6. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

Os Projetos dos Sistemas Hidráulicos Prediais foram executados de acordo com orientações das normas técnicas brasileiras da ABNT, coordenado com os projetos dos demais sistemas desenvolvidos para a edificação.

A empresa executora das instalações deverá obedecer aos projetos apresentados e, caso necessário, atualizar as documentações apresentando um projeto 'as built' ao finalizar os trabalhos. Para a execução dos serviços deverão ser obedecidas as normalizações técnicas brasileiras referentes às instalações prediais hidráulicas e sanitárias da ABNT assim como as especificações dos fabricantes dos equipamentos e materiais.

A execução dos trabalhos deverá ser feita por profissionais técnicos habilitados pelo CREA, capacitados, cientes dos procedimentos exigidos pela ABNT, pelas concessionárias locais e pelos fabricantes dos materiais e equipamentos.

Devido às circunstâncias que podem surgir no decorrer das obras, impossibilitando a execução das instalações conforme previstas nos projetos, a empresa executora terá autonomia para realizar modificações, com o cuidado de não prejudicar o desempenho dos Sistemas Prediais Hidráulicos e Sanitários.

A projetista encontra-se à disposição da empresa executora das instalações hidráulicas e sanitárias para esclarecer quaisquer dúvidas ou necessidades de adequações que se apresentarem no decorrer das obras, referentes aos projetos aqui descritos.

Os serviços deverão ser executados de acordo com o andamento da obra, devendo ser observadas as seguintes disposições:

- Emprego de ferramentas apropriadas para cada tipo de trabalho;

- Nas passagens retas horizontais, não poderão ser executados furos em vigas ou pilares existentes;

- Nas passagens retas verticais, utilizar os shafts previstos ou indicações existentes nos projetos;

- Todos os ramais horizontais devem ser assentes sobre apoios, sendo braçadeiras fixadas com chumba dores metálicas apropriadas para cada fim nos ramais suspensos e lastro continuo de concreto magro de 0,60m de largura para os ramais sobre a terra;

- Não serão permitidas as curvas forçadas nos encanamentos;

- Todas as tubulações que trabalham sob pressão deverão ser testadas a uma pressão equivalente no mínimo 1,5 vezes a pressão estática de serviço, porém não superior a 60 mca para qualquer ponto da rede;

- Na montagem de equipamentos, devem ser colocadas uniões ou flanges a fim de facilitar a sua desmontagem;

- Durante a construção, as extremidades livres das canalizações serão vedadas;

- A colocação de aparelhos sanitários deve ser feita com máximo esmero, a fim de dar um acabamento de primeira qualidade;

- Não será permitido amassar ou cortar canoplas, caso seja necessário a ajustagem deve ser feita com peças apropriadas e

- Todos os aparelhos instalados serão testados em presença do engenheiro fiscal da obra.

As tubulações não deverão ser instaladas solidárias às estruturas de concreto, sendo estas passagens previstas nos projetos estruturais e executadas de modo que possam ser manuseadas posteriormente.

O assentamento das tubulações em alvenarias, ou shafts (existente) para este fim, poderá ser executado, garantindo a viabilidade de acesso às instalações para manutenções futuras.

As instalações de tubulações com diâmetros menores que 40 mm poderão ser embutidas diretamente em alvenaria, sendo os rasgos complementados com argamassa de cimento e areia no traço 1:3. No caso dos diâmetros possuírem diâmetros maiores, o preenchimento com argamassa deverá ser precedido de grapas e telas de ferro, de modo que as tubulações fiquem alinhadas e protegidas.

As tubulações aparentes na parede, sob as lajes, pelos forros e sobre as coberturas, deverão ser fixadas com braçadeiras, suporte e tirantes específicos. Tais suportes deverão obedecer às exigências das normas técnicas, sendo específicos para cada tipo de material e esforços a serem suportados. Em mudanças de direção e pontos de instalações de registros e válvulas deverão ser previstos suporte adicionais.

Deverão ser instalados 'caps' ou 'plugs' para vedar as extremidades das tubulações e os pontos de futura instalação de equipamentos sanitários, até o final da execução das obras.

As tubulações que permanecerão aparentes deverão receber pintura conforme indicação da norma NBR-6493 da ABNT, conforme as descrições a seguir.

- Tubulação de Água Fria - cor verde claro
- Tubulação de Esgoto - cor marrom
- Tubulação de Águas Pluviais - cor azul escuro / preta.

6.1. SISTEMA PREDIAL DE ÁGUA FRIA

O hidrômetro e o ramal predial serão instalados conforme orientação da concessionária local.

As ligações terminais dos lavatórios serão feitas com tubos flexíveis cromados.

As instalações do sistema predial de água fria, quando finalizadas suas execuções, deverão ser submetidas a testes e inspeções, conforme orientado na norma técnica NBR 5626 da ABNT, de modo a serem entregues em condições aptas ao funcionamento.

Para os testes de estanqueidade, as instalações de água fria deverão ser submetidas, durante 1 hora, a uma pressão hodrostática interna de no mínimo 1,5 vezes a pressão estática de serviço, porém inferior a 60 mca para qualquer ponto da rede. A realização dos testes deverá ocorrer antes dos serviços de revestimento das alvenarias e no mínimo 24 horas após a finalização dos trabalhos de instalação das tubulações.

6.2. SISTEMA PREDIAL DE ESGOTOS SANITÁRIOS E ÁGUAS PLUVIAIS

Para a instalação das tubulações horizontais do sistema de esgotos sanitários e águas pluviais, deverão ser mantidas as declividades mínimas de 2% para os tubos com diâmetro até 75 mm e de 1% para os diâmetros de 100 mm e superiores, exceto quando houver orientação especifica em projeto.

Deverão ser utilizadas conexões adequadas nas mudanças de direção, não sendo permitidas as soluções do tipo 'curvar' os tubos através do aquecimento do material. As mudanças de direção serão executadas, preferencialmente, com curvas de raio longo e peças de inspeção. Nas extremidades inferiores dos tubos de queda estão previstas as instalações de curvas reforçadas para 'pé de coluna'.

Deverá ser observado o emprego de tubos e conexões de PVC rígido série reforçada, preferencialmente, e, sempre que possível, compostos por ponta, bolsa e anel, próprios para esgotos sanitários.

As instalações aparentes de águas pluviais serão em Ferro Fundido.

Os ralos e caixas secos e ou sifonados, serão em PVC rígido série reforçada, preferencialmente e sempre que possível, com prolongador quando necessário, com grelha metálica.

As instalações de esgotos sanitários e de águas pluviais que permanecerem aparentes deverão receber o apoio de abraçadeiras ou suportes, sendo o espaçamento de no mínimo de 2,00m para os tubos de queda e de 10 vezes o diâmetro da tubulação para os trechos horizontais.

As conexões com bolsas deverão ser instaladas no sentido do escoamento do fluxo e as junções simples ligadas a joelhos de 45° não deverão ser substituídas por três sanitários, garantindo assim o desempenho eficiente do sistema.

Na extremidade externa dos tubos ventiladores deverão ser previstas as instalações de colarinhos de chapas metálicas ou terminais de ventilação, impedindo o acesso de água de chuva.

As instalações do sistema de esgotos sanitários e de águas pluviais deverão ser inspecionadas e testadas quanto à estanqueidade e continuidade, antes da instalação dos equipamentos sanitários, com a utilização de água ou ar comprimido, sob pressão de no mínimo 3mca, durante um período não inferior a 15 minutos. Para a realização dos testes, todas as saídas, com exceção da mais alta, deverão estar vedadas.

Para a prova de fumaça, todos os aparelhos sanitários deverão estar instalados, as demais aberturas vedadas, com exceção das mais altas, e os fechos hídricos existentes nas instalações preenchidos com água. Após a saída de fumaça pelos tubos ventiladores, os mesmos deverão ser vedados e a fumaça ser introduzida até atingir uma pressão de 0,025mca e mantida assim durante um mínimo de 15 minutos.

7. ESPECIFICAÇÕES DOS MATERIAIS

7. ESPECIFICAÇÃO DOS MATERIAIS

- Tubos, conexões, ralos e caixas para Esgoto Sanitário e Águas Pluviais em PVC rígido reforçado;
- Tubos e conexões aparentes para Águas Pluviais em Ferro Fundido;
- Tubos e conexões para Água Fria serão;
- Rede interna de PVC marrom soldável;

Os registros e válvulas deverão ser fabricados em liga de cobre conforme NB - 96 e EB 161, roscas internas e externas conforme ABNT PB - 14 BSP, das marcas DECA, DOCOL ou FABRIMAR.

As instalações a serem executadas na forma do presente Memorial deverão ser garantidas pela firma instaladora quanto à qualidade dos materiais empregados, e ainda quanto à conformidade com as exigências, em vigor nesta data, das repartições e companhias com jurisdição sobre as referidas instalações, pelo prazo mínimo de 5 anos.

A firma instaladora deverá substituir por sua conta qualquer material ou aparelhos de seu fornecimento, que durante o prazo de um ano a contar da data de entrega dos trabalhos, apresentarem defeitos decorrentes de fabricação ou instalação imprópria dos mesmos.

O proponente para a execução das instalações deve enviar, junto com a proposta de preço, a lista completa da qualidade dos materiais que empregarão nestes serviços, bem como a relação completa com a indicação de três tipos e ou fabricantes para a escolha técnica do proprietario; sendo que deverão ser obedecidas sempre as características técnicas atendidas pelos tipos expressamente citados neste Memorial e Especificação.

