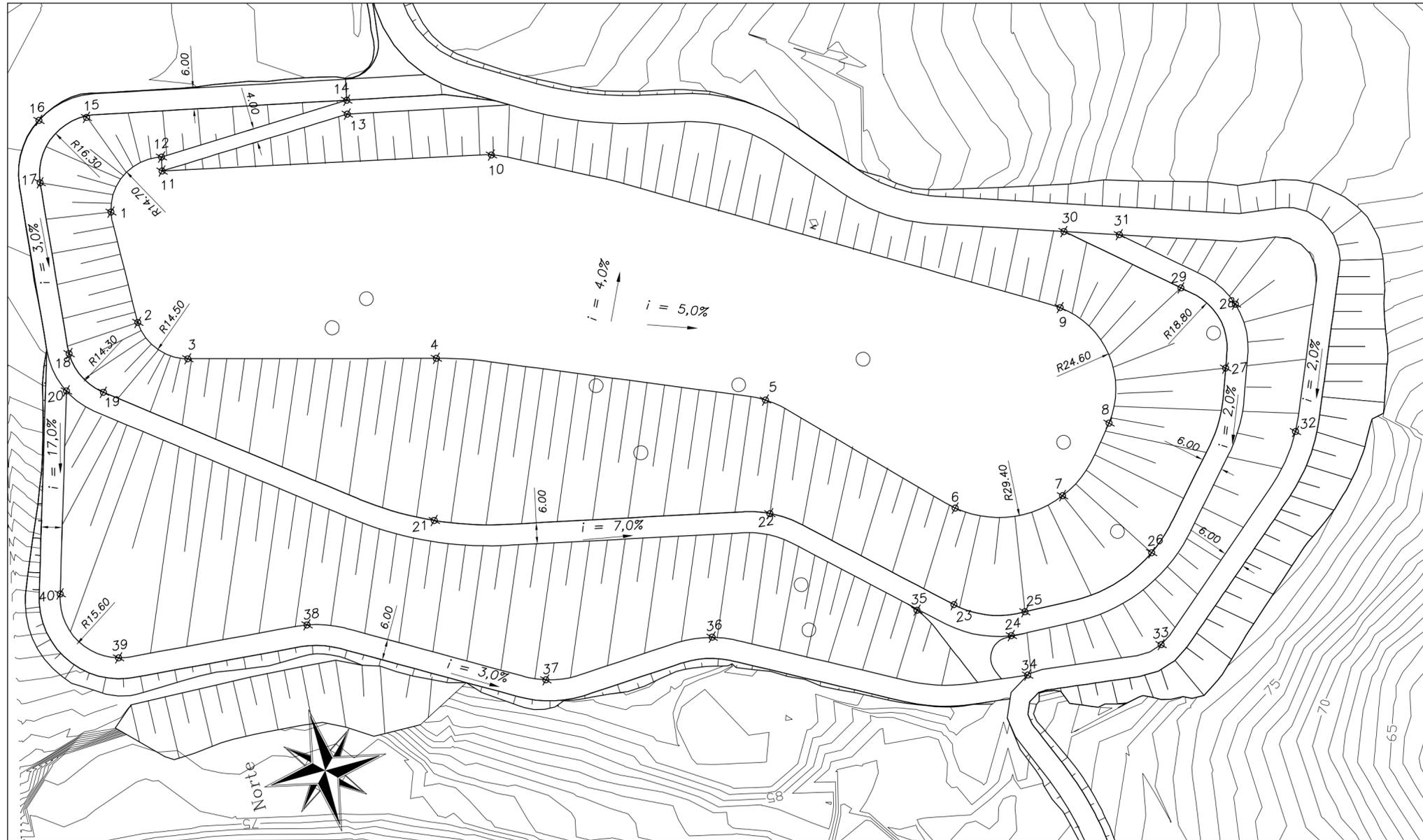
CREA: 79.032

DESENHO: Samuel

ESCALA: 1/1250

02

Locação da readequação do aterro existente
Escala: 1/1000



Pontos de locação

Ponto	x	y	z
1	4694.41	5134.19	118.92
2	4661.94	5135.11	119.05
3	4648.14	5124.05	118.86
4	4629.52	5055.44	118.15
5	4593.21	4967.73	110.00
6	4549.12	4923.51	105.38
7	4544.4	4892.94	105.00
8	4560.96	4874.65	105.00
9	4596.5	4879.44	105.00
10	4681.47	5024.91	114.12
11	4701.86	5117.02	116.77
12	4705.75	5116.1	116.77
13	4703.59	5061.62	109.21
14	4707.49	5060.7	109.21
15	4722.33	5133.84	110.9
16	4725.1	5147.18	110.60
17	4707.85	5151.55	109.66
18	4658.49	5156.43	108.07
19	4645.27	5149.89	107.96
20	4648.4	5159.97	107.33
21	4585.11	5068.53	101.88
22	4561.08	4974.09	95.17
23	4522.57	4931.14	89.99
24	4509.67	4917.66	89.24
25	4515.25	4912.11	89.32
26	4521.99	4872.66	89.84
27	4567.33	4838.33	90.94
28	4584.24	4830.82	91.76
29	4592.8	4844.62	92.94
30	4617.19	4872.67	95.88
31	4612.13	4857.63	94.71
32	4544.56	4823.8	87.85
33	4495.9	4876.96	86.26
34	4497.56	4916.09	85.38
35	4523.82	4941.74	90.34
36	4531.81	5000.32	87.89
37	4532.58	5049.43	89.16
38	4565.77	5111.21	91.12
39	4570.86	5165.66	92.66
40	4592.89	5177	97.46

Notas:

