



PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE ARAUCÁRIA

Projeto de Pavimentação

Avenida Pedro Euzébio Lemos
Estrada do Tietê – TRECHO 03
Extensão total: 8.137,74m.

MARÇO/ 2018



SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO.....	4
DADOS DA VIA URBANA PROJETADA	4
2. MAPA SITUAÇÃO DA OBRA.....	5
3. ESTUDO TOPOGRÁFICO	7
4. ESTUDO GEOTÉCNICO.....	7
4.1. INVESTIGAÇÕES GEOTÉCNICAS.....	8
4.2. EXECUÇÃO.....	8
4.3. ENSAIOS IN SITU	8
4.4. REGISTRO DE AMOSTRAS E PROGRAMAÇÃO DE ENSAIOS	9
4.5. EXECUÇÃO.....	9
5. DISTÂNCIAS MÉDIAS DE TRANSPORTES – DMT	10
6. ESTUDO HIDROLÓGICO	11
7. PROJETO GEOMÉTRICO	18
8. PROJETO DE TERRAPLENAGEM	19
8.1. Cálculo e distribuição dos volumes.....	20
9. PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO.....	21
9.1. Número “N”	21
9.2. Método DNER.....	22
9.3. Estrutura Dimensionada	25
9.4. Estrutura Final	27
9.5. Particularidades Construtivas	28
9.6. Regularização e compactação do Subleito.....	29
9.7. Sub-base e Reforço do Subleito em Material Estabilizado granulométricamente (Bica Corrida).....	29
9.8. Base de Brita Graduada	30
9.9. Imprimação com Emulsão Asfáltica (CM-30).....	30
9.10. Pintura de Ligação	31



PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE ARAUCÁRIA

3

9.11. Concreto Betuminoso Usinado à Quente (CBUQ)	32
10. PROJETO DE DRENAGEM	38
10.1. Drenagem Superficial	38
10.2. Drenagem para Transposição de Talvegues	64
10.3. Desvio Provisório do Rio Faxinal	67
10.4. Especificações Técnicas	68
11. PROJETO DE SINALIZAÇÃO	73
11.1. Sinalização horizontal	74
11.2. Sinalização vertical	74
12. ANEXOS	76
13. ESPECIFICAÇÕES DE SERVIÇO	77
a) Terraplenagem	77
b) Drenagem e Obras de Arte Correntes	77
c) Pavimentação	77
d) Serviços Complementares	77



1. APRESENTAÇÃO

O presente relatório tem por objetivo apresentar os Estudos e Projetos para a pavimentação do primeiro trecho da Avenida Pedro Euzébio Lemos, atendendo as normas vigentes.

DADOS DA VIA URBANA PROJETADA

- Avenida Pedro Euzébio Lemos – Trecho 03
- Tipo de Pavimento:
Concreto Asfáltico Usinado à Quente
- Rua:
Avenida Pedro Euzébio Lemos: Estaca 0PP à Estaca 406+17,74m – Extensão 8.137,74m;
Largura Total 7,0m de pavimentação. Não haverá calçada ou meio fio.
- Projetos: Geométrico, Drenagem, Pavimentação, Sinalização
- Extensão Total das vias projetadas: 8.137,74m
- Área de Pavimentação: 56.964,18,18m²
- Inclinação Transversal: 2%
- Composição do Pavimento – Método DNER – Engº Murilo Lopes de Souza
 - Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQ) – e=7,5cm
 - Base de Brita Graduada - e =20,0cm
 - Sub-base em Rachão – e=30,0cm.
 - Reforço do Subleito (onde necessário) – e=60,0cm



2. MAPA SITUAÇÃO DA OBRA



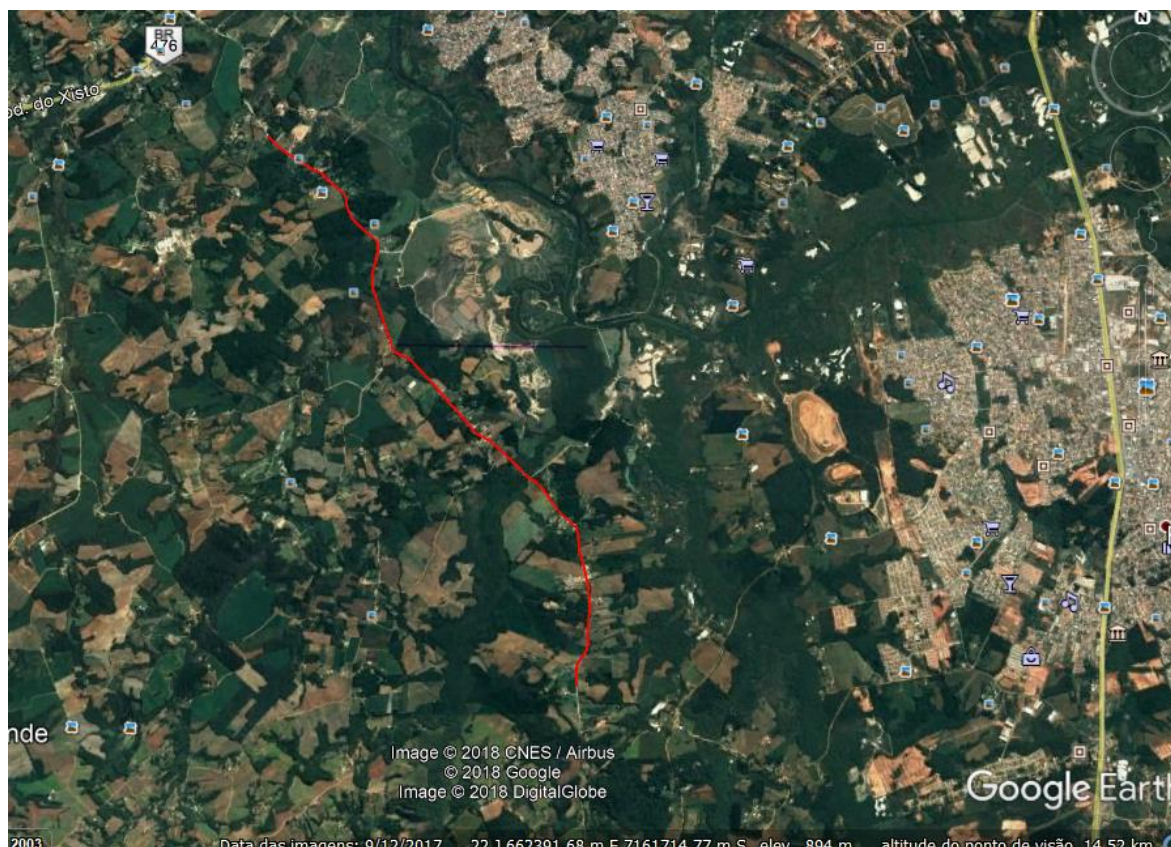


PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE ARAUCÁRIA

6



R. Pedro Drusch, 111 – Centro
Fone: 41 3614.1400 - CEP:83702-080 – Araucária-PR
www.araucaria.pr.gov.br



3. 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.

4. 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.

4.1. INVESTIGAÇÕES GEOTÉCNICAS

Foram executados 40 (quarenta) sondagens a trado, denominadas ST 01 a 40, distribuídas ao longo do trecho 03 da via em estudo. As posições das sondagens foram definidas pela equipe de projetos da Prefeitura Municipal de Araucária.

Os locais das sondagens foram amarrados em campo pela Contratada, através da determinação das coordenadas geográficas de cada ponto de sondagem, tendo-se empregado para este fim GPS de navegação, marca Garmin, modelo Etrex 10. O aparelho foi configurado para operar em coordenadas UTM no sistema WGS 84 e em relação ao norte verdadeiro, possibilitando a obtenção das coordenadas dos pontos de sondagem programados com a precisão do equipamento.

4.2. EXECUÇÃO

As sondagens foram executadas, com trado helicoidal de 20 cm (8") de diâmetro, até a profundidade de 1,50 m.

Todas as camadas identificadas foram descritas tátil visualmente em campo. Para a execução de ensaios laboratoriais, foram coletadas amostras representativas do perfil identificado até a profundidade de 1,50 m.

Na tabela que segue são apresentadas as coordenadas geográficas das sondagens bem como a profundidade atingida e posição do nível freático quando encontrado.

4.3. ENSAIOS IN SITU

Os ensaios in situ constaram da execução de ensaios penetrométricos com DCP (Dynamic Cone Penetrometer), também denominado como Cone Sul Africano.



Os ensaios penetrométricos foram executados diretamente sobre o subleito após a remoção da camada de revestimento primário, conforme a metodologia preconizada pela Overseas Road Note 31 do TRL (Transportation Research Laboratory).

Os ensaios consistem no registro do número de golpes e a leitura da penetração correspondente de uma haste com ponteira cônica de 60º sob a energia gerada pela queda livre de um peso de 8 kg de uma altura padrão de 57 cm.

Os dados de campo foram processados eletronicamente em software específico, gerando gráficos golpes x penetração cujos coeficientes angulares das retas produzidas correspondem ao valor de mm/golpe característico do segmento.

Este valor corresponde à resistência da camada e é correlacionada ao ISC (CBR) por expressões de correlação tendo-se adotado neste trabalho a expressão do próprio TRL, qual seja:

$$\log 10 (\text{ISC}) = 2,48 - 1,057 \times \log 10 (\text{mm/golpe})$$

Os resultados obtidos são apresentados de forma resumida na tabela que segue:

4.4. REGISTRO DE AMOSTRAS E PROGRAMAÇÃO DE ENSAIOS

As amostras coletadas através das sondagens a trado executadas foram encaminhadas ao laboratório e submetidas a ensaios de análise granulométrica por peneiramento, determinação dos limites de plasticidade e liquidez, compactação na energia normal e determinação do Índice de Suporte Califórnia (ISC) e expansão.

4.5. EXECUÇÃO

Depois de registradas, as amostras foram secas ao sol, sendo para isto espalhadas em tabuleiros de madeira e constantemente aeradas.



Quando secas, foram destorroadas manualmente, peneiradas e devidamente quarteadas para compor a amostra padrão.

Os ensaios foram executados com amostras virgens, sem reuso, e seguiram, sempre que possível, as diretrizes preconizadas pelas Normas Brasileiras (NBR) abaixo discriminadas:

- ☐ NBR 6457/86 - Amostras de Solo - Preparação para ensaios de compactação e ensaios de caracterização;
- ☐ NBR 7181/84 - NBR-NM 248/2003 - Solo - Análise Granulométrica;
- ☐ NBR 6459/84 - Solo - Determinação do limite de liquidez
- ☐ NBR 7180/84 - Solo - Determinação do limite de plasticidade;
- ☐ NBR 7182/86 – Solo – Ensaio de compactação;
- ☐ NBR 9895/87 – Solo – Índice de suporte Califórnia;

5. DISTÂNCIAS MÉDIAS DE TRANSPORTES – DMT

ITEM	FORNECEDOR	DMT (km)
Areia	Mineração Costa	18,0
Brita Graduada e Bica Corrida	Cotagron Minérios	33,9
Saibro	Saibreira Mariandre	25,6
Cimento	Cimento Itambé	40,0
Meio-Fio e Tubos de Concreto	Tubovan Artefatos de Cimento	8,3
Emulsão Asfáltica	Refinaria Presidente Getúlio Vargas	14,5
CBUQ (massa)	Usina de Asfalto Venturi Zen	33,4
CAP (Usina CBUQ)	Refinaria Presidente Getúlio Vargas	19,2
Areia (Usina CBUQ)	Cotagron Minérios	0,9
Brita (Usina CBUQ)	Cotagron Minérios	0,9
Cal (Usina CBUQ)	Cal Cem	43,3



6. 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.

Estabelecimento da 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 é de Fendrich (2000), para o município de Araucária:

$$i_{\max} = \frac{2.505,53 * T_R^{0,177}}{(t + 13)^{0,988}}$$

Onde:

i = intensidade pluviométrica, em mm / min;

T_R = tempo de recorrência, em anos;

t = tempo de concentração, em minutos;

Cálculo das 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.

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

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.

Para este projeto foi adotado $T_r = 25$ anos para o dimensionamento dos bueiros e $T_r = 10$ anos no dimensionamento da drenagem superficial.

Tempo de concentração

É o intervalo de tempo da duração da chuva necessário para que toda a bacia hidrográfica passe a contribuir para a vazão na seção de drenagem. Seria também o tempo de percurso, até a seção de drenagem, de uma porção da chuva caída no ponto mais distante da bacia.

O tempo de concentração depende de diversas características fisiografias na bacia hidrográfica, mas as mais frequentes na formulação empírica são o comprimento e a declividade do talvegue principal.

Para bacias de drenagem o tempo de concentração foi calculado pela fórmula de Kirpich, publicada na Califórnia Highways and Public Works (1956), expressa por:

$$t_c = 57 \left(L^3 / H \right)^{0,385}$$

Onde:

t_c = tempo de concentração, em minutos;

L = comprimento do talvegue, em quilômetros;

H = desnível em metros.

O tempo de concentração mínimo a ser adotado é os seguintes:

- Bueiros de talvegue → 10 minutos
- Valetas de proteção → 5 ou 10 minutos (em função da área externa)
- Valetas e sarjetas de plataforma e valetas de banquetas → 5 minutos

Determinação das Descargas de Projeto

Para este projeto foram utilizados os seguintes métodos:



- Método Racional: para área de bacia inferior a 4 km².
- Método Racional corrigido: para área de bacia entre 4 e 10 km²
- Método do Hidrograma Unitário: para área de bacia superior a 10 km².

Método Racional

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.

Coeficiente de Escoamento Superficial

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. Na realidade isso não acontece. 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 no dimensionamento da drenagem superficial o valor de $c = 0,90$ para a contribuição da pista e $c = 0,20$ para a contribuição dos taludes.

Para o dimensionamento dos bueiros foi adotado $c = 0,10$, pois a área onde estão inseridas as bacias de contribuição possuem poucas construções e vegetação baixa.

Método Racional Corrigido

O Método Racional Corrigido foi utilizado apenas na estaca 97+10,00m, onde a área da bacia de contribuição ficou entre 4km^2 e 10 km^2 .

