



SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA  
DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM  
GERÊNCIA DE OAE / CGM / DOP



## CONTRUÇÃO DE PONTES MUNICIPAIS



ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS  
PROJETOS TIPO E  
MONTAGEM

## APRESENTAÇÃO

Ao longo de sua existência o Departamento de Estradas de Rodagem do Estado do Paraná – DER/PR sempre procurou oferecer melhores condições de transporte e segurança nas rodovias, proporcionando uma melhoria significativa da qualidade e redução nos custos de transporte de insumos e da produção.

Neste volume apresentamos as Especificações Técnicas, Projetos Tipo e Montagem das vigas, além do Projeto de Sinalização Viva e Proteção Contra Erosão, que deverão ser utilizadas nas obras de construção de pontes municipais.

## SUMÁRIO

1 -	INTRODUÇÃO	6
2 -	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	6
2.1 -	SERVIÇOS PRELIMINARES	6
2.1.1 -	Preparo do terreno	6
2.1.2 -	Remoção de obras-de-arte ou obstáculos	6
2.2 -	IMPLANTAÇÃO	7
2.2.1 -	Locação da obra	7
2.2.2 -	Manejo Ambiental	7
2.2.3 -	Instalações	7
2.2.4 -	Canteiro de Serviços	8
2.3 -	EQUIPAMENTOS	8
2.4 -	CONCRETOS E ARGAMASSAS	8
2.4.1 -	Concreto estrutural	9
2.4.2 -	Concreto submerso	10
2.4.3 -	Concreto ciclópico	10
2.4.4 -	Argamassa	10
2.5 -	AGREGADO GRAÚDO	11
2.6 -	AGREGADO MIUDO	11
2.7 -	PEDRA DE MÃO	11
2.8 -	ÁGUA	12
2.9 -	AÇO	12

2.9.1 -	Armazenamento	12
2.9.2 -	Amarração	12
2.10 -	CONTROLE DOS MATERIAIS	12
2.11 -	FORMAS E CIMBRES	13
2.12 -	FUNDAÇÃO	13
2.13 -	ESCAVAÇÃO	13
2.14 -	ESCORAMENTO	15
2.14.1 -	Escoramento de cavas de fundação	15
2.14.2 -	Escoramento para escavações pouco profundas	15
2.14.3 -	Escoramento para escavações profundas	16
2.15 -	ENSECADEIRAS	17
2.16 -	ESGOTAMENTO	18
2.17 -	APROVEITAMENTO DA INFRAESTRUTURA EXISTENTE	19
2.18 -	GUARDA RODAS (DEFENSAS DE CONCRETO)	19
2.19 -	GUARDA-CORPO	20
2.20 -	LIMPEZA GERAL	20
2.21 -	SINALIZAÇÃO VERTICAL	20
2.21.1 -	Sinal de advertência – Ponte Estreita	20
2.21.2 -	Dispositivos Auxiliares – Marcadores de Perigo	22
2.21.3 -	Layout de Implantação da Sinalização	23
3 -	MELHORIAS AMBIENTAIS	24

3.1 -	SINALIZAÇÃO VIVA E PROTEÇÃO CONTRA EROSÃO	24
3.2 -	VETIVER	26
3.2.1 -	Controle de erosão	26
4 -	TIPOS DE VIGAS FABRICADAS	27
5 -	PROJETOS TIPO	27
5.1 -	MURO CICLÓPICO PARA ROCHA / SOLO DE BOM SUPORTE	28
5.2 -	MURO DE PEDRA DE ARGAMASSA	29
5.3 -	PROJETO TIPO PÓRTICO	30
5.4 -	ARMADURA VIGA SUPERIOR	33
5.5 -	FUNDAÇÃO TUBULÃO A CÉU ABERTO	34
5.6 -	TUBULAÇÃO POÇO A CÉU ABERTO	35
5.7 -	PROJETO TIPO FUNDAÇÃO PROFUNDA	36
5.8 -	PROJETO TRAVESSEIRO COM APROVEITAMENTO DO MURO	37
6 -	MONTAGEM	39
6.1 -	PROJETO MONTAGEM DE VIGAS	39
6.2 -	MONTAGEM DE VIGA TIPO PLACA	40
7 -	REFERÊNCIAS TÉCNICAS	41
8 -	EQUIPE TÉCNICA	41

## 1 - INTRODUÇÃO

Este documento visa apresentar informações básicas a respeito da construção de pontes rodoviárias municipais, de forma didática, constituindo-se em um instrumento de consulta complementar ao engenheiro da prefeitura interessada.

Surgindo eventuais dúvidas, o DER poderá auxiliar através de projeto mais detalhado e também fornecerá orientação técnica à Prefeitura, bem como as informações técnicas a serem utilizadas em cada caso.

O programa de Construção de Pontes, tem como objetivo atender todas as prefeituras com obras definitivas em concreto armado ou protendido, onde através da união dos esforços entre Estados e Municípios, será possível atingir as metas previamente estabelecidas.

## 2 - ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

### 2.1 - SERVIÇOS PRELIMINARES

#### 2.1.1 - Preparo do terreno

Após estudo dos locais mais adequados, incluindo a análise da capacidade de suporte do solo para estocagem de materiais e trânsito de equipamento pesado, o executante deverá proceder a limpeza do terreno em toda a área a ser ocupada pela obra e instalações necessárias à execução, com eliminação de mato e poças d'água, causas possíveis de proliferação de mosquitos.

#### 2.1.2 - Remoção de obras-de-arte ou obstáculos

As obras-de-arte ou obstáculos que impeçam a boa execução dos serviços deverão ser removidos pelo Executante e o material resultante transportado para locais previamente determinados, a fim de minimizar os danos inevitáveis e possibilitar a recuperação ambiental.

## 2.2 - IMPLANTAÇÃO

### 2.2.1 - Locação da obra

A locação da obra, indicada no projeto e compreendendo o eixo longitudinal e as referências de nível, será materializada e complementada pelo Executante.

### 2.2.2 - Manejo Ambiental

Os Serviços preliminares, que incluem o canteiro de obras, com seus acessos e a inevitável remoção de obstáculos, são os que mais podem prejudicar a preservação do meio ambiente.

O atendimento da NR nas áreas de uso de obras minimiza as agressões ao meio ambiente.

Evitar a realização de serviços em área de preservação permanente.

Dependendo do vulto da construção, pode ser necessário mobilizar uma área considerável para instalar o canteiro de obras; esta área deve ser preparada sem utilizar queimadas como forma de desmatamento e sem obstruir eventuais cursos d'água existentes.

Os esgotos, de utilização temporária, não devem ser lançados "in natura" nos cursos d'água; dependendo do vulto e duração da obra, devem ser usadas fossas sépticas ou pequenas estações de tratamento primário de esgoto.

Após a conclusão da obra, a área utilizada deve ser limpa, removendo-se todos os vestígios da utilização para a construção. A vegetação primitiva deve ser recomposta.

### 2.2.3 - Instalações

Definidas as necessidades do canteiro de obras, cabe ao executante providenciar instalações adequadas para almoxarifado, alojamento e alimentação de funcionários, oficinas, depósito de materiais e combustíveis, preparo de fôrmas e armações, produções de concreto e fabricação de pré-moldados, se houver, e

centro médico para atendimento de urgência. O atendimento da instalação deve ser projetado para a demanda no pico da obra.

#### 2.2.4 - Canteiro de Serviços

Área junto à obra, onde são dispostos de maneira racional e ordenada, os escritórios, os depósitos de materiais, os equipamentos e, quando não são adquiridos prontos, os locais de fabricação de fôrmas e de corte e dobragem das armaduras.

### 2.3 - EQUIPAMENTOS

As montagens de pontes e viadutos estão entre as mais complexas e exigentes em termos operacionais e de engenharia. As peças envolvidas são de peso elevado, o acesso de equipamentos e os riscos são grandes. Portanto, o projetista deve ter conhecimentos suficientes do local, das estruturas, bem como das condições de prazo, para que não cometa erros de avaliação fatais para o sucesso do empreendimento na questão dos equipamentos.

### 2.4 - CONCRETOS E ARGAMASSAS

Concretos e argamassas são misturas executadas em proporções pré determinadas envolvendo um aglutinante (Cimento Portland), água e agregados, de forma a se obter uma massa homogênea e de consistência plástica, que ganhe resistência com o tempo. Neste trabalho são abordados os seguintes tipos de misturas:

- Concreto estrutural;
- Concreto submerso;
- Concreto ciclópico;
- Argamassas.



#### 2.4.1 - Concreto estrutural

É uma mistura de alta qualidade e resistência, composta por agregado graúdo (pedra britada), agregado miúdo (areia), cimento Portland e água, adequadamente dosada e produzida sob condições rigorosas, utilizada em peças com função estrutural.

O concreto para fins estruturais deverá ser dosado racionalmente por laboratório idôneo e especializado, e o traço elaborado será fornecido à executora da obra.

Este traço deverá ser testado na obra, e sua aplicação somente será liberada após obter-se os resultados de resistência mecânica de corpos de prova moldados pela fiscalização, rompidos aos 7 dias. Caso estes resultados sejam insatisfatórios, deverá ser aguardado o resultado do rompimento aos 28 dias. Persistindo resultados que não satisfaçam aos valores exigidos, a executante deverá reestudar o traço no laboratório.

Serão considerados na dosagem do concreto, condições peculiares vigentes na obra, como impermeabilização, resistência ao desgaste, ação das águas agressivas, aspectos das superfícies, condições de colocação, etc.

O concreto para outros fins, que não o estrutural, poderá ser dosado empiricamente, devendo neste caso ser atendidas as exigências da ABNT – NBR n 6118.

Quando a dosagem dos componentes da mistura for efetuada por processo volumétrico, deverão ser empregados caixotes de madeira ou metálicos de dimensões definidas. Estas medidas são preenchidas até a borda devendo ser procedido o arrasamento das superfícies.

Os materiais serão colocados no tambor de modo que uma parte da água de amassamento seja admitida antes dos materiais secos.

#### 2.4.2 - Concreto submerso

É o tipo de concreto aplicado em locais situados abaixo do nível d'água, por processos especiais.

Na execução do concreto submerso deverá ser garantida a estanqueidade do tubo de lançamento, o mesmo ter a sua eficiência comprovada e a expressa liberação da fiscalização.

O consumo mínimo de cimento será de 400Kg/m<sup>3</sup> pois além da resistência, a plasticidade e a impermeabilização também são parâmetros importantes para a vida útil da peça.

A imersão do tubo ou funil no concreto já lançado será, no mínimo de 1,5m. Logo, só nos primeiros 1,50m não será atendida esta exigência. Depois de lançado, o concreto submerso não deverá ser adensado. Não será lançado o concreto quando a temperatura da água for menor que 5 graus C.

#### 2.4.3 - Concreto ciclópico

O concreto a ser utilizado na preparação do concreto ciclópico deverá atender aos mesmos requisitos estabelecidos para o concreto convencional, apresentando tensão de ruptura à compressão mínima de 11Mpa, adicionando-se até 30% em volume de pedra de mão.

As pedras de mão devem ter uma disposição tal que sejam totalmente envolvidas pelo concreto a que não propiciem o aparecimento de vazios. Devem ficar afastadas das formas em no mínimo 0,5 cm, e não ter contato uma com as outras. Tal concreto será utilizado nos muros de fundação direta, previsto no projeto tipo (conforme Prancha nº 01 página xx).