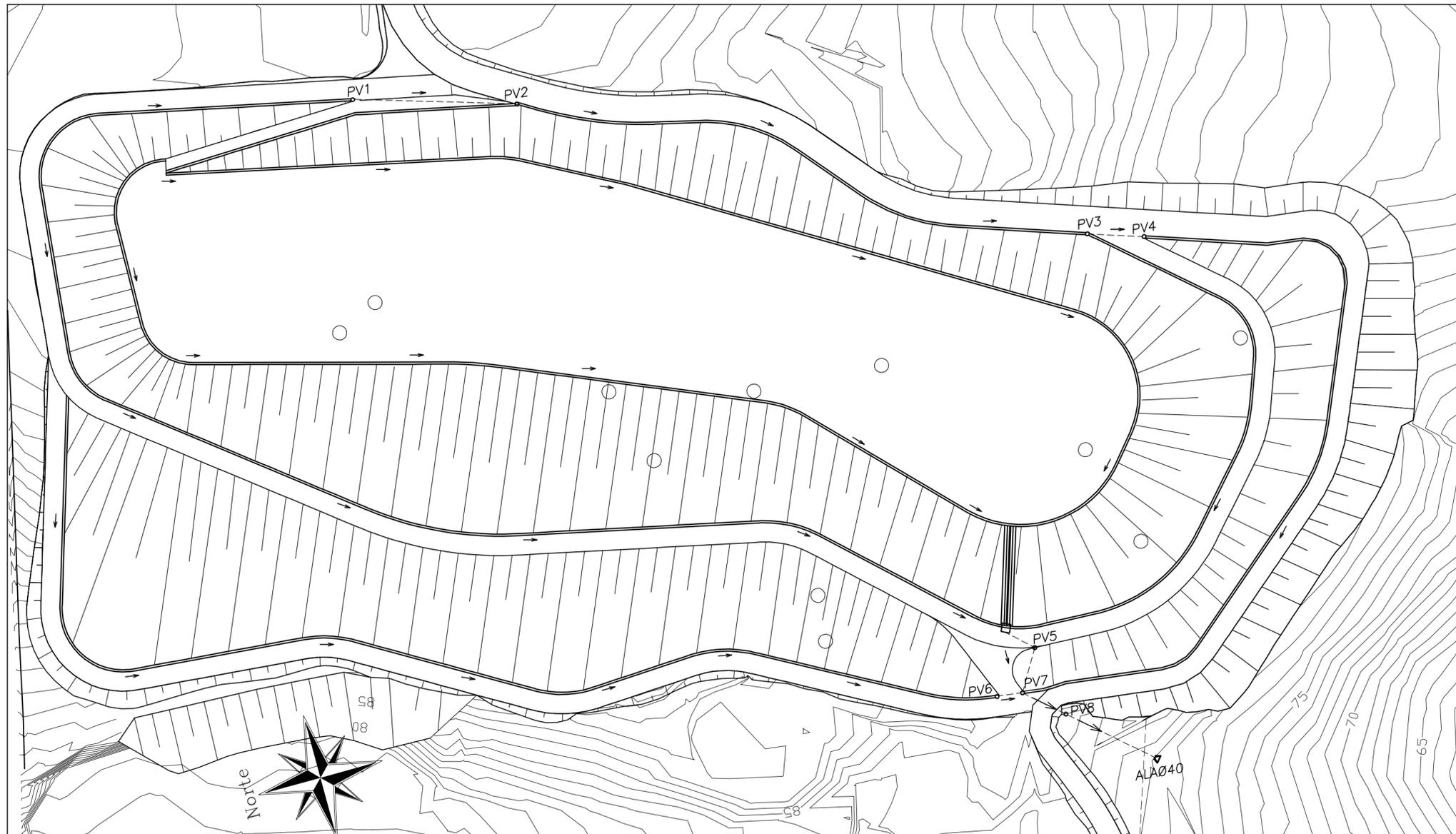
1. Quando não indicadas, cotas e medidas em metros;
2. A seção com o detalhamento da cobertura do aterro se encontra na prancha 07.

AZAMBUJA engenharia e geotecnia	PREFEITURA MUNICIPAL DE NOVO HAMBURGO		
	PROJETO: READEQUAÇÃO DO ATERRO SANITÁRIO Novo Hamburgo, RS		
	ASSUNTO: PROJETO BÁSICO		
	TÍTULO: Readequação do aterro existente Locação	DATA: Junho/2006	DESENHO:
	RESPONSÁVEIS TÉCNICOS: Eduardo Azambuja CREA: 79.032	DESENHO: Juliana	ESCALA: 1/1000

03

Drenagem pluvial da readequação do aterro existente

Escala: 1/1000



Notas:

1. Quando não indicado, cotas e medidas em metros;
2. Os detalhes dos dispositivos de drenagem pluvial indicados nesta prancha se encontram na prancha 05;
3. A inclinação das canaletas segue a inclinação e a locação dos patamares da readequação do aterro.

Legendas:

- Caixa de alvenaria de pedra na saída da descida de água
- PVs
- Canaleta tipo meia cana de concreto Ø60cm
- ≡ Descida d'água do topo do aterro
- - - - Tubulação subterrânea de concreto
- Sentido da inclinação das canaletas

Trecho	CGIIT* montante	CGIIT* jusante	Ø(cm)	i(%)	L(m)	Material
PV1 - PV2	107.55	106.21	30	3	45	tubo de concreto
PV3 - PV4	94.41	93.96	30	3	15	tubo de concreto
CAP - PV5	87.72	87.59	40	3	9	tubo de concreto
PV5 - PV7	85.18	84.63	40	5	13	tubo de concreto
PV6 - PV7	84.83	84.63	30	3	6	tubo de concreto
PV7 - PV8	84.50	83.90	40	8	13	tubo de concreto
PV7 - ALA	81.90	79.65	40	8	28	tubo de concreto

* CGIIT: Cota da geratriz interna inferior da tubulação
 ** CAP: Caixa de alvenaria de pedra na saída da descida d'água

locação da descida de água (eixo central)

Ponto	x	y
montante	4544.11	4914.91
jusante	4517.43	4923.24

AZAMBUJA
 engenharia e geotecnia

PREFEITURA MUNICIPAL DE NOVO HAMBURGO

PROJETO: READEQUAÇÃO DO ATERRO SANITÁRIO
 Novo Hamburgo, RS

ASSUNTO: PROJETO BÁSICO

TÍTULO: Readequação do aterro existente
 Drenagem pluvial

DATA: Junho/2006

DESENHO:

RESPONSÁVEIS TÉCNICOS:
 Eduardo Azambuja CREA: 79.032

DESENHO: Juliana

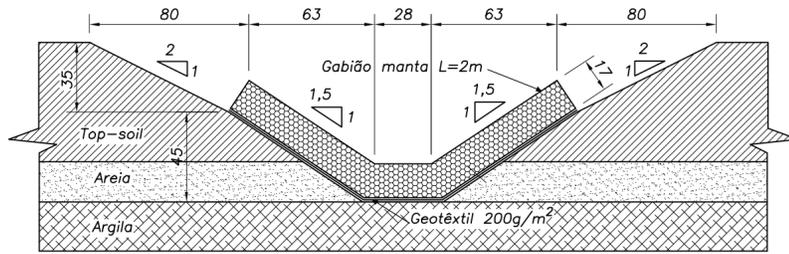
ESCALA: 1/1000

04

Detalhamento dos dispositivos de drenagem pluvial

Seção tipo- descida d'água do topo do aterro

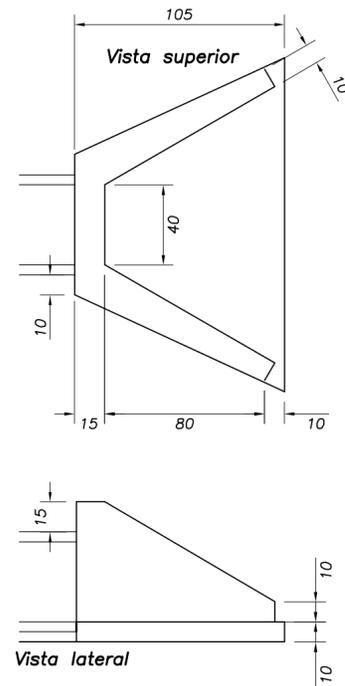
Escala : 1/25



Ala-01 para tubos Ø40

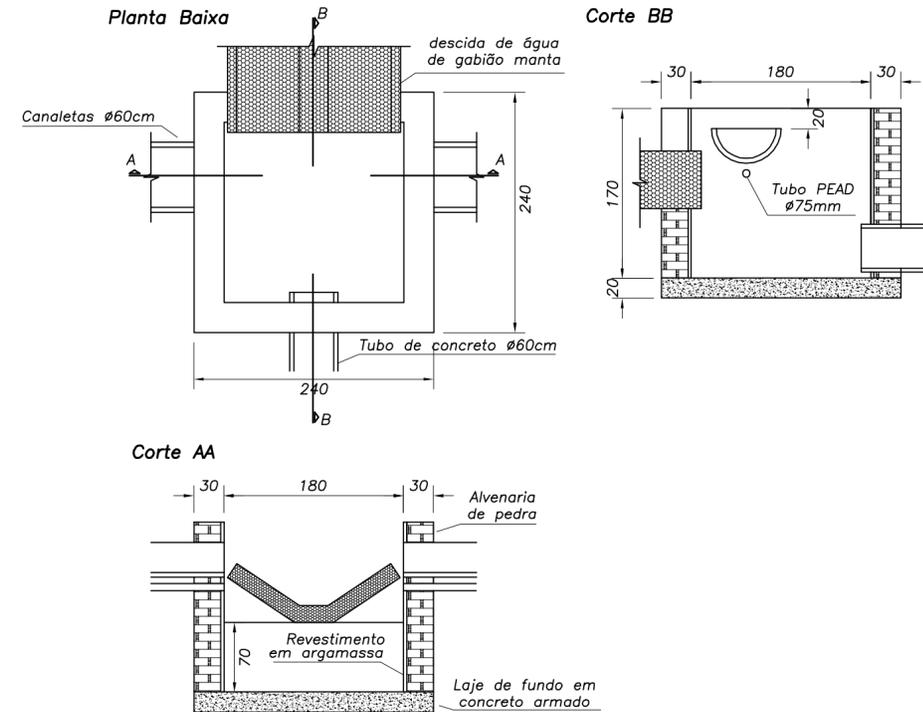
Concreto simples

Escala 1/25



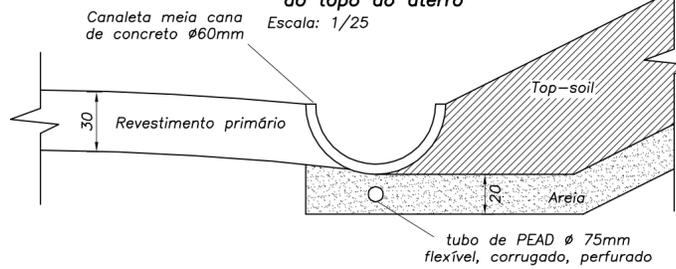
Caixa de alvenaria de pedra na saída da descida d'água do topo do aterro

escala 1/50



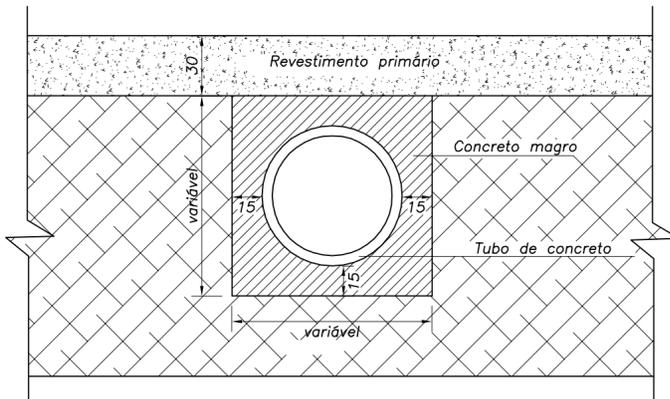
Seção tipo- descida d'água do topo do aterro

Escala: 1/25



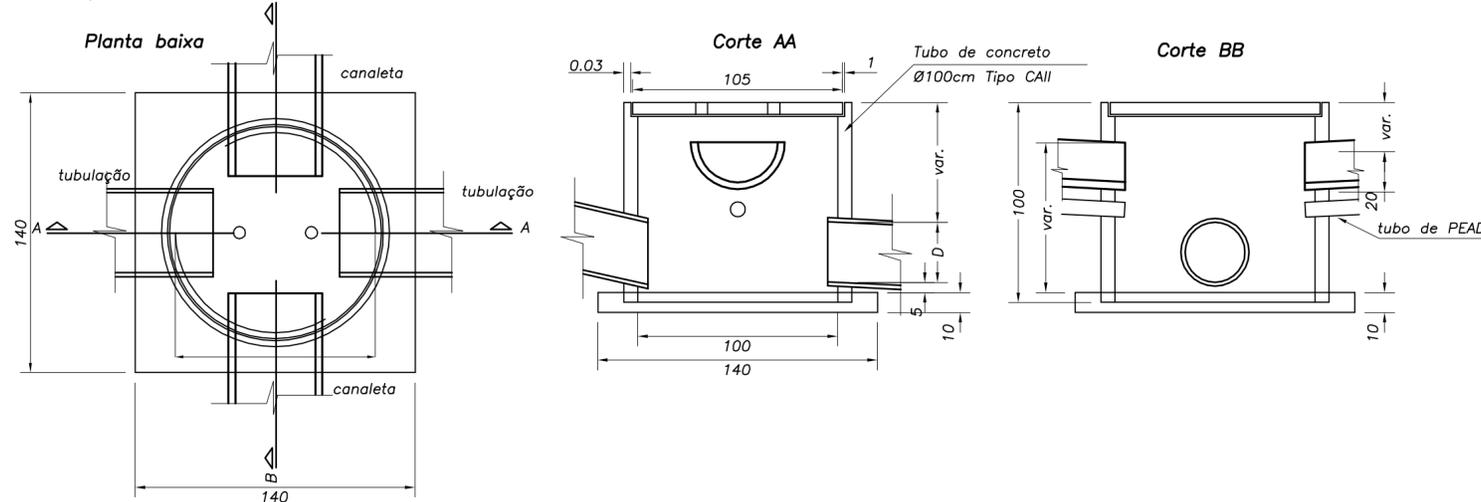
Seção transversal típica da tubulação do emissário pluvial, quando executado sob os acessos

Escala: 1/25



Detalhamento dos PV's pluviais - seção tipo

escala 1/25



Notas:

1. Quando não indicadas, cotas e medidas em centímetros;
2. A localização dos dispositivos de drenagem pluvial detalhados nesta prancha se encontram nas pranchas 04, referentes à drenagem pluvial da readequação do aterro existente e à drenagem pluvial da célula nova, respectivamente;
3. Na execução dos PVs pluviais, serão emenados tantos tubos de concreto quanto necessário, para que os trechos sejam executados com as cotas de montante e jusante indicadas nas pranchas 04.