8. LISTA DE MATERIAIS

8. LISTA DE MATERIAIS

Item	Especificação	Unidade	Qtde.
Agua Fria - Implantação - PVC rígido, soldavel, marrom, para agua potavel			
1	Tubo - 25 mm	m	48
2	Tubo - 32 mm	m	108
3	Tubo - 40 mm	m	18
4	Tubo - 50 mm	m	214
5	Adaptador com bolsa e rosca para registro - 25 mm x 3/4"	unid.	4
6	Adaptador com bolsa e rosca para registro - 32mm x 1"	unid.	8
7	Adaptador com bolsa e rosca para registro - 40mm x1.1/4"	unid.	4
8	Adaptador com bolsa e rosca para registro - 50mm x1.1/2"	unid.	16
9	Adaptador com flange para reservatório - 25 mm x 3/4"	unid.	2
10	Adaptador com flange para reservatório - 32 mm x 1"	unid.	2
11	Adaptador com flange para reservatório - 50 mm x 1,1/2"	unid.	9
12	Automatico de boia - 32 mm	unid.	2
13	Bomba recalque agua fria potencia 1CV	unid.	2
14	Cavalete com hidrometro e registro - 25 mm	unid.	1
15	Curva 45° - 32 mm	unid.	3
16	Curva 45° - 50 mm	unid.	2
17	Curva 90° - 25 mm	unid.	12
18	Curva 90° - 32 mm	unid.	14
19	Curva 90° - 40 mm	unid.	3
20	Curva 90° - 50 mm	unid.	25
21	Joelho 90° - 25 mm	unid.	3
22	Joelho 90° - 50 mm	unid.	6
23	Luva - 25 mm	unid.	6
24	Luva - 32 mm	unid.	10
25	Luva - 40 mm	unid.	3
26	Luva - 50 mm	unid.	22
27	Luva redução - 50 mm x 25 mm	unid.	2
28	Luva redução - 50 mm x 32 mm	unid.	1
29	Niple - 32 mm	unid.	2
30	Registro de gaveta bruto - 25 mm	unid.	2
31	Registro de gaveta bruto - 32 mm	unid.	4
32	Registro de gaveta bruto - 40 mm	unid.	2
33	Registro de gaveta bruto - 50 mm	unid.	8
34	Tê 90° - 25 mm	unid.	2
35	Tê 90° - 32 mm	unid.	8
36	Tê 90° - 40 mm	unid.	2
37	Tê 90° - 50 mm	unid.	16
38	Tê 90° - 32 mm x 25 mm	unid.	1
39	Tê 90° - 50 mm x 25 mm	unid.	5
40	Tê 90° - 50 mm x 32mm	unid.	2
41	Torneira de bóia - 25 mm	unid.	2
42	União - 32 mm	unid.	2
43	União - 50 mm	unid.	2
44	Valvula de pé e crivo - 40 mm	unid.	2
45	Valvula de retenção - 32 mm	unid.	2

Agua Fria - Predio 1 - PVC rigido, soldavel, marrom, para agua potavel			
01	Tubo - 25 mm	m	12
02	Adaptador com bolsa e rosca para registro - 25 mm x 3/4"	unid.	2
03	Curva 90° - 25 mm	unid.	2
04	Joelho 90° - 25 mm	unid.	4
05	Joelho 90° azul com bucha de latão - 25 mm x 1/2"	unid.	1
06	Joelho 90° azul com bucha de latão - 25 mm x 3/4"	unid.	1
07	Luva - 25 mm	unid.	4
08	Plug - 1/2"	unid.	1
09	Plug - 3/4"	unid.	1
10	Registro de gaveta com acabamento - 25 mm	unid.	1
11	Tê 90° - 25 mm	unid.	1

Agua Fria - Predio 2 - PVC rigido, soldavel, marrom, para agua potavel			
01	Tubo - 25 mm	m	42
02	Adaptador com bolsa e rosca para registro - 25 mm x 3/4"	unid.	8
03	Curva 90° - 25 mm	unid.	18
04	Joelho 90° - 25 mm	unid.	3
05	Joelho 90° azul com bucha de latão - 25 mm x 1/2"	unid.	4
06	Joelho 90° azul com bucha de latão - 25 mm x 3/4"	unid.	8
07	Luva - 25 mm	unid.	12
08	Plug - 1/2"	unid.	4
09	Plug - 3/4"	unid.	8
10	Registro de gaveta com acabamento - 25 mm	unid.	2
11	Registro de pressão para mictorio - 25 mm	unid.	2
12	Tê 90° - 25 mm	unid.	9

Agua Fria - Predio 3 - PVC rigido, soldavel, marrom, para agua potavel			
01	Tubo - 25 mm	m	42
02	Adaptador com bolsa e rosca para registro - 25 mm x 3/4"	unid.	8
03	Curva 90° - 25 mm	unid.	12
04	Joelho 90° - 25 mm	unid.	9
05	Joelho 90° azul com bucha de latão - 25 mm x 1/2"	unid.	3
06	Joelho 90° azul com bucha de latão - 25 mm x 3/4"	unid.	4
07	Luva - 25 mm	unid.	12
08	Plug - 1/2"	unid.	3
09	Plug - 3/4"	unid.	4
10	Registro de gaveta com acabamento - 25 mm	unid.	4
11	Tê 90° - 25 mm	unid.	2

Agua Fria - Predio 4 - PVC rigido, soldavel, marrom, para agua potavel			
01	Tubo - 25 mm	m	42
02	Adaptador com bolsa e rosca para registro - 25 mm x 3/4"	unid.	8
03	Chuveiro eletrico - baixa pressão	unid.	1
04	Curva 90° - 25 mm	unid.	15
05	Joelho 90° - 25 mm	unid.	4
06	Joelho 90° azul com bucha de latão - 25 mm x 1/2"	unid.	2

07	Joelho 90° azul com bucha de latão - 25 mm x 3/4"	unid.	4
08	Luva - 25 mm	unid.	12
09	Plug - 1/2"	unid.	2
10	Plug - 3/4"	unid.	4
11	Registro de gaveta com acabamento - 25 mm	unid.	3
12	Registro de pressão com acabamento - 25 mm	unid.	1
13	Tê 90° - 25 mm	unid.	4

Esgoto Sanitario - Geral - PVC rigido, serie reforçada, para esgoto Sanitario			
01	Tubo - 100 mm	m	126
02	Caixa de inspeção em alvenaria - 60cmx60cm - profunid.idade até 1,00m	unid.	6
03	Luva simples - 100 mm	unid.	16

Esgoto Sanitario - Predio 1 - PVC rigido, serie reforçada, para esgoto Sanitario			
01	Tubo - 40 mm	m	6,00
02	Tubo - 50 mm	m	18,00
03	Tubo - 100 mm	m	6,00
04	Adaptador com junta elastica para sifão metalico - 40 mm x 1.1/2"	unid.	1,00
05	Adaptador para valvula de lavatorio - 40 mm x 1.1/2"	unid.	1,00
06	Caixa sifonada saída 50 mm - bitola 150 x 150 x 50	unid.	1,00
07	Curva 45° curta - 50 mm	unid.	2,00
08	Curva 90° curta - 40 mm	unid.	2,00
09	Curva 90° curta - 50 mm	unid.	2,00
10	Curva 90° curta - 100 mm	unid.	1,00
11	Joelho 45° - 50 mm	unid.	1,00
12	Joelho 90° - 40 mm	unid.	1,00
13	Joelho 90° - 50 mm	unid.	2,00
14	Joelho 90° com bolsa para anel - 40 mm x 1.1/2"	unid.	1,00
15	Junção simples - 100 mm x 50 mm	unid.	1,00
16	Ligação saída do vaso sanitário - 100 mm	unid.	1,00
17	Luva - 40 mm	unid.	8,00
18	Luva simples - 50 mm	unid.	22,00
19	Luva simples - 100 mm	unid.	5,00
20	Tê sanitário - 50 mm x 50 mm	unid.	3,00
21	Terminal de ventilação - 50 mm	unid.	1,00
22	Prolongamento para caixa sifonada - 150 mm	unid.	1,00
23	Vedação para saida de bacia sanitaria - 100 mm	unid.	1,00

Esgoto Sanitario - Predio 2 - PVC rigido, serie reforçada, para esgoto Sanitario			
01	Tubo - 40 mm	m	24
02	Tubo - 50 mm	m	42
03	Tubo - 100 mm	unid.	18
04	Adaptador com junta elastica para sifão metalico - 40 mm x 1.1/2"	unid.	6
05	Adaptador para valvula de lavatorio e/ou tanque - 40 mm x 1.1/2"	unid.	6
06	Bucha de redução longa - 50 mm x 40 mm	unid.	8
07	Caixa sifonada saída 50 mm - bitola 150 x 150 x 50	unid.	2
08	Curva 45° curta - 50 mm	unid.	3

09	Curva 45° curta - 100 mm	unid.	1
10	Curva 90° curta - 40 mm	unid.	12
11	Curva 90° curta - 50 mm	unid.	4
12	Curva 90° curta - 100 mm	unid.	4
13	Joelho 45° - 40 mm	unid.	2
14	Joelho 90° - 40 mm	unid.	6
15	Joelho 90° com bolsa para anel - 40 mm x 1.1/2"	unid.	8
16	Junção simples - 50 mm x 50 mm	unid.	2
17	Junção simples - 100 mm x 50 mm	unid.	2
18	Ligação saída do vaso sanitário - 100 mm	unid.	4
19	Luva - 40 mm	unid.	54
20	Luva simples - 50 mm	unid.	48
21	Luva simples - 100 mm	unid.	22
22	Tê sanitário - 50 mm x 50 mm	unid.	7
23	Tê sanitário - 100 mm x 50 mm	unid.	2
24	Terminal de ventilação - 50 mm	unid.	1
25	Prolongamento para caixa sifonada - 150 mm	unid.	2
26	Vedação para saída de bacia sanitaria - 100 mm	unid.	4

Esgoto Sanitario - Predio 3 - PVC rigido serie reforcada, para esgoto Sanitario			
01	Tubo - 40 mm	m	18
02	Tubo - 50 mm	m	36
03	Tubo - 75 mm	m	6
04	Tubo - 100 mm	unid.	24
05	Adaptador com junta elastica para sifão metalico - 40 mm x 1.1/2"	unid.	5
06	Adaptador para valvula de lavatorio e/ou tanque - 40 mm x 1.1/2"	unid.	5
07	Bucha de redução longa - 50 mm x 40 mm	unid.	1
08	Caixa sifonada saída 50 mm - bitola 150 x 150 x 50	unid.	5
09	Caixa sifonada com tampa em PVC ou alumínio saída 75 mm - bitola 250 x 230 x 75	unid.	1
10	Curva 45° curta - 50 mm	unid.	5
11	Curva 45° curta - 75 mm	unid.	3
12	Curva 45° curta - 100 mm	unid.	2
13	Curva 87°30' curta para pé de coluna - 100 mm	unid.	1
14	Curva 90° - 40 mm	unid.	10
15	Curva 90° curta - 50 mm	unid.	7
16	Curva 90° curta - 100 mm	unid.	4
17	Joelho 45° - 40 mm	unid.	4
18	Joelho 90° - 40 mm	unid.	5
19	Joelho 90° - 50 mm	unid.	5
20	Joelho 90° com bolsa para anel - 40 mm x 1.1/2"	unid.	5
21	Junção simples - 75 mm x 50 mm	unid.	1
22	Junção simples - 100 mm x 100 mm	unid.	4
23	Ligação saída do vaso sanitário - 100 mm	unid.	3
24	Luva - 40 mm	unid.	34
25	Luva simples - 50 mm	unid.	53
26	Luva simples - 75 mm	unid.	6
27	Luva simples - 100 mm	unid.	33
28	Redução excentrica - 75 mm x 50 mm	unid.	1

