



Projeto de Pavimentação

RUA PROFESSOR SEBASTIÃO AUGUSTO QUERNE:
trecho entre a Rua Paraná e Rua Guanabara.



SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO	3
2. ESTUDO TOPOGRÁFICO	3
3. ESTUDO GEOTÉCNICO	3
3.1. SONDAGEM	4
3.2. BOLETIM DE SONDAGEM	4
3.3. ENSAIO DE CARACTERIZAÇÃO DO SOLO	6
4. ESTUDO HIDROLÓGICO	13
4.1. CÁLCULO DA VAZÕES DE PROJETO.....	13
5. PROJETO GEOMÉTRICO	16
5.1. PLANIMETRIA.....	16
5.2. ALTIMETRIA.....	16
5.3. APRESENTAÇÃO DAS PRANCHAS	17
6. PROJETO DE TERRAPLENAGEM	17
6.1. CÁLCULO E DISTRIBUIÇÃO DOS VOLUMES.....	17
6.2. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	18
7. PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO	18
7.1. NÚMERO “N”	18
7.2. MÉTODO DNER	19
7.3. ESTRUTURA DIMENSIONADA	20
7.4. ESTRUTURA FINAL	21
7.5. PARTICULARIDADES CONSTRUTIVAS	22
7.6. SUB-BASE DE BICA CORRIDA	22
7.7. BASE DE BRITA GRADUADA	23
7.8. IMPRIMAÇÃO / PINTURA DE LIGAÇÃO COM EMULSÃO RM 2C	24
7.9. CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE (CBUQ)	24
8. PROJETO DE DRENAGEM	30



8.1.	GALERIAS DE ÁGUA PLUVIAIS.....	31
8.2.	PARÂMETROS DE DIMENSIONAMENTO	31
8.3.	DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO	32
8.4.	ASPECTOS CONTRUTIVOS	33
8.5.	PLANILHA DE DIMENSIONAMENTO DA REDE DE DRENAGEM	33
8.6.	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	35
9.	PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES.....	36
9.1.	CALÇADAS E RAMPAS DE ACESSIBILIDADE.....	37
9.2.	MEIO-FIO	37
9.3.	ESPECIFICAÇÕES	37
10.	PROJETO DE SINALIZAÇÃO	38
10.1.	SINALIZAÇÃO HORIZONTAL	38
10.2.	SINALIZAÇÃO VERTICAL.....	39
11.	ESPECIFICAÇÕES DE SERVIÇO	40



1. APRESENTAÇÃO

O presente relatório tem por objetivo apresentar os Estudos e Projetos para a pavimentação da RUA PROFESSOR SEBASTIÃO AUGUSTO QUERNE: trecho entre as ruas Paraná e Guanabara, com extensão total de 220,00 m e área de pavimentação igual a 1548,92 m². A rua está localizada no Bairro Iguaçu, no município de Araucária.

O projeto supracitado contém:

- Estudos Topográficos;
- Estudos Geotécnicos;
- Estudos Hidrológicos;
- Projeto Geométrico;
- Projeto de Drenagem;
- Projeto de Pavimentação;
- Projeto de Sinalização horizontal e vertical;
- Projeto de Terraplenagem;
- Projeto de Paisagismo;

2. ESTUDO TOPOGRÁFICO

Para subsidiar a elaboração dos projetos foi desenvolvido um estudo topográfico constituído pelo levantamento planialtimétrico cadastral onde se pode caracterizar fielmente o terreno.

Os serviços topográficos executados foram constituídos de levantamento planialtimétrico dos pontos característicos e cadastrais por irradiação.

3. ESTUDO GEOTÉCNICO

Os estudos geotécnicos têm objetivo de fazer o reconhecimento dos solos do subleito através da determinação dos perfis geotécnicos e a caracterização das camadas quanto a classificação, densidade, resistência, compactação, CBR e



outros parâmetros determinados pela Mecânica dos Solos, conforme as necessidades específicas para solucionar situações especiais.

3.1. SONDAGEM

Foram utilizados furos de sondagem, denominadas S-01 (Est 2+0,00) e S-02 (Est 8+0,00), na Rua Professor Sebastião Augusto Querne, distribuídas ao longo da via.

Normas seguidas.

- NBR - 6484: execução de sondagem de simples reconhecimento do solo;
- NBR – 7250: identificação e classificação de amostras obtidas em sondagem de simples reconhecimento do solo.

Foi executado furo de sondagem manual a pá /picareta e trado, com identificação expedita dos materiais e verificações de presença de água do lençol freático e de impenetrabilidade manual dos solos.

Com a amostra coletada e os ensaios realizados nos estudos geotécnicos, determinou-se o Índice de Suporte Califórnia (ISC) moldado em laboratório, e a expansão.

3.2. BOLETIM DE SONDAGEM

Na sequência será apresentado o boletim de sondagem.

3.3. ENSAIO DE CARACTERIZAÇÃO DO SOLO

3.3.1. Análise Granulométrica

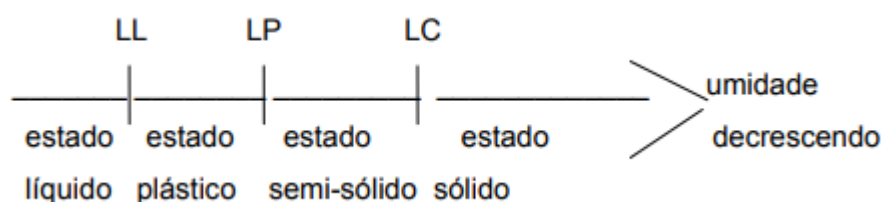
A análise granulométrica consiste na determinação das porcentagens, em peso, das diferentes frações constituintes da fase sólida do solo. Para as partículas de solo maiores do que 0,075 mm (peneira nº 200 da ASTM) o ensaio é feito passando uma amostra do solo por uma série de peneiras de malhas quadradas de dimensões padronizadas.

Pesam-se as quantidades retiradas em cada peneira e calculam-se as porcentagens que passam em cada peneira.

3.3.2. Limites de Consistência

Esses limites permitem avaliar a plasticidade dos solos. Entre os ensaios de rotina, objetivando a caracterização de um solo segundo sua plasticidade, estão a determinação do limite de liquidez e a do limite de plasticidade.

Quando a umidade de um solo é muito grande, ele se apresenta como um fluido denso e se diz no estado líquido. A seguir, à medida que se evapora a água, ele se endurece, passando do estado líquido para o estado plástico. A umidade correspondente ao limite entre os estados líquido e plástico é denominada limite de liquidez. Ao continuar a perda de umidade, o estado plástico desaparece, passando o solo para o estado semissólido. Neste ponto, a amostra de solo se desagrega ao ser trabalhado. A umidade correspondente ao limite entre os estados plásticos e semissólido é denominada limite de plasticidade. Continuando a secagem, ocorre a passagem para o estado sólido. O limite entre esses dois últimos estados é denominado limite de contração.



A diferença numérica entre o limite de liquidez (LL) e o limite de



plasticidade (LP) fornece o índice de plasticidade (IP)

$$IP = LL - LP$$

Este índice define a zona em que o terreno se acha no estado plástico e, por ser máximo para as argilas e mínimo para as areias, fornece um valioso critério para se avaliar o caráter argiloso de um solo. Quanto maior o IP, tanto mais plástico será o solo. O índice de plasticidade é função da quantidade de argila presente no solo, enquanto o limite de liquidez e o limite de plasticidade são funções da quantidade e do tipo de argila. Quando um material não tem plasticidade (areia, por exemplo), escreve-se $IP = NP$ (não plástico). O limite de liquidez indica a quantidade de água que pode ser absorvida pela fração do solo que passa pela peneira nº 40. Observa-se que quanto maior o LL tanto mais compressível o solo.