#### 2.4.4 - Argamassa

As argamassas deverão ser misturadas mecanicamente, em betoneiras. Caso a mistura seja liberada pela fiscalização, a água somente será adicionada após a completa homogeneização entre a areia e o cimento.

Não será permitida a aplicação da argamassa decorridos 45 minutos desde a sua preparação.

Caso as argamassas seja solicitada estruturalmente, deverão ser moldados corpos de prova para serem rompidos à compressão simples aos 7 e aos 28 dias de idade.

A liberação da argamassa para o uso, neste caso, somente será feita com o conhecimento de sua resistência aos 7 dias. Caso este fator não seja considerado Satisfatório, deverá ser conhecida a resistência à compressão simples aos 28 dias.

As argamassas serão utilizadas nos muros de fundação direta previstos no projeto tipo (conforme Prancha nº 02 página xx).

## 2.5 - AGREGADO GRAÚDO

Material proveniente da britagem de rocha sã, composto de fragmentos resistentes e duráveis, isento de pó, argila, materiais orgânicos e outras substâncias que possam comprometer a qualidade do concreto a ser fabricado. O agregado graúdo deve estar em conformidade com a ABNT- NBR. 7.211.

## 2.6 - AGREGADO MIUDO

É a areia natural, devendo atender a norma ABNT- NBR. 7.211.

## 2.7 - PEDRA DE MÃO

Deve ser oriunda de rocha sã, deverá ser limpa e isenta de incrustações nocivas. Sua maior dimensão não será inferior a 15cm, nem superior a metade da menor dimensão do elemento a ser constituído.

## 2.8 - ÁGUA

A água utilizada na fabricação de concretos e argamassas devera ser clara e isenta de material em suspensão, matéria orgânica, óleos, álcalis, ácidos, etc., devendo obedecer ao disposto no item 8.1.3 da ABNT- NBR 6.118.

## 2.9 - AÇO

Armaduras para concreto armada são os sistemas compostos por barras de aço interligadas que, imersas em uma massa de concreto de cimento Portland, formam peças destinadas a suportar carregamentos pré-estabelecidos, dentro de limites previsto de tensões e deformações.

A quantidade e o tipo de aço a ser empregado serão especificados no projeto, devendo ser atendidas as prescrições na ABNT- NBR 7.480.

### 2.9.1 - Armazenamento

Os aços utilizados nas armaduras, deverão ser armazenados em locais abrigados contra as intempéries, águas e qualquer outro agente oxidante.

### 2.9.2 - Amarração

As barras de aço utilizadas nas armaduras deverão ser amarradas entre si por meio de arame preto nº 18, ou por ponto de solda elétrica.

## 2.10 - CONTROLE DOS MATERIAIS

Os materiais utilizados na fabricação do concreto devem estar caracterizados de acordo com as normas técnicas da ABNT e também pela especificação técnica DER/PR ES-OA 02/91.

## 2.11 - FORMAS E CIMBRES

As formas poderão ser de madeira, serrada ou compensada, ou ainda metálicas, devendo ser isentas de deformações, defeitos, irregularidades ou pontos frágeis que possam vir a influir na forma, dimensão ou acabamento das peças de concreto a que sirvam de molde.

O cimbra das estruturas deverá ser constituído por peças de madeira ou metálicas, isentas de deformações, defeitos, irregularidades ou pontos frágeis.

## 2.12 - FUNDAÇÃO

As fundações são os sistemas que transmitem ao terreno os esforços resultantes da ação das diversas forças sobre a estrutura. As fundações constituem a infra-estrutura da obra de arte especial, podendo ser classificada em:

- Fundação Direta ou Superficial (blocos, sapatas, radier, muros);
- Fundação Indireta ou Profunda (estacas, tubulões, caixões).

Para iniciar a fundação, é necessário antes preparar o terreno para a escavação.

## 2.13 - ESCAVAÇÃO

As fundações em blocos, sapatas, radier, muros e em muitas vezes, blocos de coroamento de estacas e tubulões, são executadas no interior de escavações.

Antes do início das escavações é interessante analisar cuidadosamente o projeto e as condições do local da sua implantação, para se prever com antecedência os problemas que eventualmente possam ocorrer durante os serviços e, com isso melhor dimensionar o equipamento e dispositivos necessários para a sua boa execução.

Em relação as condições do local da sua implantação, é importante observar, que:

- a) Caso seja local de difícil acesso, que pode ser interrompido em caso de chuvas, todos os materiais e equipamentos necessários para a execução das fundações, devem estar no canteiro da obra com boa antecedência em relação ao final das

escavações, para que não ocorra perda de serviços por falta de continuidade nos trabalhos;

b) Devem ser feitas valetas para o desvio das águas superficiais, para longe do local das escavações, evitando-se assim o acúmulo de água nas cavas e, principalmente a erosão e, ou, desmoronamento dos seus taludes;

c) Tratando-se de escavações provisórias, seus taludes devem ser, tanto quanto possível, próximos do plano vertical, tendo apenas a inclinação suficiente para prevenir desmoronamentos;

d) Quando houver ameaça de desmoronamento em escavações não escoradas, deve ser procedida a suavização dos taludes;

e) Nas escavações em encostas, devem ser tomadas precauções especiais, para evitar escorregamento ou movimentos de grandes proporções nos maciços adjacentes, devendo ser removidas, nesses casos, com especial cuidado, as pedras e os blocos soltos;

f) No nível definitivo de implantação da fundação, a rocha ou o material firme encontrado deverá ficar isento de todo o material solto. No caso onde não for rocha, o terreno deve ser cortado seguindo uma superfície plana, horizontal e firme. No caso de rocha, esta deve ser cortada conforme indicação do projeto. Pode-se assentar fundação sobre rocha de superfície suavemente inclinada, desde que se prepare esta superfície com chumbadores, após consulta ao projetista.

Não deve-se depositar o material escavado próximo as cavas de fundação, evitando-se com isto, uma sobrecarga sobre as paredes da escavação, o que pode ocasionar o seu desmoronamento.

Da mesma forma, nas obras em rios, deve-se evitar o seu estrangulamento com o material escavado, onde em caso de acréscimo de vazão, haverá transbordamento sobre as cavas.

Uma vez terminada a concretagem, as escavações devem ser reaterradas e o material convenientemente compactado.

## 2.14 - ESCORAMENTO

### 2.14.1 - Escoramento de cavas de fundação

Sempre que necessária, as escavações devem ser escoradas, a fim de apresentarem indispensável segurança a execução da obra e a vida dos que nelas trabalham.

Os processo de escoramento variam não se com a profundidade da escavação e suas dimensões em planta, como também com a natureza do solo.

### 2.14.2 - Escoramento para escavações pouco profundas:

Para escavações pouco profundas, o escoramento mais usado é o prancheamento de madeira, horizontal ou vertical, feito à medida que a escavação prossegue, e escorado por estroncas inclinadas (Figura nº 1), caso a escavação seja muito larga ou quando houver uma só parede da escavação a ser escorada.

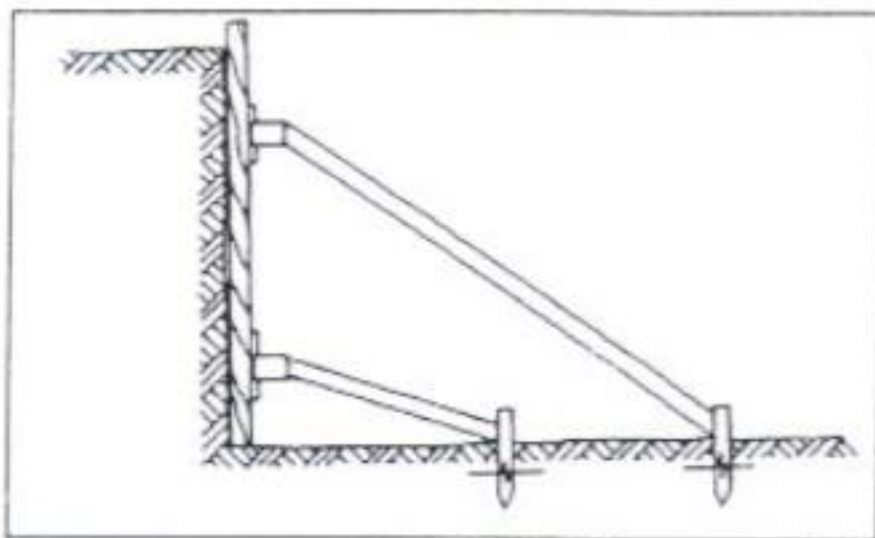


Figura nº 1 – Estroncas Inclinadas

Nas escavações em trincheiras, as estroncas escoram as pranchas de uma das faces contra as da face oposta (Figura nº 2).

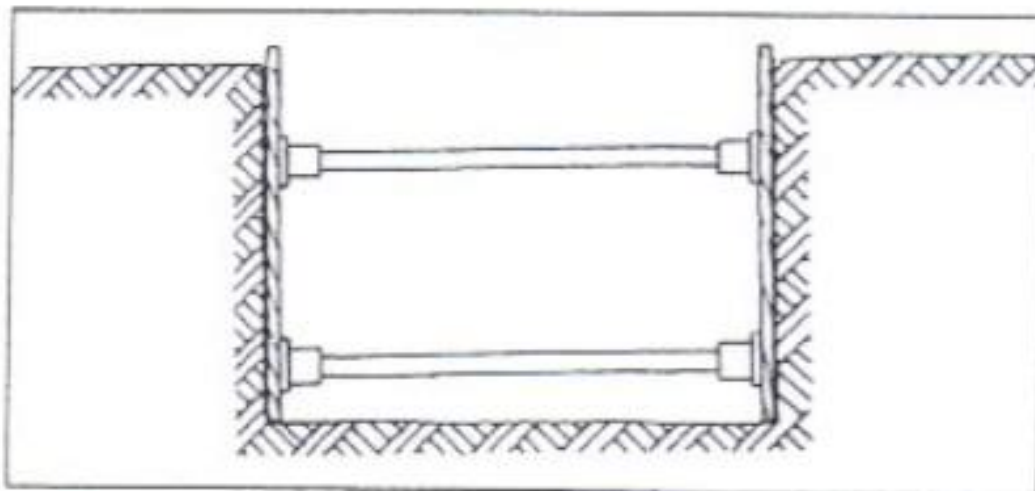


Figura nº 2 – Estroncas Horizontais

O pranchamento deverá estar justaposto da melhor maneira possível, quando for para escoramento de terrenos arenosos ou argilosos muito moles, podendo chegar a ser necessário o encaixe tipo macho e fêmea; para garantia de melhor vedação à passagem de água e menor perda das partículas finas do solo.

#### 2.14.3 - Escoramento para escavações profundas

Para escavações profundas, os escoramentos mais usuais são:

a) Cortinas com peças de proteção horizontais, constituídas por elementos verticais introduzidos no solo, (geralmente perfis metálicos), antes da escavação. O espaçamento e profundidade indicados pelo cálculo. Entre esses elementos verticais são colocadas peças horizontais (pranchas de madeira ou de concreto), adequadamente dimensionadas que neles se encaixam ou se apoiam a montante, a medida que se executa a escavação do solo. Os elementos verticais são solidarizados por meio de vigas horizontais e escorados por entroncas, cujo número depende da altura a escavar e da natureza do solo (Figura nº 3).