29	Redução excentrica - 100 mm x 50 mm	unid.	4
30	Tê sanitário - 50 mm x 50 mm	unid.	9
31	Tê sanitário - 75 mm x 50 mm	unid.	1
32	Tê sanitário - 100 mm x 50 mm	unid.	1
33	Terminal de ventilação - 50 mm	unid.	1
34	Prolongamento para caixa sifonada - 150 mm	unid.	5
35	Prolongamento para caixa sifonada - 250 mm	unid.	1
36	Vedação para saída de bacia sanitaria - 100 mm	unid.	3

Esgoto Sanitario - Predio 04 - PVC rigido serie reforcada, para esgoto Sanitario			
01	Tubo - 40 mm	m	12
02	Tubo - 50 mm	m	54
03	Tubo - 75 mm	m	30
04	Tubo - 100 mm	unid.	6
05	Adaptador com junta elastica para sifão metalico - 40 mm x 1.1/2"	unid.	3
06	Adaptador para valvula de lavatorio e/ou tanque - 40 mm x 1.1/2"	unid.	3
07	Bucha de redução longa - 50 mm x 40 mm	unid.	1
08	Caixa sifonada saída 50 mm - bitola 150 x 150 x 50	unid.	4
09	Caixa sifonada com tampa em PVC ou alumínio saída 75 mm - bitola 250 x 230 x 75	unid.	1
10	Curva 45° curta - 50 mm	unid.	1
11	Curva 45° curta - 100 mm	unid.	3
12	Curva 87°30' curta para pé de coluna - 100 mm	unid.	1
13	Curva 90° - 40 mm	unid.	6
14	Curva 90° curta - 50 mm	unid.	3
15	Curva 90° curta - 100 mm	unid.	3
16	Joelho 45° - 40 mm	unid.	2
17	Joelho 45° - 50 mm	unid.	1
18	Joelho 45° - 75 mm	unid.	1
19	Joelho 90° - 40 mm	unid.	1
20	Joelho 90° - 50 mm	unid.	5
21	Joelho 90° com bolsa para anel - 40 mm x 1.1/2"	unid.	3
22	Junção simples - 75 mm x 75 mm	unid.	1
23	Junção simples - 100 mm x 50 mm	unid.	1
24	Junção simples - 100 mm x 75 mm	unid.	1
25	Junção simples - 100 mm x 100 mm	unid.	2
26	Ligação saída do vaso sanitário - 100 mm	unid.	2
27	Luva - 40 mm	unid.	18
28	Luva simples - 50 mm	unid.	60
29	Luva simples - 75 mm	unid.	20
30	Luva simples - 100 mm	unid.	16
31	Redução excentrica - 75 mm x 50 mm	unid.	1
32	Redução excentrica - 100 mm x 50 mm	unid.	2
33	Tê sanitário - 50 mm x 50 mm	unid.	9
34	Tê sanitário - 75 mm x 50 mm	unid.	1
35	Terminal de ventilação - 50 mm	unid.	1
36	Prolongamento para caixa sifonada - 150 mm	unid.	4
37	Prolongamento para caixa sifonada - 250 mm	unid.	1
38	Vedação para saída de bacia sanitaria - 100 mm	unid.	2

GEOMETRICA ENGENHARIA DE PROJETOS	DOCUMENTO TÉCNICO	Data 21 / 08 / 14
		Folha 27 / 27
	771-MA017-112-IH8-601	Revisão Ø

Águas Pluviais - Geral - Ferro Fundido			
01	Tubo - 100 mm	m	534
02	Tubo - 150 mm	unid.	78
03	Caixa de inspeção em alvenaria - 60cmx60cm - profunid.idade até 1,00m	unid.	18
04	Curva curta 90° - 100 mm	unid.	30
05	Curva curta 90° - 150 mm	unid.	6
06	Grelha Hemisferica - 100 mm	unid.	15
07	Grelha Hemisferica - 150 mm	unid.	3
08	Joelho 90° - 100 mm	unid.	15
09	Joelho 90° - 150 mm	unid.	6
10	Luva - 100 mm	unid.	84
11	Luva - 150 mm	unid.	29
12	Sistema suportação - 100 mm	vb	1
13	Sistema suportação - 150 mm	vb	1

Águas Pluviais - Prédio 1 - Ferro Fundido			
01	Tubo - 100 mm	m	18
02	Grelha Hemisferica - 100 mm	unid.	1
03	Joelho 90° - 100 mm	unid.	1
04	Luva - 100 mm	unid.	4
05	Sistema suportação - 100 mm	vb	1

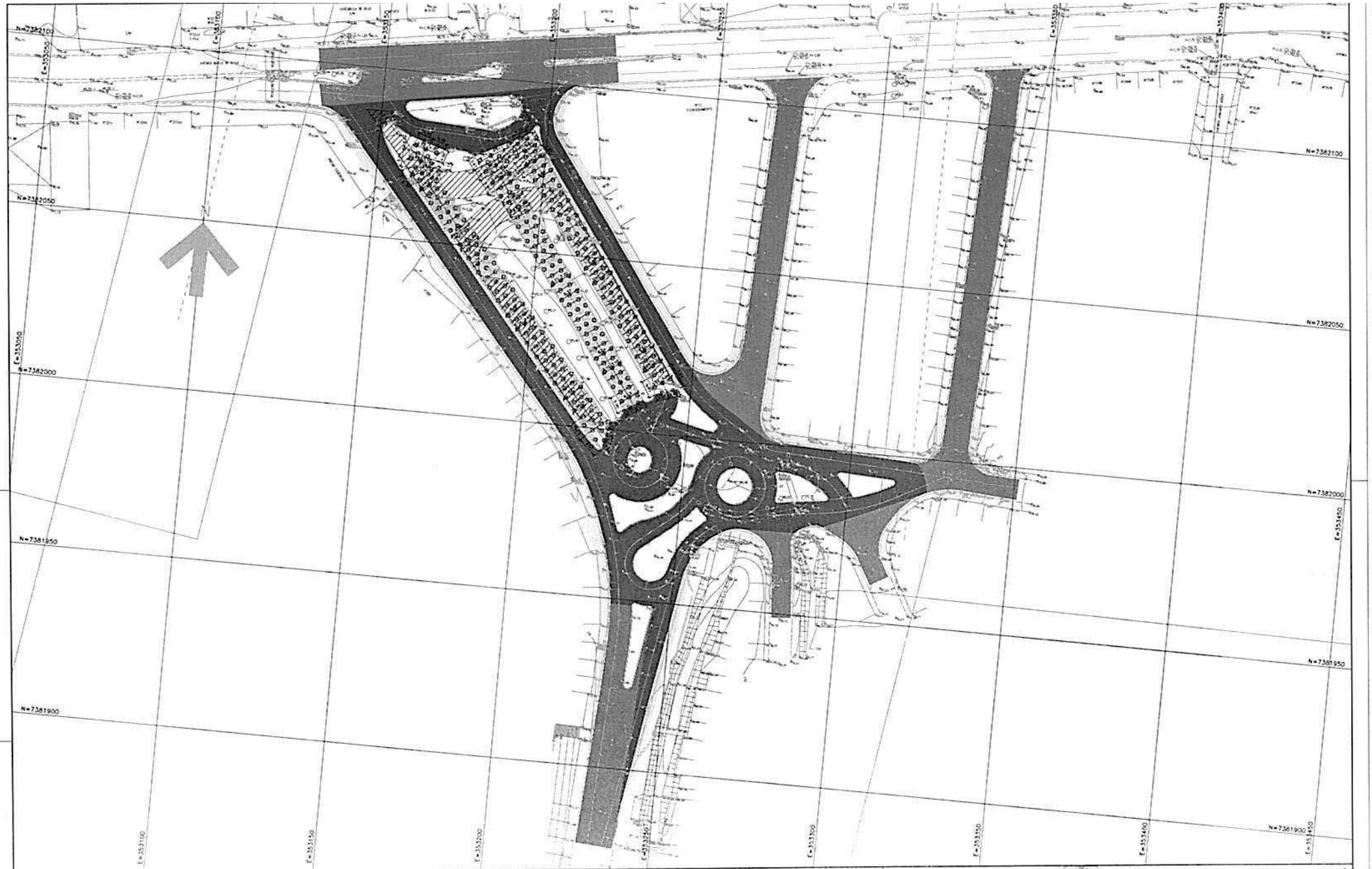
Águas Pluviais - Prédio 2 - Ferro Fundido			
01	Tubo - 100 mm	m	18
02	Grelha Hemisferica - 100 mm	unid.	1
03	Joelho 90° - 100 mm	unid.	1
04	Luva - 100 mm	unid.	4
05	Sistema suportação - 100 mm	vb	1

Águas Pluviais - Prédio 3 - Ferro Fundido			
01	Tubo - 100 mm	m	12
02	Grelha Hemisferica - 100 mm	unid.	1
03	Joelho 90° - 100 mm	unid.	1
04	Luva - 100 mm	unid.	4
05	Sistema suportação - 100 mm	vb	1

Águas Pluviais - Prédio 04 - Ferro Fundido			
01	Tubo - 100 mm	m	42
02	Caixa de inspeção em alvenaria - 60cmx60cm - profunid.idade até 1,00m	unid.	2
03	Curva curta 90° - 100 mm	unid.	4
04	Grelha Hemisferica - 100 mm	unid.	2
05	Joelho 90° - 100 mm	unid.	2
06	Luva - 100 mm	unid.	28
07	Sistema suportação - 100 mm	vb	1

871

PROJETO – PAVIMENTAÇÃO (LOTE 01 - ITAPARK)



NOTAS:
1 - MEDIDAS EM METROS, EXCETO ONDE INDICADAS

LEGENDA:

DEMOLIÇÃO

PAVIMENTO NOVO

GEOMETRICA

771 MA017-112-PV2-601

1:500

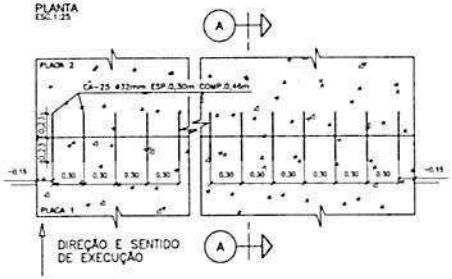
TERMINAIS DE ÔNIBUS
ESTAÇÃO TERMINAL ITAPARK

PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE MAUÁ
SECRETARIA DE OBRAS

8 de 12

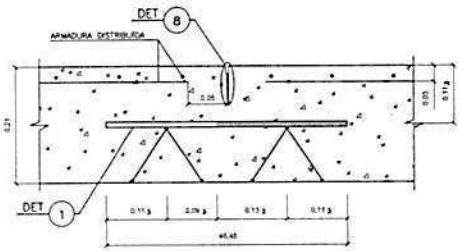
JUNTA TIPO I – JUNTA TRANSVERSAL DE RETRAÇÃO

PLANTA
ESC.1:25

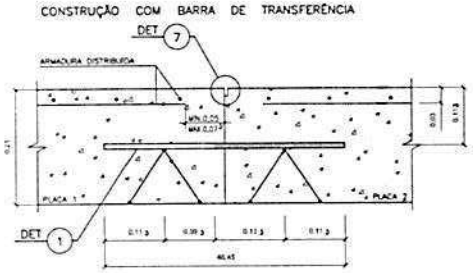


CORTE A–A
S/ESC.