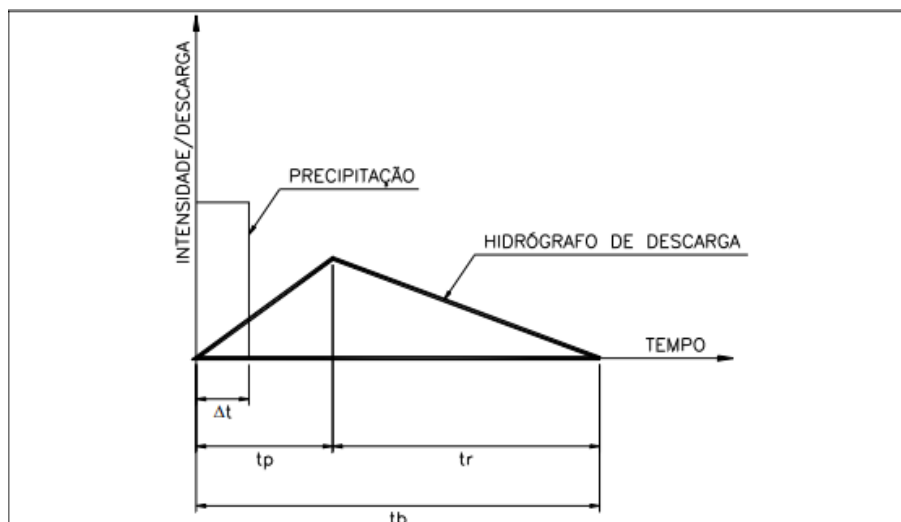
É um método utilizado para corrigir os efeitos de distribuição das chuvas, consideradas uniformes no método racional. São introduzidos coeficientes redutores das chuvas, denominados coeficientes de distribuição (n), cuja expressão é $n = A^{-0,10}$ sendo A , a área da bacia, em km^2 .

Método Hidrograma Unitário

O Método do Hidrograma Unitário Triangular foi utilizado para o estudo do prolongamento da galeria existente na estaca 268+10,00m, para conformidade com a pista projetada que passa a ter 7,00m entre bordos.

Esse método considera que o escoamento unitário é função da precipitação antecedente, da impermeabilidade do solo, da cobertura vegetal, do uso da terra e das práticas de manejo do solo, agrupando todos estes fatores em um só coeficiente, que transforma a precipitação total em precipitação efetiva.

Graficamente o método assume a seguinte forma:



Segundo o esquema básico do Hidrograma, a sua formulação consiste nos seguintes parâmetros:

- Δt = tempo unitário de duração de chuva, em função de t_c , sendo expresso em horas.

$$\Delta t = t_c / 7,5$$

- t_p = Tempo de pico. É o tempo em que decorre uma máxima de cheia na bacia considerada, sendo também expresso em horas.

$$t_p = \Delta t / 2 + 0,6 t_c$$

- t_r = Tempo de descida ou retomo. É o tempo decorrente até a normalização da descarga da bacia considerada após a precipitação. É fornecido em horas.

$$t_r = 1,67 t_p$$

- t_b = Tempo base. É o tempo medido entre o início e o final da precipitação, enquanto a bacia volta a ter a sua descarga normal, sendo obtido em horas.

$$t_b = 2,67 t_p$$

- Q_p = Descarga de pico unitária para uma chuva efetiva (P_e) igual a 1 cm



de altura ocorrida no tempo unitário t , fornecido em $m^3/s.cm$.

$$Q_p = (2,08 A)/T_p$$

onde: A = área da bacia drenada.

CÁLCULO HUT ESTACA 268+10,00:

Características da Bacia Hidrográfica	
$A = 6824ha$	$leq = 4,861284$
$L = 16457m$	$CN = 65$
$H = 80m$	$T_c = 4,47h$

Elementos do Hidrograma	
$t_p = 2,98h$	$\Delta t = 0,60h$
$t_b = 7,96h$	$Q_p = 47,63$
$t_r = 4,98h$	$S = 136,77$



Tempo Recorr. (T) (Anos)	Cálculo das Precipitações Efetivas					Hidrograma de Projeto																			
	Tempo Unitário (tu) (h)	i (mm/h)	Precipit. Total (Po) (cm)	Precipit. Total Corrig P (cm)	Precipit. Efetiva Pe (cm)	Vazão Unitária (qi) (m³/s)	Precipitação Efetiva Discretizada															Vazão (Q) (m³/s)	Vazão Máx. (Qmáx) (m³/s)		
							0,45cm	0,29cm	0,14cm	0,08cm	0,06cm	0,04cm	0,03cm	0,02cm	0,02cm	0,02cm	0,01cm	0,01cm	0,02cm	0,01cm	0,00cm			0,01cm	
25	0,60	94,72	5,68	5,44	0,45	9,59	4,32																4,32	41,73	
	1,20	54,96	6,60	6,31	0,74	19,18	8,63	2,78															11,41		
	1,80	38,77	6,98	6,68	0,88	28,77	12,95	5,56	1,34													19,85			
	2,40	29,98	7,19	6,88	0,96	38,36	17,26	8,34	2,69	0,77												29,06			
	3,00	24,45	7,33	7,01	1,02	47,44	21,35	11,12	4,03	1,53	0,58											38,61			
	3,60	20,65	7,43	7,11	1,06	41,70	18,77	13,76	5,37	2,30	1,15	0,38										41,73			
	4,20	17,87	7,51	7,18	1,09	35,95	16,18	12,09	6,64	3,07	1,73	0,77	0,29									40,76			
	4,80	15,76	7,56	7,23	1,11	30,21	13,59	10,43	5,84	3,80	2,30	1,15	0,58	0,19								37,87			
	5,40	14,09	7,61	7,28	1,13	24,47	11,01	8,76	5,03	3,34	2,85	1,53	0,86	0,38	0,19							33,96			
	6,00	12,75	7,65	7,32	1,15	18,73	8,43	7,10	4,23	2,88	2,50	1,90	1,15	0,58	0,38	0,19						29,33			
	6,60	11,64	7,68	7,35	1,16	12,98	5,84	5,43	3,43	2,42	2,16	1,67	1,42	0,77	0,58	0,38	0,10					24,19			
	7,20	10,71	7,71	7,37	1,17	7,24	3,26	3,76	2,62	1,96	1,81	1,44	1,25	0,95	0,77	0,58	0,19	0,10				18,68			
	7,80	9,92	7,74	7,40	1,19	1,50	0,68	2,10	1,82	1,50	1,47	1,21	1,08	0,83	0,95	0,77	0,29	0,19	0,19			13,07			
	8,40	9,23	7,76	7,42	1,20	-4,24	-1,91	0,44	1,01	1,04	1,12	0,98	0,91	0,72	0,83	0,95	0,38	0,29	0,38	0,10		7,24			
	9,00	8,64	7,78	7,44	1,20	-9,99	-4,50	-1,23	0,21	0,58	0,78	0,75	0,73	0,60	0,72	0,83	0,47	0,38	0,58	0,19	0,00		1,11		
	9,60	8,12	7,79	7,45	1,21	-15,73	-7,08	-2,90	-0,59	0,12	0,43	0,52	0,56	0,49	0,60	0,72	0,42	0,47	0,77	0,29	0,00	0,10	-5,08		



7. 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.

O projeto foi desenvolvido buscando-se, principalmente, a maior adequação possível com as vias existentes, evitando-se demolições, remoções de interferências, ou desapropriações.

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

- . Alinhamento predial existente;
- . Divisas entre lotes;
- . Entradas de veículo das propriedades;
- . Pavimentos e meios-fios existentes;
- . Caixas de passagem de eletricidade, água e esgoto e telefonia;
- . Postes com seus respectivos diâmetros;
- . Árvores com seus respectivos diâmetros;
- . Córregos, rios;
- . Bueiros.

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 plani-altimétricas. Nas plantas foram definidos os traçados com a determinação do eixo de locação e a



implantação do estacionamento de 20 em 20 metros, além dos pontos notáveis (início e final de curvas) e dos pontos de interseção horizontal.

Altimetria

Para a altimetria aplicada procurou-se que o nível do greide projetado estivesse o mais próximo possível da cota das soleiras das residências e dos cruzamentos com as demais vias.

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

Apresentação das Pranchas

Em planta estão representados, na escala 1:1000:

- 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, divisas, entradas de garagens, árvores, postes, caixas de inspeção, etc.

No perfil longitudinal em escala vertical 1:100 e horizontal 1:1000, estão apresentados:

- O terreno natural;
- O greide de pavimentação;
- Percentagem das rampas e seus comprimentos;
- Comprimento das projeções horizontais das curvas de concordância vertical;
- Cotas do PCV, PIV e PTV de cada curva vertical;
- Estaqueamento.

8. 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.

A terraplenagem deste trecho consiste em remoção de camada de solo mole expansivo da est. 0PP a est. 20. A partir da est. 20 será necessária apenas a regularização do subleito que será feita com adição de camada de rachão nos bordos para nivelar o trecho existente, para executar a via em um local já consolidado.

Os volumes de corte 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.

Os materiais de eventuais escavações correspondente à alguma regularização necessária, serão reaproveitados como aterros laterais para alargamentos de pista e área de paisagismo, e eventuais sobras serão utilizadas para aterros de áreas públicas a ser indicados pela fiscalização.

As confecções dos aterros deverão seguir as especificações ES-T06-05, do DER/PR.

8.1. 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 conforme planilha anexa.



Especificações Técnicas

- **Compactação de Aterros:** Após a execução de cortes, proceder-se-á a várias etapas até atingir-se a homogeneização do solo do subleito; primeiro será realizado uma escarificação geral, com motoniveladora, na profundidade de 0,20 m, seguida de umedecimento, com caminhão pipa, posterior secagem utilizando-se da grade de disco arrastada por trator agrícola; com esse procedimento será realizada a homogeneização do material para posterior compactação, com rolo vibratório liso. Já a adição de material necessário para atingir o greide correto será executada com saibro para posterior compactação. O grau de compactação deverá ser de no mínimo 100% em relação a massa específica aparente seca máxima obtida na energia do Proctor Normal. Na execução do serviço deverão ser obedecidas as especificações técnicas.

- **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.

9. PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

9.1. Número “N”

Para o dimensionamento do pavimento novo, foi feita contagem de tráfego e chegamos ao resultado abaixo.



PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE ARAUCÁRIA

22

CALCULO DO NUMERO N - SOLICITAÇÕES DO EIXO PADRÃO

Local	Av. Pedro Euzébio Lemos	Cidade	Araucária	Horizonte de Projeto	10 anos
Trecho	A partir da Igreja até a BR 476 Rodovia do Xisto			Taxa de Crescimento	5 %

EQUIVALÊNCIA DE CARGA

Classe / Tipo	Eixo 1 (t)	Eixo 2 (t)	Eixo 3 (t)	Eixo 4 (t)	VDMi (veic/dia)	%	Fator de Equivalência (f) USACE	Equivalência de Operações USACE	Numero de Eixos	Fator de Eixo (Considerando USACE)
P/U	2	2			699	67,54%	0,007	0,005	2	1,351
III-1	6	6			27	2,61%	0,556	0,014	2	0,052
III-2	6	10			15	1,45%	3,567	0,052	2	0,029
I-1	6	6			12	1,16%	0,556	0,006	2	0,023
I-2	6	10			114	11,01%	3,567	0,393	2	0,220
I-3	6	17			135	13,04%	8,827	1,151	2	0,261
I-6	12	17				0,00%	18,837	0,000	2	0,000
I-10	6	10	17		30	2,90%	12,116	0,351	3	0,087
I-12	6	10	25,5			0,00%	12,867	0,000	3	0,000
I-18	6	17	25,5		3	0,29%	18,127	0,053	3	0,009
I-41	6	17	10	17		0,00%	20,665	0,000	4	0,000
						0,00%	0,000	0,000		0,000
						0,00%	0,000	0,000		0,000
						0,00%	0,000	0,000		0,000
						0,00%	0,000	0,000		0,000
						0,00%	0,000	0,000		0,000
						0,00%	0,000	0,000		0,000
						0,00%	0,000	0,000		0,000
TOTAL					1035			2,025		2,032

RESULTADOS

VDM i	1035 veic/dia	Fator Climático - FR	1,000	NUMERO DE SOLICITAÇÕES DO EIXO PADRÃO N= 2,04E+07 (obtido pelo metodo da USACE)
VDM f	1686 veic/dia	Fator de Carga - FC	2,025	
VDM m	1361 veic/dia	Fator de Eixo - FE	2,032	

Utilizando o valor de $N=2,4E+07$, calculamos o pavimento.

9.2. Método DNER

Os pavimentos flexíveis foram dimensionados pelo Método do DNIT, desenvolvido pelo Engº Murillo Lopes de Souza, adotado pelo DNIT, calcado 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:

$$R.KR + B.KB \geq H20$$

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

R. Pedro Druszcz, 111 – Centro

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

www.araucaria.pr.gov.br



$$R.KR + B.KB + HSB.KSB + HRef. KRef \geq Hm$$

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 HRef 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
Camada de Binder	2,00
Base de Brita Graduada Simples	1,40
Sub-Base de Bica corrida	1,00
Reforço de subleito em saibro	0,85

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 CBR utilizado para cálculo foi:

- CBR=5,0% e a maior expansão encontrada foi 1,3% não sendo



necessário substituição do material.

Nas tabelas a seguir encontram-se os critérios para dimensionamento do pavimento, bem como detalhamento dos resultados.