3.3.3. Índice de Grupo

Chama-se Índice de Grupo a um valor numérico, variando de 0 a 20, que retrata o duplo aspecto de plasticidade e graduação das partículas do solo. O IG é calculado pela fórmula:

$$IG = 0,2 a + 0,005 ac + 0,01 bd$$

Em que:

- a = % de material que passa na peneira nº 200, menos 35. Se a % obtida nesta diferença for maior que 75, adota-se 75; se for menor que 35, adota-se 35. (a varia de 0 a 40).
- b = % de material que passa na peneira nº 200, menos 15. Se a % obtida nesta diferença for maior que 55, adota-se 55; se for menor que 15, adota-se 15. (b varia de 0 a 40).
- c = Valor do Limite de Liquidez menos 40. Se o Limite de Liquidez for maior que 60, adota-se 60; se for menor que 40, adota-se 40 (c varia de 0 a 20).
- d = Valor de Índice de Plasticidade menos 10. Se o índice de Plasticidade for maior que 30, adota-se 30; se for menor que 10, adota-se 10 (d varia de



0 a 20).

3.3.4. Índice de Suporte Califórnia (California Bearing Ratio) (DNER – ME 049/94)

O ensaio de CBR consiste na determinação da relação entre a pressão necessária para produzir uma penetração de um pistão num corpo-de-prova de solo, e a pressão necessária para produzir a mesma penetração numa brita padronizada.

O valor dessa relação, expressa em percentagem, permite determinar, por meio de equações empíricas, a espessura de pavimento flexível necessária, em função do tráfego.

Em linhas gerais, a sequência do ensaio é a seguinte:

- a) Compacta-se no molde o material, em cinco camadas iguais de modo a se obter uma altura total de solo com cerca de 12,5 cm, após a compactação. Cada camada recebe 12 golpes do soquete (caso de materiais para subleito), 26 ou 55 (caso de materiais para sub-base e base), caindo de 45,7 cm, distribuídos uniformemente sobre a superfície da camada. O peso do soquete é de 4,5 kg.
- b) Após a compactação, rasa-se o material na altura exata do molde e retira-se do material excedente da moldagem uma amostra representativa com cerca de 100g para determinar a umidade.
- c) Compactam-se outros corpos-de-prova com teores crescentes de umidade, tantas vezes quantas necessárias para caracterizar a curva de compactação.
- d) Colocam-se os corpos-de-prova imersos em água durante quatro dias.
- e) A penetração dos corpos-de-prova é feita numa prensa, a uma velocidade constante de 0,05 pol/min.
- f) Traça-se a curva pressão-penetração conforme é mostrado na Figura 10. Caso exista um ponto de inflexão, traça-se uma tangente à curva nesse ponto até que ela intercepte o eixo das abcissas; a curva corrigida será



então essa tangente mais a porção convexa da curva original, considerada a origem mudada para o ponto em que a tangente corta o eixo das abscissas. Seja c a distância desse ponto à origem dos eixos. Soma-se às abscissas dos pontos correspondentes as penetrações de 0,1 e 0,2 polegadas a distâncias c . Com isso obtêm-se, na curva traçada, os valores correspondentes das novas ordenadas, que representam os valores das pressões corrigidas para as penetrações referidas.

- g) O índice de suporte Califórnia (CBR), em percentagem, para cada corpo-de-prova é obtido pela fórmula:

$$\text{CBR} = \frac{\text{pressão calculada ou pressão corrigida}}{\text{pressão padrão}}$$

Adota-se para o índice CBR o maior dos valores obtidos nas penetrações de 0,1 e 0,2 polegadas.

- h) Para o cálculo do Índice de Suporte Califórnia (CBR) final, registram-se de preferência, na mesma folha em que se representa a curva de compactação, usando a mesma escala das umidades de moldagem, sobre o eixo das ordenadas, os valores dos índices do Suporte Califórnia (CBR) obtidos, correspondentes aos valores das umidades que serviram para a construção da curva de compactação. O valor da ordenada desta curva, correspondente à umidade ótima já verificada, mostra o índice de Suporte Califórnia.

3.3.5. Compactação dos Solos

Compactação é a operação da qual resulta o aumento da massa específica aparente de um solo (e de outros materiais, como misturas betuminosas, etc), pela aplicação de pressão, impacto ou vibração, o que faz com que as partículas constitutivas do material entrem em contato mais íntimo, pela expulsão de ar; com a redução da percentagem de vazios de ar, consegue-se também reduzir a tendência de variação dos teores de umidade dos materiais integrantes do pavimento, durante a vida de serviço.



Embora de longa data seja prática corrente a compactação de solos, só na década de 30 foram estabelecidos, por R. R. Proctor e O. J. Porter, os princípios que regem a compactação dos solos.

Tomando uma massa de solo úmido, com um dado volume inicial, num cilindro e aplicando-lhe um certo número de golpes através da queda de altura, de um soquete de peso , resulta, após compactação, um certo volume, chama-se energia de compactação ou esforço de compactação ao trabalho executado, referido à unidade de volume de solo após a compactação.

3.3.6. Resumo dos ensaios de solos



PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE ARAUCÁRIA

11

RESUMO DE ENSAIOS DE SOLOS									
RUA: Richieri Peretto			CAMADA: SUB LEITO						
ESTACA 2+00			EXTENSÃO:						
BAIRRO Sabiá			DATA: 06/12/17						
MATERIAL			INTERESSADO: Smop						
RESUMO DE ENSAIOS DE TERRAPLANAGEM									
Nº DA CAMADA									
MATERIAL TIPO									
ESPESSURA									
SOLO DE CORTE Nº									
1) RESULTADOS OBTIDOS EM LABORATÓRIO E NA PISTA									
ESTACA POSIÇÃO									
GRANULOMETRIA	PENEIRAS	2"							
		1 1/2"							
		1"							
		3/4"							
		3/8"							
		4	100						
		10	100,0						
		40	89,2						
ÍNDICES FÍSICOS		200	65,1						
	L.L.	50,0							
	L.P.	31,8							
	I.P.	18,2							
I.G.		8							
E.A									
CLASSIFICAÇÃO H.R.G.		A7-5							
COMPACTAÇÃO	ENERGIA	5x12							
	U. OTIMA	25,5							
	DENS. MÁXIMA	1519							
C.B.R.	UMIDADE	25,5							
	DENSIDADE	1519							
	C.B.R.%	7,6							
	EXPANSÃO	1,40							
2) RESULTADOS OBTIDOS NA PISTA									
DENSIDADE "IN SITU"	UMIDADE								
	DENS. UMIDA								
	DENS. SECA								
	GRAU DE COMPACTAÇÃO								
	DATA DE EXECUÇÃO								
OBSERVAÇÕES:									
Laboratorista (Construtora)					Engº (Construtora)				
Laboratorista (FISCAL)					Engº (FISCAL)				



PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE ARAUCÁRIA

12

RESUMO DE ENSAIOS DE SOLOS									
RUA: Richieri Peretto			CAMADA: SUB LEITO						
ESTACA 8+0,00			EXTENSÃO:						
BAIRRO Sabiá			DATA: 06/12/17						
MATERIAL			INTERESSADO: Smop						
RESUMO DE ENSAIOS DE TERRAPLANAGEM									
Nº DA CAMADA									
MATERIAL TIPO									
ESPESSURA									
SOLO DE CORTE Nº									
1) RESULTADOS OBTIDOS EM LABORATÓRIO E NA PISTA									
ESTACA POSIÇÃO									
GRANULOMETRIA	PENEIRAS	2"							
		1 1/2"							
		1"							
		3/4"							
		3/8"							
		4	100						
		10	100,0						
		40	98,8						
ÍNDICES FÍSICOS		200	94,8						
	L.L.	68,4							
	L.P.	33,0							
	I.P.	35,5							
	I.G.	14							
	E.A								
	CLASSIFICAÇÃO H.R.G.	A7-5							
COMPACTAÇÃO	ENERGIA	5x12							
	U. OTIMA	25,5							
	DENS. MÁXIMA	1519							
C.B.R.	UMIDADE	25,5							
	DENSIDADE	1519							
	C.B.R.%	7,6							
	EXPANSÃO	1,40							
2) RESULTADOS OBTIDOS NA PISTA									
DENSIDADE "IN SITU"	UMIDADE								
	DENS. UMIDA								
	DENS. SECA								
	GRAU DE COMPACTAÇÃO								
	DATA DE EXECUÇÃO								
OBSERVAÇÕES:									
Laboratorista (Construtora)					Engº (Construtora)				
Laboratorista (FISCAL)					Engº (FISCAL)				



4. ESTUDO HIDROLÓGICO

Os estudos hidrológicos foram desenvolvidos a fim de fornecer subsídios ao dimensionamento dos dispositivos de drenagem necessários ao segmento de projeto.