SEÇÃO ENFRAQUECIDA COM BARRA DE TRANSFERÊNCIA

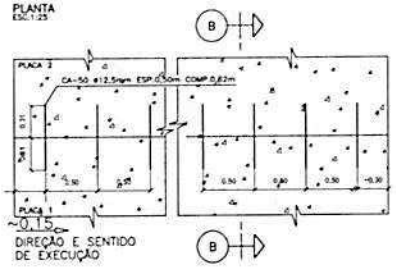


CONSTRUÇÃO COM BARRA DE TRANSFERÊNCIA



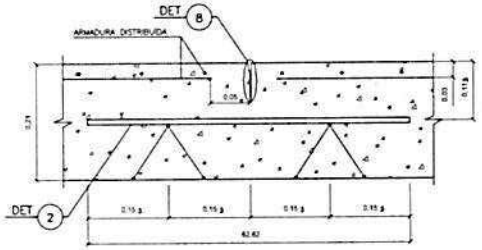
JUNTA TIPO II – JUNTA LONGITUDINAL DE ARTICULAÇÃO

PLANTA
ESC.1:25

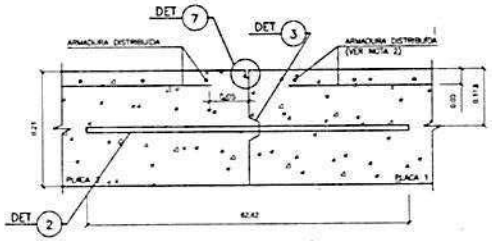


CORTE B–B
S/ESC.

SEÇÃO ENFRAQUECIDA COM BARRA DE LIGAÇÃO

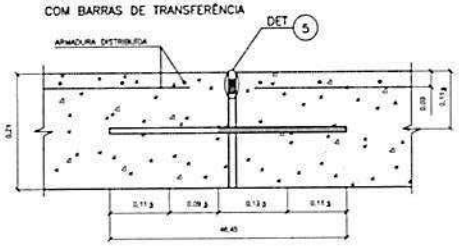


CONSTRUÇÃO COM BARRA DE LIGAÇÃO E ENCAIXE

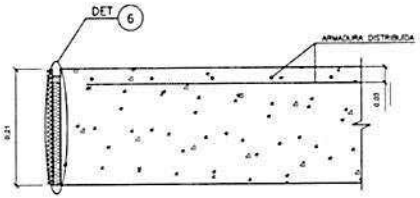


JUNTA TIPO III – JUNTA DE EXPANSÃO

COM BARRAS DE TRANSFERÊNCIA

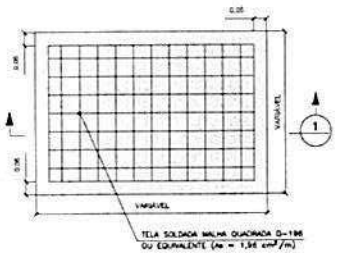


JUNTO ÀS ESTRUTURAS DE CONCRETO

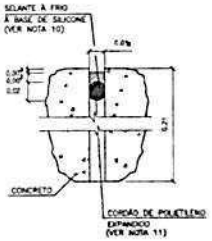


DETALHE 4 S/ESCALA – PLANTA

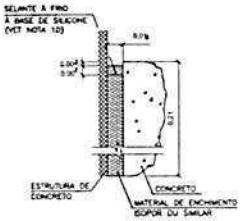
ARMADURA DISTRIBUÍDA DESCONTÍNUA



DETALHE 5 S/ESC.

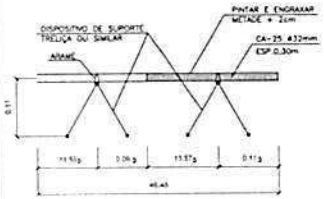


DETALHE 6 S/ESC.



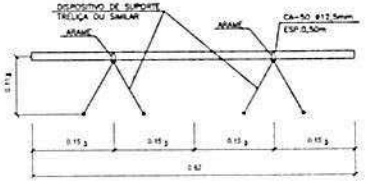
DETALHE 1 S/ESC.

BARRA DE TRANSFERÊNCIA

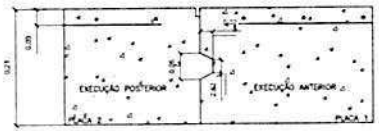


DETALHE 2 S/ESC.

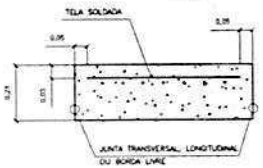
BARRA DE LIGAÇÃO



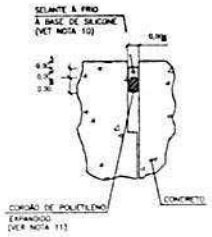
DETALHE 3 S/ESC. – ENCAIXE



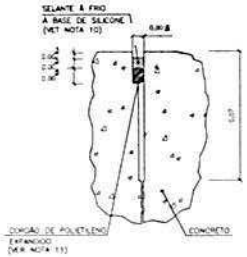
CORTE 1 S/ESCALA



DETALHE 7 S/ESC.



DETALHE 8 S/ESC.



NOTAS:

1– TODAS AS MEDIDAS ESTÃO EM METROS, EXCETO AS INDICADAS.
2– NO CASO DE EXECUÇÃO DE DUAS PLACAS CONTIGUAS SIMULTANEAMENTE, EXECUTAR JUNTA TRANSVERSAL DE RETRAÇÃO DE SEÇÃO ENFRAQUECIDA, COM BARRA DE TRANSFERÊNCIA (CORTE A, DETALHE 1 E DETALHE 4).
3– NO CASO DE EXECUÇÃO DE DUAS PLACAS CONTIGUAS EM SEPARADO, EXECUTAR JUNTA TRANSVERSAL DE CONSTRUÇÃO COM BARRA DE TRANSFERÊNCIA (CORTE B, DETALHE 1 E DETALHE 5).
4– NO CASO DE EXECUÇÃO DE DUAS FAIXAS LONGITUDINAIS ADJACENTES SIMULTANEAMENTE, EXECUTAR JUNTA LONGITUDINAL DE ARTICULAÇÃO DE SEÇÃO ENFRAQUECIDA, COM BARRA DE LIGAÇÃO (CORTE C, DETALHE 2 E DETALHE 4).
5– NO CASO DE EXECUÇÃO EM SEPARADO DE FAIXAS LONGITUDINAIS ADJACENTES, EXECUTAR JUNTA LONGITUDINAL DE ARTICULAÇÃO DE CONSTRUÇÃO COM BARRA DE LIGAÇÃO E ENCAIXE (CORTE D, DETALHE 3 E DETALHE 5).
6– QUANDO O EQUIPAMENTO UTILIZADO NA EXECUÇÃO DO PAVIMENTO DE CCP POSSUIR DISPOSITIVO PARA INSERÇÃO DAS BARRAS, PODE-SE SUPRIMIR OS DISPOSITIVOS DE APOIO DAS BARRAS DE LIGAÇÃO OU TRANSFERÊNCIA.
7– TODAS AS BARRAS DE TRANSFERÊNCIA DEVEM SER LISAS E TER A METADE E MAIS 2cm PINTADA E ENGRAXADA.
8– NAS JUNTAS DO PAVIMENTO DE CCP COM A GUIA DEVE SER EXECUTADA JUNTA DE EXPANSÃO, CONFORME DETALHE 6.
9– NA INTERFACE COM ESTRUTURA EM CONCRETO DEVERÁ SER EXECUTADA UMA JUNTA DE EXPANSÃO, CONFORME DETALHE 6.
10– O RESERVATÓRIO DE SELANTE PODERÁ SER EXECUTADO COM DUAS PASSADAS DE SERRA DE DISCO DIAMANTADO, DE FORMA A ATINGIR O FORMATO INDICADO NO DETALHE 4.
11– O SELANTE DEVERÁ SER (A FRIO) À BASE DE SILICONE TIPO DOW CORNING 890-SL (OU SIMILAR), DEVENDO SER APLICADO ABAIXO DO NÍVEL DO PAVIMENTO, PARA PREVENIR DESCOLAMENTO POR ABRASÃO DEVIDO AO TRÁFEGO.
12– O CORPO DE APOIO DO SELANTE DEVE SER DE ESPUMA DE POLIETILENO EXPANDIDA DE CÉLULA FECHADA TIPO TARUCEL OU SIMILAR, DEVENDO FORMAR UMA VEDAÇÃO APERTADA CONTRA AS FACES DA JUNTA.
13– A ARMADURA DAS PLACAS INDICADA NO PROJETO SERÁ CONSTITUÍDA POR TELA SOLDADA Q-196 E DEVERÁ DISTAR, NO MÍNIMO, 5.0cm DE QUALQUER JUNTA OU BORDO LIVRE DO PAVIMENTO E 3.0cm DA SUPERFÍCIE.
14– RESISTÊNCIA CARACTERÍSTICA À TRAÇÃO NA FLEXÃO, QUANDO DA LIBERAÇÃO AO TRÁFEGO: CONCRETO DE CIMENTO PORTLAND DAS PLACAS fctm,k≥4.5 MPa;
15– DEVERÃO SER EXECUTADOS TRANSVERSALMENTE À PISTA PEQUENOS SULCOS ("GROOVING"), ATRAVÉS DE MASSOURAS DE PIAÇAVA, OU OUTRO INSTRUMENTO A CRITÉRIO DA FISCALIZAÇÃO.
16– IMEDIATAMENTE APÓS O TÉRMINO DO ACABAMENTO DA SUPERFÍCIE DO PAVIMENTO, DEVEM SER INICIADOS OS PROCEDIMENTOS DE CURA QUÍMICA, SEGUIDOS DE CURA ÚMIDA POR UM PERÍODO DE NO MÍNIMO DE 7 DIAS. EM CASO DE UTILIZAÇÃO DE CONCRETOS ESPECIAIS OS PROCEDIMENTOS DE CURA DEVEM SER DEFINIDOS PELA FISCALIZAÇÃO.
17– AS INCLINAÇÕES TRANSVERSAIS E AS COTAS DO PAVIMENTO ACABADO ESTÃO INDICADAS NAS NOTAS DE SERVIÇO.
18– AS JUNTAS TRANSVERSAIS E AS LONGITUDINAIS DEVERÃO SER SERRADAS ENTRE 8 E 8 HORAS APÓS O ACABAMENTO FINAL DO PANO, SENDO DETERMINADO NO LOCAL CONFORME O ESTÁGIO DE ENDURECIMENTO DO CONCRETO, COM O EMPREGO DE UMA SERRA DE DISCO DIAMANTADO. EM CASO DE UTILIZAÇÃO DE CONCRETOS ESPECIAIS, A FISCALIZAÇÃO FICA RESPONSÁVEL PELA DETERMINAÇÃO DO INICIO DA SERRAGEM.