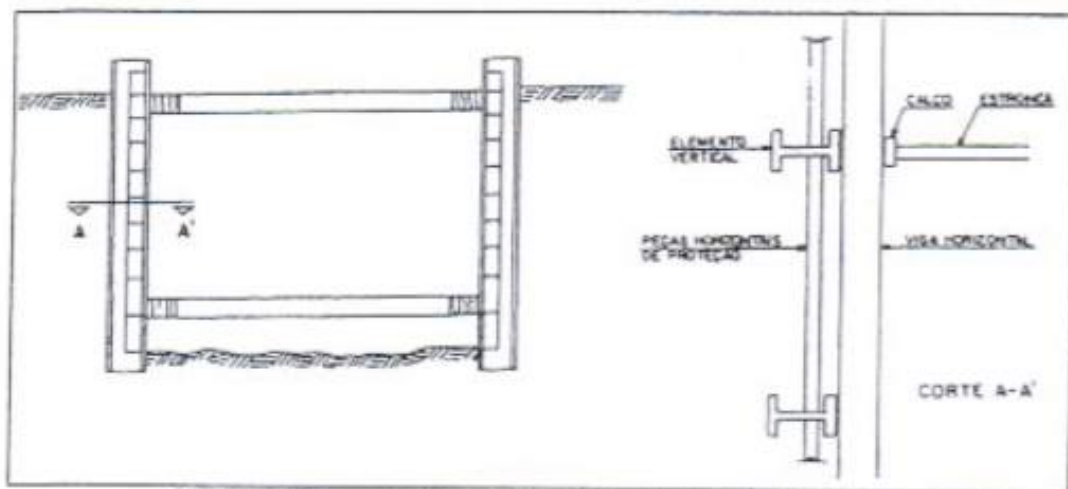


Figura nº 3 – Cortina com Pranchas Horizontais

b) Cortinas de estacas prancha, constituídas pela cravação no solo, antes da escavação, de peças que se encaixam uma na outra formando uma superfície de proteção contínua. As estacas pranchas podem ser de aço ou concreto armado e devem ser cravadas com os cuidados requeridos para se manter o perfeito encaixe entre peças. A medida que o solo é escavado do interior das cortinas assim formadas, as vigas horizontais e as estroncas vão sendo colocadas (Figura nº 4).

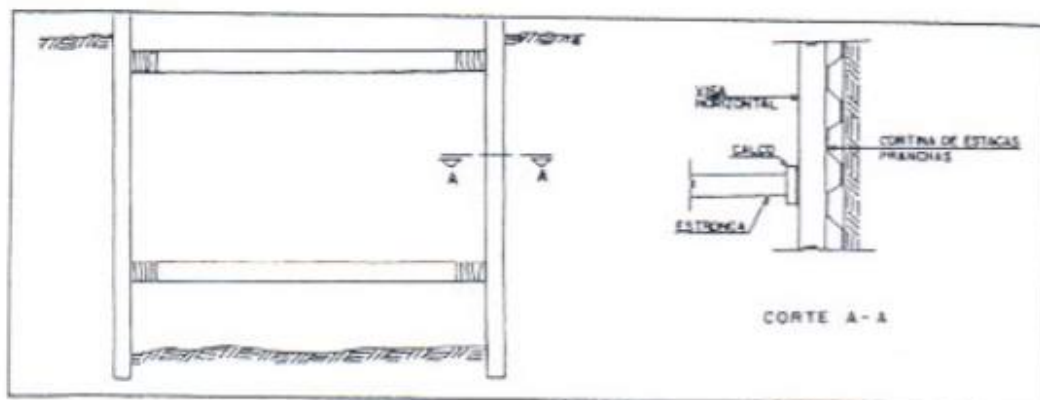


Figura nº 4 – Cortina de Estacas Prancha

## 2.15 - ENSECADEIRAS

Denominam-se ensecadeiras as estruturas provisórias destinadas a manter seca uma determinada área, tendo em vista a construção de uma peça submersa.

Os tipos mais usuais de ensecadeira, são elementos verticais introduzidos ou ancorados no solo, solidarizados por meio de vigas, as quais formam um quadro horizontal, que também servem de apoio às peças de vedação (pranchas, tábuas ou placas), que formam as paredes da ensecadeira. O material mais utilizado ainda é a madeira.

As ensecadeiras podem ser simples ou duplas (Figura nº 5), estas últimas atirantadas e com enchimento de solo bastante coesivo e impermeável.

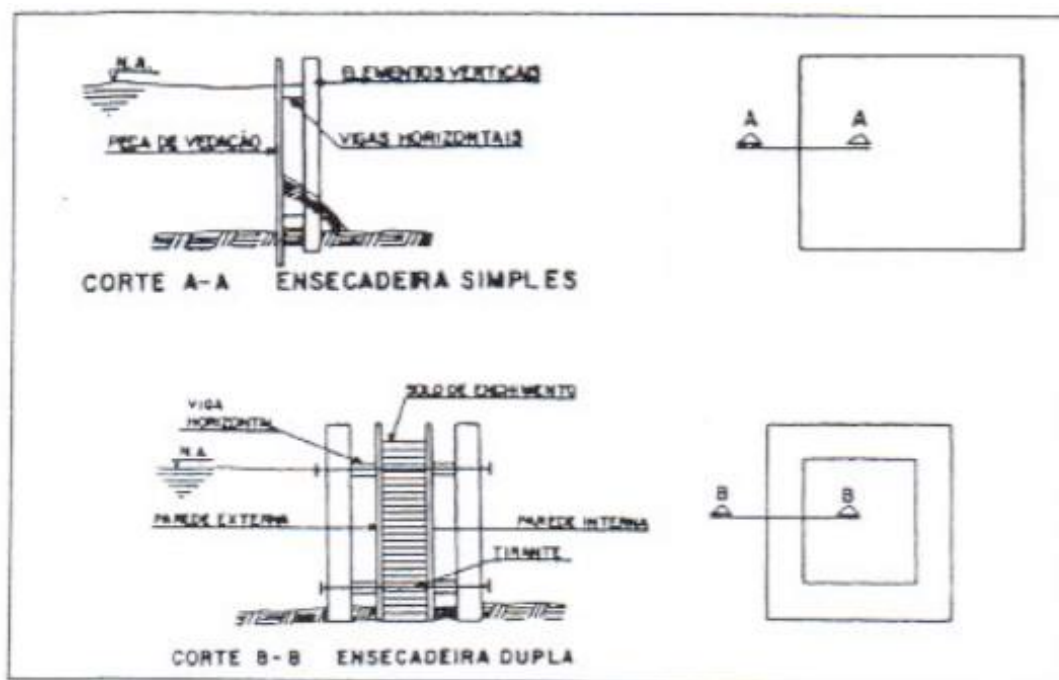


Figura nº 5 – Ensecadeiras (Simples e Dupla)

As ensecadeiras simples são indicadas apenas para lâminas d'água de pequena altura e as ensecadeiras duplas construídas da forma acima, tem bom funcionamento até a altura de 2,00m.

O projeto de uma ensecadeira compreende a verificação do funcionamento estrutural de todas as suas peças além da estabilidade ao tombamento, ao deslizamento e ao cisalhamento vertical do material de enchimento. Dever-se-á, ainda, comprovar sua estanqueidade e a do seu solo de fundação.

## 2.16 - ESGOTAMENTO

A presença da água nas cavas de fundação, apresenta vários inconvenientes, pois não só dificulta ou impossibilita o trabalho, como, por outro lado, modifica o equilíbrio dos solos, provocando a instabilidade do fundo da escavação e o

desmoronamento dos taludes. Daí a necessidade de ser eliminada ou reduzida a água existente no terreno, acima da cota do fundo da escavação.

O esgotamento se faz recalçando, para fora da cava de fundação, a água existente no terreno, acima da cota do fundo da escavação.

O esgotamento se faz recalçando, para fora da cava de fundação, a água conduzida por meio de valetas e acumulada dentro de um poço executado abaixo da escavação, através de bombas submersas ou de sucção.

Deve-se observar, caso as fundações não se apoiem sobre rocha, se durante o processo de esgotamento não ocorre o solapamento de fundações vizinhas, através do carreamento das partículas finas do solo pela água.

Outros inconvenientes do esgotamento diretamente do fundo da escavação, nos casos onde a fundação não se apoia sobre rocha, são os do fenômeno conhecido como areia movediça e, o da ruptura do fundo da escavação devido a sub pressão da água quando ele é sobrejacente e a uma camada de argila pouco espessa.

## 2.17 - APROVEITAMENTO DA INFRAESTRUTURA EXISTENTE

Caso comum na execução de pontes municipais é o aproveitamento da infraestrutura existente, que deverá ser avaliada por pessoal qualificado e quando possível sua utilização, exigir de técnico da Prefeitura um laudo atestando sua confiabilidade. Para a execução da viga travesseiro, deverá ser observado o projeto específico (conforme prancha nº 08).

A superfície do concreto velho deverá ser escarificada, deixando-a à mostra o agregado graúdo, devendo ser totalmente limpa com jatos de ar ou água antes da concretagem.

A execução dos chumbadores se dará com perfurações alternadas de 1"x20", enchendo-se os furos com nata de cimento e após introduz-se as barras de aço de 5/8"x 40".

## 2.18 - GUARDA RODAS (DEFENSAS DE CONCRETO)

Defensas de concreto são dispositivos de proteção, rígido e contínuo, com forma, resistência e dimensões capazes de fazer com que veículos desgovernados sejam, após o choque, reconduzidos à pista, sem perda brusca de velocidade e sem

perda de controle de direção, minimizando os danos ao veículo, aos seus ocupantes e ao próprio dispositivo.

Deve ser dimensionada com vistas à máxima absorção da energia cinética, dos veículos que com ela colidem. (conforme Prancha nº 11)

## 2.19 - GUARDA-CORPO

É a proteção colocada ao longo de obras de arte, do lado externo do passeio, ou pista com o fim de proteger os transeuntes e com forma e resistência adequada para resistir à colisão de veículos. (conforme Prancha nº11)

## 2.20 - LIMPEZA GERAL

Todo o escoramento deve ser retirado das proximidades da obra, principalmente as partes que possam afetar o livre escoamento das águas ou a estética do local. A limpeza geral deve eliminar todos os vestígios do canteiro de serviço e das instalações que possam, também, prejudicar a estética do local em que se implantou a obra.

## 2.21 - SINALIZAÇÃO VERTICAL

Os sinais verticais são dispositivos de controle de trânsito que transmitem informações ao usuário da via, mediante símbolos ou legendas colocadas em placas fixadas na posição vertical, ao lado da via ou suspensa sobre ela.

### 2.21.1 - Sinal de Advertência - Ponte Estreita

Indica as condições potencialmente perigosas para os usuários das rodovias. Tais condições geralmente exigem a diminuição de velocidade ou outras manobras que reduzam os riscos e proporcionem maior fluidez ao tráfego.

O sinal de ponte estreita avverte os motoristas da existência, à frente, de ponte sem acostamento ou de ponte mais estreita do que a pista de rolamento. Poderá

ser complementado com o sinal de restrição de velocidade, sinal de proibição de ultrapassagem, ou dispositivos auxiliares (Figura nº 06).



Figura nº 06 – Placa Ponte Estreita (0.80m largura x 0.80m de altura)

Os suportes de placas de sinalização devem ser fixados de modo a mantê-las permanentemente na posição apropriada, evitando que balancem com o vento ou que sejam giradas ou deslocadas. A borda inferior dos sinais devem ficar, no mínimo a 1,20m de altura em relação a pista, quando colocada lateralmente à via. O afastamento lateral dos sinais em relação à borda da pista deve ser de 0,80m a contar do limite do acostamento ou, na ausência de acostamento, do limite do pavimento (Figura nº 07).