Para tal, os estudos tiveram como objetivo definir as vazões de dimensionamento dos dispositivos de drenagem existentes e projetados, analisando as características atuais de escoamento superficial das bacias interferentes ao local, tomando-se por base o regime pluviométrico da região, e tipo e o uso do solo.

4.1. CÁLCULO DA VAZÕES DE PROJETO

Para o cálculo das Vazões de Projeto é necessário que sejam determinados parâmetros como: os tempos de recorrência, as características das bacias hidrográficas, o tempo de concentração e o coeficiente de escoamento.

Para o cálculo das vazões necessárias ao dimensionamento hidráulico da obra, foi adotado o Método Racional na determinação das vazões de cheia das bacias hidrológicas.

A aplicação deste método pressupõe as seguintes hipóteses:

- A chuva possui distribuição homogênea sobre a bacia;
- A chuva possui intensidade constante ao longo do tempo;
- A duração da chuva é igual ou superior ao tempo de concentração da bacia;
- O coeficiente de escoamento superficial é constante em toda a bacia e independe da intensidade de chuva, mantendo-se constante ao longo do tempo.

A equação do Método Racional é dada por:

$$Q = \frac{1}{6} * c * I * A$$



Onde:

Q = vazão, em m³/s;

i = intensidade média de precipitação, em mm/min;

A = área drenada em hectares;

c = coeficiente de deflúvio, adimensional.

Portanto, na sequência é apresentada a determinação dos parâmetros mencionados e as considerações realizadas em cada um, a saber:

4.1.1. Equação da Curva Intensidade – Duração - Frequência

As relações de intensidade, duração e recorrência, podem ser determinadas a partir de “Equação de Chuvas”.

A equação utilizada foi a obtida pelo Posto Pluviográfico do Prado Velho - Curitiba, reconhecida pela SUDERHSA, PUC-PR e ANA, apresentada a seguir:

$$i_{\max} = \frac{5.726,64 * T_R^{0,159}}{(t + 41)^{1,041}}$$

Onde:

I = intensidade pluviométrica, em mm / min;

T_R = tempo de recorrência, em anos;

t = t_c = tempo de concentração, em minutos;

a) Tempo de Recorrência – TR

O tempo de recorrência ou período de retorno é o período de tempo médio (medido em anos) em que um determinado evento (chuva) deve ser igualado ou superado pelo menos uma vez.

Foi adotado T_R = 10 anos, apesar do valor usualmente utilizado para projetos de drenagem urbana ser de 5 anos, como o período de projeto é de 10 anos, achamos ideal adotar esse parâmetro também para drenagem, visto que é o tempo de durabilidade da via.



b) Tempo de concentração (t)

Para as galerias de drenagem urbana o tempo de concentração compreende um tempo inicial de entrada, ou o tempo requerido pelo escoamento superficial para fluir, sobre a superfície, até atingir a primeira boca de lobo de montante, e um tempo de percurso na galeria até o ponto em estudo. Esse último tempo pode ser estimado a partir das características hidráulicas da galeria de águas pluviais.

Portanto, quando os cálculos se restringiram a rede de galerias pluviais, o tempo de concentração inicial adotado foi de 10 minutos, sendo acrescido do tempo de percurso na galeria, a cada segmento, que é a distância percorrida pelo fluxo, dividida pela velocidade calculada no tubo, ou seja:

$$Tc = 10 + Tp$$

Onde:

Tc = tempo de concentração (min);

10 = Tc (anterior);

Tp = comprimento do trecho anterior dividido pela velocidade real de escoamento no trecho anterior.

c) Coeficiente de impermeabilidade “run-off” (c)

O coeficiente de escoamento superficial também conhecido como “run-off” (c) é a variável do Método Racional menos suscetível de determinações mais precisas e requer, portanto, muitos cuidados quando da sua seleção. Seu uso na equação implica numa relação fixa para qualquer área de drenagem. O coeficiente engloba os efeitos de infiltração, armazenamento por retenção, evaporação, retenção, encaminhamento das descargas e interceptação, efeitos esses que afetam a distribuição cronológica e a magnitude do pico de deflúvio superficial direto.

Este coeficiente é determinado em função dos tipos de solo existentes na área de projeto, o tipo de cobertura das edificações, bem como a declividade do



terreno.

Para este projeto foi adotado o valor de $c = 0,80$; que é o valor utilizado em áreas bem urbanizadas.

5. PROJETO GEOMÉTRICO

Entende-se por projeto geométrico de uma via ao processo de correlacionar os seus elementos físicos com as características de operação, frenagem, aceleração, condições de segurança, conforto, uso do solo e das diretrizes urbanísticas.

O Projeto Geométrico foi desenvolvido com base nos estudos topográficos, e servirá de base para o desenvolvimento dos projetos de terraplenagem, pavimentação, drenagem, paisagismo e sinalização.

No Cadastramento Geral foram obtidas as coordenadas de todas as ocorrências de interesse para o projeto:

- Alinhamento predial existente;
- Rede coletora pluvial existente;
- Bordos das vias existentes;
- Postes com seus respectivos diâmetros.

5.1. PLANIMETRIA

A planimetria foi realizada de forma a utilizar-se da maneira mais adequada a plataforma e os alinhamentos prediais existentes. Com os dados obtidos no Cadastramento Geral foram geradas as plantas planialtimétricas. Nas plantas foram definidos os traçados com a determinação do eixo de locação e a implantação do estaqueamento de 20 em 20 metros.

5.2. ALTIMETRIA

Para a altimetria aplicada procurou-se que o nível do greide projetado fosse encaixado no greide das ruas existentes, as quais delimitam o projeto.



Desta forma definiram-se as rampas e concordâncias verticais do greide de pavimentação, o qual forneceu subsídios ao desenvolvimento do Projeto de Terraplenagem.

5.3. APRESENTAÇÃO DAS PRANCHAS

Em planta estão representados, na escala 1: 500:

- Eixo de projeto estaqueado de 20,00 em 20,00 m;
- Plataforma contendo largura das pistas e dos passeios;
- Elementos do cadastro, tais como: alinhamentos prediais, árvores, postes, boca-de-lobo, etc.

No perfil longitudinal em escala vertical 1:50 e horizontal 1:500, estão apresentados:

- O terreno natural;
- O greide de pavimentação;
- Estaqueamento.

6. PROJETO DE TERRAPLENAGEM

O projeto de terraplenagem foi desenvolvido a partir de informações fornecidas pelos Estudos Topográficos e Projeto Geométrico que fixaram os elementos geométricos básicos, e ainda pelos Estudos Geotécnicos, que forneceram informações a respeito dos materiais a serem movimentados.

Com base nos estudos geotécnicos, os materiais foram classificados em 1ª categoria.