NOTAS:
1 – MEDIDAS EM METRO, EXCETO ONDE INDICADAS.
2 – PARA VER PLANTA DES.: 771-MA017-112-PV2-601.

GEOMETRICA

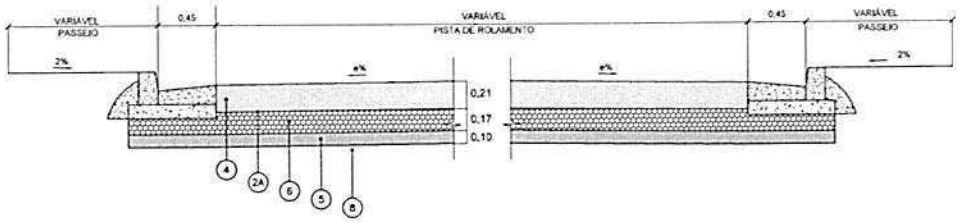
PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE MAUÁ
SECRETARIA DE OBRAS

771-MA017-112-PV2-631.D
ESCALA: INDICADA
PROJETO: VIRGINIA BECKER
DESENHO: ALLISON SILVA
VERIFICADO: ROSANA DIONISIO
APROVADO: ROSANA C. DE OLIVEIRA — CREA 0071158/SP
ATUALIZAÇÃO:

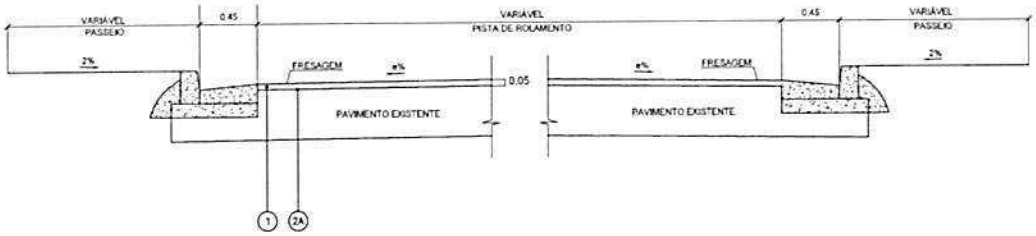
TERMINAIS DE ÔNIBUS
ESTAÇÃO TERMINAL ITAPARICA
PROJETO BÁSICO DE ARQUITETURA - DETALHES

DATA: 771-MA017
TRECHO: 112-PV2
DESENHO: 631
DATA: AGOSTO
REVISÃO: 0

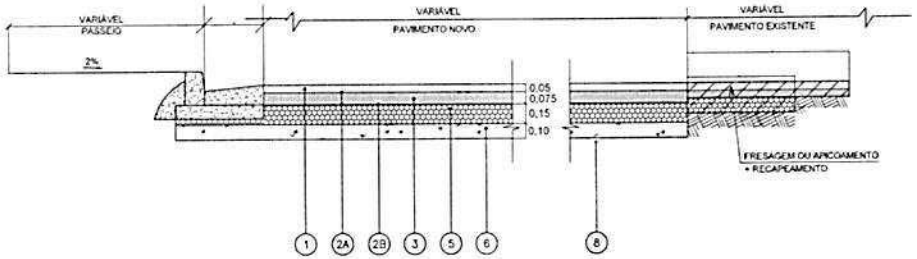
83



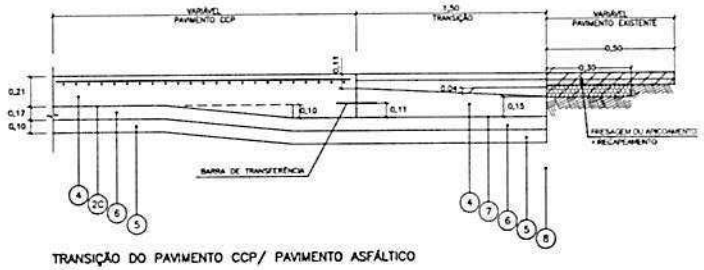
SEÇÃO PAVIMENTO DE CONCRETO
S/ESC.



SEÇÃO TÍPICA DE RECAPEAMENTO
S/ESC.

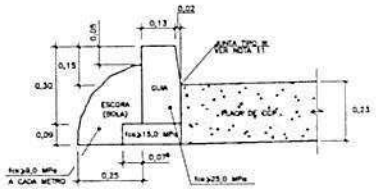


TRANSIÇÃO PAVIMENTO NOVO COM EXISTENTE
S/ESC.

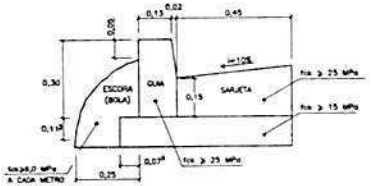


TRANSIÇÃO DO PAVIMENTO CCP/ PAVIMENTO ASFÁLTICO
S/ESC.

DETALHE A: GUIA – PAVIMENTO DE CONCRETO DE CIMENTO PORTLAND
S/ESC.



DETALHE B: GUIA E SARJETA – PAVIMENTO ASFÁLTICO
S/ESC.



SEÇÃO DE RECAPEAMENTO – PAV. FLEXÍVEL

DESCRIÇÃO	ESP.(m)
CONCRETO BETUMINOS USINADO À QUENTE – FAIXA III	0,05
IMPRIMADURA BETUMINOSA LIGANTE	–
FRESAGEM	0,05

SEÇÃO PAVIMENTO DE CONCRETO

DESCRIÇÃO	ESP.(m)
PLACA DE CCP	0,21
IMPRIMADURA IMPERMEABILIZANTE RR-2C	–
BRITA GRADUADA TRATADA COM CIMENTO fck ≥ 4,5 MPa	0,17
IMPRIMADURA IMPERMEABILIZANTE	–
BRITA GRADUADA SIMPLES	0,10
PREPARO DO SUBLEITO	–

TABELA I – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

LEGENDA	MATERIAL	ESPECIFICAÇÃO
1	CONCRETO BETUMINOSO USINADO À QUENTE–FAIXA III	PMSP – ES –P03/09
2A	IMPRIMADURA BETUMINOSA LIGANTE	PMSP – ES –P09/92
2B	IMPRIMADURA BETUMINOSA IMPERMEABILIZANTE	PMSP – ES –P09/92
2C	IMPRIMADURA BETUMINOSA LIGANTE RR –2C	PMSP – ESP–09/92
3	CONCRETO BETUMINOSO USINADO À QUENTE – FAIXA I	PMSP – ES –P03/09
4	CONCRETO DE CIMENTO PORTLAND fckMK ≥4,5 MPa	PMSP – ES –P13/99
5	BRITA GRADUADA SIMPLES	PMSP – ES –P06/99
6	BRITA GRADUADA TRATADA COM CIMENTO ≥4%	PMSP – ES –P23/99
7	FILME PLÁSTICO	–
8	MELHORIA DO SUBLEITO	PMSP – ES –P01/04

SEÇÃO PAVIMENTO ASFÁLTICO

DESCRIÇÃO	ESP.(m)
CONCRETO BETUMINOS USINADO À QUENTE – FAIXA III	0,05
IMPRIMADURA BETUMINOSA LIGANTE	–
CONCRETO BETUMINOS USINADO À QUENTE – FAIXA II	0,075
IMPRIMADURA BETUMINOSA LIGANTE	–
IMPRIMADURA BETUMINOSA IMPERMEABILIZANTE	–
BRITA GRADUADA SIMPLES – FAIXA I	0,15
BRITA GRADUADA TRATADA COM CIMENTO≥4%	0,10
PREPARO DO SUBLEITO	–

1- TODAS AS MEDIDAS ESTÃO EM METROS.
2- AS ESPESSURAS DE FRESAGEM E RECAPEAMENTO E RESPECTIVOS TRECHOS ESTÃO INDICADAS NA TABELA
3- NA EXECUÇÃO DAS CAMADAS DE PAVIMENTO DEVERÃO SER OBEDECIDAS AS ESPECIFICAÇÕES E FAIXAS GRANULOMETRICAS INDICADAS NO TABELA II.
4- O LENÇOL D'ÁGUA SUBTERRÂNEO DEVERÁ ESTAR REBAIXADO A PELO MENOS 1,50 m EM RELAÇÃO A COTA DA FUNDAÇÃO DO PAVIMENTO.
5- NOS LOCAIS DE JUNÇÃO ENTRE O PAVIMENTO NOVO E EXISTENTE A ABERTURA DE CAIXA DEVERÁ SER EXECUTADA NA PRESENÇA DA FISCALIZAÇÃO PARA GARANTIR, NA IMPLANTAÇÃO DO PAVIMENTO NOVO, A CONTINUIDADE DAS CAMADAS DRENANTES.
6- PARA TRECHO COM OCORRÊNCIA DE MATERIAL ORGÂNICO E/OU EXPANSIVO, DEVERÁ SER CONSULTADA A ORIENTAÇÃO GEOTÉCNICA PARA CADA CASO.
7- NOS LOCAIS ONDE O SOLO DO SUBLEITO APRESENTAR CBR < 10% DEVE SER CONSULTADA A ORIENTAÇÃO GEOTÉCNICA PARA CADA CASO.
8- O DEGRAU MÁXIMO ENTRE A SUPERFÍCIE DO RECAPEAMENTO EM CONCRETO ASFÁLTICO E A SARJETA EXISTENTE DEVE SER DE 3,5cm.
9- VER PLANTA DE LOCALIZAÇÃO DOS TIPOS DE PAVIMENTO NO DESENHO 771-MA017-112-PV2-601.