RESULTADOS DOS ESTUDOS DE TRÁFEGO	
Local	N (USACE)
Avenida Pedro Euzébio de Lemos	2,04E+07

PARÂMETROS DE DIMENSIONAMENTO		
Local	ISCp Subleito (%)	N (USACE)
Avenida Pedro Euzébio de Lemos	5,00	2,04E+07

RESULTADO DO DIMENSIONAMENTO (MÉTODO DO ENG. MURILO LOPES DE SOUZA)					
Local	Isp Subleito (%)	Isp Sub- base (%)	N (USACE)	Ht	H20
Avenida Pedro Euzébio de Lemos	5,0	20	2,04E+07	66,8	29,1

ESTRUTURAS DO PAVIMENTO ADOTADAS								
Local	Revestimento		Base		Sub-base		Reforço do Subleito	
	Tipo	Esp.	Tipo	Esp.	Tipo	Esp.	Tipo	Esp.
		(cm)		(cm)		(cm)		(cm)
Avenida Pedro Euzébio de Lemos	Concreto Asfáltico Usinado a Quente	10	Brita Graduada	20	Bica Corrida	30	Saibro	40



CÁLCULO DE QUANTIDADES DE PAVIMENTAÇÃO												
Rua	Início		Fim		Ext.	Área de Pavimento	Revestimento com C.B.U.Q faixa "C" + Binder faixa "A"		Imprimação Impermeabil.		Base de Brita Graduada P.M.	
	Est.	+ m	Est.	+ m	m		cte.	t	cte.	m²	cte.	m³
Avenida Pedro Euzébio de Lemos	0	0,00	406	17,74	8137,74	56964,18	0,10	14421,08	1	60087,85	0,20	13358,02

CÁLCULO DE QUANTIDADES DE PAVIMENTAÇÃO											
Rua	Início		Fim		Ext.	Sub-Base de Bica Corrida		Substituição do Subleito por Saibro		Regularização do Subleito P.N.	
	Est.	+ m	Est.	+ m		cte.	m³	cte.	m³	cte.	m²
Avenida Pedro Euzébio de Lemos	0	0,00	406	17,74	8137,74	0,30	22552,06	0,40	7580,39	1,00	56222,54

9.3. 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.

$$H_t = 77,67 \times N^{0,0482} \times CBR^{-0,598}$$

Assim, têm-se:

Para os coeficientes de equivalência estrutural foram adotados os seguintes valores:

- Revestimento KR = 2,00
- Base KB = 1,40
- Sub-base KS = 1,00



- Reforço do Subleito com saibro $KS = 0,85$

No cálculo das espessuras das camadas, fez-se uso das expressões abaixo, adotando-se 10,0 cm de revestimento em concreto asfáltico.

• **Seção 01:** SEÇÃO LOCALIZADAS NAS: est.1-9; est. 19-28; est. 31-39; est. 40-45; est. 49-59; est. 70-75; est. 87-126; est. 131-168; est. 174-198; est. 213-244; est. 249-292; est. 293+10-308; est. 310-327; est. 335-341; est. 343-383+15; est 384+5-391.

- Concreto Asfáltico $e=10,0$ cm
- Base de Brita Graduada $e=20,0$ cm
- Sub-base de Bica Corrida $e = 30,0$ cm

DER/PR												
RESULTADO DO DIMENSIONAMENTO (Método do Engº Murillo Lopes de Souza)												
AVENIDA PEDRO EUZÉBIO LEMOS - ESTRADA DO TIETE												
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)	(cm)
Seção 01	5,0	20	2,04E+07	66,8	29,1	CBUQ + BINDER	10	Brita Graduada	20	Bica Corrida	30	70

• **Seção 02:** est.9-19; est. 28-31; est. 39-40; est. 45-49; est. 59-70; est. 75-87; est. 126-131; est. 168-174; est. 198-213; est. 244-249; est. 292-293+10; est. 308-310; est. 327-335; est. 341-343; est. 383+15-384+5; est 391-406+17,74.

- Concreto Asfáltico $e=10,0$ cm
- Base de Brita Graduada $e=20,0$ cm
- Sub-base de Bica Corrida $e = 30,0$ cm
- Reforço de subleito com saibro $e = 40,0$ cm



DER/PR														
RESULTADO DO DIMENSIONAMENTO (Método do Engº Murillo Lopes de Souza)														
AVENIDA PEDRO EUZÉBIO LEMOS - ESTRADA DO TIETE														
Local	CBR Subleito (%)	CBR Sub-base (%)	N (USACE)	Ht	H20	Estrutura do Pavimento Adotada								
						Revestimento		Base		Sub-base		Reforço do Subleito		
						Tipo	Esp.	Tipo	Esp.	Tipo	Esp.	Tipo	Esp.	
							(cm)		(cm)		(cm)		(cm)	
Seção 02	5,0	20	2,04E+07	66,8	29,1	CBUQ + BINDER	10	Brita Graduada	20	Bica Corrida	30	Saibro	40	93,5

Para os trechos em que o material do subleito apresente capacidade de suporte inferior a 5,0% ou expansão superior a 2%, o mesmo deverá ser substituído por material de primeira categoria na espessura de 60 cm apresentando as seguintes características:

- Não possuir partículas com diâmetro máximo acima de 50 mm (2 polegadas);
- Índice Suporte Califórnia $ISC \geq 5,0\%$ conforme indicações do projeto e expansão igual a 0,0% quando determinados através dos ensaios;
- % de silte na fração fina que passa na peneira de abertura de 0,075 mm inferior a 65%.

9.4. Estrutura Final

A estrutura de pavimento adotada para as vias tratadas nesse projeto, em atendimento ao dimensionamento, é apresenta a seguir.

- Seção 01

Avenida Pedro Euzébio Lemos – Trecho 03		
Camada	Esp. (cm)	Material
Revestimento	10,0	Concreto Asfáltico Usinado à Quente – Faixa “C”
Pintura de Ligação	-	Emulsão Asfáltica de Ruptura Rápida RR-1C
Imprimação	-	Asfalto Diluído - CM-30
Base	20,0	BGS - Brita Graduada Simples - 100% P. M.



Avenida Pedro Euzébio Lemos – Trecho 03

Camada	Esp. (cm)	Material
Sub-base	30,0	Bica Corrida – 100% P.I.
Subleito	-	Solo Local

- Seção 02

Avenida Pedro Euzébio Lemos – Trecho 03

Camada	Esp. (cm)	Material
Revestimento	10,0	Concreto Asfáltico Usinado à Quente – Faixa “C”
Pintura de Ligação	-	Emulsão Asfáltica de Ruptura Rápida RR-1C
Imprimação	-	Asfalto Diluído - CM-30
Base	20,0	BGS - Brita Graduada Simples - 100% P. M.
Sub-base	30,0	Bica Corrida – 100% P.I.
Reforço do Subleito	40,0	Reforço com saibro
Subleito	-	Solo Local

9.5. Particularidades Construtivas

A pavimentação da Avenida Pedro Euzébio Lemos consiste em construir uma estrutura presente ao usuário conforto, segurança e estabilidade, e seja capaz de resistir a ação do tráfego intenso que existe na via, devido a grande tráfego de caminhões carregados de areia, 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 (Capa + Binder).

Foi adotada a densidade aparente do CBUQ= 2,40ton/m³.



9.6. Regularização e compactação do Subleito

Este item tem como objetivo descrever o conjunto de operações que destina a conformar geometricamente o subleito existente mediante pequenas concordâncias, nas cotas de greide, conferindo-lhe condições adequadas de geometria e compactação no sentido transversal e longitudinal de acordo com os perfis e cotas indicadas. A regularização desse trecho será executada com uma camada de rachão para nivelar o abaulamento existente na via rural em terra.

9.7. Sub-base e Reforço do Subleito em Material Estabilizado granulométricamente (Bica Corrida)

O reforço de subleito consiste em uma camada estabilizada granulometricamente, executada sobre o subleito devidamente compactado e regularizado, que se aplica no caso do subleito de estradas ter baixa capacidade de suporte. Ver norma DER/PR ES-P 06/05.

Os materiais constituintes são solos ou mistura de solos, de qualidade superior à do subleito indicado no projeto, com Índice Suporte Califórnia (ISC) igual ou maior aos indicados e expansão $\leq 1\%$.

- Não deve ser permitida a execução do serviço em dias de chuva;
- Os equipamentos de compactação e mistura devem ser escolhidos de acordo com o tipo de material empregado.
- A execução do reforço do subleito compreende as operações de mistura e pulverização, umedecimento ou secagem dos materiais na pista, seguidas de espalhamento, compactação e acabamento, realizadas na pista devidamente preparada, na largura desejada e nas quantidades que permitam, após a compactação, atingir a espessura projetada.

Quando houver necessidade de executar camada de reforço com espessura final superior a 20 cm, estas devem ser subdivididas em camadas parciais. A espessura mínima de qualquer camada de reforço deve ser de 10 cm,



após a compactação.

9.8. Base de Brita Graduada

Esta camada tem por objetivo resistir aos esforços verticais oriundos dos veículos e distribuir adequadamente a camada subjacente. Ver norma DER/PR ES-P 05/05.

A base deverá se constituída de material com ISC igual ou superior a 60% e expansão máxima de 0,5%, isento de material orgânico, rocha sã, apresentando grau de compactação igual ou superior a 100% do Próctor Modificado

- 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.

9.9. Imprimação com Emulsão Asfáltica (CM-30)

Imprimação consiste na aplicação de material asfáltico sobre a superfície da base concluída, antes da execução do revestimento asfáltico, objetivando conferir coesão superficial, impermeabilização e permitir condições de aderência entre



esta e o revestimento a ser executado (DER/PR ES-P 17/17).

A emulsão asfáltica para imprimação deve apresentar as características descritas na Norma DER/PR ES-P 17/17, de modo que em sua utilização seja alcançada a máxima eficiência.

A execução deve ser realizada somente após a perfeita conformação geométrica da base, procede-se a varredura da sua superfície, de modo a eliminar o pó e o material solto existente. Aplica-se a seguir a emulsão impermeabilizante na temperatura compatível, na quantidade certa e de maneira uniforme. A taxa de aplicação é aquela que pode ser absorvida pela base em 24 horas, devendo ser determinada experimentalmente na obra. A taxa de aplicação da emulsão asfáltica é da ordem de 0,5 a 0,8 l/m², o equipamento utilizado é o caminhão espargidor.

O material não deve ser distribuído quando a temperatura ambiente estiver abaixo de 10°C, ou em dias de chuva, ou quando esta estiver iminente. A temperatura de aplicação do material betuminoso deve ser fixada para cada tipo de ligante, em função da relação temperatura-viscosidade. Deve ser escolhida a temperatura que proporcione a melhor viscosidade para espalhamento. Deve-se imprimir a pista em um mesmo turno de trabalho e deixá-la, sempre que possível, fechada ao trânsito. Quando isto não for possível, trabalhar-se-á em meia pista, fazendo-se a imprimação da adjacente, assim que a primeira for permitida a sua abertura ao trânsito. Qualquer falha na aplicação do material betuminoso deve ser imediatamente corrigida. Na ocasião da aplicação do material betuminoso, a base deve se encontrar levemente úmida.

- O tráfego nas regiões imprimadas só deve ser permitido após decorridas, no mínimo, 24 horas após a aplicação.

9.10. Pintura de Ligação

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 RR-1C, 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.

9.11. Concreto Betuminoso Usinado à Quente (CBUQ)

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

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.

MATERIAIS

O agregado mineral deve satisfazer as seguintes condições:

- a) Distribuição granulométrica que satisfaça uma das graduações constantes do quadro abaixo:

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%



PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE ARAUCÁRIA

33

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.

b) Abrasão Los Angeles, inferior a 40% na pedra britada e 50% no pedregulho;

c) Fragmentos moles ou alterados, em porcentagem total inferior a 2%;

d) Substâncias nocivas e impurezas, em porcentagens inferiores a: torrões de argila – 0,5%, matéria orgânica, gravetos, etc. – 0,5%;

e) 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”

R. Pedro Druszcz, 111 – Centro

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

www.araucaria.pr.gov.br



deverá passar pela peneira de 0,42 mm (número 40) podendo, até 35% ficar retido na de 0,074 mmd (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:

- a) Cimento Asfáltico – 50-60, 150-200, 85-100 e 100-120.
- b) Cap7 ou Cap 20

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

EQUIPAMENTO

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

- a) Veículos para transporte de materiais;
- b) Equipamento de aquecimento do material betuminoso, capaz de aquecer o mesmo e mantê-lo dentro dos limites especificados de temperatura;
- c) 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;
- d) Termômetro para o controle de temperatura do material betuminoso e do agregado;
- e) Equipamento misturador capaz de efetuar a mistura homogênea e intimamente, entre o agregado mineral e o material betuminoso;
- f) Régua de madeira ou metálica, com arestas vivas e comprimento de aproximadamente 4,00m;
- g) Gabarito de madeira ou metálico, cuja borda inferior tenha a forma de seção transversal estabelecida pelo projeto;
- h) 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;

- i) Soquetes manuais de qualquer tipo aprovado pela fiscalização;
- j) 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.

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.

Preparo dos materiais e da mistura

Preparo do agregado:

a) 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;

b) 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;

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

d) 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;

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

Preparo do aglutinante

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

Preparo da mistura

a) 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%.

b) 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.

c) 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.

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 a 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.

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.

10. 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.

10.1. Drenagem Superficial

A drenagem superficial de uma rodovia tem como objetivo interceptar e captar, conduzindo ao deságue seguro, as águas provenientes de suas áreas adjacentes e aquelas que se precipitam sobre o corpo estradal, resguardando sua segurança e estabilidade.

Para um sistema de drenagem superficial eficiente, utiliza-se uma série de dispositivos com objetivos específicos, a saber:

- Sarjeta;
- Dreno Longitudinal Profundo;
- Descida d'água;
- Entrada d'água;
- Caixa coletora.
- Dissipador de energia;

Sarjeta:

A sarjeta de corte tem como objetivo captar as águas que se precipitam sobre a plataforma e taludes de corte e conduzi-las, longitudinalmente à rodovia, até o



ponto de transição entre o corte e o aterro, de forma a permitir a saída lateral para o terreno natural ou para a valeta de aterro, ou então, para a caixa coletora de um bueiro. As sarjetas devem localizar-se em todos os cortes, sendo construídas à margem dos acostamentos, terminando em pontos de saída convenientes (pontos de passagem de corte para aterro ou caixas coletoras).

O dimensionamento hidráulico da sarjeta de corte consiste na determinação de uma seção transversal com capacidade hidráulica suficiente para atender à descarga de projeto.

Para o cálculo da descarga de projeto, calcula-se a contribuição da rodovia pela aplicação da fórmula racional, de vez que as áreas de contribuição, sendo pequenas, estão dentro do limite de aplicabilidade desse método.