O greide calculado e apresentado no projeto geométrico é o de pavimentação. O de terraplenagem é obtido pela subtração da espessura do pavimento.

6.1. CÁLCULO E DISTRIBUIÇÃO DOS VOLUMES



Os volumes de terraplenagem foram calculados a partir das seções transversais. Após definição do greide de projeto, as seções foram gabaritadas de acordo com a seção transversal tipo, possibilitando a planimetria das áreas correspondentes de corte e aterro.

Pelo produto da soma das áreas acumuladas de seções contíguas e a semi-distância entre as mesmas, obtiveram-se os volumes, descritos abaixo.

Volumes Terraplenagem		
Ruas	Corte (m³)	Aterro (m³)
Rua Prof. Sebastião Augusto Querne	157,76	56,54

6.2. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

6.2.1. Escavação, Carga e Transporte

A escavação dos materiais constituintes do terreno natural deverá ser executada até a cota do greide de terraplenagem indicado no projeto, procedendo então a carga e transporte destes para bota-foras com DMT de 1000 até 2000m ou em eventuais aterros na área referente aos passeios. São materiais classificados em 1ª categoria compreendendo solos em geral, residual ou sedimentar. Poderá haver ocorrência de pedras isoladas com diâmetro máximo de 0,10m.

7. PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

7.1. NÚMERO “N”

Para o dimensionamento do pavimento novo, foi adotado número N característico de 10^5 para a área de veículos, conforme IP-02 – Classificação das Vias da Prefeitura do Município de São Paulo.



Função predominante	Tráfego previsto	Vida de projeto (anos)	Volume inicial faixa mais carregada		Equivalente Por veículo	N	N característico
			VEÍCULO LEVE	CAMINHÃO / ÔNIBUS			
Via local Residencial	LEVE	10	100 A 400	4 A 20	1,50	$2,70 \times 10^4$ A $1,40 \times 10^5$	10^5
Via coletora Secundária	MÉDIO	10	401 A 1500	21 A 100	1,50	$1,40 \times 10^5$ A $6,80 \times 10^5$	5×10^5
Via coletora principal	MEIO PESADO	10	1501 A 5000	101 A 300	2,30	$1,4 \times 10^6$ a $3,1 \times 10^6$	2×10^6
Via arterial	PESADO	12	5001 A 10000	301 A 1000	5,90	$1,0 \times 10^7$ a $3,3 \times 10^7$	2×10^7
Via arterial Principal/ expressa	MUITO PESADO	12	> 10000	1001 A 2000	5,90	$3,3 \times 10^7$ a $6,7 \times 10^7$	5×10^7
Faixa Exclusiva de Ônibus	VOLUME MÉDIO	12		< 500		$3 \times 10^{6(1)}$	10^7
	VOLUME PESADO	12		> 500		5×10^7	5×10^7

N = valor obtido com uma taxa de crescimento de 5% ao ano, durante o período de projeto.

7.2. MÉTODO DNER

Os pavimentos flexíveis foram dimensionados pelo Método do DNIT, desenvolvido pelo Engº Murillo Lopes de Souza, adotado pelo DNIT, baseado nos estudos do “U.S. Corps of Engineers”, usualmente empregado para o dimensionamento de pavimentos viários.

O método consiste na resolução de um sistema de inequações que determinam as espessuras das diversas camadas:

$$R.KR + B.KB \geq H_{20}$$

$$R.KR + B.KB + HSB.KSB \geq H_n$$

$$R.KR + B.KB + HSB.KSB + H_{Ref}.K_{Ref} \geq H_m$$

Onde H_{20} ; H_n e H_m designam as espessuras mínimas para proteger a base, a sub-base e o subleito com índice de Suporte Califórnia igual a 20. Esses valores são obtidos no ábaco que acompanha o método.

Os símbolos R, B, HSB e H_{Ref} designam, respectivamente, as espessuras do revestimento, da base, da sub-base e do reforço, quando necessário.

O símbolo K é representativo do coeficiente estrutural de cada camada, expresso em equivalente de camada granular ($k=1$), é apresentado em função do



tipo de material de cada camada, e é sintetizado na tabela a seguir.

Componentes de Equivalência Estrutural – K	Coeficiente K
Revestimento de Concreto Asfáltico	2,00
Base de Brita Graduada Simples	1,00
Sub-Base de Bica Corrida	1,00

O método estabelece ainda a espessura mínima a adotar para o revestimento betuminoso, visando especialmente proteger as bases de comportamento puramente granular, em função do número N, e de suportar as tensões de tração na fibra inferior do revestimento betuminoso, de acordo com a tabela abaixo.

N	Espessura mínima do revestimento betuminoso
$N \leq 10^6$	Tratamento superficial betuminoso
$10^6 < N \leq 5 \times 10^6$	Concreto betuminoso com 5,0 cm de espessura
$5 \times 10^6 < N \leq 10^7$	Concreto betuminoso com 7,5 cm de espessura
$10^7 < N \leq 5 \times 10^7$	Concreto betuminoso com 10,0 cm de espessura
$N > 5 \times 10^7$	Concreto betuminoso com 12,5 cm de espessura

O Índice de Suporte Califórnia do subleito utilizado no dimensionamento, foi obtido através dos resultados apresentados no estudo geotécnico e é igual 7,6%.

7.3. ESTRUTURA DIMENSIONADA

O resultado da aplicação do método de dimensionamento do pavimento flexível pelo Método do Eng. Murillo Lopes de Souza (DNER) é apresentado de maneira sintética no quadro a seguir.



A estrutura de pavimento adotada para a rua projetada, para suportar o tráfego em atendimento ao dimensionamento, de acordo com o método do DNIT é apresenta a seguir.

DER/PR												
RESULTADO DO DIMENSIONAMENTO (Método do Engº Murillo Lopes de Souza)												
Rua Professor Sebastião Augusto Querne												
Local	CBR Subleito (%)	CBR Sub-base (%)	N (USACE)	Ht	H20	Estrutura do Pavimento Adotada						
						Revestimento		Base		Sub-base		
						Tipo	Esp.	Tipo	Esp.	Tipo	Esp.	
							(cm)		(cm)		(cm)	
Estaca 1 a 20	7,6	20	1,00E+05	40,2	22,6	Concreto Asfáltico usinado a Quante (CBUQ)	5	Brita Graduada	15	Bica corrida	15	40

O material removido da base dos pavimentos existentes na via estudada deverá ser utilizado para bota-fora. O material utilizado para base e sub-base deve ser de jazida, atendendo aos demais parâmetros da especificação de serviço indicada.

7.4. ESTRUTURA FINAL

A estrutura de pavimento adotada para a via tratada nesse projeto, em atendimento ao dimensionamento, é apresenta a seguir:

Rua Professor Sebastião Augusto Querne		
Camada	Esp. (cm)	Material
Revestimento	5,0	Concreto Asfáltico Usinado à Quente – Faixa “C”
Imprimação	-	Imprimação com Emulsão RM 2C
Base	15,0	BGS - Brita Graduada Simples
Sub-base	15,0-	Bica Corrida



7.5. PARTICULARIDADES CONSTRUTIVAS

A pavimentação da Rua Prof. Sebastião Augusto Querne, consiste em construir uma estrutura presente ao usuário conforto, segurança e estabilidade, e seja capaz de resistir a ação do tráfego sem ruptura pelo período mínimo de 10 anos, período de projeto.

Foi dimensionada e projetada apenas uma seção tipo para a pavimentação asfáltica em Concreto Asfáltico Usinado a Quente.

7.6. SUB-BASE DE BICA CORRIDA

A camada complementar à base e tem as mesmas funções que ela: resistir aos esforços verticais oriundo dos veículos e distribuir adequadamente as camadas subjacentes. Ver norma DNIT ES 139/2010.