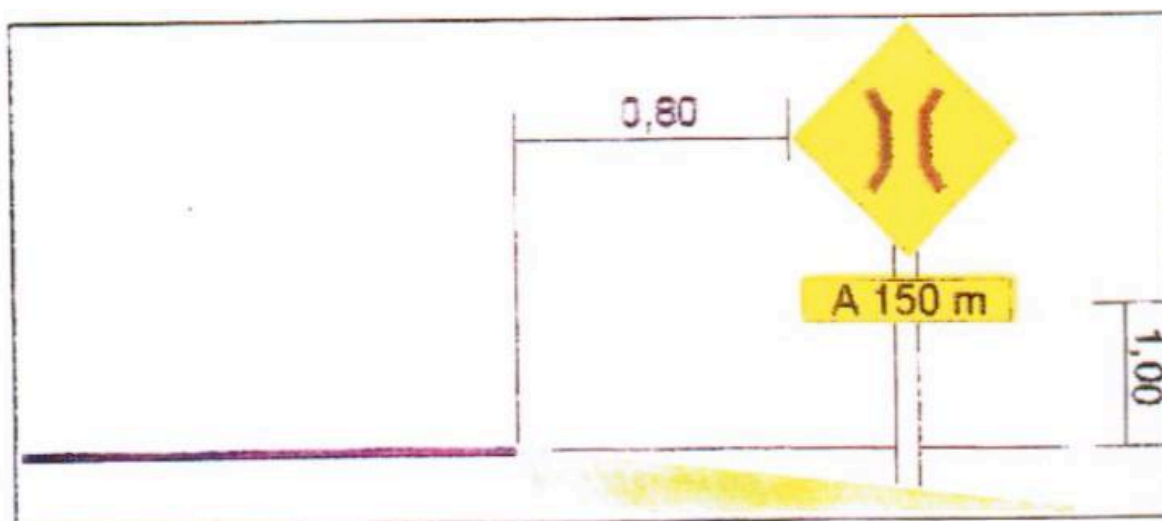


Figura nº 7 – Instalação de Placas

### 2.21.2 - Dispositivos Auxiliares - Marcadores de Perigo

São elementos aplicados ao pavimento da via, ou junto a ela, como reforço da sinalização convencional. Alertam os motoristas sobre situações de perigo potencial ou lhes servem de referência para o seu posicionamento na pista.

Os marcadores de perigo são utilizados para alertar os motoristas sobre os obstáculos físicos fora do pavimento da rodovia - defensas e barreiras nas bifurcações, ilhas de canalização, pilares de viadutos e cabeceiras de pontes.

Constituem-se de placas refletivas de 0,30 m x 0,90 m pintadas nas cores preta e amarela em faixas alternadas de 0,15m, inclinadas a 45° e voltadas para baixo, indicando o lado do obstáculo pelo qual os veículos deverão passar: pela direita do obstáculo e por ambos os lados (Figura nº 08).

Os marcadores de perigo devem ser fixados de forma a que sua borda inferior não exceda a altura de 1,00m em relação a superfície da pista. Devem ser posicionados imediatamente à frente dos obstáculos ou logo após o limite físico das bifurcações e ilhas sobre os quais se deseja alertar.

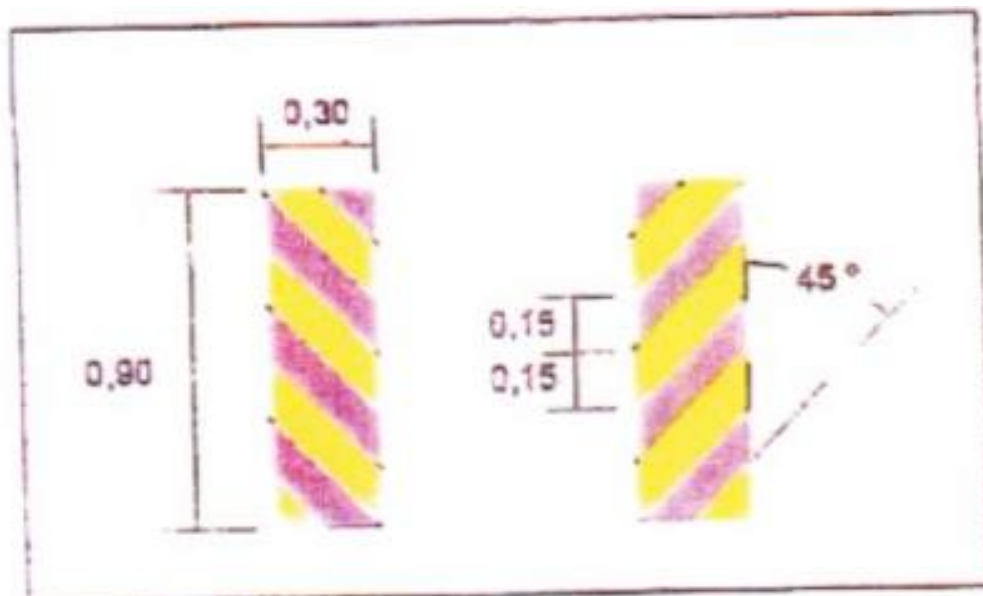


Figura nº 8 – Marcadores de Perigo

### 2.21.3 - Layout de Implantação da Sinalização

Os sinais devem ser colocados no lado direito da via, formando um ângulo de 90° a 95° em relação ao eixo longitudinal da via (Figura nº 09).

Deve ser colocado em um local suficientemente distante da condição sobre a qual se pretende advertir, de maneira a assegurar sua maior eficiência. A distância entre o sinal e a condição sobre a qual ela deve ser, como regra geral, de 150m. No entanto se necessário pode ser antecedido de outro de 300m.

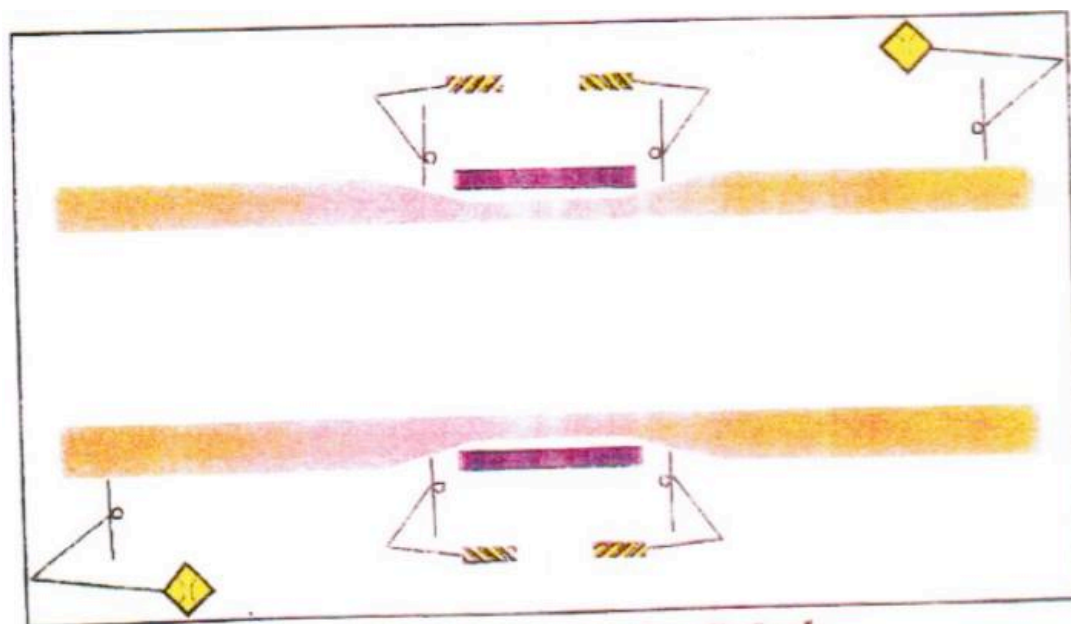


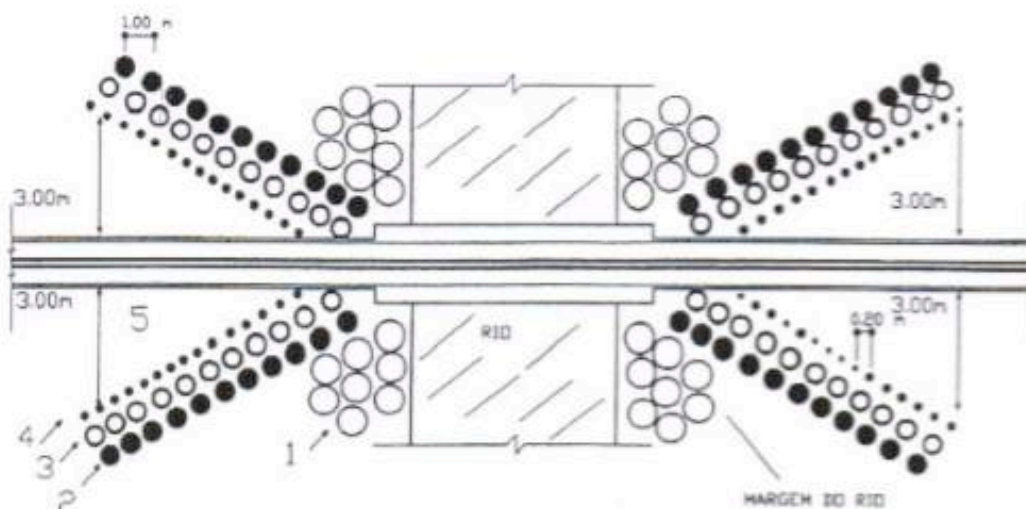
Figura nº 9 – Layout de Implantação da Sinalização

### 3 - MELHORIAS AMBIENTAIS

#### 3.1 - SINALIZAÇÃO VIVA E PROTEÇÃO CONTRA EROSÃO

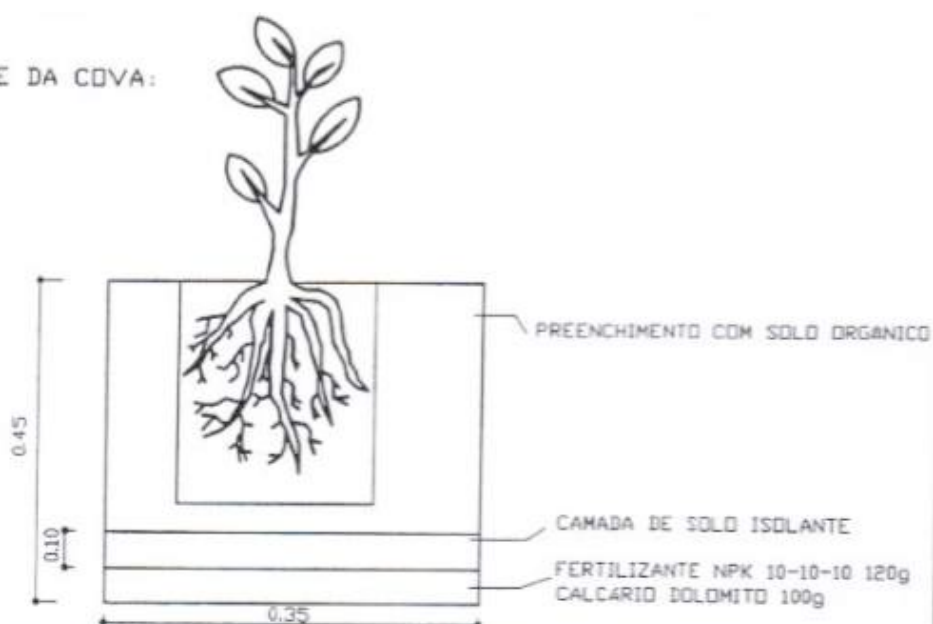
A experiência nos diz que muita das erosões provocadas nos encontros das pontes, poderiam ser reduzidas com atitudes simples e de pouco dispêndio. Assim sendo, a Divisão de Segurança Rodoviária - DSR/DER, preparou um projeto, onde estão especificados os tipos de plantas que deverão ser utilizadas para proteção dos aterros, sinalização e embelezamento da obra, através do jogo de cores de diversas plantas.