NOTAS:
1 – MEDIDAS EM METRO, EXCETO ONDE INDICADAS.
2 – PARA VER PLANTA DES. 771-MA017-112-PV2-601

GEOMETRICA

PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE MAUÁ
SECRETARIA DE OBRAS

771-MA017-112-PV2-652 | ESCALA S/ESC.
PROJETO: VIRGINIA RICKETT
DESENHO: ALZIRA PINTO
APROVADO: JULIANA SOBRAL
APROVADO: BRUNA C. DE OLIVEIRA CREA-SP: 170.396-D
AUTORIZADO:
ART-SP: 92221220241240053

OBRA: TERMINAIS DE ÔNIBUS
ESTAÇÃO TERMINAL ITAPARK
PROJETO: ESTUDO DE PAVIMENTAÇÃO - DETALHES

771-MA017
112-PV2
652
ABRIL/24 | REVISÃO 3

REVISÃO Nº	DATA	MOTIVO DA REVISÃO	EXECUÇÃO	VERIFICAÇÃO	APROVAÇÃO	DESENHO DE REFERÊNCIA	DATA	FASE	Nº DO DESENHO

GEOMETRICA ENGENHARIA DE PROJETOS	N° Doc.: 771-MA017-112-PV8-601	Rev.: Ø
Cliente: PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE MAUÁ SECRETARIA DE OBRAS	Emissão: 08 / 08 / 14	Folha: 1 de 31
Projeto: TERMINAIS DE ÔNIBUS ESTAÇÃO TERMINAL ITAPARK	Emitente Projetista: Engª Rosana C. Oliveira CREA n° 0601838580 ART 92221220140946253	
Objeto: RELATÓRIO DE DIMENSIONAMENTO DE PAVIMENTO	Emitente:	

Documentos de Referência

771-MA017-112-TP2-601– Projeto Geométrico – Traçado em Planta

771-MA017-112-TP2-651 a 655 – Projeto Geométrico – Traçado em Perfil

Documentos Resultantes

771-MA017-112-PV2-601 - Projeto de Pavimentação – Planta

771-MA017-112-PV2-651 e 652 - Projeto de Pavimentação – Detalhes

Observação

REV.	RESP. TÉC. / EMITENTE	DATA	REV.	RESP. TÉC. / EMITENTE	DATA

GEOMETRICA ENGENHARIA DE PROJETOS	DOCUMENTO TÉCNICO	Data: 08 / 08 / 14
		Folha: 2 / 31
	N°: 771-MA017-112-PV8-601	Revisão: Ø

EMITENTE	CLIENTE
GEOMÉTRICA – Engenharia de Projetos Ltda.	PREFEITURA MUNICIPAL DE MAUÁ SECRETARIA DE OBRAS

CONTROLE DA EXECUÇÃO

Atividade	Nome	Revisão / Rubrica Ø						
EL	VIRGÍNIA							
VI	JULIANA							
AP	ROSANA							

Atividade
EL Elaboração
V1 Verificação de 1° nível
V2 Verificação de 2° nível
AP Aprovação

Controle das revisões

Revisão do Doc.	Ø	Revisão do Doc.		Revisão do Doc.	
Folha	Revisão da folha	Folha	Revisão da folha	Folha	Revisão da folha
01	Ø	30	Ø		
02	Ø	31	Ø		
03	Ø				
04	Ø				
05	Ø				
06	Ø				
07	Ø				
08	Ø				
09	Ø				
10	Ø				
11	Ø				
12	Ø				
13	Ø				
14	Ø				
15	Ø				
16	Ø				
17	Ø				
18	Ø				
19	Ø				
20	Ø				
21	Ø				
22	Ø				
23	Ø				
24	Ø				
25	Ø				
26	Ø				
27	Ø				
28	Ø				
29	Ø				

675

SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO 5
2. PARÂMETROS DE PROJETO 7
2.1 TRÁFEGO 7
2.2 SUPORTE DO SUBLEITO 8
3. DIMENSIONAMENTO 10
3.1 PAVIMENTO SEMI-RÍGIDO 10
3.2 DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO SEMI-RÍGIDO 11
3.2.1 VERIFICAÇÃO MECANICISTA 12
3.1 DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO RÍGIDO 13
3.1.1 DADOS BÁSICOS CONSIDERADOS 13
3.1.2 VARIÁVEIS DE DIMENSIONAMENTO 14
3.1.2.1 RELAÇÃO DE TENSÕES 14
3.1.2.2 CONSUMO DE RESISTÊNCIA À FADIGA 14
3.3.2.3 DANOS POR EROSÃO 15
3.1.3 PLANILHA DE CÁLCULO E ANÁLISE DO PAVIMENTO DE CONCRETO 15
3.1.4 PROJETO DE JUNTAS 16
3.1.4.1 BARRAS DE TRANSFERÊNCIA 16
3.1.4.2 BARRAS DE LIGAÇÃO 17
3.1.4.3 SELAGEM DE JUNTAS 18
3.1.5 ESTRUTURA RÍGIDA 19
4. RECUPERAÇÃO DO PAVIMENTO FLEXÍVEL EXISTENTE 21
5. DEMOLIÇÃO DO PAVIMENTO EXISTENTE 23
6. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DE MATERIAIS E SERVIÇOS 25

1. APRESENTAÇÃO

876

1. APRESENTAÇÃO

O presente documento tem por objetivo apresentar o Relatório das Seções de Pavimentos adotadas para pavimentos novos e para a recuperação de Pavimento do Projeto Básico para Implantação de Terminais de Ônibus - Terminal Estação Itapark, no município de Mauá.

O dimensionamento das estruturas do pavimento seguirá as instruções de projeto da Prefeitura Municipal de São Paulo.

O dimensionamento das estruturas deste pavimento será realizado a partir da capacidade de suporte do subleito, traduzida pelo CBR de projeto e do número "N" de operações do eixo simples padrão de 8,2 t equivalente para o período de projeto de 10 anos para pavimento flexível, e 20 anos para pavimento rígido.

2. PARÂMETROS DE PROJETO

2. PARÂMETROS DE PROJETO

Para o dimensionamento das estruturas foram utilizadas as "Instruções de Projeto (IP)" publicadas em junho de 2004 pela Secretaria de Infra-estrutura Urbana da Prefeitura do Município de São Paulo, sendo:

- IP-02 – Classificação das Vias;
- IP-05 – Dimensionamento de Pavimentos Flexíveis para Tráfego Meio Pesado, Pesado, Muito Pesado e Faixa Exclusiva de Ônibus.
- IP-07 - Dimensionamento de Pavimentos de Concreto
- IP-09 – Projeto de Reforço para Restauração de Pavimentos Flexíveis.

A seguir são apresentados os parâmetros empregados, assim como os dimensionamentos realizados.

2.1 TRÁFEGO

Fatores de fundamental importância para o dimensionamento de estruturas de pavimento são o tipo e o volume de tráfego que o solicitará, pois os esforços internos solicitantes que surgirão estão diretamente relacionados com a magnitude das cargas e com a configuração dos eixos aplicados ao pavimento.

Para o dimensionamento das estruturas de pavimento asfáltico o tráfego é caracterizado pelo número "N" de solicitações de um eixo padrão. Todos os tipos de eixo e cargas dos veículos comerciais previstos para solicitá-lo ao longo do período de projeto são convertidos para um eixo simples de rodas duplas (ESRD), com carregamento de 8,2 tf.

Ressalta-se que o volume de tráfego de veículos de passeio é desconsiderado, dado que a carga aplicada ao pavimento é de magnitude desprezível em relação àquela imposta pelos veículos comerciais.

Para o projeto em questão, baseado no quadro 2.1 (IP-02-PMSP), adotou-se como tráfego "Muito Pesado" como tráfego de projeto, por se tratar de vias coletoras e estruturais com faixa exclusiva de ônibus, tendo como número "N" característico:

$$N = 5{,}0 \times 10^7$$

2.2 SUPORTE DO SUBLEITO

A capacidade do suporte do subleito é expressa pelo CBR (*Califórnia Bearing Ratio*), ou Índice de Suporte Califórnia, valor utilizado para dimensionamento de pavimentos.

Para o projeto em questão está sendo adotado um solo com CBR superior ou igual a 10% e expansão menor ou igual a 2%.

Notas Importantes:

- O lençol de água subterrânea deverá estar rebaixado a pelo menos 1,50m em relação à cota de fundação do pavimento (camada de terraplenagem acabada).
- O subleito ou camada final de terraplenagem deverá:

a) Apresentar CBR ≥ 10% e expansão ≤ 2% e ser isento de matéria orgânica ou outros materiais nocivos ao desempenho do pavimento;

b) Nos segmentos em corte precisa ser escarificado e compactado na energia intermediária em uma profundidade de pelo menos 0,40m. Para tanto, deve ser feito rebaixo nos cortes de 40 cm, com compactação do fundo desta caixa e reposição deste mesmo material em duas camadas de 20 cm cada;

c) Nos aterros, há necessidade de ser garantido que nos últimos 60 cm (camadas finais do aterro), as camadas compactadas sejam de material de qualidade superior ou idêntico ao especificado para o subleito (ver item a), provenientes dos cortes ou caixas de empréstimos.

- A camada de BGS deverá ser compactada com GC ≥ 100% (Proctor Modificado).

3. DIMENSIONAMENTO

3. DIMENSIONAMENTO

3.1 PAVIMENTO SEMI-RÍGIDO

O dimensionamento do pavimento novo a ser implantado seguiu as "Diretrizes de Projeto para Dimensionamento de Pavimentos Flexíveis para Tráfego Meio Pesado, Pesado, Muito Pesado e Faixa Exclusiva de Ônibus" – IP-05, da SIURB/PMSP.

O procedimento especifica a determinação da espessura total necessária para o pavimento, em termos de material granular, em função dos dados geotécnicos e das características de tráfego solicitante. Este último parâmetro também é utilizado na determinação da espessura mínima de revestimento asfáltico.