A sub-base deverá ser constituída de material com ISC igual ou superior a 20% (DNER-ME 049/94) e expansão máxima de 1%, isento de material orgânico, rocha sã, apresentando grau de compactação igual ou superior a 100% do Próctor Intermediário (DNER-ME 129/94)

- O material distribuído é homogeneizado com a ação conjunta de grade de disco e motoniveladora. Nesta etapa devem ser removidos materiais estranhos ou fragmentos de tamanho excessivo;
- O teor de umidade admitido é de 2% para mais ou 1% para menos da umidade ótima de compactação;
- Não deve ser executada em espessura menor que 10cm nem em superior a 20cm. Quando tiver necessidade subdividir em camadas parciais;
- A Compactação deve ser executada em segmentos experimentas obedecendo o número de passadas estabelecidas para atingir o grau de compactação especificado;
- A compactação deve evoluir longitudinalmente iniciando pelas bordas;
- O acabamento deve ser executado pela ação conjunta de motoniveladora e



de rolos de pneus e liso-vibratórios;

- Não deve ser submetida ao tráfego;
- A extensão máxima a ser executada deve ser aquela para a qual pode ser efetuado de imediato o espalhamento da camada seguinte, de forma a não ficar exposta a intempéries.

7.7. BASE DE BRITA GRADUADA

Esta camada tem por objetivo resistir aos esforços verticais oriundos dos veículos e distribuir adequadamente a camada subjacente. Ver norma DNIT ES 141/2010.

A base deverá ser constituída de material com ISC igual ou superior a 60% (DNER-ME 049/94) e expansão máxima de 0,5%, isento de material orgânico, rocha sã, apresentando grau de compactação igual ou superior a 100% do Próctor Modificado (DNER-ME 129/94).

- Não deve ser permitida a execução do serviço em dias de chuva;
- O material transportado por caminhão basculante, deve ser depositado na pista em montes adequadamente espaçados;
- Deve ser espalhado pela motoniveladora;
- A variação do teor de umidade admitida para o material é de 2% da umidade ótima.
- A espessura da camada não pode ser inferior a 10 cm, nem superior a 20 cm, estas devem ser divididas em camadas parciais;
- Estabelecer o número de passadas por seguimentos experimentais.
- A compactação deve evoluir longitudinalmente, iniciando pelas bordas.
- O acabamento deve ser executado pela ação conjunta de motoniveladora e de rolos de pneus e liso-vibratórios.
- Não deve ser aberta ao tráfego e deve ser imprimada imediatamente após ser liberada pelos controles, para não ficar exposta a ação de intempéries.



7.8. IMPRIMAÇÃO / PINTURA DE LIGAÇÃO COM EMULSÃO RM 2C

Consiste na aplicação de material betuminoso sobre a superfície da base, para promover aderência entre um revestimento betuminoso e a camada subjacente. O material utilizado será emulsão asfáltica tipo RM 2C, diluído em água na proporção 1:1, e aplicado na taxa de 0,50 a 0,80 litros/ m² de tal forma que a película de asfalto residual fique em torno de 0,3mm. O equipamento utilizado é o caminhão espargidor, salvo em locais de difícil acesso ou em pontos falhos que deverá ser utilizado o espargidor manual. Na execução do serviço deverão ser obedecidas as especificações técnicas.

7.9. CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE (CBUQ)

Após executada a pintura de ligação, será executado os serviços de pavimentação asfáltica com CBUQ.

7.9.1. Descrição

A camada de rolamento de CBUQ consistirá em uma camada de mistura íntima, devidamente dosada, preparada e aplicada a quente, constituída de material betuminoso e agregado mineral (pedra britada, areia e pedregulho britado). A mesma será construída segundo o alinhamento, perfil, seção transversal típica e dimensões indicadas pelo projeto, tudo de acordo com a presente instrução.

7.9.2. Materiais

O agregado mineral deve satisfazer as seguintes condições:

- i. Distribuição granulométrica que satisfaça uma das graduações constantes do quadro a seguir:



PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE ARAUCÁRIA

25

PENEIRA DE MALHA QUADRADA		% PASSANDO, EM PESO DAS FAIXAS			
Discriminação	Abertura m.m	A	B	C	Tolerancias fixas de Projeto
2"	50,8	100	-	-	-
1 1/2"	38,1	95-100	100	-	+/- 7%
1"	25,4	75-100	95-100	-	+/- 7%
3/4"	19,1	60-90	80-100	100	+/- 7%
1/2"	12,7	-	-	85-100	+/- 7%
3/8"	9,5	35-65	45-80	75-100	+/- 7%
Nº 4	4,8	25-50	28-60	50-85	+/- 7%
Nº 10	2	20-40	20-45	30-75	+/- 5%
Nº 40	0,42	10-30	10-32	15-40	+/- 5%
Nº 80	0,18	5-20	8-20	8-30	+/- 5%
Nº200	0,074	1-8	3-8	5-10	+/- 2%
Betume solúvel no CS ² (+) %		4,0-7,0 Camada de Ligação (binder)	4,5-7,5 Camada de ligação e rolamento	4,5-9,0 Camadas de rolamento	+/- 0,3%



A faixa usada deve ser aquela, cujo diâmetro máximo é igual ou inferior a 2/3 da espessura da camada de revestimento.

NOTA: a graduação entre os limites supra deverá ser tal que pelo menos 10% do agregado total passem pela peneira de 4,75 mm e sejam retidos pela de 2,00 mm.

- ii. Abrasão Los Angeles, inferior a 40% na pedra britada e 50% no pedregulho;
- iii. Fragmentos moles ou alterados, em porcentagem total inferior a 2%;
- iv. Substâncias nocivas e impurezas, em porcentagens inferiores a: torrões de argila – 0,5%, matéria orgânica, gravetos, etc. – 0,5%;
- v. O pedregulho só poderá ser aplicado quando, pelo menos, 95% dos fragmentos retidos na peneira de 4,76 mm apresentem uma face fragmentada pela britagem.

Caso seja usado “filler”, mineral, o mesmo deverá estar perfeitamente pulverizado e isento de argila, silte, mica e de matéria orgânica, todo o “filler” deverá passar pela peneira de 0,42 mm (número 40) podendo, até 35% ficar retido na de 0,074 mm (número 200), para efeito de dosagem o material trazido pelos demais agregados e que passa na peneira de 0,074 mm é considerado como “filler”.

O material betuminoso poderá ser um dos seguintes:

- i. Cimento Asfáltico – 50-60, 150-200, 85-100 e 100-120.
- ii. Cap 7 ou Cap 20

No caso de os materiais deixarem de cumprir alguma das exigências especificadas, a fiscalização poderá excepcionalmente autorizar sua aplicação.

7.9.3. Equipamento

O equipamento mínimo a ser utilizado na construção de camadas de rolamento de pré-misturado a quente é o seguinte:

- i. Veículos para transporte de materiais;



- ii. Equipamento de aquecimento do material betuminoso, capaz de aquecer o mesmo e mantê-lo dentro dos limites especificados de temperatura;
- iii. Equipamento de secagem e aquecimento de agregado, capaz de eliminar a umidade do mesmo, de aquecê-lo e mantê-lo dentro dos limites especificados de temperatura;
- iv. Termômetro para o controle de temperatura do material betuminoso e do agregado;
- v. Equipamento misturador capaz de efetuar a mistura homogênea e intimamente, entre o agregado mineral e o material betuminoso;
- vi. Régua de madeira ou metálica, com arestas vivas e comprimento de aproximadamente 4,00m;
- vii. Gabarito de madeira ou metálico, cuja borda inferior tenha a forma de seção transversal estabelecida pelo projeto;
- viii. O equipamento para a compressão será constituído por rolo pneumático e rolo metálico liso, tipo tandem ou rolo vibratório. Os rolos pneumáticos, autopropulsores, devem ser dotados de dispositivos que permitam a calibragem de variação da pressão dos pneus de 2,5kgf/cm² a 8,4kgf/cm² (35 a 120 psi), devendo estar lastrados de acordo com as especificações do fabricante, para o serviço a ser executado;
- ix. Soquetes manuais de qualquer tipo aprovado pela fiscalização;
- x. Pequenas ferramentas tais como pás, garfos, ancinhos, enxadas, etc.