REGIÕES COM OCORRÊNCIA DE GEADA		REGIÕES SEM OCORRÊNCIA DE GEADA	
N.	ESPÉCIE	N.	ESPÉCIE
1	<i>Phytostachys</i> sp.(banbu vara de pesca)	1	<i>Phytostachys</i> sp.(banbu vara de pesca)
2	<i>Abelia grandiflora</i> (abelia)	2	<i>Euphorbia catarifolia</i>
3	<i>Duranta repens</i> (pingo de ouro)	3	<i>Duranta repens</i> (pingo de ouro)
4	<i>Hemerocallis fulva</i> - (lírio amarelo)	4	<i>Hemerocallis fulva</i> - (lírio amarelo)
5	<i>Paspalum nodatum</i> (grama pensacola)	5	<i>Paspalum nodatum</i> (grama pensacola)

DETALHE DA COVA:



## 3.2 - VETIVER

Vetiver (*Vetiveria zizanioides*) recentemente reclassificado como (*Chrysopogon zizanioides*) é uma planta da família das gramíneas (Poaceae), herbácea, perene, cespitosa (em moita) que chega a atingir cerca de 2m de altura e com raízes que podem penetrar até 6m de profundidade. É também o nome dado ao óleo essencial dela extraído. É uma planta próxima de outras ervas aromáticas como o capim-limão (*Cymbopogon citratus*) e a Palmarosa (*Cymbopogon martinii*).

Propaga-se principalmente de forma vegetativa (assexuada) já que a maior parte das variantes cultivares produzem pequenas quantidades de semente ou, simplesmente, não a produzem. Desta forma, o capim-vetiver é considerada uma espécie muito segura para se utilizar, não existindo o risco dela se tornar invasora. Pode ter uma longevidade de séculos. Por estas razões, na Índia o vetiver vêm sendo utilizado há séculos para delimitar fronteira de terrenos, pois ele permanece exatamente onde foi plantado. É também conhecida como capim-vetiver, capim-de-cheiro, grama-cheirosa, grama-das-índias, falso-pachuli (ou, simplesmente, pachuli) e raiz-de-cheiro.

Acredita-se que o vetiver seja nativo do subcontinente indiano, sendo vastamente cultivado na Indonésia, Índias Ocidentais, África e Polinésia. Os principais produtores são a Índia, Java, Haiti e Reunião. O Brasil vêm aumentando sua produção uma vez que o capim-vetiver têm multiplas aplicações a favor do meio ambiente.

### 3.2.1 - Controle da erosão

Algumas das características do vetiver fazem desta planta um excelente meio de controlar a erosão, nos climas mais quentes. Ao contrário das outras ervas, o vetiver não ganha raízes horizontais, crescendo estas, quase exclusivamente na direção vertical, para baixo. Os grupos densos de colmo ajudam também a travar o escoamento de água superficial. Por estas razões, o vetiver é usado para criar sebes ao longo de estradas, nos limites dos arrozais. Como a planta não cria estolhos, não é uma planta invasiva e o seu cultivo torna-se controlável.

O plantio de cordões do vetiver tem se mostrado eficiente na conservação do solo e da água em varias regiões do mundo, devido a elevada resistência ao arrancamento pelas enxurradas, característica proporcionada pelo seu extenso e resistente sistema radicular, que estabiliza a planta e agrega o solo. Em virtude de seu rápido crescimento se forma rapidamente densas touceiras que criam barreiras às enxurradas. Pesquisas mostraram que esta espécie é também capaz

de recuperar áreas degradadas com o aumento da agregação do solo, e consequente aumento da infiltração da água e redução das enxurradas.



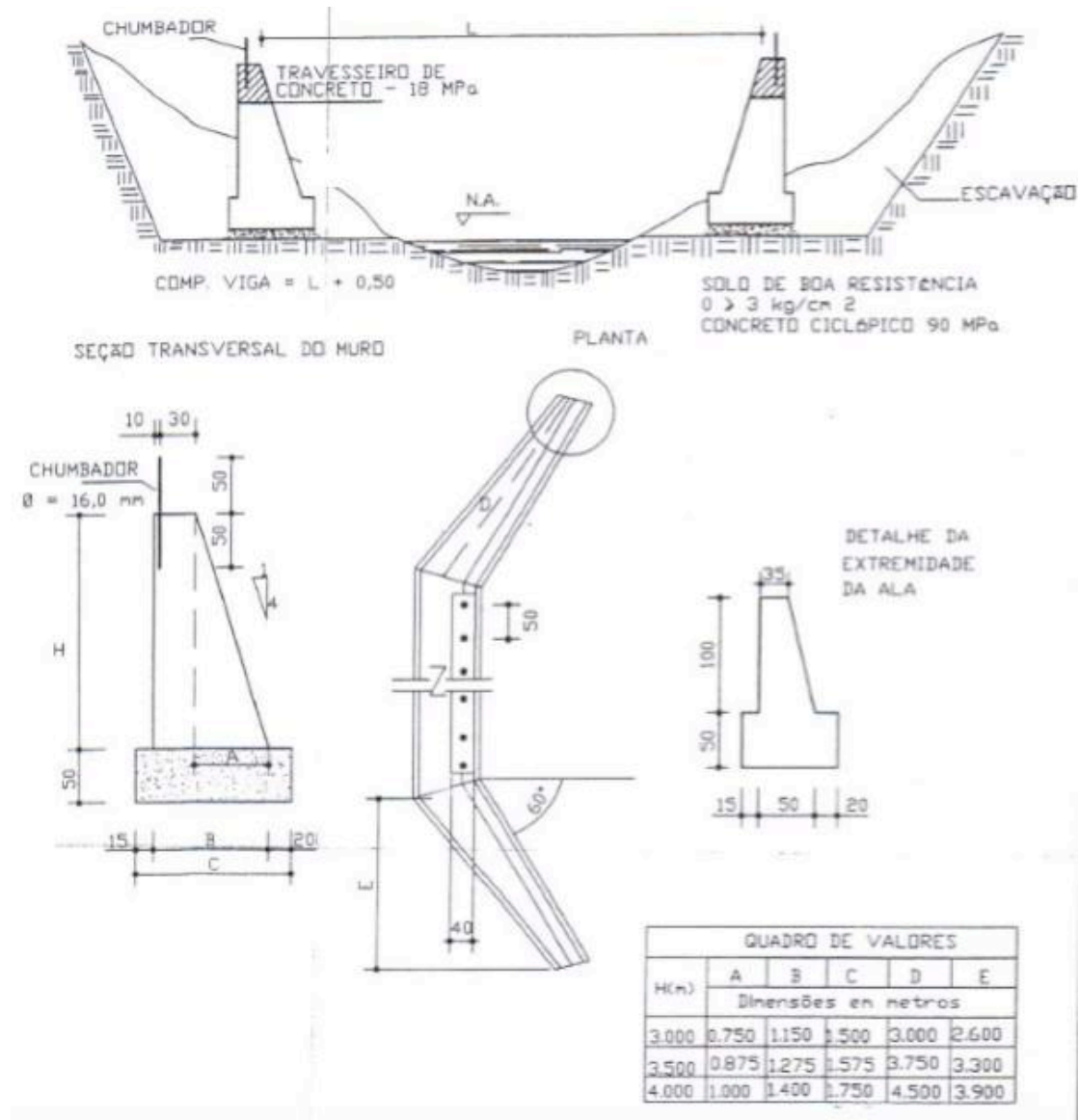
#### 4 - TIPOS DE VIGAS FABRICADAS

Encontra-se no Manual PROJETOS TIPO da Secretaria de Infraestrutura e Logística DER Gerência de OAE/ CGM / DOP.

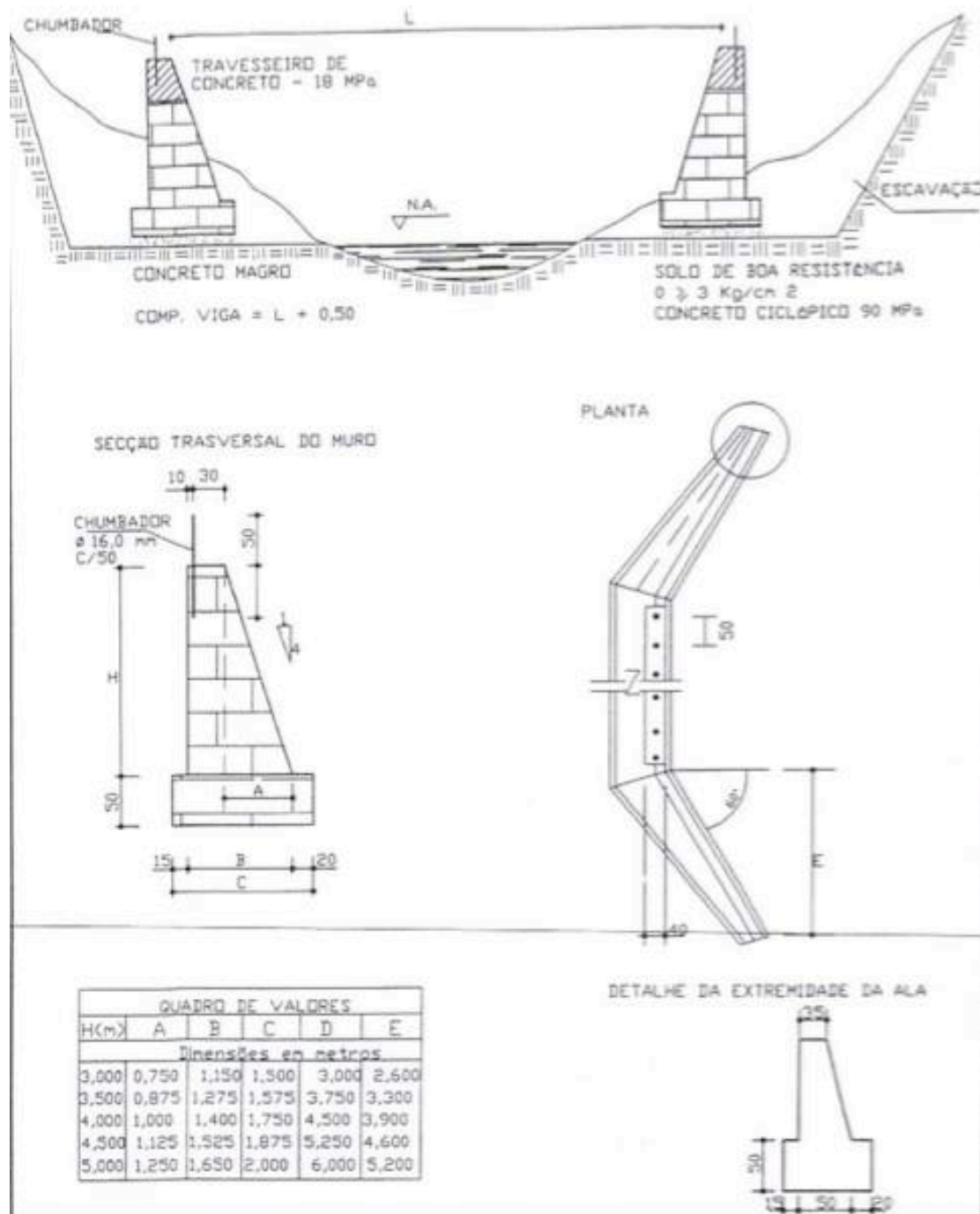
#### 5 - PROJETOS TIPO

Pela sua simplicidade, baixo custo e praticidade, o método de utilização de Projetos Tipo é o preferencial em processos.