AZAMBUJA
engenharia e geotecnica

PREFEITURA MUNICIPAL DE NOVO HAMBURGO

PROJETO:

READEQUAÇÃO DO ATERRO SANITÁRIO
Novo Hamburgo, RS

ASSUNTO:

PROJETO BÁSICO

TÍTULO:

Detalhes dos dispositivos
de drenagem pluvial

RESPONSÁVEIS TÉCNICOS:

Eduardo Azambuja CREA: 79.032

DATA:

Junho/2006

DESENHO:

Juliana

ESCALA:

Indicada

DESENHO:

05

Localização da drenagem anelar de percolado e drenagem de gás da readequação do aterro existente
Escala: 1/1000



localização do drenos de gás da readequação

Ponto	x	y
DG1	4689.01	5118.89
DG2	4658.91	5118.89
DG3	4677.40	5040.74
DG4	4635.53	5049.83
DG5	4630.81	4949.05
DG6	4599.57	4962.47
DG7	4583.34	4882.64
DG8	4552.49	4909.56

Legendas:

- Drenos de gases existentes
- Drenos de gases do projeto de readequação
- - - Localização do dreno anelar
- Tubulação de PEAD #150mm

Notas:

1. Quando não indicadas, cotas e medidas em metros;
2. Os detalhes dos dispositivos de drenagem de percolado e drenagem de gás indicados nesta prancha, se encontram na prancha 07;
3. Os drenos de gases existentes terão sua cobertura refeita e serão instalados novos queimadores.

AZAMBUJA
engenharia e geotecnia

PREFEITURA MUNICIPAL DE NOVO HAMBURGO

PROJETO: READEQUAÇÃO DO ATERRO SANITÁRIO
Novo Hamburgo, RS

ASSUNTO: PROJETO BÁSICO

TÍTULO: Readequação do aterro existente
Localização da drenagem anelar e de gás

DATA: Junho/2006

DESENHO:

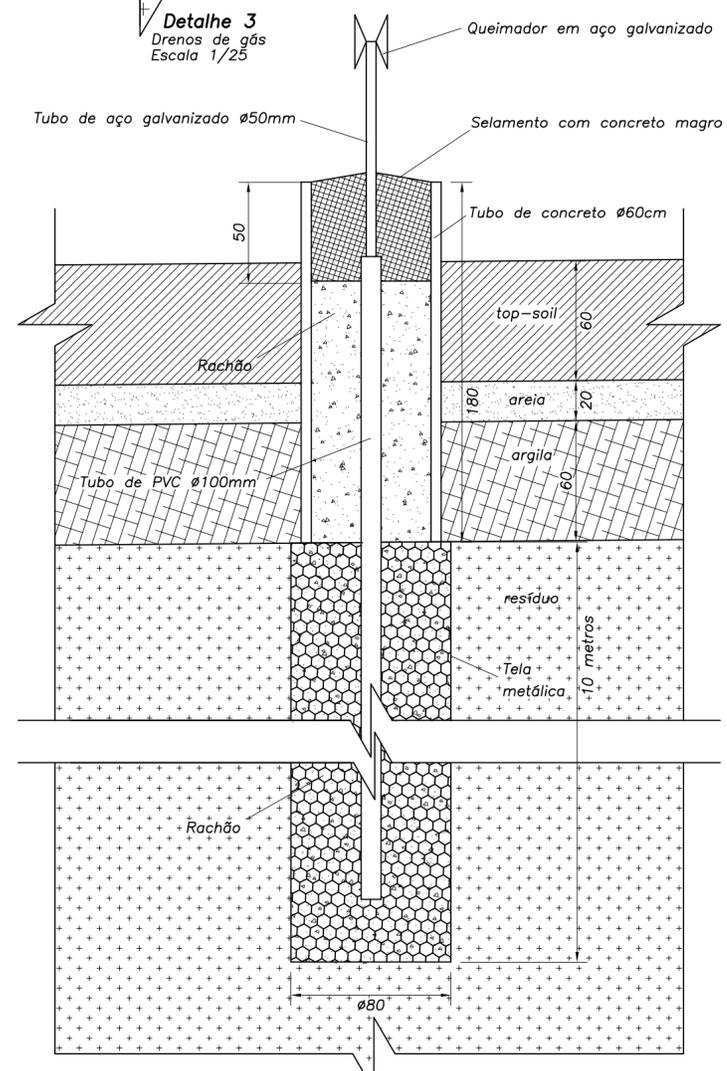
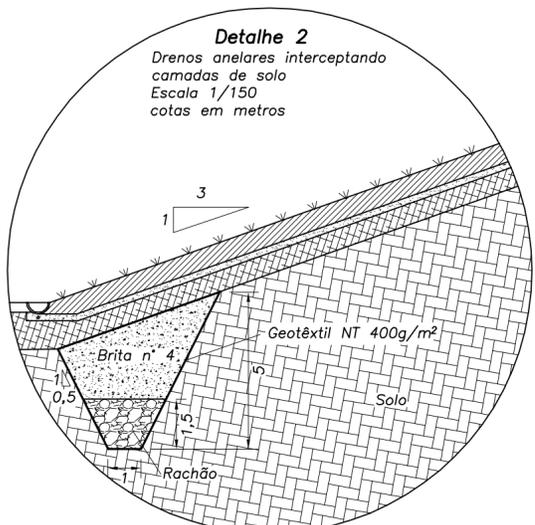
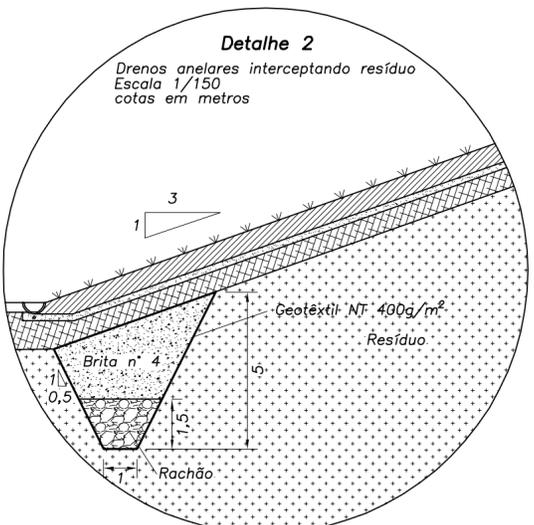
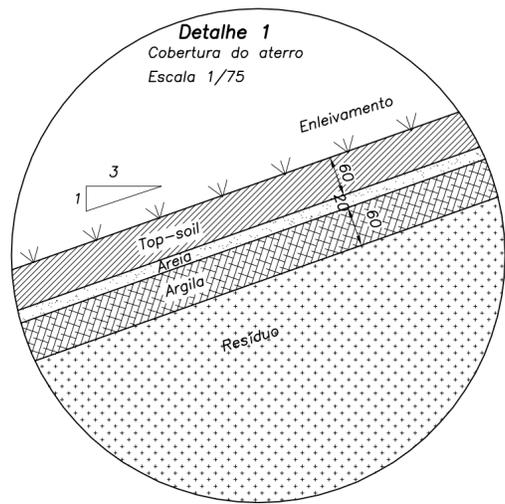
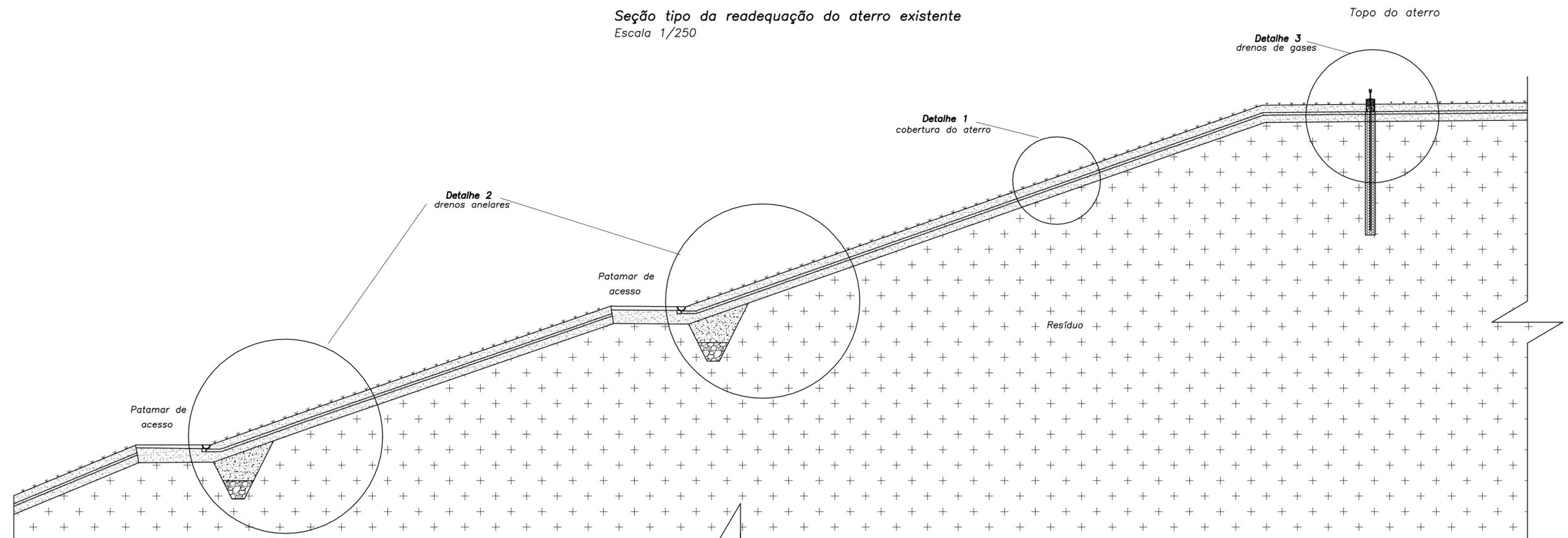
RESPONSÁVEIS TÉCNICOS:
Eduardo Azambuja CREA: 79.032