A capacidade hidráulica máxima da sarjeta é obtida pela associação das equações de Manning e da continuidade.

$$V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times I^{1/2} \text{ (equação de Manning)}$$

$$V = \frac{Q}{A} \text{ (equação da continuidade)}$$

Onde :

V = velocidade de escoamento; (m/s) ;

R = raio hidráulico, (m);

I = declividade da sarjeta, (m/m);

n = coeficiente de rugosidade, (adimensional);

Q = vazão máxima admissível, (m³/s);

A = área molhada da sarjeta, (m²);

Drenos longitudinais profundos:

Dispositivos instalados nas camadas subsuperficiais das rodovias, em geral no subleito, de modo a permitir a captação, condução e deságue das águas que se infiltram pelo pavimento ou estão contidas no próprio maciço e que, por ação



do tráfego e carregamento, comprometem a estrutura do pavimento e a estabilidade do corpo estradal.

Descidas d'água:

As descidas d'água tem como objetivo conduzir as águas captadas por outros dispositivos de drenagem, pelos taludes de corte e aterro.

Posicionam-se sobre os taludes dos cortes e aterros seguindo as suas declividades.

Entradas d'água:

As entradas d'água são dispositivos destinados a conduzir as águas coletadas pelas sarjetas lançando as nas descidas d'água. São, portanto, dispositivos de transição entre as sarjetas e as descidas d'água.

Localizam-se na borda da plataforma, junto aos acostamentos ou em alargamentos próprios para sua execução, nos pontos onde é atingido o comprimento crítico da sarjeta, nos pontos baixos das curvas verticais côncavas, junto às pontes, pontilhões e viadutos.

Caixas coletoras:

As caixas coletoras têm como objetivos principais:

- Coletar as águas provenientes das sarjetas e que se destinam aos bueiros de greide;
- Coletar as águas provenientes de áreas situadas a montante de bueiros de transposição de talvegues, permitindo sua construção abaixo do terreno natural;
- Coletar as águas provenientes das descidas d'água de cortes, conduzindo-as ao dispositivo de deságue seguro;
- Permitir a inspeção dos condutos que por elas passam, com o objetivo de verificação de sua funcionalidade e eficiência;
- Possibilitar mudanças de dimensão de bueiros, de sua declividade e direção, ou ainda quando a um mesmo local concorre mais de um



bueiro.

A seção tipo das caixas coletoras deverá obedecer aos projetos tipos apresentados, onde são indicadas as dimensões e detalhes das tampas.

Para a execução das caixas deverão ser seguidas as Especificações de Serviço.

Dissipadores de energia:

Dissipadores de energia, como o nome indica, são dispositivos destinados a dissipar energia do fluxo d'água, reduzindo conseqüentemente sua velocidade, quer no escoamento através do dispositivo de drenagem, quer no deságue para o terreno natural.

O projeto das bacias de amortecimento deve seguir os projetos tipos apresentados e devem ser seguidas as especificações de serviço.

Planilhas de dimensionamento:

PLANILHA DE CÁLCULO - SARJETA DE CORTE PROJETADA (LADO DIREITO)																				
ESTACA			EXTENSÃO (m)	POSICÃO RELATIVA	ÁREA (ha)	C	TEMPO DE CONC. tc (min)	INTENSIDADE PLUVIOMÉTRICA i (mm/min) TR = 10 anos	VAZÃO (m³/s)	DECLIV. (m/m)	TIPO DE SARJETA	DIMENSÕES			REVEST.	n	Suporta Vazão	Suiciência devida a Vazão	Suporta lâmina de:	Suiciência devida Lâmina
INICIAL	FINAL	b (m)										h (m)	VELOCIDADE (m/s)	LÁMINA (m)						
0 + 0,00	0 + 10,00	10,00	D	0,002	0,20	5,00	3,61	0,002	0,004	SZG-02	0,60	0,20	0,095	0,034	GRAMA	n = 0,065	0,014	OK	0,16	OK
1 + 16,00	17 + 0,00	304,00	D	0,122	0,20	5,00	3,61	0,074	0,081	SZG-02	0,60	0,20	1,157	0,072	GRAMA	n = 0,035	0,109	OK	0,16	OK
17 + 19,00	20 + 15,00	56,00	D	0,006	0,20	5,00	3,61	0,086	0,081	SZG-02	0,60	0,20	1,206	0,078	GRAMA	n = 0,035	0,109	OK	0,16	OK
20 + 15,00	34 + 11,00	276,00	D	0,041	0,20	5,00	3,61	0,092	0,119	SZG-02	0,60	0,20	1,410	0,073	GRAMA	n = 0,035	0,132	OK	0,16	OK
34 + 18,00	37 + 8,00	50,00	D	0,005	0,20	5,00	3,61	0,035	0,119	SZG-02	0,60	0,20	1,056	0,044	GRAMA	n = 0,035	0,132	OK	0,16	OK
37 + 15,00	39 + 17,00	42,00	D	0,004	0,20	5,00	3,61	0,025	0,040	SZG-02	0,60	0,20	0,613	0,050	GRAMA	n = 0,038	0,070	OK	0,16	OK
40 + 8,00	44 + 8,00	80,00	D	0,008	0,20	5,00	3,61	0,016	0,040	SZG-02	0,60	0,20	0,543	0,041	GRAMA	n = 0,038	0,070	OK	0,16	OK
44 + 8,00	51 + 3,00	135,00	D	0,014	0,20	5,00	3,61	0,027	0,040	SZG-02	0,60	0,20	0,634	0,053	GRAMA	n = 0,038	0,071	OK	0,16	OK
51 + 19,00	72 + 18,00	419,00	D	0,042	0,20	5,00	3,61	0,112	0,040	SZG-01	0,90	0,30	0,919	0,095	GRAMA	n = 0,038	0,209	OK	0,24	OK
72 + 18,00	76 + 16,00	78,00	D	0,008	0,20	5,00	3,61	0,016	0,040	SZG-02	0,60	0,20	0,542	0,040	GRAMA	n = 0,038	0,071	OK	0,16	OK
76 + 16,00	93 + 6,00	330,00	D	0,033	0,20	5,00	3,61	0,067	0,086	SZG-02	0,60	0,20	1,147	0,067	GRAMA	n = 0,035	0,113	OK	0,16	OK
93 + 6,00	94 + 19,00	33,00	E	0,003	0,20	5,00	3,61	0,050	0,005	SZC-01	0,90	0,30	0,663	0,065	CONCRETO	n = 0,015	0,186	OK	0,24	OK
95 + 4,00	106 + 0,00	216,00	E	0,022	0,20	5,00	3,61	0,044	0,005	SZC-01	0,90	0,30	0,634	0,060	CONCRETO	n = 0,015	0,186	OK	0,24	OK



PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE ARAUCÁRIA

43

PLANILHA DE CÁLCULO - SARJETA DE CORTE PROJETADA (LADO DIREITO)																					
ESTACA		EXTENSÃO (m)	POSIÇÃO RELATIVA	ÁREA (ha)	C	TEMPO DE CONC. t _c (min)	INTENSIDADE PLUVIOMÉTRICA i (mm/min) TR = 10 anos	VAZÃO (m³/s)	DECLIV. (m/m)	TIPO DE SARJETA	DIMENSÕES			DIMENSIONAMENTO		REVEST.	n	Suporta Vazão	Suficiência devida a Vazão	Suporta lâmina de:	Suficiência devida a Lâmina
INICAL	FINAL										b (m)	h (m)	VELOCIDADE (m/s)	LÂMINA (m)							
106 + 0,00	111 + 12,00	112,00	E	0,011 0,039	0,20 0,90	5,00	3,61	0,051	0,005	SZC-01	0,90	0,30	0,666	0,066		CONCRETO	n = 0,015	0,186	OK	0,24	OK
111 + 19,00	119 + 0,00	141,00	D	0,014 0,049	0,20 0,90	5,00	3,61	0,028	0,005	SZG-01	0,90	0,30	0,202	0,108		GRAMA	n = 0,065	0,043	OK	0,24	OK
119 + 0,00	128 + 13,00	193,00	D	0,019 0,068	0,20 0,90	5,00	3,61	0,069	0,003	SZC-01	0,90	0,30	0,625	0,088		CONCRETO	n = 0,015	0,149	OK	0,24	OK
129 + 3,00	136 + 10,00	147,00	D	0,015 0,051	0,20 0,90	5,00	3,61	0,030	0,023	SZG-02	0,60	0,20	0,503	0,068		GRAMA	n = 0,041	0,049	OK	0,16	OK
136 + 10,00	136 + 18,00	8,00	D	0,001 0,003	0,20 0,90	5,00	3,61	0,174	0,023	SZC-01	0,90	0,30	1,638	0,086		CONCRETO	n = 0,015	0,395	OK	0,24	OK
137 + 5,00	147 + 3,00	198,00	D	0,020 0,069	0,20 0,90	5,00	3,61	0,173	0,023	SZC-01	0,90	0,30	1,633	0,085		CONCRETO	n = 0,015	0,395	OK	0,24	OK
147 + 17,00	148 + 15,00	18,00	D	0,002 0,006	0,20 0,90	5,00	3,61	0,133	0,023	SZG-01	0,90	0,30	0,744	0,127		GRAMA	n = 0,041	0,145	OK	0,24	OK
149 + 10,00	159 + 0,00	190,00	D	0,019 0,067	0,20 0,90	5,00	3,61	0,129	0,064	SZG-01	0,90	0,30	1,191	0,087		GRAMA	n = 0,035	0,285	OK	0,24	OK
159 + 19,00	164 + 2,00	83,00	D	0,008 0,029	0,20 0,90	5,00	3,61	0,091	0,064	SZG-01	0,90	0,30	1,069	0,072		GRAMA	n = 0,035	0,285	OK	0,24	OK
164 + 7,00	172 + 13,00	166,00	D	0,017 0,058	0,20 0,90	5,00	3,61	0,074	0,036	SZG-01	0,90	0,30	0,779	0,079		GRAMA	n = 0,038	0,197	OK	0,24	OK
173 + 11,00	183 + 13,00	202,00	D	0,020 0,071	0,20 0,90	5,00	3,61	0,041	0,018	SZG-01	0,90	0,30	0,443	0,077		GRAMA	n = 0,046	0,114	OK	0,24	OK
183 + 13,00	189 + 9,00	116,00	D	0,012 0,041	0,20 0,90	5,00	3,61	0,023	0,035	SZG-02	0,60	0,20	0,575	0,051		GRAMA	n = 0,038	0,066	OK	0,16	OK
189 + 9,00	192 + 7,00	58,00	D	0,009 0,020	0,20 0,90	5,00	3,61	0,012	0,014	SZG-02	0,60	0,20	0,302	0,053		GRAMA	n = 0,046	0,034	OK	0,16	OK
192 + 7,00	192 + 14,00	7,00	D	0,002 0,002	0,20 0,90	5,00	3,61	0,002	0,014	SZG-02	0,60	0,20	0,159	0,018		GRAMA	n = 0,046	0,034	OK	0,16	OK
193 + 9,00	201 + 0,00	151,00	D	0,015 0,053	0,20 0,90	5,00	3,61	0,032	0,032	SZG-02	0,60	0,20	0,614	0,062		GRAMA	n = 0,038	0,063	OK	0,16	OK

R. Pedro Drusch, 111 – Centro

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

www.araucaria.pr.gov.br



PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE ARAUCÁRIA

44

PLANILHA DE CÁLCULO - SARJETA DE CORTE PROJETADA (LADO DIREITO)																					
ESTACA		EXTENSÃO (m)	POSICÃO RELATIVA	ÁREA (ha)	C	TEMPO DE CONC. tc (min)	INTENSIDADE PLUVIOMÉTRICA i (mm/min) TR = 10 anos	VAZÃO (m³/s)	DECLIV. (m/m)	TIPO DE SARJETA	DIMENSÕES			DIMENSIONAMENTO		REVEST.	n	Suporta Vazão	Suficiência devida a Vazão	Suporta lâmina de:	Suficiência devida Lâmina
INICIAL	FINAL										b (m)	h (m)	VELOCIDADE (m/s)	LÂMINA (m)							
201 + 15,00	216 + 14,00	299,00	D	0,090	0,20	5,00	3,61	0,099	0,117	SZG-02	0,60	0,20	1,436	0,077		GRAMA	n = 0,035	0,131	OK	0,16	OK
				0,105	0,90																
216 + 14,00	218 + 14,00	40,00	D	0,004	0,20	5,00	3,61	0,037	0,101	SZG-02	0,60	0,20	1,014	0,047		GRAMA	n = 0,035	0,122	OK	0,16	OK
				0,014	0,90																
219 + 4,00	226 + 6,00	142,00	D	0,014	0,20	5,00	3,61	0,029	0,102	SZG-02	0,60	0,20	0,935	0,040		GRAMA	n = 0,035	0,122	OK	0,16	OK
	PA			0,050	0,90																
226 + 6,00	230 + 14,00	88,00	D	0,009	0,20	5,00	3,61	0,018	0,022	SZG-02	0,60	0,20	0,429	0,052		GRAMA	n = 0,041	0,049	OK	0,16	OK
PA	PB			0,031	0,90																
230 + 14,00	237 + 8,00	134,00	D	0,013	0,20	5,00	3,61	0,039	0,070	SZG-02	0,60	0,20	0,906	0,053		GRAMA	n = 0,035	0,102	OK	0,16	OK
	PB			0,047	0,90																
238 + 6,00	239 + 2,00	16,00	D	0,003	0,20	5,00	3,61	0,012	0,070	SZG-02	0,60	0,20	0,620	0,027		GRAMA	n = 0,035	0,102	OK	0,16	OK
				0,006	0,90																
239 + 7,00	241 + 3,00	36,00	D	0,011	0,20	5,00	3,61	0,008	0,070	SZG-02	0,60	0,20	0,558	0,023		GRAMA	n = 0,035	0,102	OK	0,16	OK
	PA			0,013	0,90																
241 + 11,00	252 + 3,00	212,00	D	0,064	0,20	5,00	3,61	0,048	0,090	SZG-02	0,60	0,20	1,054	0,055		GRAMA	n = 0,035	0,115	OK	0,16	OK
PA				0,074	0,90																
253 + 4,00	256 + 7,00	63,00	D	0,009	0,20	5,00	3,61	0,061	0,090	SZG-02	0,60	0,20	1,136	0,063		GRAMA	n = 0,035	0,115	OK	0,16	OK
				0,022	0,90																
256 + 7,00	268 + 3,00	236,00	D	0,035	0,20	5,00	3,61	0,049	0,090	SZG-02	0,60	0,20	1,061	0,056		GRAMA	n = 0,035	0,115	OK	0,16	OK
	Rio Faxinal			0,083	0,90																
268 + 15,00	271 + 11,00	56,00	D	0,006	0,20	5,00	3,61	0,074	0,010	SZG-01	0,90	0,30	0,438	0,123		GRAMA	n = 0,046	0,087	OK	0,24	OK
Faxinal				0,020	0,90																
271 + 16,00	287 + 0,00	304,00	D	0,046	0,20	5,00	3,61	0,063	0,072	SZG-02	0,60	0,20	1,059	0,068		GRAMA	n = 0,035	0,103	OK	0,16	OK
	PA			0,106	0,90																
287 + 0,00	292 + 2,00	102,00	D	0,010	0,20	5,00	3,61	0,021	0,030	SZG-02	0,60	0,20	0,498	0,052		GRAMA	n = 0,041	0,057	OK	0,16	OK
PA				0,036	0,90																
292 + 2,00	292 + 19,00	17,00	D	0,002	0,20	5,00	3,61	0,029	0,058	SZG-02	0,60	0,20	0,773	0,048		GRAMA	n = 0,035	0,092	OK	0,16	OK
				0,006	0,90																
293 + 5,00	294 + 4,00	19,00	D	0,002	0,20	5,00	3,61	0,025	0,058	SZG-02	0,60	0,20	0,745	0,045		GRAMA	n = 0,035	0,092	OK	0,16	OK
				0,007	0,90																