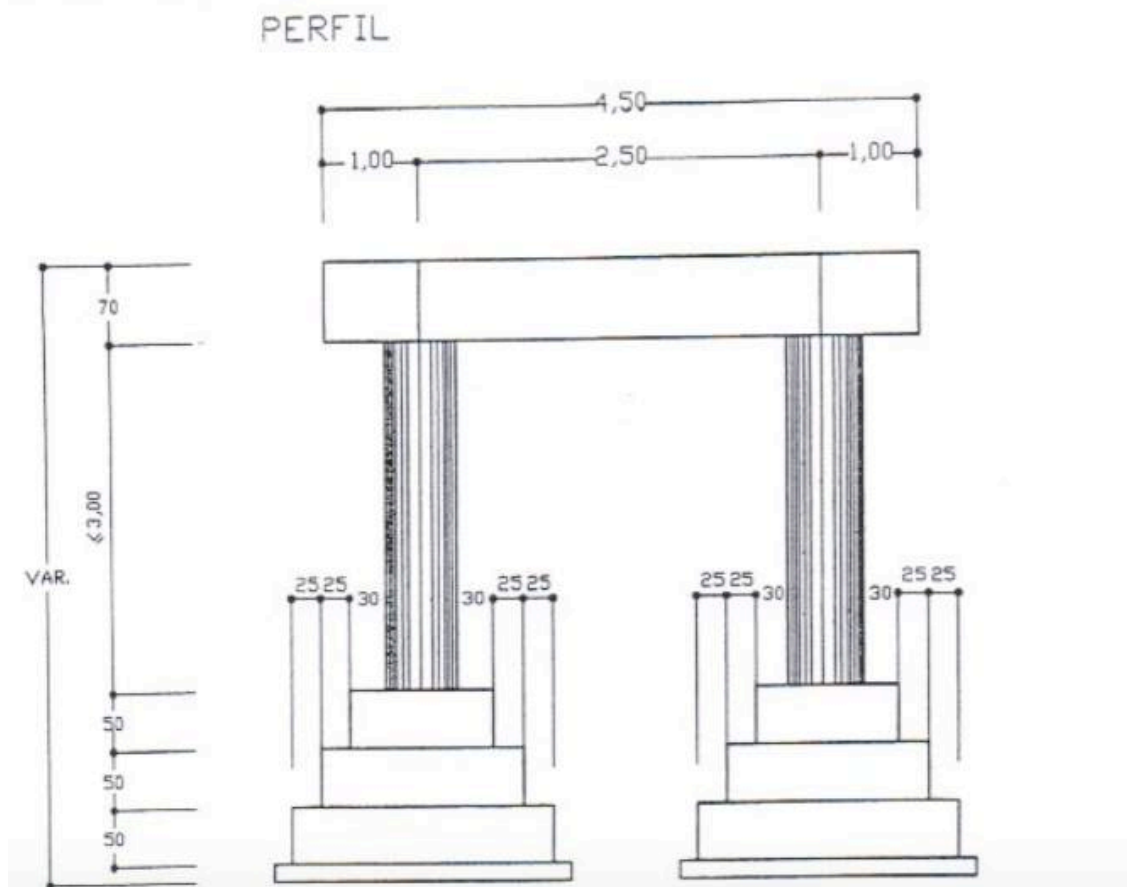
### 5.1 - MURO CICLÓPICO PARA ROCHA/SOLO DE BOM SUPORTE



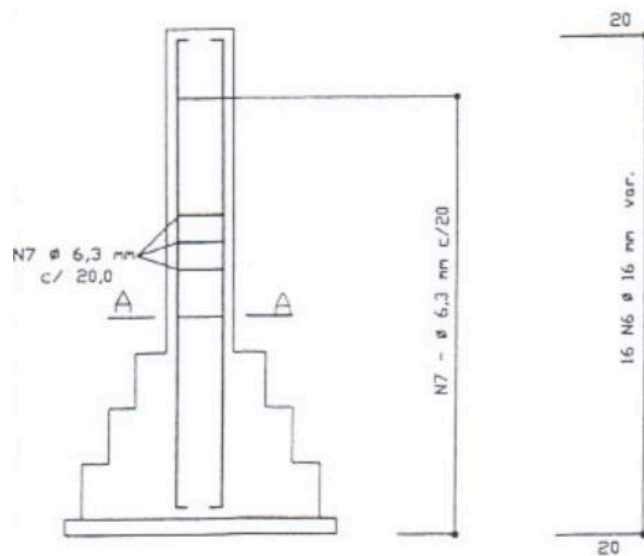
## 5.2 - MURO DE PEDRA DE ARGAMASSA



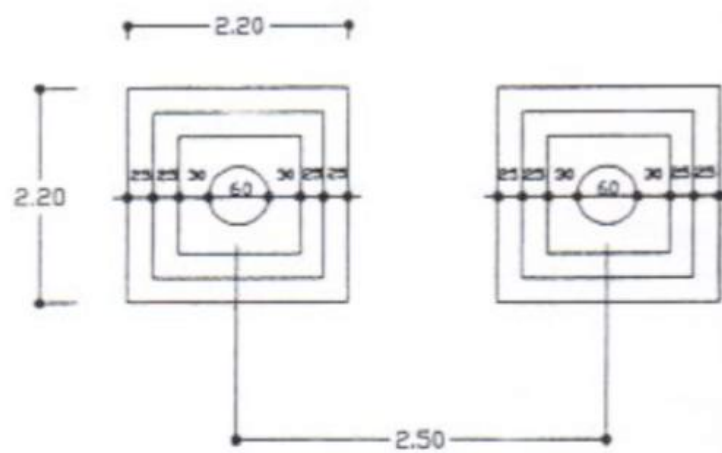
### 5.3 - PROJETO TIPO PÓRTICO



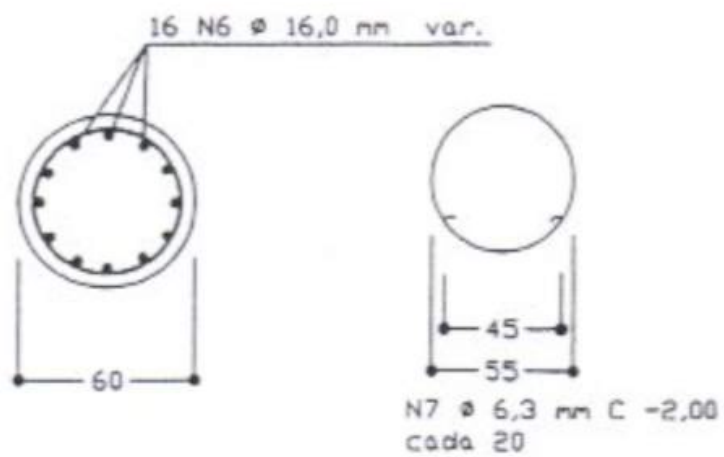
### SEÇÃO NO PILAR



### PLANTA



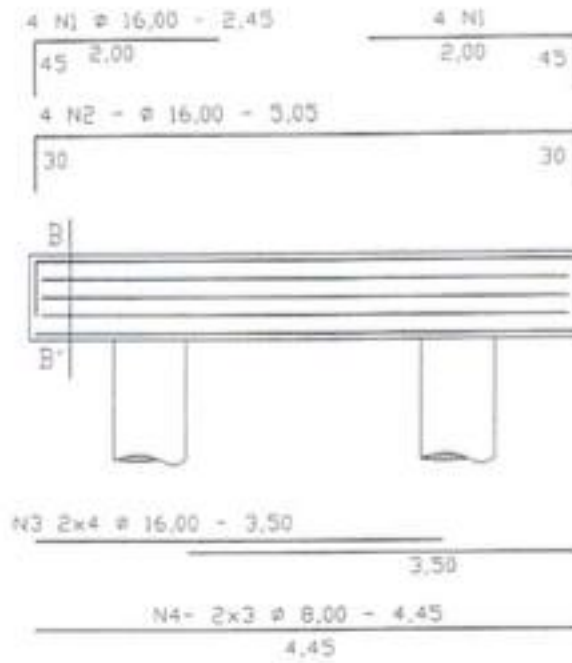
### SEÇÃO AA



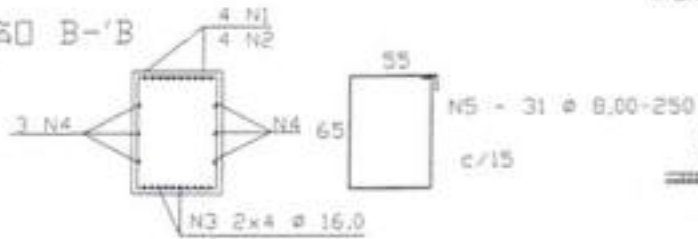


### 5.4 - ARMADURA VIGA SUPERIOR

#### ARMADURA VIGA SUPERIOR



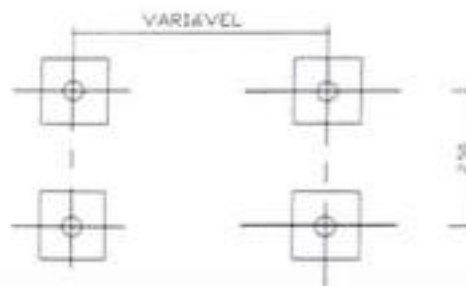
#### SECÇÃO B-B'