DESENHO: Juliana

ESCALA: 1/1000

06

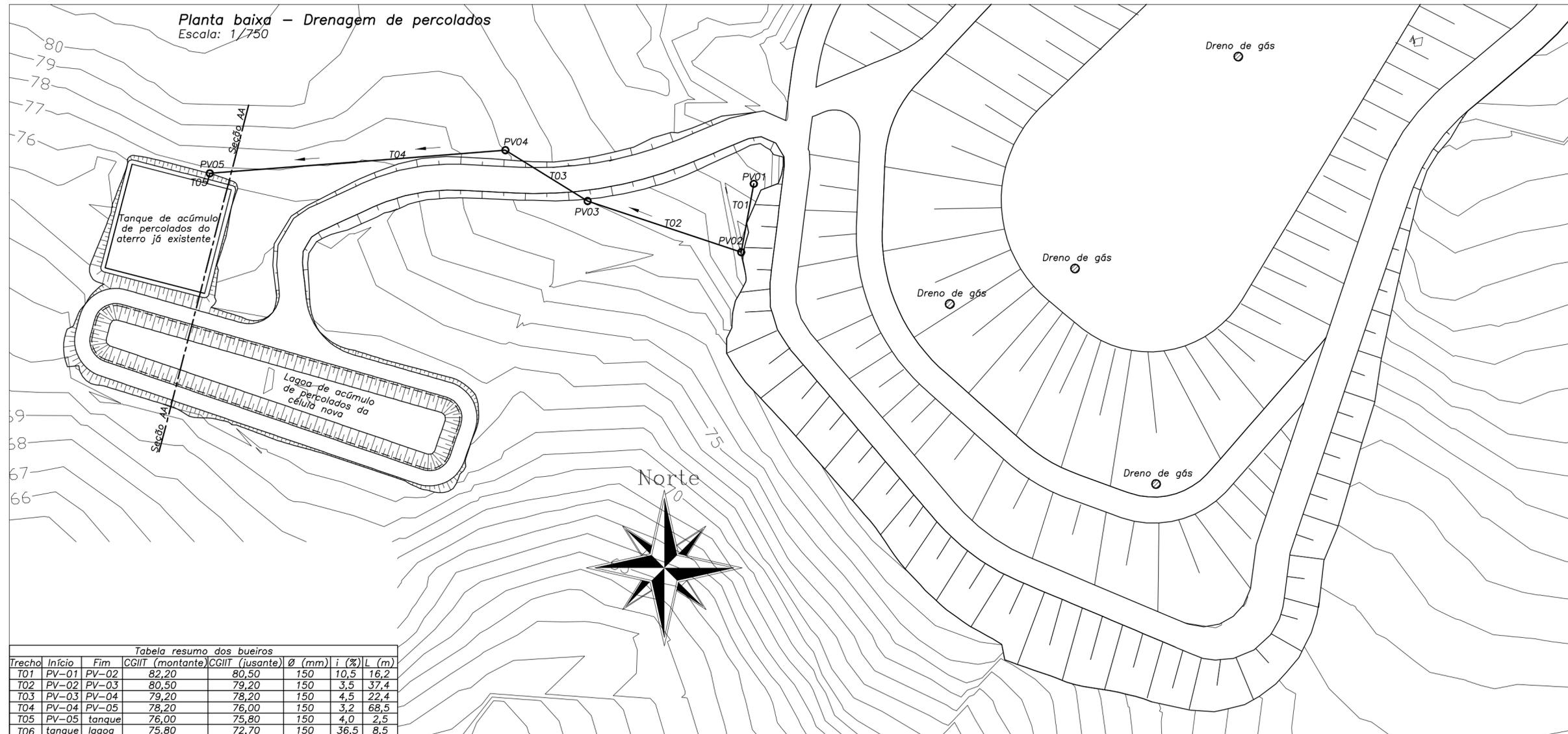
Seção tipo da readequação do aterro existente
Escala 1/250