Outros equipamentos, tais como usinas misturadoras fixas ou móveis, esparramadora-acabadoras, soquetes mecânicos, etc., poderão ser usados, uma vez aprovados pela fiscalização.

7.9.4. Execução

Deverá ser seguido o processo para construção de camadas de rolamento de pré-misturado a quente, com os equipamentos relacionados acima.

Trabalhos preliminares e condições atmosféricas.

A camada subjacente será preparada pela forma prescrita na respectiva



instrução. A superfície devidamente imprimada deverá estar seca e livre de todo e qualquer material solto, devendo ser feita, em caso contrário, a limpeza, antes do início das operações de construção da camada de rolamento.

Não se executará o trabalho de que trata a presente instrução em tempo úmido ou quando as condições reinantes forem desfavoráveis, a critério da fiscalização.

7.9.5. Preparo dos materiais e da mistura

a) Preparo do agregado

Caso o agregado mineral resulte de composição de materiais de dois ou mais depósitos, as frações devem ser reunidas em proporção tal que permita a obtenção de uma das graduações especificadas;

Se o teor de umidade do agregado mineral for superior a 1% do peso desse agregado seco, o agregado deverá ser seco antes de ser levado para o misturador;

O agregado deverá ser aquecido até a temperatura indicada pela fiscalização;

A fiscalização poderá exigir que o agregado aquecido, antes de entrar no misturador, seja separado, por peneiração, em duas frações pelo menos, a fim de corrigir a graduação;

Não será permitido, sem expressa autorização da fiscalização, o adicionamento de qualquer ingrediente ao agregado mineral.

b) Preparo do aglutinante

O aglutinante betuminoso deverá ser aquecido até uma temperatura, para misturação, que fique entre os limites abaixo: Cimento Asfáltico – 135 a 160 °C.

c) Preparo da mistura

- i. A composição da mistura será indicada pela fiscalização, devendo ficar entre os seguintes limites em peso: agregado – 94 a 96%, mat. Betuminoso – 6 a 4%.



- ii. O agregado mineral e o material betuminoso, nas quantidades e nas temperaturas preconizadas pela fiscalização, deverão ser intimamente misturados de forma que todas as partículas de agregado fiquem completamente cobertas do aglutinante betuminoso; o tempo de mistura não poderá ser inferior a 30 segundos.
- iii. Em caso algum o agregado poderá ser introduzido no misturador, a uma temperatura de mais de 15 graus centígrados acima da temperatura do material betuminoso.

d) Transporte de mistura

No transporte da mistura a fiscalização não tolerará segregação e nem que a queda de temperatura seja muito elevada, de forma a prejudicar as operações seguintes.

Esparrame, compressão e acabamento.

A mistura betuminosa deverá ser esparramada de forma tal que permita, posteriormente a obtenção de uma camada de acordo com o projeto, sem novas adições, a menos que expressamente autorizadas pela fiscalização.

A temperatura da mistura, por ocasião das operações do esparrame, não poderá ser inferior a 110 graus centígrados, quando tiver sido usado cimento asfáltico.

Logo após o esparrame e assim que a mistura suporte o peso do rolo deve ser iniciada a compressão, pelo compressor especificado. A compressão deverá começar nos lados e progredir longitudinalmente, em cada passada, pelo menos metade da largura do seu rastro da passagem anterior; nas curvas, a rolagem progredirá do lado mais baixo para o mais alto, paralelamente ao eixo da via as mesmas condições de recobrimento do rastro.

Para impedir adesão do aglutinante betuminoso aos rolos, estes deverão ser molhados, não sendo, no entanto, permitido excesso de água, óleo diesel e outros materiais nocivos ao cimento asfáltico. Podendo ser utilizados óleo vegetal, água e sabão, etc.



Os compressores não poderão fazer manobra sobre as camadas que estejam sofrendo rolagem. As passadas sucessivas de compressor deverão ser feitas ao longo de extensões levemente diferentes.

A camada acabada deve apresentar-se uniforme, isenta de ondulações e sem saliências ou rebaixos. Nos lugares onde essas condições não forem respeitadas, critério da fiscalização o material será removido e substituído por mistura fresca, ainda à temperatura de aplicação que será comprimida até que adquira densidade igual à do material circunjacente, com o qual deverá ficar intimamente ligada, de forma que o serviço acabado não tenha aspecto de remendo.

Não será permitida aplicação da mistura após o anoitecer, tal pratica deverá ser aprovado pela Fiscalização quando apresentado equipamentos que reproduzam a qualidade e quantidade de iluminação necessária para que os serviços não sejam prejudicados.

e) Processos alternativos de construção

A sequência das operações poderá ser modificada pela Empreiteira, com a aprovação da fiscalização, desde que resulte camada idêntica à que se obteria pelo processo de construção descrito.

No caso de utilização das máquinas citadas acima. Deverá a Empreiteira apresentar o esquema de trabalho contendo a sequência de operações, a fim de ser aprovada pela fiscalização.

8. PROJETO DE DRENAGEM

O projeto de Drenagem e Obras de Arte Correntes foi desenvolvido a partir de informações fornecidas pelos Estudos Topográficos, Estudos Hidrológicos e Projeto Geométrico que fixaram os elementos para se desenvolver uma metodologia de cálculo, utilizada no dimensionamento das Galerias de Águas Pluviais, em toda a área abrangente do projeto.

Estas obras de Drenagem e Obras de Arte Correntes deverão ser



executadas concomitantemente com as obras de terraplenagem e pavimentação, com o acompanhamento da fiscalização da obra.

8.1. GALERIAS DE ÁGUA PLUVIAIS

O sistema de galerias de águas pluviais compreende um sistema de condutos subterrâneos e de dispositivos complementares, que permitem coletar e conduzir as descargas resultantes de uma chuva inicial de projeto, para o ponto final de lançamento. Quanto mais distante se situar esse ponto de lançamento, mais extenso será o sistema de galerias.

Na sequência estão apresentados os principais parâmetros e considerações que influenciaram no desenvolvimento do projeto, além de cuidados a serem tomados durante a obra, bem como as planilhas resultantes com o dimensionamento das redes de galerias de águas pluviais.

8.2. PARÂMETROS DE DIMENSIONAMENTO

No dimensionamento da rede de galerias de águas pluviais foram adotados os seguintes parâmetros:

- Recobrimento da tubulação = 0,60 m abaixo do piso acabado, do greide final de pavimentação, exceto no último trecho da rede coletora (PV-7 até a Boca-de-lobo existente) onde foi necessário utilizar recobrimento de 0,40m;
- Diâmetro mínimo do coletor principal = 0,60 m;
- Diâmetro mínimo do coletor secundário = 0,60 m;
- Velocidade máxima admissível = 3,50m/s;
- Velocidade mínima admissível = 2,05 m/s;
- Declividade mínima do coletor principal = 2,11%,
- Posicionamento dos Poços de Visita (PV):
 - Início e final dos trechos;
 - Mudança de diâmetro;
 - Mudança de declividade e de direção;



- Comprimentos iguais ou inferiores a 120,00 m;
- Demais casos colocar caixas de ligação

Coletor principal é a tubulação, geralmente de maior dimensão, que recebe as águas do coletor secundário, através de poços de visitas, caixas de ligação ou caixas coletoras. Têm a função de conduzir as águas até o ponto final de lançamento.