Para o dimensionamento das estruturas de pavimento a serem implantadas serão utilizadas as inequações e conceitos descritos na Instrução de Projeto IP-05 da PMSP/SP.

- $R \times K_R + B \times K_B \geq H_{SB}$ (1)
- $R \times K_R + B \times K_B + h_{SB} \times K_{SB} \geq H_{REF}$ (2)
- $R \times K_R + B \times K_B + h_{SB} \times K_{SB} + h_{REF} \times K_{REF} \geq H_{SL}$ (3)

Onde:

KR, KB, KSB, KREF representam os coeficientes estruturais do revestimento, da base, da sub-base e do reforço do subleito, respectivamente; R, B, hSB e hn as espessuras das camadas de revestimento, base, sub-base e reforço do subleito; H20, Hn e hm as espessuras equivalentes estruturais acima da sub-base, do reforço do subleito e do subleito, respectivamente.

Fixadas estas espessuras, procede-se a determinação das demais camadas constituintes da estrutura do pavimento. As espessuras, dadas em termos de material granular, são convertidas em espessuras reais dos materiais utilizados

075

através dos coeficientes de equivalência estrutural, que expressam a relação entre a espessura necessária de material granular e do material utilizado, de forma que ambos apresentem desempenho estrutural semelhante.

3.2 DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO SEMI-RÍGIDO

Conforme calculo do CBR de projeto, o subleito deverá apresentar CBR igual ou superior a 10%.

O número "N" de solicitações equivalentes ao eixo padrão utilizado é igual a $5{,}0 \times 10^7$, conforme indicado no item 2.1.

A partir do ábaco de dimensionamento constante no método, determinam-se as espessuras necessárias em termos de material granular, mostrados a seguir:

$CBR_{PROJETO}$ = 10%, temos:
Espessura H_{SB} = 30 cm
Espessura H_{SL} = 46 cm

Determinação das espessuras:

- Revestimento

Adotado a espessura do revestimento: HR = 12,5 cm.

- Base (Brita Graduada Simples)

$R \times K_R + B \times K_B \geq H_{SB}$
$12{,}5 \times 2{,}0 + B \times 1{,}0 \geq 30 \therefore B \geq 5{,}0$ cm

Espessura mínima adotada para a camada de BGS = 15,0 cm.

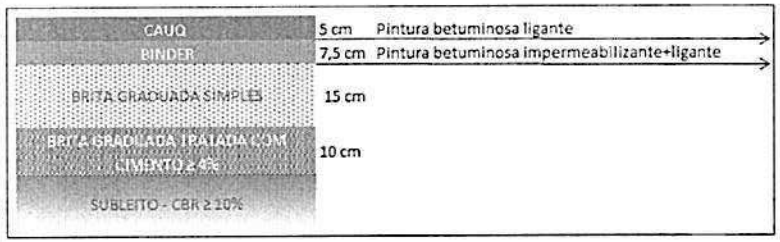
- Sub-Base (Brita Graduada Tratada com Cimento ≥4%)

$R \times K_R + B \times K_B + h_{SB} \times K_{SB} \geq H_{REF}$
$12{,}5 \times 2{,}0 + 15{,}0 \times 1{,}0 + h_{SB} \times 1{,}4 \geq 48{,}0 \therefore h_{SB} \geq 5{,}7$ cm

Espessura mínima adotada para a camada de BGTC = 10,0 cm.

Com base no exposto, foi dimensionada a estrutura de pavimento apresentada a seguir:

Material	K	Espessura Física H (cm)	Espessura Equivalente Estrutural resultante (cm)
CAUQ	2,0	12,5	25,0
Brita Graduada Simples	1,0	15	15,0
Brita Graduada Tratada com Cimento	1,4	10	14,0
Melhoria do Subleito CBR ≥ 10 %			
Espessura Total Equivalente			54,0



3.2.1 VERIFICAÇÃO MECANICISTA

A verificação mecanicista foi realizada através do programa DIMPAV da Prefeitura Municipal de São Paulo, e os resultados se encontram em Anexo.

888

3.1 DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO RÍGIDO

As características do tráfego, que solicitará o pavimento, são de fundamental importância para o correto dimensionamento das estruturas de pavimento, uma vez que se relacionam intimamente com os esforços internos solicitantes na estrutura do pavimento, quando submetido ao carregamento pela passagem de veículos comerciais.

Os métodos de dimensionamento baseiam-se fundamentalmente nas características de suporte do solo de fundação (medido pelo coeficiente de recalque), na consideração das propriedades mecânicas do concreto (resistência à tração na flexão) e nas características do carregamento. Atende à limitação de deformações permanentes excessivas e de tensões que possam provocar a ruptura por cisalhamento dos solos da base, sub-base e subleito.

3.1.1 DADOS BÁSICOS CONSIDERADOS

Em função da falta de dados característicos do volume de tráfego real no local e também do subleito existente e apesar de adotar tráfego pesado, outros dados importantes também foram considerados em função da segurança e também durabilidade do pavimento dimensionado como:

- Carga por eixo simples padrão de 8,2tf ou 80KN;
- Número "N" característico - $5x10^7$;
- ISC adotado ≥ 10%;
- Revestimento em placa de concreto com resistência à tração na flexão de 4,5 MPa ou 45 Kgf/cm²;
- Base em Brita Graduada Tratada com Cimento (BGTC) com resistência à tração na flexão de projeto ≥0,7 MPa aos 28 dias, ou alternativamente, resistência à compressão simples ≥ 9 MPa aos 28 dias;
- Sub-base granular com ISC ≥ 30%;
- Pavimento rígido sem acostamento e com juntas com barras de transferência e de ligação.

3.1.2 VARIÁVEIS DE DIMENSIONAMENTO

Existem alguns parâmetros que se tornaram indispensáveis para o dimensionamento de um pavimento de concreto.

3.1.2.1 RELAÇÃO DE TENSÕES

Trata-se da razão entre a tensão de tração na flexão produzida no pavimento pela passagem de uma carga qualquer e a resistência característica à tração na flexão do concreto onde haverá um limite de aplicações da carga considerada, acima do qual o concreto romperá por efeito de fadiga.

3.1.2.2 CONSUMO DE RESISTÊNCIA À FADIGA

O procedimento de verificação por consumo à fadiga do concreto e de bases cimentadas, é realizado tendo-se por hipótese a regra de Palmgren-Miner - A Lei de Miner, onde o consumo total admissível de fadiga é de 100%, onde a solicitação de carga dos eixos simples é o de maior influência neste fenômeno.

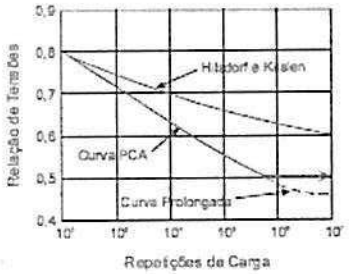


Figura 01 - Curva de fadiga

3.3.2.3 DANOS POR EROSÃO

Trata-se da perda de material no topo da camada imediatamente sob a placa de concreto manifestando-se sob a forma de deformações verticais críticas.

A equação para o dano por erosão, em porcentagem, é:

$$100 \sum n_i \, (C_2 / N_i)$$

Sendo:

ni = número previsto de repetições de uma carga de eixo da classe "i";

Ni = número admissível de repetições da mesma carga;

C2 = 0,06 para pavimentos sem acostamento de concreto.

3.1.3 PLANILHA DE CÁLCULO E ANÁLISE DO PAVIMENTO DE CONCRETO

Na seqüência encontra-se a planilha de cálculo utilizada para o dimensionamento da estrutura de pavimento determinada em função do módulo de reação no topo do sistema subleito-sub-base e demais variáveis de dimensionamento.

Tabela 01 - Características adotadas para dimensionamento.

Camada	Material	K no topo do sistema	Resistência Característica	FSC	Espessura da Placa	Fator de Fadiga
Revestimento	CCP	58,7Mpa/m	fct,f = 4,5 Mpa	1	21 cm	3,05/4,5 = 0,68
Base	BGTC	54,7 Mpa/m	fct,f = 2,0 Mpa		17 cm	0,88/2 = 0,44

Tabela 02 - Análise da estrutura adotada.

Camada	Material	Eixo Padrão (tf)	Carga por eixo (kN)	Carga por eixo x FSC (kN)	Tensão na placa	Relação de Tensões	N°de repetições previstas	Análise de Fadiga		
								N°de repetições admissíveis	Consumo à fadiga (CRF%)	Danos por erosão (%)
Revestimento	CCP	8,2	80	160	30,5 kgf/cm²	0,68	5,00E+07	6,57E+08	7,61%	0,46%
Base	BGTC				8,8 kgf/cm²	0,44	5,00E+07	3,16E+20	0,00%	0,00%

Onde:

- Relação de Tensões é igual à tensão de tração na flexão devida à carga dividida pela resistência característica à tração na flexão do concreto;
- Consumo de Resistência à Fadiga calculada em função da Relação de Tensões é aceita quando inferior a 125%, para MR de 28 dias de cura ou inferior a 100%, para MR de 90 dias de cura;
- Danos por Erosão calculada em função da espessura adotada para a placa de concreto e o módulo de reação do sistema subleito - sub-base.
- A verificação á fadiga foi realizada através do programa Dimpav da Prefeitura Municipal de São Paulo, e se encontra em anexo.

3.1.4 PROJETO DE JUNTAS

Para a execução do projeto de juntas, foram analisadas as situações passíveis de solicitação de rodas nas bordas e centro da placa de concreto. Assim, as juntas longitudinais foram dispostas de tal maneira que as solicitações nos cantos das placas fossem quase que inviáveis, reforçando com a adoção de armadura distribuída. Dentro do mesmo critério, as juntas transversais foram dispostas de forma a evitar fissurações e quebra de borda, adotando também armadura distribuída.

O primeiro corte deverá ser executado com 3 mm de largura com o concreto semi-endurecido e o segundo corte, com 6 mm de largura para conformação do reservatório de selante, ambas no sentido transversal da pista.

3.1.4.1 BARRAS DE TRANSFERÊNCIA

Tem a função de permitir determinada transferência de carga entre duas placas consecutivas.

Para as placas foram adotadas como características das barras a serem utilizadas os seguintes resultados:

- Aço: CA-25;
- Diâmetro: Ø 25 cm;
- Comprimento: 1 = 46 cm;
- Espaçamentos entre barras: 30 cm.