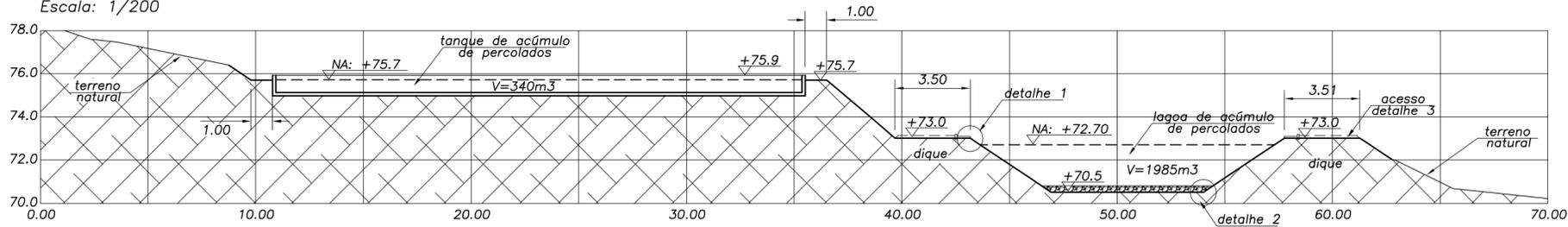
Notas:

1. Quando não indicadas, cotas e medidas em centímetros;
2. A localização da drenagem anelar e dos drenos de gases indicados nesta prancha se encontra na prancha 06;
3. O dreno anelar deve contornar todo aterro existente, como indicado na prancha 06. Supõe-se que ele irá interceptar apenas o resíduo do aterro sanitário, porém há a possibilidade de ele interceptar o terreno natural com indicado no Detalhe 2.

AZAMBUJA <i>engenharia e geotecnia</i>	PREFEITURA MUNICIPAL DE NOVO HAMBURGO			
	PROJETO:	READEQUAÇÃO DO ATERRO SANITÁRIO Novo Hamburgo, RS		
	ASSUNTO:	PROJETO BÁSICO		
	TÍTULO:	Readequação do aterro existente Seção tipo e detalhes	DATA: Junho/2006	DESENHO: 07
	RESPONSÁVEIS TÉCNICOS:	Eduardo Azambuja CREA: 79.032	DESENHO: Juliana	ESCALA: Indicadas



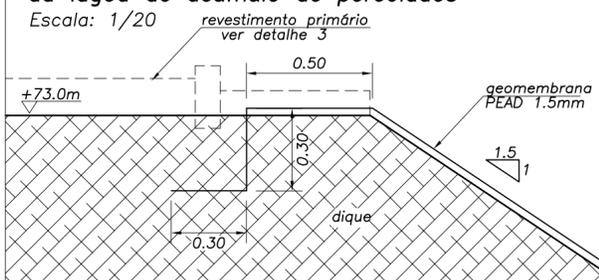
Seção transversal AA
Escala: 1/200



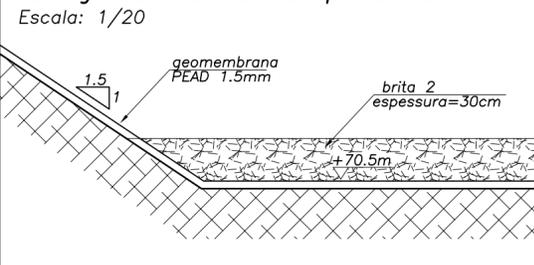
Notas:

1. Quando não indicadas, cotas e medidas em metros;
2. Os detalhes dos PVs e do tanque de acúmulo de percolados são apresentados na prancha 09;
3. Os PV's 01 e 02 receberão as drenagens de percolados existentes.

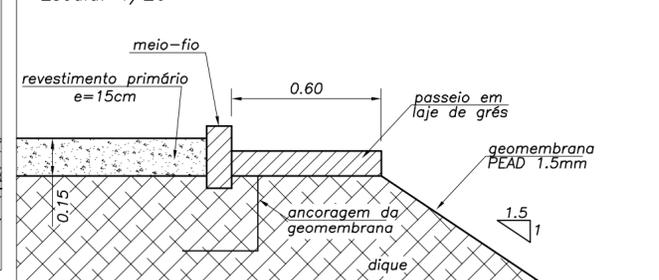
Detalhe 1 – Ancoragem da geomembrana da lagoa de acúmulo de percolados



Detalhe 2 – Impermeabilização de fundo da lagoa de acúmulo de percolados



Detalhe 3 – Acesso no entorno da lagoa de acúmulo



AZAMBUJA
engenharia e geotecnia

PREFEITURA MUNICIPAL DE NOVO HAMBURGO

PROJETO: READEQUAÇÃO DO ATERRO SANITÁRIO
Novo Hamburgo, RS

ASSUNTO: PROJETO BÁSICO

TÍTULO: Drenagem de Percolados
Planta baixa e detalhes

DATA: Junho/2006

DESENHO:

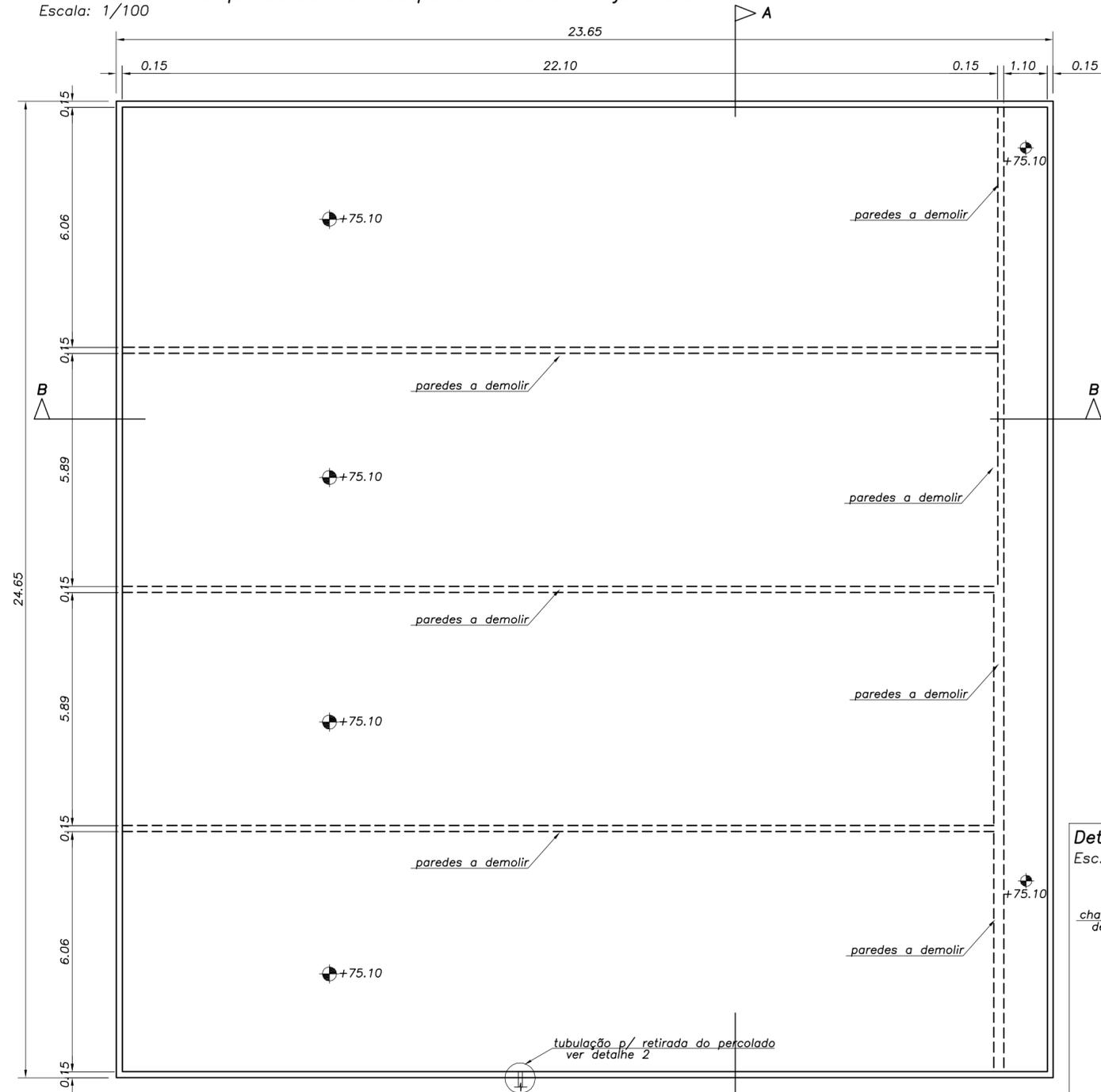
RESPONSÁVEIS TÉCNICOS:
Eduardo Azambuja CREA: 79.032

DESENHO: Samuel

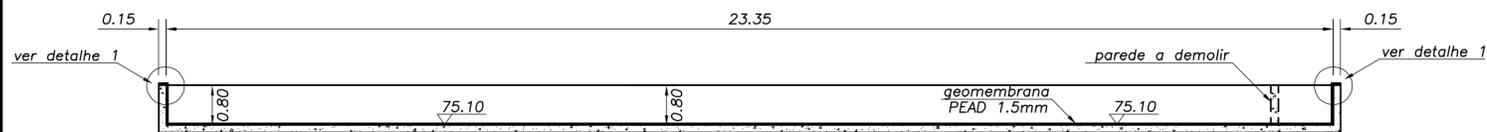
ESCALA: Indicadas

08

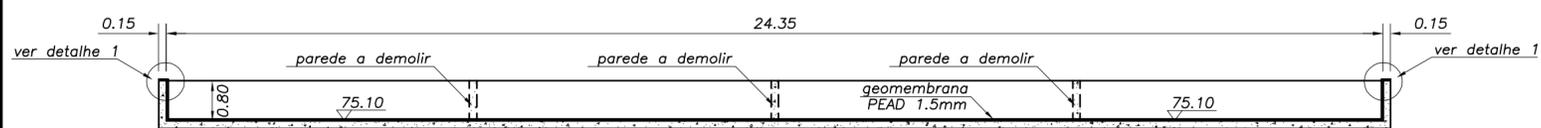
Planta baixa – Tanque de acúmulo de percolado do aterro já existente
Escala: 1/100