R. Pedro Druszcz, 111 – Centro

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

www.araucaria.pr.gov.br



PLANILHA DE CÁLCULO - SARJETA DE CORTE PROJETADA (LADO DIREITO)																					
ESTACA			EXTENSÃO (m)	POSICÃO RELATIVA	ÁREA (ha)	C	TEMPO DE CONC. tc (min)	INTENSIDADE PLUVIOMÉTRICA i (mm/min) TR = 10 anos	VAZÃO (m³/s)	DECLIV. (m/m)	TIPO DE SARJETA	DIMENSÕES			DIMENSIONAMENTO		REVEST.	n	Suporta Vazão	Suportar lâmina de:	Suficiência devida a Lâmina
INICIAL	FINAL	b (m)										h (m)	VELOCIDADE (m/s)	LÂMINA (m)							
294 + 10,00	299 + 0,00	90,00	D	0,023	0,20	5,00	3,61	0,021	0,058	SZG-02	0,60	0,20	0,711	0,041		GRAMA	n = 0,035	0,092	0,16	OK	
299 + 15,00	300 + 3,00	8,00	D	0,001	0,20	5,00	3,61	0,002	0,058	SZG-02	0,60	0,20	0,308	0,010		GRAMA	n = 0,035	0,092	0,16	OK	
	PA			0,003	0,90																
300 + 3,00	300 + 8,00	5,00	D	0,001	0,20	5,00	3,61	0,001	0,019	SZG-02	0,60	0,20	0,166	0,015		GRAMA	n = 0,046	0,040	0,16	OK	
	PA			0,002	0,90																
301 + 3,00	302 + 10,00	27,00	D	0,003	0,20	5,00	3,61	0,006	0,019	SZG-02	0,60	0,20	0,279	0,035		GRAMA	n = 0,046	0,040	0,16	OK	
	PB			0,009	0,90																
302 + 10,00	303 + 6,00	16,00	D	0,002	0,20	5,00	3,61	0,031	0,019	SZG-02	0,60	0,20	0,441	0,079		GRAMA	n = 0,046	0,040	0,16	OK	
	PB			0,006	0,90																
305 + 8,00	306 + 19,00	31,00	D	0,011	0,20	5,00	3,61	0,028	0,041	SZG-02	0,60	0,20	0,641	0,054		GRAMA	n = 0,038	0,071	0,16	OK	
				0,011	0,90																
307 + 4,00	308 + 13,00	29,00	D	0,003	0,20	5,00	3,61	0,021	0,041	SZG-02	0,60	0,20	0,588	0,046		GRAMA	n = 0,038	0,071	0,16	OK	
				0,010	0,90																
308 + 18,00	310 + 5,00	27,00	D	0,003	0,20	5,00	3,61	0,015	0,041	SZG-02	0,60	0,20	0,536	0,039		GRAMA	n = 0,038	0,071	0,16	OK	
				0,009	0,90																
310 + 19,00	311 + 14,00	15,00	D	0,002	0,20	5,00	3,61	0,010	0,041	SZG-02	0,60	0,20	0,457	0,030		GRAMA	n = 0,038	0,071	0,16	OK	
				0,005	0,90																
312 + 3,00	313 + 15,00	32,00	D	0,003	0,20	5,00	3,61	0,006	0,007	SZG-02	0,60	0,20	0,156	0,054		GRAMA	n = 0,065	0,017	0,16	OK	
	PA			0,011	0,90																
313 + 15,00	315 + 5,00	30,00	D	0,003	0,20	5,00	3,61	0,006	0,007	SZG-02	0,60	0,20	0,154	0,052		GRAMA	n = 0,065	0,017	0,16	OK	
	PA			0,011	0,90																
315 + 0,00	318 + 11,00	71,00	D	0,007	0,20	5,00	3,61	0,014	0,007	SZG-02	0,60	0,20	0,195	0,080		GRAMA	n = 0,065	0,017	0,16	OK	
				0,025	0,90																
318 + 19,00	323 + 18,00	99,00	D	0,010	0,20	5,00	3,61	0,034	0,007	SZG-01	0,90	0,30	0,242	0,108		GRAMA	n = 0,065	0,051	0,24	OK	
	PB			0,035	0,90																
323 + 18,00	332 + 5,00	167,00	D	0,017	0,20	5,00	3,61	0,062	0,061	SZG-02	0,60	0,20	0,996	0,071		GRAMA	n = 0,035	0,095	0,16	OK	
	PB			0,058	0,90																
332 + 10,00	335 + 6,00	56,00	D	0,006	0,20	5,00	3,61	0,029	0,061	SZG-02	0,60	0,20	0,791	0,047		GRAMA	n = 0,035	0,095	0,16	OK	
				0,020	0,90																
335 + 11,00	339 + 14,00	83,00	D	0,008	0,20	5,00	3,61	0,018	0,061	SZG-02	0,60	0,20	0,673	0,035		GRAMA	n = 0,035	0,095	0,16	OK	
				0,029	0,90																

PLANILHA DE CÁLCULO - SARJETA DE CORTE PROJETADA (LADO DIREITO)																						
ESTACA			EXTENSÃO (m)	POSICÃO RELATIVA	ÁREA (ha)	C	TEMPO DE CONC. t _c (min)	INTENSIDADE PLUVIOMÉTRICA i (mm/min) TR = 10 anos	VAZÃO (m³/s)	DECLIV. (m/m)	TIPO DE SARJETA	DIMENSÕES			DIMENSIONAMENTO		REVEST.	n	Suporta Vazão	Suiciência devida a Vazão	Suporta lâmina de:	Suiciência devida Lâmina
INICIAL	FINAL	b (m)										h (m)	VELOCIDADE (m/s)	LÁMINA (m)								
340	+ 12,00	340 + 16,00	4,00	D	0,000	0,20	5,00	3,61	0,001	0,028	SZG-02	0,60	0,20	0,209	0,013		GRAMA	n = 0,041	0,054	OK	0,16	OK
		PA			0,001	0,90																
340	+ 16,00	343 + 5,00	49,00	D	0,005	0,20	5,00	3,61	0,010	0,028	SZG-02	0,60	0,20	0,393	0,037		GRAMA	n = 0,041	0,054	OK	0,16	OK
	PA				0,017	0,90																
344	+ 0,00	344 + 18,00	18,00	D	0,002	0,20	5,00	3,61	0,014	0,025	SZG-02	0,60	0,20	0,412	0,044		GRAMA	n = 0,041	0,052	OK	0,16	OK
		PB			0,006	0,90																
344	+ 18,00	347 + 18,00	60,00	D	0,006	0,20	5,00	3,61	0,024	0,025	SZG-02	0,60	0,20	0,491	0,060		GRAMA	n = 0,041	0,052	OK	0,16	OK
	PB				0,021	0,90																
348	+ 5,00	349 + 13,00	28,00	D	0,003	0,20	5,00	3,61	0,012	0,025	SZG-02	0,60	0,20	0,400	0,041		GRAMA	n = 0,041	0,052	OK	0,16	OK
					0,010	0,90																
349	+ 18,00	351 + 10,00	32,00	D	0,003	0,20	5,00	3,61	0,006	0,025	SZG-02	0,60	0,20	0,324	0,029		GRAMA	n = 0,041	0,052	OK	0,16	OK
		PA			0,011	0,90																
351	+ 10,00	352 + 11,00	21,00	D	0,002	0,20	5,00	3,61	0,004	0,017	SZG-02	0,60	0,20	0,229	0,027		GRAMA	n = 0,046	0,038	OK	0,16	OK
	PA				0,007	0,90																
353	+ 1,00	357 + 5,00	84,00	D	0,008	0,20	5,00	3,61	0,021	0,017	SZG-02	0,60	0,20	0,379	0,065		GRAMA	n = 0,046	0,038	OK	0,16	OK
		PB			0,029	0,90																
357	+ 5,00	360 + 5,00	60,00	D	0,006	0,20	5,00	3,61	0,071	0,017	SZG-01	0,90	0,30	0,515	0,104		GRAMA	n = 0,046	0,111	OK	0,24	OK
	PB				0,021	0,90																
360	+ 13,00	368 + 15,00	162,00	D	0,041	0,20	5,00	3,61	0,059	0,025	SZG-01	0,90	0,30	0,603	0,080		GRAMA	n = 0,041	0,152	OK	0,24	OK
					0,057	0,90																
369	+ 19,00	375 + 13,00	114,00	D	0,011	0,20	5,00	3,61	0,023	0,025	SZG-02	0,60	0,20	0,484	0,058		GRAMA	n = 0,041	0,051	OK	0,16	OK
		PA			0,040	0,90																
375	+ 13,00	380 + 8,00	95,00	D	0,010	0,20	5,00	3,61	0,019	0,049	SZG-02	0,60	0,20	0,613	0,042		GRAMA	n = 0,038	0,078	OK	0,16	OK
	PA				0,033	0,90																
380	+ 8,00	384 + 18,00	90,00	D	0,018	0,20	5,00	3,61	0,026	0,049	SZG-02	0,60	0,20	0,669	0,049		GRAMA	n = 0,038	0,078	OK	0,16	OK
	PB				0,032	0,90																
385	+ 13,00	387 + 5,00	32,00	D	0,005	0,20	5,00	3,61	0,007	0,049	SZG-02	0,60	0,20	0,437	0,023		GRAMA	n = 0,038	0,078	OK	0,16	OK
		PA			0,011	0,90																
387	+ 5,00	389 + 12,00	47,00	D	0,007	0,20	5,00	3,61	0,010	0,034	SZG-02	0,60	0,20	0,430	0,032		GRAMA	n = 0,038	0,065	OK	0,16	OK
	PA				0,016	0,90																

PLANILHA DE CÁLCULO - SARJETA DE CORTE PROJETADA (LADO ESQUERDO)																						
ESTACA			EXTENSÃO (m)	POSICÃO RELATIVA	ÁREA (ha)	C	TEMPO DE CONC. tc (min)	INTENSIDADE PLUVIOMÉTRICA I (mm/min) TR = 10 anos	VAZÃO (m³/s)	DECLIV. (m/m)	TIPO DE SARJETA	DIMENSÕES			DIMENSIONAMENTO		REVEST.	n	Suporta Vazão	Suficiência devida a Vazão	Suporta lâmina de:	Suficiência devida Lâmina
INICIAL		FINAL										b (m)	h (m)	VELOC. (m/s)	LÂMINA (m)							
	0	+ 0,00	20 + 15,00	415,00	E	0,042	0,20	3,61	0,084	0,081	SZG-02	0,60	0,20	1,199	0,077	GRAMA	n = 0,035	0,109	OK	OK		
			PB			0,145	0,90															
	20	+ 15,00	24 + 5,00	70,00	E	0,018	0,20	3,61	0,085	0,081	SZG-02	0,60	0,20	1,204	0,078	GRAMA	n = 0,035	0,109	OK	OK		
			PB			0,025	0,90															
	24	+ 15,00	26 + 9,00	34,00	E	0,003	0,20	3,61	0,070	0,119	SZG-02	0,60	0,20	1,301	0,063	GRAMA	n = 0,035	0,132	OK	OK		
						0,012	0,90															
	26	+ 19,00	29 + 1,00	42,00	E	0,004	0,20	3,61	0,063	0,119	SZG-02	0,60	0,20	1,264	0,060	GRAMA	n = 0,035	0,132	OK	OK		
						0,015	0,90															
	29	+ 13,00	35 + 14,00	121,00	E	0,012	0,20	3,61	0,054	0,119	SZG-02	0,60	0,20	1,205	0,055	GRAMA	n = 0,035	0,132	OK	OK		
						0,042	0,90															
	36	+ 9,00	39 + 8,00	59,00	E	0,006	0,20	3,61	0,030	0,040	SZG-02	0,60	0,20	0,655	0,057	GRAMA	n = 0,038	0,070	OK	OK		
						0,021	0,90															
	39	+ 15,00	40 + 11,00	16,00	E	0,002	0,20	3,61	0,018	0,040	SZG-02	0,60	0,20	0,561	0,043	GRAMA	n = 0,038	0,070	OK	OK		
						0,006	0,90															
	41	+ 2,00	44 + 8,00	66,00	E	0,020	0,20	3,61	0,015	0,040	SZG-02	0,60	0,20	0,531	0,039	GRAMA	n = 0,038	0,070	OK	OK		
			PA			0,023	0,90															
	44	+ 8,00	56 + 0,00	232,00	E	0,016	0,20	3,61	0,046	0,029	SZG-02	0,60	0,20	0,627	0,080	GRAMA	n = 0,041	0,056	OK	OK		
			PA			0,081	0,90															
	56	+ 0,00	57 + 9,00	29,00	E	0,002	0,20	3,61	0,006	0,029	SZG-02	0,60	0,20	0,330	0,026	GRAMA	n = 0,041	0,056	OK	OK		
						0,010	0,90															
	57	+ 17,00	72 + 18,00	301,00	E	0,045	0,20	3,61	0,068	0,029	SZG-01	0,90	0,30	0,668	0,083	GRAMA	n = 0,041	0,164	OK	OK		
			PB			0,105	0,90															
	72	+ 18,00	76 + 16,00	78,00	E	0,008	0,20	3,61	0,016	0,040	SZG-02	0,60	0,20	0,542	0,040	GRAMA	n = 0,038	0,071	OK	OK		
			PA			0,027	0,90															
	76	+ 16,00	93 + 6,00	330,00	E	0,050	0,20	3,61	0,069	0,086	SZG-02	0,60	0,20	1,156	0,068	GRAMA	n = 0,035	0,113	OK	OK		
			PB			0,116	0,90															



PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE ARAUCÁRIA

49

PLANILHA DE CÁLCULO - SARJETA DE CORTE PROJETADA (LADO ESQUERDO)																					
ESTACA		EXTENSÃO (m)	POSICÃO RELATIVA	ÁREA (ha)	C	TEMPO DE CONC. tc (min)	INTENSIDADE PLUVIOMÉTRICA i (mm/min) TR = 10 anos	VAZÃO (m³/s)	DECLIV. (m/m)	TIPO DE SARJETA	DIMENSÕES			DIMENSIONAMENTO		REVEST.	n	Suporta Vazão	Suporte lâmina de:	Suficiência devida a Vazão	Suficiência devida Lâmina
INICIAL	FINAL										b (m)	h (m)	VELOC. (m/s)	LÁMINA (m)							
93 + 6,00	95 + 14,00	48,00	E	0,005	0,20	5,00	3,61	0,017	0,005	SZG-01	0,90	0,30	0,174	0,082	GRAMA	n = 0,065	0,043	OK	0,24	OK	
PB				0,017	0,90																
95 + 19,00	97 + 15,00	36,00	E	0,004	0,20	5,00	3,61	0,007	0,005	SZG-02	0,60	0,20	0,145	0,064	GRAMA	n = 0,065	0,015	OK	0,16	OK	
				0,013	0,90																
97 + 15,00	101 + 10,00	75,00	E	0,008	0,20	5,00	3,61	0,081	0,005	SZC-01	0,90	0,30	0,770	0,085	CONCRETO	n = 0,015	0,186	OK	0,24	OK	
				0,026	0,90																
102 + 4,00	111 + 12,00	188,00	E	0,019	0,20	5,00	3,61	0,066	0,005	SZC-01	0,90	0,30	0,724	0,076	CONCRETO	n = 0,015	0,186	OK	0,24	OK	
				0,066	0,90																
111 + 19,00	119 + 0,00	141,00	E	0,014	0,20	5,00	3,61	0,028	0,003	SZG-01	0,90	0,30	0,172	0,120	GRAMA	n = 0,065	0,034	OK	0,24	OK	
				0,049	0,90																
119 + 0,00	136 + 10,00	350,00	E	0,035	0,20	5,00	3,61	0,071	0,003	SZC-01	0,90	0,30	0,633	0,090	CONCRETO	n = 0,015	0,149	OK	0,24	OK	
				0,123	0,90																
136 + 10,00	136 + 12,00	2,00	E	0,001	0,20	5,00	3,61	0,123	0,023	SZC-01	0,90	0,30	1,471	0,071	CONCRETO	n = 0,015	0,395	OK	0,24	OK	
				0,001	0,90																
136 + 17,00	164 + 0,00	543,00	E	0,163	0,20	5,00	3,61	0,123	0,023	SZG-01	0,90	0,30	0,728	0,122	GRAMA	n = 0,041	0,145	OK	0,24	OK	
				0,190	0,90																
164 + 0,00	173 + 8,00	188,00	E	0,056	0,20	5,00	3,61	0,082	0,023	SZG-01	0,90	0,30	0,646	0,098	GRAMA	n = 0,041	0,145	OK	0,24	OK	
				0,066	0,90																
173 + 18,00	183 + 13,00	195,00	E	0,020	0,20	5,00	3,61	0,039	0,018	SZG-01	0,90	0,30	0,438	0,075	GRAMA	n = 0,046	0,114	OK	0,24	OK	
	PA			0,068	0,90																
183 + 13,00	189 + 5,00	112,00	E	0,022	0,20	5,00	3,61	0,024	0,035	SZG-02	0,60	0,20	0,579	0,052	GRAMA	n = 0,038	0,066	OK	0,16	OK	
	PA			0,039	0,90																
189 + 5,00	192 + 7,00	62,00	E	0,006	0,20	5,00	3,61	0,012	0,014	SZG-02	0,60	0,20	0,304	0,053	GRAMA	n = 0,046	0,034	OK	0,16	OK	
	PB			0,022	0,90																
192 + 7,00	199 + 5,00	138,00	E	0,014	0,20	5,00	3,61	0,028	0,032	SZG-02	0,60	0,20	0,590	0,058	GRAMA	n = 0,038	0,063	OK	0,16	OK	
	PA			0,048	0,90																

R. Pedro Druszcz, 111 – Centro

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

www.araucaria.pr.gov.br

PLANILHA DE CÁLCULO - SARJETA DE CORTE PROJETADA (LADO ESQUERDO)																					
ESTACA		EXTENSÃO (m)	POSIÇÃO RELATIVA	ÁREA (ha)	C	TEMPO DE CONC. tc (min)	INTENSIDADE PLUVIOMÉTRICA i (mm/min) TR = 10 anos	VAZÃO (m³/s)	DECLIV. (m/m)	TIPO DE SARJETA	DIMENSÕES			DIMENSIONAMENTO		REVEST.	n	Suporta Vazão	Suporte lâmina de:	Suficiência devida a Vazão	Suficiência devida Lâmina
INICIAL	FINAL										b (m)	h (m)	VELOC. (m/s)	LÁMINA (m)							
199 + 19,00	213 + 7,00	268,00	E	0,134	0,20	5,00	3,61	0,095	0,117	SZG-02	0,60	0,20	1,418	0,075	GRAMA	n = 0,035	0,131	0,16		OK	
				0,094	0,90																
213 + 12,00	216 + 16,00	64,00	E	0,006	0,20	5,00	3,61	0,108	0,117	SZG-02	0,60	0,20	1,469	0,080	GRAMA	n = 0,035	0,131	0,16		OK	
				0,022	0,90																
216 + 16,00	218 + 17,00	41,00	E	0,004	0,20	5,00	3,61	0,032	0,102	SZG-02	0,60	0,20	0,976	0,043	GRAMA	n = 0,035	0,122	0,16		OK	
				0,014	0,90																
219 + 2,00	220 + 12,00	30,00	E	0,003	0,20	5,00	3,61	0,024	10,160	SZG-02	0,60	0,20	3,942	0,010	GRAMA	n = 0,035	1,221	0,16		OK	
				0,011	0,90																
220 + 17,00	223 + 9,00	52,00	E	0,005	0,20	5,00	3,61	0,018	0,102	SZG-02	0,60	0,20	0,801	0,031	GRAMA	n = 0,035	0,122	0,16		OK	
				0,018	0,90																
224 + 1,00	224 + 14,00	13,00	E	0,001	0,20	5,00	3,61	0,007	0,102	SZG-02	0,60	0,20	0,586	0,018	GRAMA	n = 0,035	0,122	0,16		OK	
				0,005	0,90																
224 + 19,00	226 + 1,00	22,00	E	0,002	0,20	5,00	3,61	0,004	0,102	SZG-02	0,60	0,20	0,503	0,014	GRAMA	n = 0,035	0,122	0,16		OK	
	PA			0,008	0,90																
226 + 6,00	229 + 14,00	68,00	E	0,007	0,20	5,00	3,61	0,014	0,022	SZG-02	0,60	0,20	0,398	0,045	GRAMA	n = 0,041	0,049	0,16		OK	
	PA			0,024	0,90																
230 + 1,00	230 + 7,00	6,00	E	0,001	0,20	5,00	3,61	0,015	0,022	SZG-02	0,60	0,20	0,408	0,047	GRAMA	n = 0,041	0,049	0,16		OK	
	PB			0,002	0,90																
230 + 7,00	232 + 8,00	41,00	E	0,004	0,20	5,00	3,61	0,035	0,022	SZG-02	0,60	0,20	0,525	0,074	GRAMA	n = 0,041	0,049	0,16		OK	
	PB			0,014	0,90																
232 + 13,00	234 + 0,00	27,00	E	0,003	0,20	5,00	3,61	0,026	0,070	SZG-02	0,60	0,20	0,811	0,043	GRAMA	n = 0,035	0,102	0,16		OK	
				0,009	0,90																
235 + 12,00	238 + 7,00	55,00	E	0,006	0,20	5,00	3,61	0,021	0,070	SZG-02	0,60	0,20	0,747	0,038	GRAMA	n = 0,035	0,102	0,16		OK	
				0,019	0,90																
238 + 14,00	241 + 3,00	49,00	E	0,005	0,20	5,00	3,61	0,010	0,070	SZG-02	0,60	0,20	0,591	0,025	GRAMA	n = 0,035	0,102	0,16		OK	
	PA			0,017	0,90																



PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE ARAUCÁRIA

51

PLANILHA DE CÁLCULO - SARJETA DE CORTE PROJETADA (LADO ESQUERDO)																					
ESTACA		EXTENSÃO (m)	POSICÃO RELATIVA	ÁREA (ha)	C	TEMPO DE CONC. tc (min)	INTENSIDADE PLUVIOMÉTRICA i (mm/min) TR = 10 anos	VAZÃO (m³/s)	DECLIV. (m/m)	TIPO DE SARJETA	DIMENSÕES			DIMENSIONAMENTO		REVEST.	n	Suporta Vazão	Suficiência devida a Vazão	Suporta lâmina de:	Suficiência devida Lâmina
INICIAL	FINAL										b (m)	h (m)	VELOC. (m/s)	LÁMINA (m)							
241 + 3,00	243 + 1,00	38,00	E	0,004	0,20	5,00	3,61	0,008	0,070	SZG-02	0,60	0,20	0,549	0,022	0,022	GRAMA	n = 0,035	0,102	OK	0,16	OK
PA				0,013	0,90																
243 + 11,00	256 + 7,00	256,00	E	0,051	0,20	5,00	3,61	0,062	0,090	SZG-02	0,60	0,20	1,143	0,064	0,064	GRAMA	n = 0,035	0,115	OK	0,16	OK
				0,090	0,90																
256 + 7,00	268 + 2,00	235,00	E	0,047	0,20	5,00	3,61	0,050	0,090	SZG-02	0,60	0,20	1,069	0,057	0,057	GRAMA	n = 0,035	0,115	OK	0,16	OK
	Rio Faxinal			0,082	0,90																
268 + 17,00	269 + 3,00	6,00	E	0,001	0,20	5,00	3,61	0,067	0,010	SZG-01	0,90	0,30	0,425	0,116	0,116	GRAMA	n = 0,046	0,087	OK	0,24	OK
Rio Faxinal				0,002	0,90																
269 + 13,00	271 + 16,00	43,00	E	0,004	0,20	5,00	3,61	0,066	0,072	SZG-02	0,60	0,20	1,072	0,070	0,070	GRAMA	n = 0,035	0,103	OK	0,16	OK
				0,015	0,90																
272 + 12,00	286 + 7,00	275,00	E	0,041	0,20	5,00	3,61	0,057	0,072	SZG-02	0,60	0,20	1,029	0,065	0,065	GRAMA	n = 0,035	0,103	OK	0,16	OK
				0,096	0,90																
287 + 0,00	292 + 2,00	102,00	E	0,015	0,20	5,00	3,61	0,021	0,030	SZG-02	0,60	0,20	0,502	0,052	0,052	GRAMA	n = 0,041	0,057	OK	0,16	OK
PA				0,036	0,90																
292 + 2,00	300 + 3,00	161,00	E	0,016	0,20	5,00	3,61	0,032	0,058	SZG-02	0,60	0,20	0,801	0,051	0,051	GRAMA	n = 0,035	0,092	OK	0,16	OK
	PA			0,056	0,90																
300 + 3,00	302 + 10,00	47,00	E	0,005	0,20	5,00	3,61	0,009	0,019	SZG-02	0,60	0,20	0,309	0,042	0,042	GRAMA	n = 0,046	0,040	OK	0,16	OK
PA	PB			0,016	0,90																
302 + 10,00	304 + 6,00	36,00	E	0,004	0,20	5,00	3,61	0,041	0,019	SZG-01	0,90	0,30	0,452	0,076	0,076	GRAMA	n = 0,046	0,117	OK	0,24	OK
PB				0,013	0,90																
304 + 13,00	308 + 10,00	77,00	E	0,019	0,20	5,00	3,61	0,034	0,041	SZG-02	0,60	0,20	0,680	0,060	0,060	GRAMA	n = 0,038	0,071	OK	0,16	OK
				0,027	0,90																
309 + 8,00	311 + 9,00	41,00	E	0,014	0,20	5,00	3,61	0,017	0,041	SZG-02	0,60	0,20	0,553	0,041	0,041	GRAMA	n = 0,038	0,071	OK	0,16	OK
				0,014	0,90																
311 + 19,00	313 + 15,00	36,00	E	0,004	0,20	5,00	3,61	0,007	0,007	SZG-02	0,60	0,20	0,161	0,056	0,056	GRAMA	n = 0,065	0,017	OK	0,16	OK
	PA			0,013	0,90																
314 + 13,00	319 + 0,00	87,00	E	0,022	0,20	5,00	3,61	0,019	0,007	SZG-01	0,90	0,30	0,202	0,078	0,078	GRAMA	n = 0,065	0,051	OK	0,24	OK
				0,030	0,90																
319 + 12,00	322 + 4,00	52,00	E	0,005	0,20	5,00	3,61	0,030	0,007	SZG-01	0,90	0,30	0,230	0,099	0,099	GRAMA	n = 0,065	0,051	OK	0,24	OK
				0,018	0,90																