ESPESSURA DA PLACA (mm)	DIAMETRO DA BARRA (mm)	COMPRIMENTO (mm)	ESPAÇAMENTO (mm)
< 200	20	400	300
200-250	25	460	300
>=250	32	460	300

Fonte: IP – 07 – PMSP - 2004

Quadro 01 - Tabela de dimensões adotadas para barras de transferência aço CA-25.

3.1.4.2 BARRAS DE LIGAÇÃO

Tem a função de manter fortemente unidas as faces de duas placas posicionadas lado a lado, livrando de possíveis deformações laterais. Sua área é determinada através da seguinte fórmula:

$$A_S = \frac{b \cdot f \cdot \gamma_C \cdot h}{100 \cdot S}$$

Onde:

b - largura da placa (m);

f - coeficiente de atrito entre a placa de concreto e a camada subjacente (geralmente = 1,5);

γ - peso específico do concreto (kgf/cm²);

S - tensão admissível no aço (kgf/cm²).

Para:

γ = 2.400 kg/m³ (concreto não armado);

aço CA-25

h = 24 cm

Para o comprimento da barra, que garante sua aderência ao concreto, é dado pela expressão:

$$\ell = \frac{S \cdot d}{t_b} + 7{,}5$$

Onde:

Lb - comprimento;

S - tensão admissível no aço (kgf/cm²);

d - diâmetro da barra de ligação;

tb - tensão de aderência entre o aço e o concreto (24,5 kgf/cm²);

7,5 - margem de segurança contra o desalinhamento das barras (cm).

Definidos todos os parâmetros de cálculo, para a espessura e largura do pavimento de concreto adotado temos:

Tabela 03 - Dimensionamento das barras de ligação.

Largura da placa (m)	Barra em Aço CA -50		
	Diâmetro (mm)	Espaçamento (mm)	Comprimento (mm)
4 ≤ L ≤ 5	12,5	600	600

3.1.4.3 SELAGEM DE JUNTAS

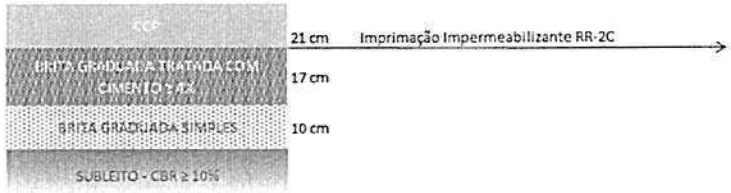
A execução e o material para selagem das juntas são fatores bastante importantes no que se refere o tempo de vida útil do pavimento de concreto. As juntas influenciam no surgimento de fissuras, bombeamento de finos, transferência de cargas e deformações na placa.

Tendo como objetivo evitar manutenções destas juntas quanto da própria placa de concreto antes do período correto para pavimento rígido, o selante mais indicado é o qualificado como pré-moldado de poliuretano que atinge um nível de comportamento depois de instalado excedente por outras classes.

3.1.5 ESTRUTURA RÍGIDA

Para o pavimento rígido a ser implantado nas paradas de ônibus a espessura da placa de Concreto de Cimento Portland (CCP) será de 21 cm, a base em Brita Graduada Tratada com Cimento deverá ser de 17 cm, e a sub-base granular de 10 cm.

A estrutura dimensionada para as paradas de ônibus é a seguinte:



4. RECUPERAÇÃO DO PAVIMENTO EXISTENTE

4. RECUPERAÇÃO DO PAVIMENTO FLEXÍVEL EXISTENTE

No entorno da estação atualmente existe uma estrutura de pavimento que deverá ser recuperada com a fresagem de 5 cm e a recomposição do revestimento com 5 cm em CAUQ em toda a extensão.

5. DEMOLIÇÃO DO PAVIMENTO EXISTENTE

5. DEMOLIÇÃO DO PAVIMENTO EXISTENTE

Nos locais onde será implantado o terminal de ônibus com predominância de tráfego pesado, será necessário realizar a demolição do pavimento existente para a implantação de uma estrutura rígida, que atenda aos esforços solicitados, evitando deformações e afundamentos.

6. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

886

6. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DE MATERIAIS E SERVIÇOS

Os serviços implantação/restauração deverão ser executados conforme as especificações técnicas estabelecidas pelo PMSP/SP.
Caso não sejam seguidas as instruções de execução, os dimensionamentos apresentados não terão validade.
A tabela seguinte apresenta as especificações necessárias para a execução do projeto proposto.

Tabela 04 – Especificações Técnicas

Camada	Espessura (cm)
Concreto Asfáltico	PMSP/SP ESP-03/2009
Dimensionamento de Pavimentos de Concreto	IP – 07/2004
Binder	PMSP/SP ESP-03/2009
Imprimadura Ligante	PMSP/SP ESP-09/92
Imprimadura Impermeabilizante	PMSP/SP ESP-09/92
Brita Graduada Simples	PMSP/SP ESP-06/92
Brita Graduada Tratada com Cimento 4%	ET-DE-P00/009
Subleito (CBR ≥ 10,0%)	PMSP/SP ESP-01/2004
Serviços Preliminares	PMSP/SP ESP-01/92
Guias e Sarjetas	PMSP/SP IE-2, IE-3, IE-4
Embocaduras	CPA/SEHAB/005/2001

ANEXO - VERIFICAÇÃO MECANICISTA PAV. SEMI-RÍGIDO – DIMPAV

Tráfego

Faixa Exclusiva de Ônibus: ○ Sim ◉ Não

Repetições do Eixo Padrão: 58 000 000 — Tráfego Muito Pesado

Características dos Materiais das Camadas

Revestimento: Concreto Asfáltico Usinado a Quente

Binder sob o revestimento? ◉ Sim ○ Não — Material PMQ/Binder

Base: Brita Graduada Simples

Sub-Base
- ◉ Sim — Material de Sub-Base: BGTC, fck = 4,5 MPa (aos 7 dias) — CBR (%): 30
- ○ Não

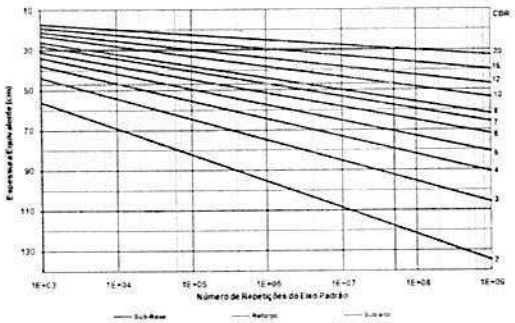
Reforço
- ○ Sim — Material de Reforço: — CBR (%):
- ◉ Não

Subleito — Classificação MCT: ◉ Sim: LG — CBR (%): 10
- ○ Não
- ☐ Há necessidade de raspão para estabilização do subleito

Dimensionamento

Dimensionamento

Camada	Material	Espessura (cm)	CBR (%)	Heq (cm)	K	K x h	Σ K x h	Σ K x h Req	Observações
Revestimento	Concreto Asfáltico Usinado a Quente	8,0			2,0	16,0			
Binder	Binder	5,0			1,0	5,0			
Base	Brita Graduada Simples	15,0			1,0	15,0			
Sub-Base	BGTC, fck = 4,5 MPa (aos 7 dias)	15,0	30,0	35,4	1,7	17,0	40,0	OK	Espessura mínima
Reforço	Não Aplicável								
Subleito			10,0	47,3			57,0	OK	



DADOS DOS MATERIAIS DAS CAMADAS E TRÁFEGO

REVESTIMENTO

Material	Concreto Asfáltico Usinado a Quente	
Estabilidade		(kgf)
Fluência (1/100")		(1/100)"
Módulo de Resiliência - Correlação	0	(kgf/cm²)
Módulo de Resiliência - Ensaio	35 000	(kgf/cm²)
Módulo de Resiliência - Assumido	○ Correlação ◉ Ensaio	
Espessura Inicial	8,0	(cm)
Fator Campo x Laboratório	100	
Espessura Final	8,0	(cm)
Espessura Total Inicial	13,0	(cm)
Módulo Equivalente Inicial	25 974	(kgf/cm²)

BINDER

Material	Binder	
Estabilidade		(kgf)
Fluência (1/100")		(1/100)"
Módulo de Resiliência - Correlação	0	(kgf/cm²)
Módulo de Resiliência - Ensaio	15 000	(kgf/cm²)
Módulo de Resiliência - Assumido	○ Correlação ◉ Ensaio	
Espessura	5,0	(cm)

BASE GRANULAR

Material	Brita Graduada Simples	
Módulo de Resiliência	3000	(kgf/cm²)
Espessura	15,0	(cm)

SUB-BASE CIMENTADA

Material	BGTC, fck = 4,5 MPa (aos 7 dias)		
	A	B	Fator
Modelo de Fadiga: BGTC	17,1370	-13,6080	10,00
Resistência a Tração na Flexão	10,0	(kgf/cm²)	
Módulo de Resiliência	75000	(kgf/cm²)	
Espessura Inicial (cm)	15,0	(cm)	
Espessura Final (cm)	13,0	(cm)	

SUBLEITO

Tipo de Solo	LA ou LG	
	A	B
Modelo	22,0000	0,6000
CBR	10	(%)
Módulo de Resiliência - Correlação	1 358	(kgf/cm²)
Módulo de Resiliência - Ensaio	620	(kgf/cm²)
Módulo de Resiliência - Assumido	○ Correlação ◉ Ensaio	
Módulo Equivalente da Fundação	800	(kgf/cm²)

REFORÇO

Material	Escolha o Material	
CBR	0	(%)
Espessura	0	(cm)
Módulo de Resiliência - Correlação	Ensaio	(kgf/cm²)
Módulo de Resiliência - Ensaio		(kgf/cm²)
Módulo de Resiliência - Assumido	○ Correlação ◉ Ensaio	

TRÁFEGO

Número de Repetições do Eixo Padrão	3,000E+07

ANÁLISE MECANICISTA DA ESTRUTURA

BASE CIMENTADA (Verificar fator Campo x Laboratório)

Espessura (cm)	Tensão (kgf/cm2)	RT	N adm
10	6,102	0,610	1,485E+06
11	5,739	0,579	6,112E+06
12	5,517	0,552	2,86E+07
13	5,278	0,528	6,135E+07

REVESTIMENTO (Verificar fator Campo x Laboratório)

Espessura (cm)	Binder (cm)	Total (cm)	E eq (kgf/cm2)	Deformação (x10(-4 mm/mm)	N adm
8,0	5,0	13,0	25 974	3,678-05	1,773E+20

888