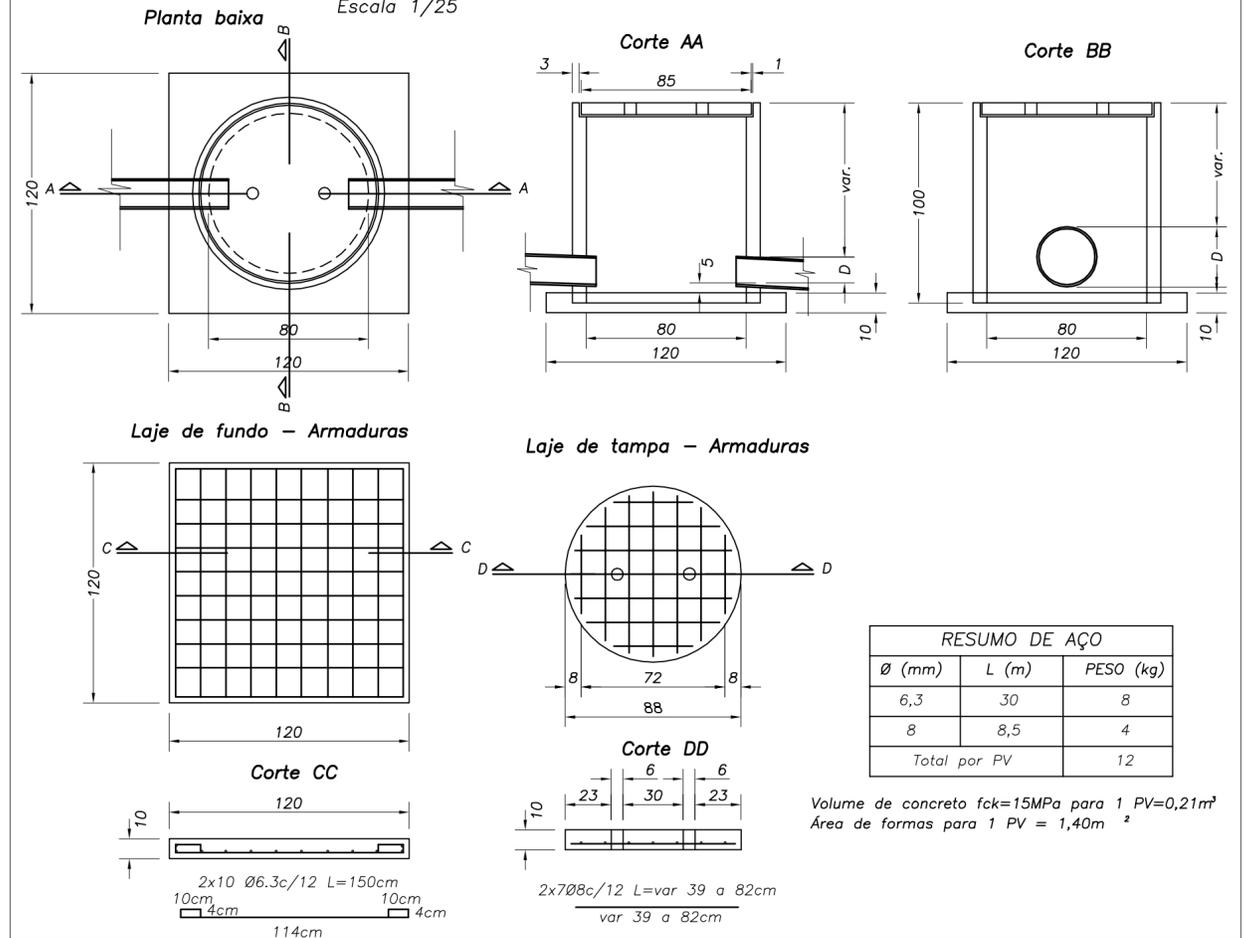
Seção BB
Escala: 1/100



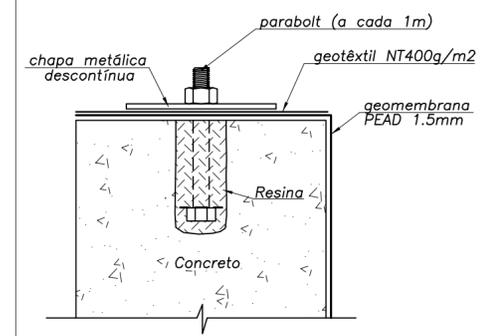
Seção AA
Escala: 1/100



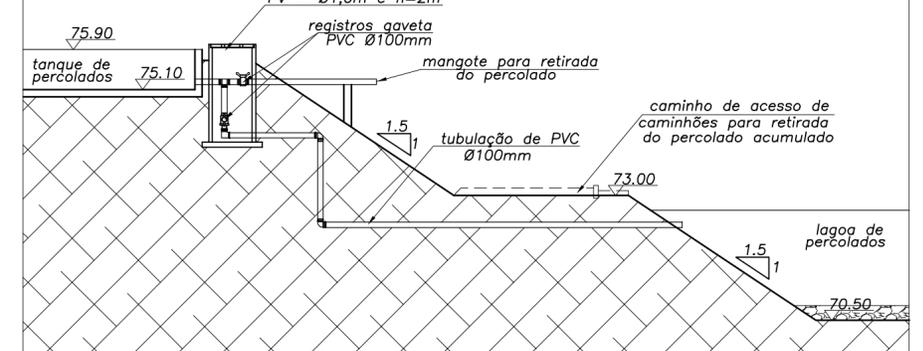
Detalhamento dos Poços de Visita da Drenagem de Percolados
Medidas em centímetros
Escala 1/25



Detalhe 01 – Fixação da geomembrana
Esc.: 1/5



Detalhe 2 – Extravisor do tanque de percolados
Escala: 1/100



Notas:

- Quando não indicadas, cotas e medidas em metros;
- Após a demolição das paredes internas do tanque de acúmulo de percolados deverá ser executada uma regularização com argamassa em todos os locais que possam causar danos na geomembrana.

AZAMBUJA
engenharia e geotecnia

PREFEITURA MUNICIPAL DE NOVO HAMBURGO

PROJETO: READEQUAÇÃO DO ATERRO SANITÁRIO
Novo Hamburgo, RS

ASSUNTO: PROJETO BÁSICO

TÍTULO: Drenagem de Percolados
Tanque de acúmulo e detalhes

RESPONSÁVEIS TÉCNICOS:
Eduardo Azambuja CREA: 79.032

DATA: Junho/2006

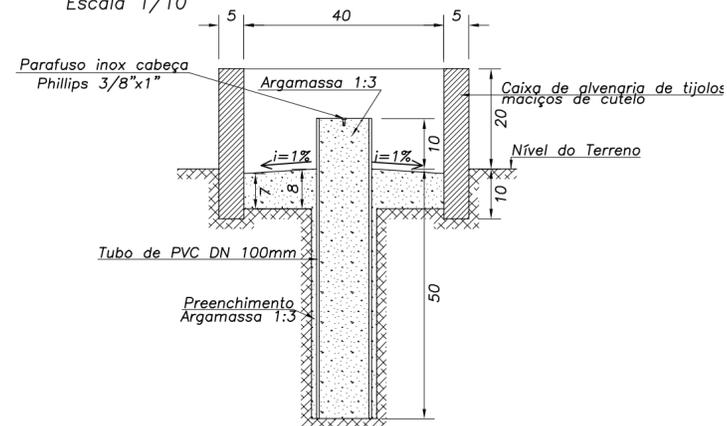
DESENHO: Samuel

ESCALA: Indicadas

09



DETALHE DOS MARCOS SUPERFICIAIS
Escala 1/10



EMG-00 Estação de monitoramento geotécnico (marco superficial)

Notas:

1. Quando não indicadas, cotas e medidas em centímetros;
2. O monitoramento da qualidade das águas subterrâneas será definido no projeto executivo. Serão instalados dois pontos de monitoramento, sendo um deles situado na estrada de acesso, ao sul do aterro. O outro ponto de monitoramento será definido no projeto executivo, após a determinação da hidrogeologia do local, através de ensaios geológicos de campo complementares.

AZAMBUJA engenharia e geotecnia	PREFEITURA MUNICIPAL DE NOVO HAMBURGO		
	PROJETO: READEQUAÇÃO DO ATERRO SANITÁRIO DE NOVO HAMBURGO		
	ASSUNTO: PROJETO BÁSICO		
	TÍTULO: Readequação do aterro existente Monitoramento Geotécnico	DATA: Junho/2006	DESENHO: 10
	RESPONSÁVEIS TÉCNICOS: Eduardo Azambuja CREA: 79.032	DESENHO: Samuel	ESCALA: Indicadas