Coletor Secundário é a tubulação que recebe diretamente as águas das bocas de lobo e as conduzem até o coletor principal. Geralmente são formados por tubos com diâmetro de 0,40 m.

Além dos parâmetros mencionados anteriormente foi realizado ao longo das ruas a determinação dos limites das bacias e a subdivisão da área em sub-bacias relativas ao arranjo de galerias proposto. Para a subdivisão em bacias, em geral, foi suficiente considerar cada cruzamento como um ponto de análise.

8.3. DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

Os cálculos hidráulicos foram efetivados através da fórmula de Manning, considerando-se regime permanente e lâmina d'água máxima (y/D) igual a 0,80, conforme apresentado na sequência:

$$v = \frac{1}{n} * R^{2/3} * i^{1/2}$$

Sendo:

v = velocidade de escoamento (m/s);

η = coeficiente de rugosidade, 0,015 para o concreto;

R = raio hidráulico (m);

i = declividade da tubulação (m/m).

A vazão será dada por:

$$Q = A * v$$



Onde:

Q = vazão de escoamento (m^3/s);

A = seção transversal da tubulação (m).

A vazão de escoamento foi comparada com a vazão de projeto, calculada através do Método Racional, conforme consta nos Estudos Hidrológicos, sendo que a vazão de escoamento deve ser maior que a vazão de projeto.

8.4. ASPECTOS CONTRUTIVOS

A rede de Galerias de Águas Pluviais será executada segundo indicações constantes nas pranchas, contendo a representação gráfica em planta e perfil e nos projetos-tipo, apresentados no anexo. Seguirão ainda as orientações dos itens apresentados na sequência, complementados pelas Especificações:

Nas travessias sob o pavimento e passeios, utilizou-se:

- Tubos $\varnothing$ 0,60 m – não armado, Classe PS-1;
- Tubos $\varnothing$ 0,60 m – armado, Classe PA-1;

Os tubos serão do tipo “macho e fêmea”.

8.5. PLANILHA DE DIMENSIONAMENTO DA REDE DE DRENAGEM



PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE ARAUCÁRIA

34

DIMENSIONAMENTO DE GALERIA DE ÁGUAS PLUVIAIS																										
Segmento				Dados de campo - Dimensionamento Hidrológico											Dados de Projeto - Verificação											
				COTA DO TERRENO		(L)	(i)	ÁREA (ha)		tc	Tr	i	C		Q (m3/s)	D(m)	S (%)	Cotas de fundo		Profundidade Coletor		V (m/s)	V (m/s)	Seção projeto	Seção plena	Q (m3/s)
Dispositivo	Estaca			(montante)	(jusante)	(m)	(%)	trecho	acum	(min)	(anos)	(mm/min)					montante	jusante	montante	jusante						
PV-1 a	CL-2	9 + 9,00	7 + 19,00	897,683	896,560	30	3,743	0,02	10,02	10,00	10	2,65	0,80	0,0074	0,60	3,08	896,283	895,360	1,40	1,20	3,82	3,30	3,82	3,30	0,95	OK!
CL-2 a	CL-3	7 + 19,00	6 + 9,00	896,560	895,796	30	2,545	0,02	0,04	10,15	10	2,64	0,80	0,0148	0,60	2,55	895,360	894,596	1,20	1,20	3,47	3,00	3,47	3,00	0,86	OK!
CL-3 a	CL-4	6 + 9,00	4 + 19,00	895,796	895,033	30	2,545	0,02	0,06	10,32	10	2,63	0,80	0,0221	0,60	2,55	894,596	893,833	1,20	1,20	3,47	3,00	3,47	3,00	0,86	OK!
CL-4 a	PV-5	4 + 19,00	3 + 9,00	895,033	893,436	30	5,323	0,02	0,08	10,48	10	2,61	0,80	0,0293	0,60	2,99	893,133	892,236	1,90	1,20	3,76	3,25	3,76	3,25	0,93	OK!
PV-5 a	CL-6	3 + 9,00	1 + 19,00	893,436	891,341	30	6,985	0,02	0,11	10,64	10	2,60	0,80	0,0364	0,60	2,98	891,036	890,141	2,40	1,20	3,76	3,25	3,76	3,25	0,93	OK!
CL-6 a	PV-7	1 + 19,00	0 + 14,00	891,341	890,634	25	2,828	0,02	0,13	10,79	10	2,59	0,80	0,0435	0,60	2,83	890,141	889,434	1,20	1,20	3,66	3,17	3,66	3,17	0,91	OK!
PV-7 a	BL EX	0 + 14,00		890,634	889,582	19	5,535	0,02	0,15	10,92	10	2,58	0,80	0,0505	0,60	2,11	888,984	888,582	1,65	1,00	3,16	2,74	3,16	2,74	0,79	OK!

R. Pedro Druszcz, 111 – Centro

Fone: 41 3614.1400 - CEP:83702-080 – Araucária-PR

www.araucaria.pr.gov.br



8.6. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

8.6.1. Escavação Mecânica de Valas / Transporte / Aterros

A escavação deverá ser executada com retroescavadeira ou escavadeira hidráulica, na profundidade estipulada em projeto, seguindo as diversas declividades, e com largura excedendo em 40cm o diâmetro interno do tubo a ser assentado.

No caso da rede ser executada sob o passeio, o material escavado deverá ser colocado ao lado da vala para posterior reaterro e compactação, já no caso de travessias, estas deverão ser preenchidas com saibro com apiloamento gradativo, o material excedente deverá ser transportado para bota-foras ou em eventuais aterros na área referente aos passeios.

8.6.2. Lastro de Brita / Tubos de Concreto

Após a escavação mecânica da vala, tendo o fundo nivelado conforme declividade projetada, assenta-se o tubo. Estes devem ser rejuntados externamente na parte superior, com argamassa de cimento e areia no traço 1:3, podendo-se utilizar um aditivo de endurecimento e altas resistências iniciais, aguarda-se tempo de cura da argamassa e procede-se o preenchimento com o material retirado da mesma. No fundo da vala será colocada uma camada, como lastro, de 5 cm de brita nº 1. Quanto a utilização de tubos armados ou não, tubulação projetada, com indicações de diâmetro, declividade, comprimento, classe da resistência e cotas de assentamento verificar convenções no projeto executivo em anexo. Para os tubos de concreto simples os diâmetros variam de 200 a 600 mm. Para os tubos de concreto armado os diâmetros variam de 300 mm até 2000 mm; A classe de resistência: Para tubos de concreto simples para águas pluviais a nomenclatura correta é PS1 ou PS2. Para tubos de concreto armado para águas pluviais a nomenclatura correta é PA1, PA2, PA3 ou PA4. Observação: PS = Pluvial Simples; PA = Pluvial Armado.

8.6.3. Bocas de Lobo

As bocas-de-lobo são os dispositivos executados junto aos meios fios ou



meios fios com sarjetas, em áreas urbanizadas, com o objetivo de captar as águas pluviais e conduzi-las à rede condutora. Estas caixas de captação deverão ser executadas “in loco”, nos locais determinados em projeto e conforme prancha detalhada em anexo. Já a grelha de concreto, componente do conjunto deverá ser em concreto pré-moldado. As caixas de captação existentes que estão localizadas sob o leito da pista projetada, deverão ser ‘arrancadas’ ou enterradas, pois não terão mais nenhuma função específica. No projeto executivo estas caixas estão indicadas.

8.6.4. Caixas de Ligação

Caixas de Ligação são os dispositivos auxiliares implantados nas redes de águas pluviais, a fim de possibilitar a ligação das bocas-de-lobo à rede coletora e permitir as mudanças de direção, de declividade e dos diâmetros de tubos empregados deverão ser executadas “in loco”, nos locais determinados em projeto e conforme prancha detalhada em anexo.