#### CHUMBADOR (PORTICO EXTREMO)

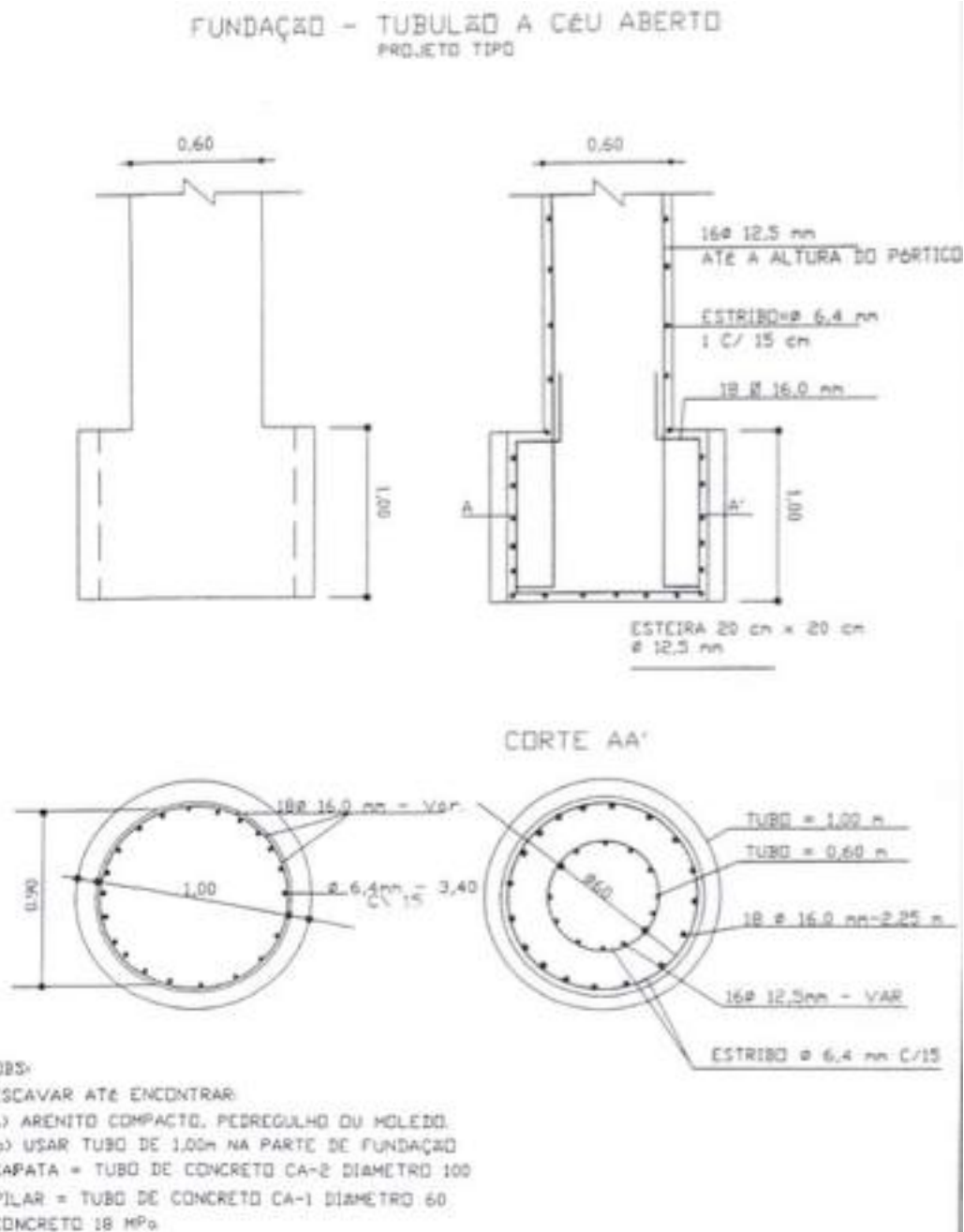


#### LOCAÇÃO

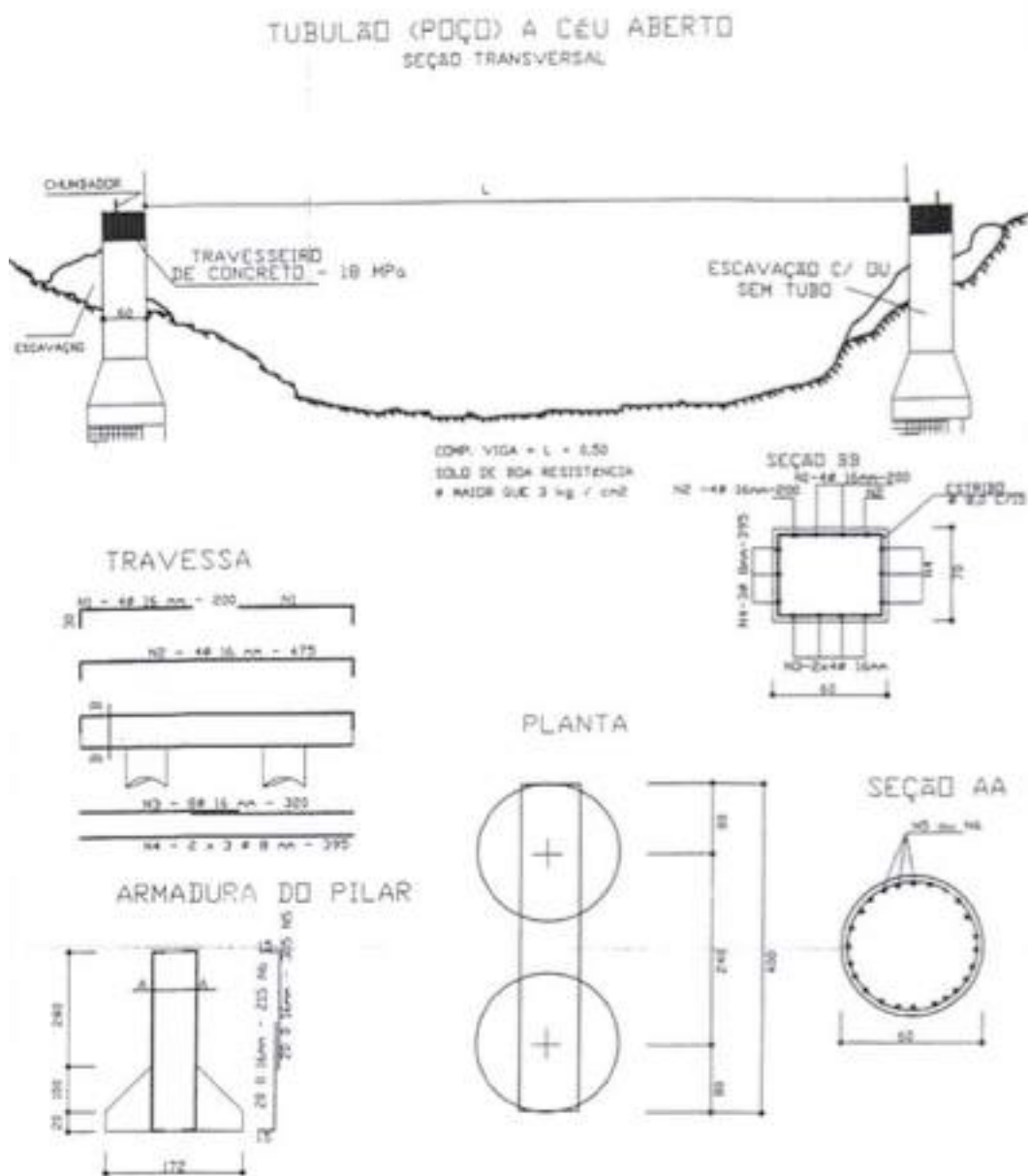


CONCRETO 18 MPa

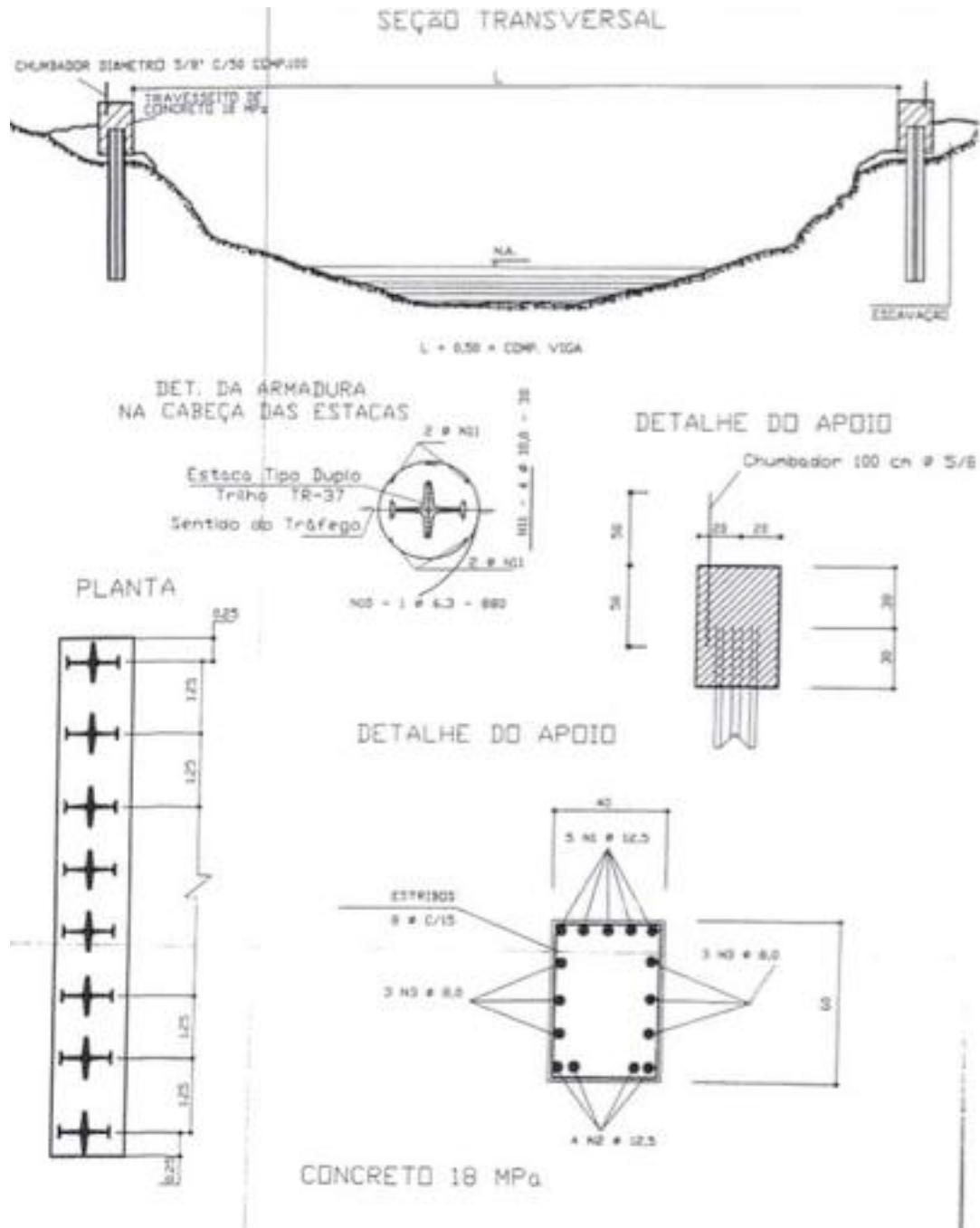
## 5.5 - FUNDAÇÃO TUBULÃO A CÉU ABERTO



## 5.6 - TUBULÃO POÇO A CÉU ABERTO

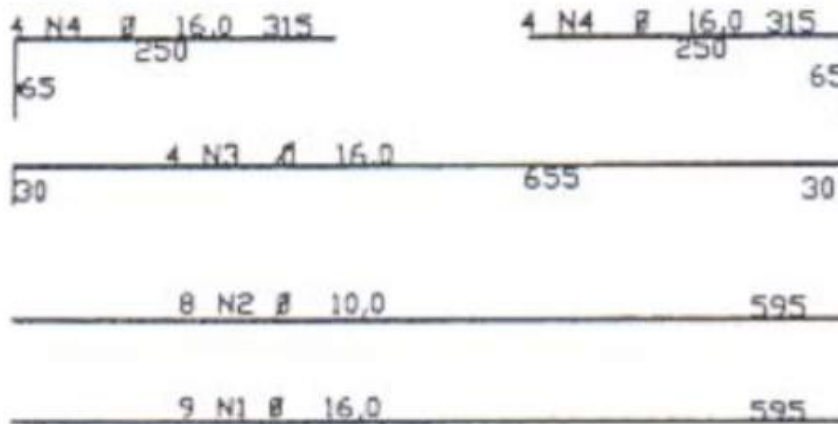
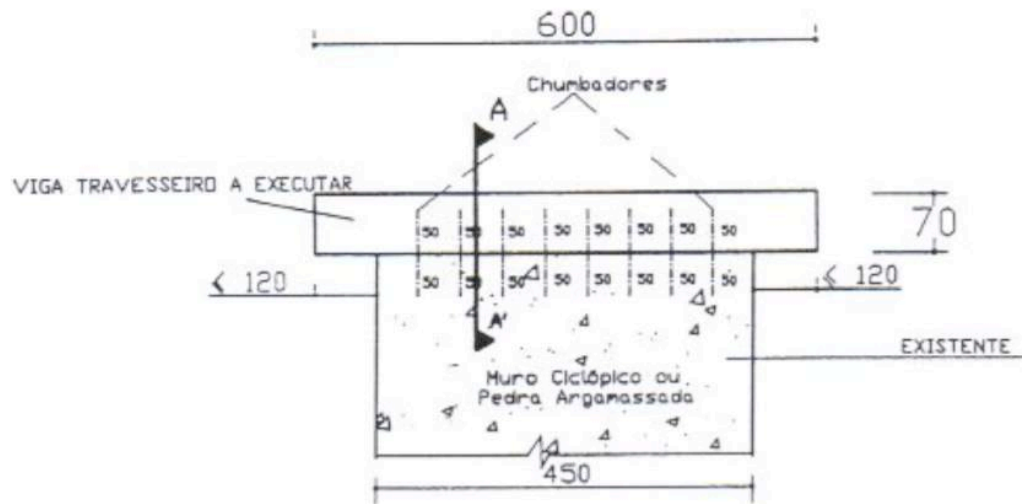