R. Pedro Drusch, 111 – Centro

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

www.araucaria.pr.gov.br



PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE ARAUCÁRIA

52

PLANILHA DE CÁLCULO - SARJETA DE CORTE PROJETADA (LADO ESQUERDO)																					
ESTACA		EXTENSÃO (m)	POSICÃO RELATIVA	ÁREA (ha)	C	TEMPO DE CONC. t _c (min)	INTENSIDADE PLUVIOMÉTRICA i (mm/min) TR = 10 anos	VAZÃO (m³/s)	DECLIV. (m/m)	TIPO DE SARJETA	DIMENSÕES			DIMENSIONAMENTO		REVEST.	n	Suporta Vazão	Suficiência devida a Vazão	Suporta lâmina de:	Suficiência devida Lâmina
INICIAL	FINAL										b (m)	h (m)	VELOC. (m/s)	LÁMINA (m)							
322 + 16,00	323 + 18,00	22,00	E	0,002	0,20	5,00	3,61	0,034	0,007	SZG-01	0,90	0,30	0,241	0,108	GRAMA	n = 0,065	0,051	OK	0,24	OK	
	PB			0,008	0,90																
323 + 18,00	329 + 5,00	107,00	E	0,032	0,20	5,00	3,61	0,057	0,007	SZC-01	0,90	0,30	0,778	0,064	CONCRETO	n = 0,015	0,222	OK	0,24	OK	
	PB			0,037	0,90																
330 + 0,00	332 + 8,00	48,00	E	0,005	0,20	5,00	3,61	0,033	0,061	SZG-02	0,60	0,20	0,821	0,050	GRAMA	n = 0,035	0,095	OK	0,16	OK	
				0,017	0,90																
333 + 1,00	334 + 6,00	25,00	E	0,003	0,20	5,00	3,61	0,023	0,061	SZG-02	0,60	0,20	0,743	0,042	GRAMA	n = 0,035	0,095	OK	0,16	OK	
				0,009	0,90																
335 + 3,00	336 + 9,00	26,00	E	0,003	0,20	5,00	3,61	0,018	0,061	SZG-02	0,60	0,20	0,679	0,036	GRAMA	n = 0,035	0,095	OK	0,16	OK	
				0,009	0,90																
337 + 4,00	340 + 0,00	56,00	E	0,008	0,20	5,00	3,61	0,013	0,061	SZG-02	0,60	0,20	0,610	0,030	GRAMA	n = 0,035	0,095	OK	0,16	OK	
				0,020	0,90																
340 + 10,00	340 + 16,00	6,00	E	0,001	0,20	5,00	3,61	0,001	0,028	SZG-02	0,60	0,20	0,222	0,014	GRAMA	n = 0,041	0,054	OK	0,16	OK	
	PA			0,002	0,90																
340 + 16,00	343 + 5,00	49,00	E	0,005	0,20	5,00	3,61	0,010	0,028	SZG-02	0,60	0,20	0,393	0,037	GRAMA	n = 0,041	0,054	OK	0,16	OK	
	PA			0,017	0,90																
344 + 1,00	344 + 18,00	17,00	E	0,002	0,20	5,00	3,61	0,013	0,025	SZG-02	0,60	0,20	0,410	0,043	GRAMA	n = 0,041	0,052	OK	0,16	OK	
	PB			0,006	0,90																
344 + 18,00	351 + 1,00	123,00	E	0,012	0,20	5,00	3,61	0,025	0,025	SZG-02	0,60	0,20	0,495	0,060	GRAMA	n = 0,041	0,052	OK	0,16	OK	
	PB			0,043	0,90																
351 + 10,00	352 + 11,00	21,00	E	0,002	0,20	5,00	3,61	0,004	0,017	SZG-02	0,60	0,20	0,229	0,027	GRAMA	n = 0,046	0,038	OK	0,16	OK	
	PA			0,007	0,90																
353 + 1,00	357 + 5,00	84,00	E	0,008	0,20	5,00	3,61	0,021	0,017	SZG-02	0,60	0,20	0,379	0,065	GRAMA	n = 0,046	0,038	OK	0,16	OK	
	PB			0,029	0,90																
357 + 5,00	367 + 14,00	209,00	E	0,031	0,20	5,00	3,61	0,072	0,025	SZG-01	0,90	0,30	0,645	0,090	GRAMA	n = 0,041	0,152	OK	0,24	OK	
	PB			0,073	0,90																
368 + 1,00	373 + 14,00	113,00	E	0,023	0,20	5,00	3,61	0,029	0,025	SZG-02	0,60	0,20	0,517	0,065	GRAMA	n = 0,041	0,051	OK	0,16	OK	
				0,040	0,90																
373 + 19,00	375 + 3,00	24,00	E	0,002	0,20	5,00	3,61	0,005	0,025	SZG-02	0,60	0,20	0,296	0,025	GRAMA	n = 0,041	0,051	OK	0,16	OK	
				0,008	0,90																

R. Pedro Drusch, 111 – Centro

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

www.araucaria.pr.gov.br



PLANILHA DE CÁLCULO - SARJETA DE CORTE PROJETADA (LADO ESQUERDO)																					
ESTACA		EXTENSÃO (m)	POSICÃO RELATIVA	ÁREA (ha)	C	TEMPO DE CONC. tc (min)	INTENSIDADE PLUVIOMÉTRICA i (mm/min) TR = 10 anos	VAZÃO (m³/s)	DECLIV. (m/m)	TIPO DE SARJETA	DIMENSÕES			DIMENSIONAMENTO		REVEST.	n	Suporta Vazão	Suficiência devida a Vazão	Suporta lâmina de:	Suficiência devida Lâmina
INICIAL	FINAL										b (m)	h (m)	VELOC. (m/s)	LÂMINA (m)							
375 + 18,00	380 + 8,00	90,00	E	0,009	0,20	5,00	3,61	0,018	0,049	SZG-02	0,60	0,20	0,604	0,041	GRAMA	n = 0,038	0,078	OK	0,16	OK	
PA	PB			0,032	0,90																
380 + 8,00	384 + 13,00	85,00	E	0,021	0,20	5,00	3,61	0,027	0,049	SZG-02	0,60	0,20	0,681	0,051	GRAMA	n = 0,038	0,078	OK	0,16	OK	
PB				0,030	0,90																
385 + 4,00	387 + 5,00	41,00	E	0,008	0,20	5,00	3,61	0,009	0,049	SZG-02	0,60	0,20	0,475	0,027	GRAMA	n = 0,038	0,078	OK	0,16	OK	
	PA			0,014	0,90																
387 + 5,00	389 + 16,00	51,00	E	0,005	0,20	5,00	3,61	0,010	0,034	SZG-02	0,60	0,20	0,438	0,033	GRAMA	n = 0,038	0,065	OK	0,16	OK	
PA				0,018	0,90																
390 + 7,00	392 + 19,00	52,00	E	0,005	0,20	5,00	3,61	0,021	0,011	SZG-02	0,60	0,20	0,323	0,073	GRAMA	n = 0,046	0,030	OK	0,16	OK	
				0,018	0,90																
393 + 4,00	396 + 17,00	73,00	E	0,007	0,20	5,00	3,61	0,035	0,011	SZG-01	0,90	0,30	0,359	0,081	GRAMA	n = 0,046	0,089	OK	0,24	OK	
				0,026	0,90																
397 + 4,00	402 + 19,00	115,00	E	0,012	0,20	5,00	3,61	0,059	0,011	SZG-01	0,90	0,30	0,417	0,106	GRAMA	n = 0,046	0,089	OK	0,24	OK	
	PB			0,040	0,90																
402 + 19,00	403 + 2,00	3,00	E	0,000	0,20	5,00	3,61	0,014	0,006	SZG-02	0,60	0,20	0,187	0,083	GRAMA	n = 0,065	0,016	OK	0,16	OK	
PB				0,001	0,90																
403 + 7,00	405 + 6,00	39,00	E	0,004	0,20	5,00	3,61	0,014	0,006	SZG-02	0,60	0,20	0,185	0,081	GRAMA	n = 0,065	0,016	OK	0,16	OK	
				0,014	0,90																
405 + 11,00	407 + 0,00	29,00	E	0,003	0,20	5,00	3,61	0,006	0,006	SZG-02	0,60	0,20	0,146	0,053	GRAMA	n = 0,065	0,016	OK	0,16	OK	
				0,010	0,90																

[illegible]



PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE ARAUCÁRIA

55

SÁIDA COM SZC PROJETADA					
ESTACA		TIPO	EXTENSÃO (m)	POSIÇÃO RELATIVA	
56	+	0,00	SZC-01	4,00	LE
97	+	15,00	SZC-01	5,00	LE
106	+	0,00	SZC-01	4,00	LD
119	+	0,00	SZC-01	4,00	LE
119	+	0,00	SZC-01	4,00	LD
136	+	10,00	SZC-01	4,00	LE
136	+	10,00	SZC-01	4,00	LD
164	+	0,00	SZC-01	4,00	LE
256	+	7,00	SZC-01	4,00	LD
256	+	7,00	SZC-01	4,00	LE

ENTRADA D'ÁGUA PROJETADA				
ESTACA			TIPO	POSIÇÃO RELATIVA
20	+	15,60	EDA-04	LD
20	+	15,60	EDA-04	LE
93	+	6,00	EDA-04	LD
93	+	6,00	EDA-04	LE
189	+	8,00	EDA-04	LE
216	+	14,00	EDA-04	LE
230	+	8,00	EDA-04	LE
268	+	2,00	EDA-03	LE
268	+	3,00	EDA-03	LD
268	+	15,00	EDA-03	LD
268	+	17,00	EDA-03	LE
292	+	3,00	EDA-04	LD
302	+	11,00	EDA-04	LD
380	+	8,00	EDA-04	LD
380	+	8,00	EDA-04	LE



DESCIDA D'ÁGUA PROJETADA					
ESTACA			TIPO	EXTENSÃO (m)	POSIÇÃO RELATIVA
20	+	15,00	DAR-02	3,60	LE
20	+	15,00	DAR-02	2,40	LD
93	+	6,00	DAR-02	2,40	LD
93	+	6,00	DAR-02	2,40	LE
189	+	8,00	DAR-02	2,10	LE
216	+	16,00	DAR-02	3,70	LE
230	+	8,00	DAR-02	1,30	LE
268	+	2,00	DAR-02	3,60	LE
268	+	3,00	DAR-02	3,60	LD
268	+	15,00	DAR-02	3,60	LD
268	+	17,00	DAR-02	3,60	LE
292	+	2,00	DAR-02	1,40	LD
302	+	10,00	DAR-02	1,40	LD
380	+	8,00	DAR-02	4,10	LD
380	+	8,00	DAR-02	4,10	LE



PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE ARAUCÁRIA

57

DISSIPADORES				
ESTACA			TIPO	POSIÇÃO RELATIVA
20	+	15,00	DEB-01	LE
20	+	15,00	DEB-01	LD
23	+	0,00	DEB-09	LE
56	+	0,00	DES-02	LE
73	+	0,00	DEB-03	LE
93	+	6,00	DEB-01	LE
93	+	6,00	DEB-01	LD
96	+	5,00	DES-04	LD
97	+	5,00	DEB-10	LE
106	+	0,00	DES-02	LD
119	+	0,00	DES-02	LE
119	+	0,00	DES-02	LD
136	+	10,00	DES-02	LE
136	+	10,00	DES-02	LD
164	+	0,00	DES-02	LE
189	+	7,00	DEB-03	LE
216	+	16,00	DEB-04	LE
230	+	7,00	DEB-03	LE
256	+	7,00	DES-02	LE
256	+	7,00	DES-02	LD
268	+	2,00	DEB-01	LE
268	+	3,00	DEB-01	LD
268	+	15,00	DEB-01	LD
268	+	17,00	DEB-01	LE
292	+	2,00	DEB-03	LD
302	+	10,00	DEB-03	LD
315	+	5,00	DEB-03	LD
323	+	18,00	DEB-03	LD
344	+	18,00	DEB-03	LD
357	+	4,00	DES-02	LE
380	+	8,00	DEB-01	LE
380	+	8,00	DEB-01	LD
402	+	19,00	DEB-03	LE

R. Pedro Druszcz, 111 – Centro

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

www.araucaria.pr.gov.br



TRANSPosição DE SARJETA					
ESTACA		EXTENSÃO (m)	POSICÃO RELATIVA	TIPO	
INICIAL	FINAL				
0 + 10,00	1 + 16,00	26,00	D	TSS 01	
17 + 0,00	17 + 19,00	19,00	D	TSS 01	
24 + 5,00	24 + 15,00	10,00	E	TSS 01	
26 + 9,00	26 + 19,00	10,00	E	TSS 01	
29 + 1,00	29 + 13,00	12,00	E	TSS 01	
34 + 11,00	34 + 18,00	7,00	D	TSS 01	
35 + 14,00	36 + 9,00	15,00	E	TSS 01	
37 + 8,00	37 + 15,00	7,00	D	TSS 01	
39 + 8,00	39 + 15,00	7,00	E	TSS 01	
39 + 17,00	40 + 8,00	11,00	D	TSS 01	
40 + 11,00	41 + 2,00	11,00	E	TSS 01	
51 + 3,00	51 + 19,00	16,00	D	TSS 01	
57 + 9,00	57 + 17,00	8,00	E	TSS 01	
94 + 19,00	95 + 4,00	5,00	D	TSS 01	
94 + 19,00	95 + 4,00	5,00	D	TSS 01	
95 + 14,00	95 + 19,00	5,00	E	TSS 01	
95 + 14,00	95 + 19,00	5,00	E	TSS 01	
101 + 10,00	102 + 4,00	14,00	E	TSS 01	
111 + 12,00	111 + 19,00	7,00	D	TSS 01	
111 + 12,00	111 + 19,00	7,00	E	TSS 01	
128 + 13,00	129 + 3,00	10,00	D	TSS 01	
136 + 12,00	136 + 17,00	5,00	E	TSS 01	
136 + 18,00	137 + 5,00	7,00	D	TSS 01	
147 + 3,00	147 + 17,00	14,00	D	TSS 01	
148 + 15,00	149 + 10,00	15,00	D	TSS 01	
159 + 0,00	159 + 19,00	19,00	D	TSS 01	
164 + 2,00	164 + 7,00	5,00	D	TSS 01	