8.6.5. Poços de Visita

Poços de visita são os dispositivos auxiliares implantados nas redes de águas pluviais, a fim de possibilitar a ligação das bocas-de-lobo à rede coletora e permitir as mudanças de direção, de declividade e dos diâmetros de tubos empregados, além de propiciar acesso para efeito de limpeza e inspeção da rede, deverão ser executadas “in loco”, nos locais determinados em projeto e conforme prancha detalhada em anexo.

9. PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES

O Projeto de Obras Complementares tem por objetivo adequar a via à paisagem urbana, integrando-a ao local onde está sendo implantada, recuperada ou ampliada, diminuindo os impactos ambientais negativos, além de proporcionar harmonia com o meio ambiente, garantindo um fluxo adequado, seguro e confortável aos pedestres e ciclistas.

O projeto foi desenvolvido de acordo com o atendimento à norma NBR 9050, da ABNT, que determina a acessibilidade de pessoas portadoras de



deficiências a edificações, espaço, mobiliário e equipamentos urbanos.

9.1. CALÇADAS E RAMPAS DE ACESSIBILIDADE

Os passeios devem ser construídos para acomodar todos os pedestres, garantindo conforto no deslocamento e segurança. A declividade longitudinal deve acompanhar a inclinação da via e a transversal é de 2%, com caimento para a pista, para minimizar o esforço para os pedestres e cadeirantes e ainda prover drenagem, com exceção dos acessos de veículos, que deverão ter a inclinação promovendo a concordância com a rua, manter a inclinação do restante da calçada (2% para a rua), e acompanhar a inclinação do terreno natural até o alinhamento predial.

Para a rua componente deste projeto determinou-se que seria adotada calçadas em paver com largura de variável, chegando no alinhamento predial e rente ao meio-fio, com espessura de 6 cm, tendo base em colchão de areia com espessura de 4 cm e sub-base de brota graduada com espessura de 15,0 cm. Conforme apresentado nas pranchas de detalhes deste projeto.

Nas esquinas foram previstas a implantação de rampas de acessibilidade para portadores de necessidades especiais, composta pela sua própria estrutura de concreto com malha de ferro e contornada com sinalização tátil de alerta em ladrilho hidráulico, conforme detalhe apresentado, em atendimento à NBR 9050.

9.2. MEIO-FIO

Será utilizado meio-fio pré-moldado de concreto ($f_{ck} \geq 25\text{MPa}$) com sarjeta de base 0,25m, conforme padrão do DER/PR – tipo 02, nos bordos externos da via.

9.3. ESPECIFICAÇÕES

9.3.1. Regularização e Compactação

A regularização do passeio, abrange toda a área entre o bordo da pista de rolamento até o alinhamento predial, deverá ser executado através de



motoniveladora e ajustes manuais. A sua compactação utilizará rolo compactador, sapo mecânico e ou manualmente. A liberação pela fiscalização será visual. Neste serviço em sua composição de preços, estão incluídos eventuais cortes e aterros.

9.3.2. Calçada em paver

Após executada a regularização e compactação, será executado os serviços de colocação de paver, com espessura de 6,0cm (conforme projeto) e composto das seguintes etapas: estocagem, transporte, e assentamento das peças. A peça a ser assentada deverá estar de acordo com o projeto fornecido pela Contratada e com as especificações de serviço. Na sua compactação será usado rolo compactador com largura não superior à de serviço.

9.3.3. Rampas de Acesso:

Serão executadas de acordo com a norma NBR 9050. Serão em concreto FCK 20MPA, traço 1:2,5:5, com espessura de 0,10 m e dimensões mínimas de 1,50 x 1,80 m + abas, porém deve ser observado a garantia de faixa livre no passeio de no mínimo 0,80 m. A inclinação nunca deverá exceder 8,33 % e deve ser sempre constante. Suas abas laterais devem ter uma inclinação máxima de 8,33%. Não deverá haver desnível entre o fim da rampa e a rua, e em caso de existir não poderá ultrapassar 0,15m. Elas devem ser localizadas em lados opostos de uma via, e devem estar alinhadas, preferencialmente coincidindo com a faixa de pedestres. Junto às rampas deverá ser executado piso tátil (incluso no preço) conforme norma ABNT 9050.

10. PROJETO DE SINALIZAÇÃO

O projeto de sinalização horizontal e vertical foi desenvolvido de acordo com as normas, especificações e orientações do CONTRAN, conforme as determinações do Novo Código de Trânsito Brasileiro.

10.1. SINALIZAÇÃO HORIZONTAL

A sinalização horizontal é composta por linhas e faixas (longitudinais e



transversais), marcas de canalização, símbolos e legendas escritas no pavimento, cuja finalidade é organizar e controlar o fluxo de veículos que adentram ao empreendimento.

A sinalização horizontal é o conjunto de marcas viárias, símbolos e legendas, para atender às condições mínimas de segurança e conforto ao usuário.

10.2. SINALIZAÇÃO VERTICAL

10.2.1. Placas a implantar

A área de placas a implantar foi obtida através da quantidade de placas, por meio da contagem no projeto de sinalização vertical, multiplicada por suas respectivas áreas.

As placas a serem implantadas devem apresentar a mesma visibilidade, forma e cor durante o dia e a noite, e atender a NBR 14644. Estas placas devem obedecer às indicações de projeto.

As chapas de aço devem ser revestidas com zinco pelo processo contínuo de imersão a quente, conforme NBR 7008, grau ZC, revestimento mínimo Z275. Devem ter a espessura mínima de 1,25 mm.

Os suportes metálicos em aço para a fixação das placas podem ser simples. Os materiais metálicos devem atender a NBR 14890. Devem ser implantados no solo por processo de percussão ou através de escavação com posterior reaterro apiloado e concreto. Nos suportes de seção circular deve ser evitada a rotação do suporte no solo, através de dispositivos de travamento ou processos de ancoragem (indicado no projeto).

Deve ser feita a limpeza do local de forma a garantir a visibilidade da placa a ser implantada.

Para as placas laterais fixas, a altura mínima na qual deve ser colocada é de 1,20 m medida a partir do nível do bordo da pista até a borda inferior da placa, e no máximo, com altura livre de 1,50 m.



O posicionamento transversal das placas deve ser tal que garanta um espaço mínimo entre a placa e o bordo da pista de 1,20 m.

As placas de sinalização devem ser colocadas em posição vertical, fazendo um ângulo de 90 a 95 graus com o sentido do fluxo, a fim de não prejudicar a legibilidade da placa.

11. ESPECIFICAÇÕES DE SERVIÇO

A seguir apresentamos as especificações que deverão ser obedecidas na execução das obras:

a) Terraplenagem

- DER/PR ES-T 01/05 – Serviços preliminares
- DER/PR ES-T 02/05 – Cortes
- DER/PR ES-T 06/05 – Aterros
- DER/PR ES-T 07/05 – Revestimento primário

b) Drenagem e Obras de Arte Correntes

- DER/PR ES-D 01/05 – Sarjetas e valetas
- DER/PR ES-D 09/05 - Bueiros tubulares de concreto

c) Pavimentação

- DER/PR ES-P 01/05 – Regularização do subleito;
- DER/PR ES-P 05/05 – Brita graduada;
- DER/PR ES-P 07/05 – Camadas estabilizadas granulometricamente;
- DER/PR ES-P 21/05 – Concreto asfáltico usinado a quente

d) Serviços Complementares

- DER/PR ES-OC 02/05 – Sinalização horizontal com tinta à base de resina acrílica emulsionada em água, retro-refletiva
- DER/PR ES-OC 09/05 – Fornecimento e implantação de placas laterais para sinalização vertical



PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE ARAUCÁRIA

41

- DER/PR ES-OC 13/05 - Meios-fios
- DER/PR ES-OC15/05 - Proteção vegetal