### 5.7 - PROJETO TIPO FUNDAÇÃO PROFUNDA

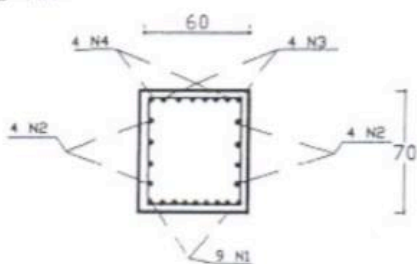


5.8 - PROJETO TIPO TRAVESSEIRO COM APROVEITAMENTO DO MURO

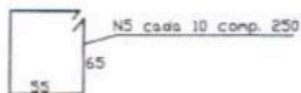
ELEVAÇÃO



SEÇÃO AA'

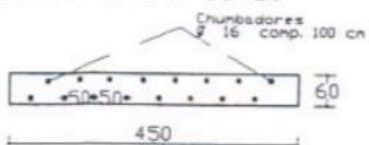


ESTRIBOS



RESUMO AÇO					
No	Quant.	φ (cm)	Compr (cm)	Compr total	Kg
1	9	16	595	5.355	84,07
2	8	10	595	4.760	29,80
3	4	16	655	2.620	41,15
4	8	16	315	2.520	39,60
5	60	6,4	250	14.400	35,70
TOTAL					230,32

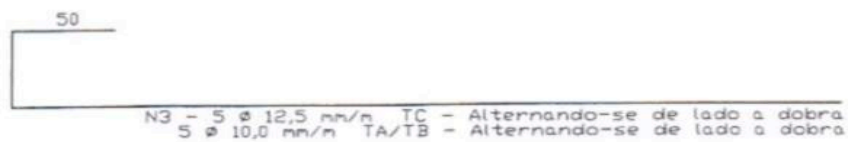
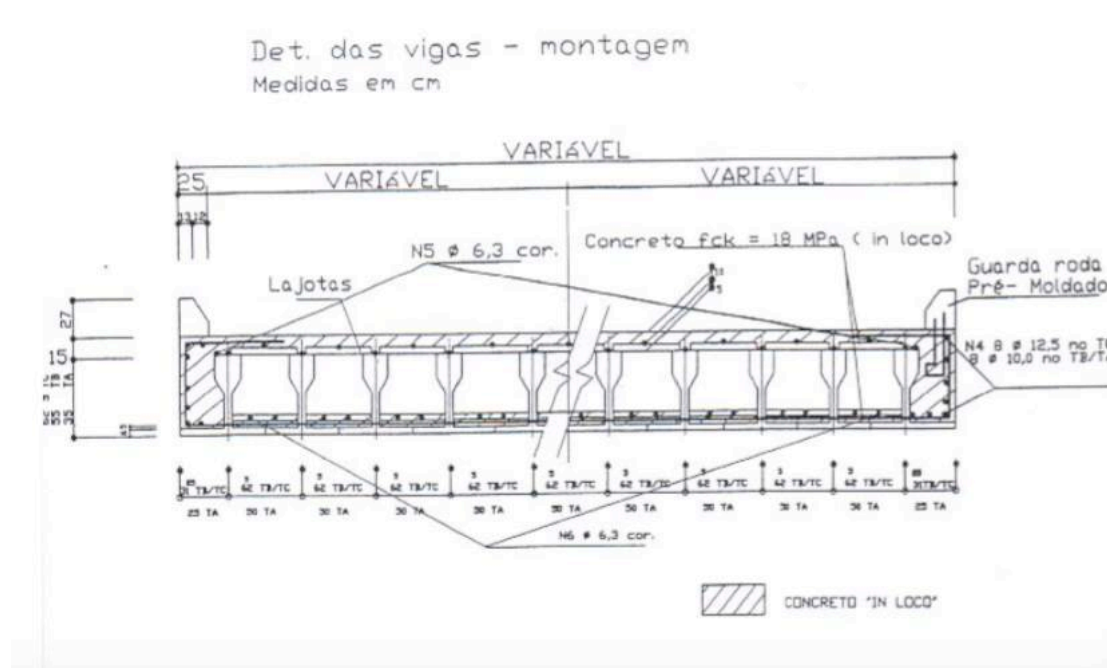
PLANTA  
ESQUEMA P/ CHUMBEADORES



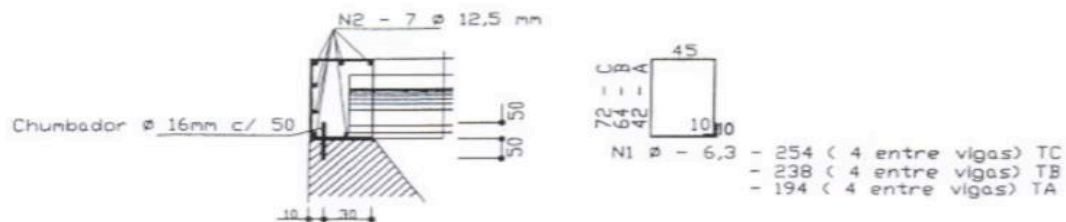
- OBS:
- 1) Unidades em cm.
  - 2) Para balanço da viga > 1,0m e ≤ 1,2m utilizar bitola do N3 e N4 = 20mm.
  - 3) Concreto 25,0 MPa.

## 6 - MONTAGEM

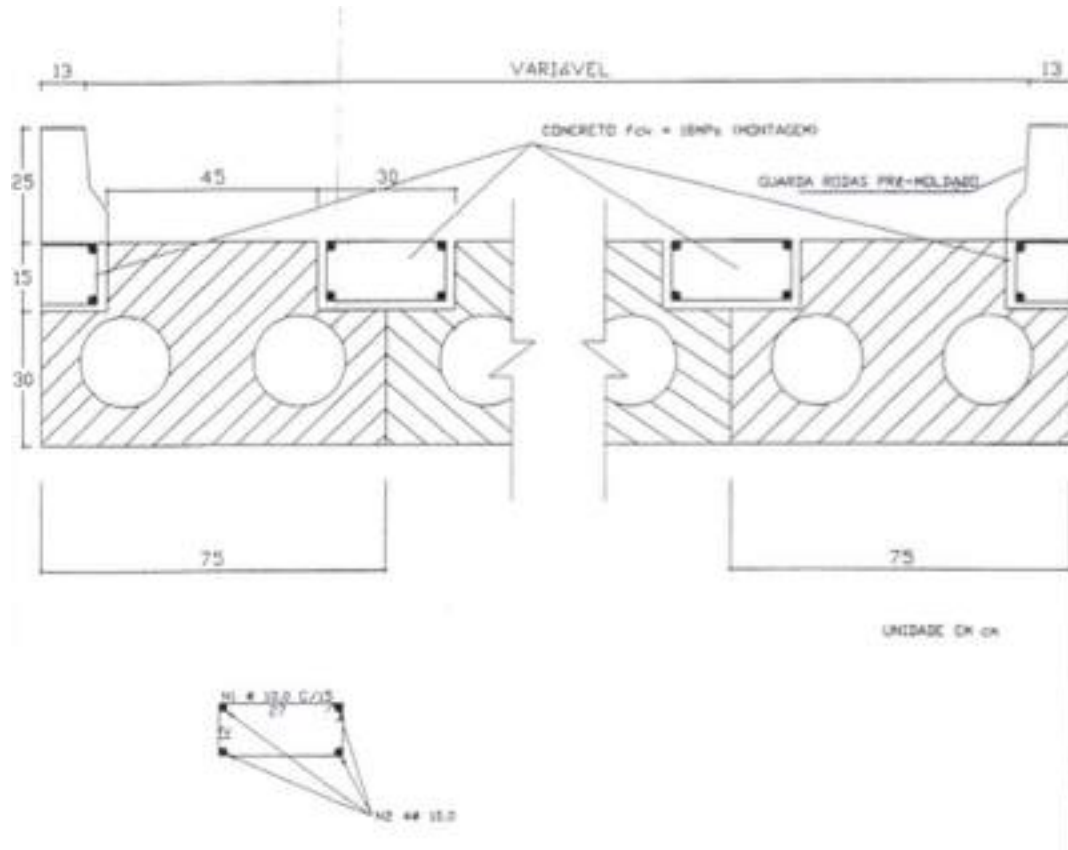
### 6.1 - PROJETO MONTAGEM DE VIGAS



Det. da viga de extremidade



## 6.2 - MONTAGEM DE VIGA TIPO PLACA





## 7 - REFERÊNCIAS TÉCNICAS

- MANUAL DE CONTRUÇÃO DE PONTES MUNICIPAIS / DARM/DER/PR
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT
- ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DE SERVIÇOS RODOVIÁRIOS – DER/PR
- MANUAL DE SINALIZAÇÃO RODOVIÁRIA – DER – SP – 1993
- <http://www.rondonia.ro.gov.br/2015/09/83262/> FOTO 1
- [http://www1.dnit.gov.br/anexo/Projetos/Projetos\\_edital0239\\_12-23\\_13.pdf](http://www1.dnit.gov.br/anexo/Projetos/Projetos_edital0239_12-23_13.pdf)
- CANTEIRO DE OBRAS
- MANUAL DNER-ES 329/97 p. 03/03
- <http://www.dtt.ufpr.br/Sistemas/Arquivos/apostila-sistemas-2013.pdf>
- <https://pt.wikipedia.org/wiki/Vetiver>

## 8 - EQUIPE TÉCNICA

- DIRETORIA DE OPERAÇÕES – DOP  
Paulo Montes Luz – Diretor de Operações
- GERÊNCIA DE OBRAS DE ARTE ESPECIAIS  
Wilson Ahrens – Gerente
- DIVISÃO TÉCNICA, PESQUISA, ELABORAÇÃO E APOIO  
Odilon Kovalski – Projetista  
Luciana Cordeiro Duenhas – Eng<sup>a</sup> Civil