TRANSPOSIÇÃO DE SARJETA					
ESTACA		EXTENSÃO (m)	POSIÇÃO RELATIVA	TIPO	
INICIAL	FINAL				
172 + 13,00	173 + 11,00	18,00	D	TSS 01	
173 + 8,00	173 + 18,00	10,00	E	TSS 01	
192 + 14,00	193 + 9,00	15,00	D	TSS 01	
199 + 5,00	199 + 19,00	14,00	E	TSS 01	
201 + 0,00	201 + 15,00	15,00	D	TSS 01	
213 + 7,00	213 + 12,00	5,00	E	TSS 01	
218 + 14,00	219 + 4,00	10,00	D	TSS 01	
218 + 17,00	219 + 2,00	5,00	E	TSS 01	
220 + 12,00	220 + 17,00	5,00	E	TSS 01	
223 + 9,00	224 + 1,00	12,00	E	TSS 01	
224 + 14,00	224 + 19,00	5,00	E	TSS 01	
229 + 14,00	230 + 1,00	7,00	E	TSS 01	
232 + 8,00	232 + 13,00	5,00	E	TSS 01	
234 + 0,00	235 + 12,00	32,00	E	TSS 01	
237 + 8,00	238 + 6,00	18,00	D	TSS 01	
238 + 7,00	238 + 14,00	7,00	E	TSS 01	
239 + 2,00	239 + 7,00	5,00	D	TSS 01	
243 + 1,00	243 + 11,00	10,00	E	TSS 01	
252 + 3,00	253 + 4,00	21,00	D	TSS 01	
269 + 3,00	269 + 13,00	10,00	E	TSS 01	
271 + 11,00	271 + 16,00	5,00	D	TSS 01	
271 + 16,00	272 + 12,00	16,00	E	TSS 01	
292 + 19,00	293 + 5,00	6,00	D	TSS 01	
294 + 4,00	294 + 10,00	6,00	D	TSS 01	
299 + 0,00	299 + 15,00	15,00	D	TSS 01	
300 + 8,00	301 + 3,00	15,00	D	TSS 01	
303 + 6,00	305 + 8,00	42,00	D	TSS 01	
304 + 6,00	304 + 13,00	7,00	E	TSS 01	
306 + 19,00	307 + 4,00	5,00	D	TSS 01	
308 + 10,00	309 + 8,00	18,00	E	TSS 01	



PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE ARAUCÁRIA

60

TRANSPOSIÇÃO DE SARJETA				
ESTACA		EXTENSÃO (m)	POSIÇÃO RELATIVA	TIPO
INICIAL	FINAL			
308 + 13,00	308 + 18,00	5,00	D	TSS 01
310 + 5,00	310 + 19,00	14,00	D	TSS 01
311 + 9,00	311 + 19,00	10,00	E	TSS 01
311 + 14,00	312 + 3,00	9,00	D	TSS 01
318 + 11,00	318 + 19,00	8,00	D	TSS 01
319 + 0,00	319 + 12,00	12,00	E	TSS 01
322 + 4,00	322 + 16,00	12,00	E	TSS 01
329 + 5,00	330 + 0,00	15,00	E	TSS 01
332 + 5,00	332 + 10,00	5,00	D	TSS 01
332 + 8,00	333 + 1,00	13,00	E	TSS 01
334 + 6,00	335 + 3,00	17,00	E	TSS 01
335 + 6,00	335 + 11,00	5,00	D	TSS 01
336 + 9,00	337 + 4,00	15,00	E	TSS 01
339 + 14,00	340 + 12,00	18,00	D	TSS 01
340 + 0,00	340 + 10,00	10,00	D	TSS 01
343 + 5,00	344 + 0,00	15,00	D	TSS 01
343 + 5,00	344 + 1,00	16,00	E	TSS 01
347 + 18,00	348 + 5,00	7,00	D	TSS 01
349 + 13,00	349 + 18,00	5,00	D	TSS 01
352 + 11,00	353 + 1,00	10,00	D	TSS 01
352 + 11,00	353 + 1,00	10,00	E	TSS 01
360 + 5,00	360 + 13,00	8,00	D	TSS 01
367 + 14,00	368 + 1,00	7,00	E	TSS 01
368 + 15,00	369 + 19,00	24,00	D	TSS 01
373 + 14,00	373 + 19,00	5,00	E	TSS 01
384 + 13,00	385 + 4,00	11,00	E	TSS 01
384 + 18,00	385 + 13,00	15,00	D	TSS 01
389 + 12,00	390 + 6,00	14,00	D	TSS 01
389 + 16,00	390 + 7,00	11,00	E	TSS 01
392 + 19,00	393 + 4,00	5,00	E	TSS 01

R. Pedro Druszcz, 111 – Centro

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

www.araucaria.pr.gov.br



PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE ARAUCÁRIA

61

TRANSPOSIÇÃO DE SARJETA					
ESTACA		EXTENSÃO (m)	POSIÇÃO RELATIVA	TIPO	
INICIAL	FINAL				
396 + 17,00	397 + 4,00	7,00	E	TSS 01	
403 + 2,00	403 + 7,00	5,00	E	TSS 01	
404 + 7,00	405 + 11,00	24,00	D	TSS 01	
405 + 6,00	405 + 11,00	5,00	E	TSS 01	



DRENO PROFUNDO PROJETADO				
ESTACA		EXTENSÃO TOTAL (m)	POSIÇÃO RELATIVA	TIPO
INICIAL	FINAL			
9 + 0,00	20 + 15,00	238,00	DIREITA	DPS-08
9 + 0,00	20 + 15,00	238,00	ESQUERDA	DPS-08
20 + 15,00	23 + 5,00	50,00	DIREITA	DPS-08
20 + 15,00	23 + 5,00	50,00	ESQUERDA	DPS-08
25 + 15,00	31 + 0,00	110,00	ESQUERDA	DPS-08
25 + 15,00	31 + 0,00	110,00	DIREITA	DPS-08
37 + 0,00	40 + 0,00	65,00	ESQUERDA	DPS-08
39 + 0,00	40 + 0,00	25,00	DIREITA	DPS-08
45 + 0,00	72 + 18,00	563,00	DIREITA	DPS-08
45 + 0,00	72 + 18,00	563,00	ESQUERDA	DPS-08
74 + 0,00	76 + 16,00	61,00	ESQUERDA	DPS-08
72 + 18,00	76 + 16,00	78,00	DIREITA	DPS-08
76 + 16,00	93 + 6,00	333,00	DIREITA	DPS-08
76 + 16,00	93 + 6,00	333,00	ESQUERDA	DPS-08
93 + 6,00	95 16,00	50,00	DIREITA	DPS-08
93 + 6,00	95 16,00	50,00	ESQUERDA	DPS-08
97 + 10,00	131 + 0,00	675,00	DIREITA	DPS-08
97 + 15,00	131 + 0,00	670,00	ESQUERDA	DPS-08
136 + 10,00	174 + 0,00	755,00	DIREITA	DPS-08
136 + 10,00	174 + 0,00	755,00	ESQUERDA	DPS-08
186 + 15,00	189 + 5,00	53,00	DIREITA	DPS-08
186 + 15,00	189 + 9,00	55,00	ESQUERDA	DPS-08
191 + 15,00	189 + 5,00	50,00	DIREITA	DPS-08
191 + 15,00	189 + 9,00	46,00	ESQUERDA	DPS-08
198 + 0,00	216 + 14,00	376,00	DIREITA	DPS-08



PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE ARAUCÁRIA

63

DRENO PROFUNDO PROJETADO				
ESTACA		EXTENSÃO TOTAL (m)	POSIÇÃO RELATIVA	TIPO
INICIAL	FINAL			
198 + 0,00	216 + 14,00	378,50	ESQUERDA	DPS-08
220 + 0,00	216 + 14,00	66,00	DIREITA	DPS-08
220 + 0,00	216 + 14,00	66,00	ESQUERDA	DPS-08
228 4,00	230 14,00	52,00	DIREITA	DPS-08
228 4,00	230 14,00	55,00	ESQUERDA	DPS-08
233 4,00	230 14,00	50,00	DIREITA	DPS-08
233 4,00	230 14,00	50,00	ESQUERDA	DPS-08
244 + 0,00	262 + 0,00	365,00	DIREITA	DPS-08
244 + 0,00	268 + 2,00	482,00	ESQUERDA	DPS-08
289 + 0,00	292 + 2,00	67,00	DIREITA	DPS-08
289 + 0,00	292 + 2,00	64,00	ESQUERDA	DPS-08
292 + 2,00	294 + 0,00	38,00	DIREITA	DPS-08
292 + 2,00	294 + 0,00	38,00	ESQUERDA	DPS-08
300 + 3,00	302 + 10,00	52,00	DIREITA	DPS-08
300 + 3,00	302 + 10,00	48,00	ESQUERDA	DPS-08
302 + 10,00	310 + 0,00	150,00	DIREITA	DPS-08
302 + 10,00	310 + 0,00	150,00	ESQUERDA	DPS-08
321 8,00	323 + 18,00	55,00	DIREITA	DPS-08
321 8,00	323 + 18,00	53,00	ESQUERDA	DPS-08
323 + 18,00	335 + 0,00	222,00	DIREITA	DPS-08
323 + 18,00	335 + 0,00	222,00	ESQUERDA	DPS-08
341 + 0,00	344 + 18,00	83,00	DIREITA	DPS-08
341 + 0,00	344 + 18,00	81,00	ESQUERDA	DPS-08
344 18,00	347 8,00	50,00	DIREITA	DPS-08
344 18,00	347 8,00	50,00	ESQUERDA	DPS-08
377 18,00	380 8,00	54,50	DIREITA	DPS-08
377 18,00	380 8,00	54,50	ESQUERDA	DPS-08
380 + 8,00	384 + 5,00	77,00	DIREITA	DPS-08
380 + 8,00	384 + 5,00	77,00	ESQUERDA	DPS-08
391 + 0,00	403 + 0,00	244,00	DIREITA	DPS-08
391 + 0,00	403 + 0,00	245,00	ESQUERDA	DPS-08
403 + 0,00	407 + 0,00	80,00	DIREITA	DPS-08
403 + 0,00	407 + 0,00	80,00	ESQUERDA	DPS-08

R. Pedro Druszcz, 111 – Centro

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

www.araucaria.pr.gov.br



10.2. Drenagem para Transposição de Talvegues

Na transposição de talvegues as águas originam-se de uma bacia e que, por imperativos hidrológicos e do modelado do terreno, têm que ser atravessadas sem comprometer a estrutura da estrada. Esse objetivo é alcançado com a introdução de uma ou mais linhas de bueiros sob os aterros ou construção de pontilhões ou pontes transpondo os cursos d'água, obstáculos a serem vencidos pela rodovia.

As obras para transposição dos talvegues podem ser bueiros, pontilhões e pontes.

Em termos hidráulicos os bueiros podem ser dimensionados como canais, vertedouros ou orifícios.

Os bueiros deste projeto foram verificados para canal (verificação da declividade crítica e vazão crítica) e orifício (verificação da altura máxima da carga hidráulica H_w).

A vazão de projeto foi calculada através do Método Racional, conforme consta nos Estudos Hidrológicos.

Canal:

Para a verificação para canal foram utilizados as seguintes fórmulas:

Vazão crítica:

$$Q = 1,533 * D^{2,5}$$

Declividade crítica:

$$I = 3282 \frac{n^2}{\sqrt[3]{D}}$$

Onde:

Q = vazão (m^3/s)

D = diâmetro da tubulação (m)

I = inclinação (%)



n = rugosidade da tubulação

Orifício:

A verificação para orifício é realizada através da altura da carga hidráulica H_w .

Para ser o bueiro tubular ter suficiência a carga hidráulica, a contar do centro de gravidade da seção do bueiro, não pode ser maior do que duas vezes o diâmetro ou a sua altura.

Planilha de dimensionamento:

CÁLCULO BUEIROS DE GREIDE:

PLANILHA DE CÁLCULO – BUEIROS DE GREIDE												
LOCALIZAÇÃO DO TRECHO			TEMPO DE CONCENTRAÇÃO		TR = 15	VAZÃO DE PROJETO Q (m ³ /s)	TUBULAÇÃO PROJETADA				LÂMINA D'ÁGUA h (m)	VELOCIDADE V (m/s)
INICIAL	FINAL	ESTACA	TEMPO DE PERCURSO (min)	TOTAL ACUMULADO (min)	INTENS. PLUV. i (mm/min)		COMPRIMENTO L (m)	DECLIVIDADE I (m/m)	DIÂMETRO D (m)	y/D		
BOCA	BOCA	73+0,00	10,00	10,00	3,04	0,158	10,50	0,01	0,60	0,75	0,040	1,88
CAIXA	BOCA	189+7,00	10,00	10,00	3,04	0,065	12,10	0,01	0,60	0,75	0,010	1,88
CAIXA	BOCA	230+12,00	10,00	10,00	3,04	0,087	13,20	0,005	0,60	0,75	0,010	1,33
BOCA	CAIXA	292+2,00	10,00	10,00	3,04	0,083	10,90	0,005	0,60	0,75	0,010	1,33
BOCA	CAIXA	302+10,00	10,00	10,00	3,04	0,080	10,90	0,005	0,60	0,75	0,010	1,33
BOCA	BOCA	315+5,00	10,00	10,00	3,04	0,030	10,30	0,005	0,60	0,75	0,000	1,33
BOCA	CAIXA	323+18,00	10,00	10,00	3,04	0,121	11,30	0,005	0,60	0,75	0,020	1,33
BOCA	CAIXA	344+18,00	10,00	10,00	3,04	0,068	9,80	0,005	0,60	0,75	0,010	1,33
CAIXA	BOCA	357+5,00	10,00	10,00	3,04	0,122	10,20	0,005	0,60	0,75	0,020	1,33
CAIXA	BOCA	402+14,00	10,00	10,00	3,04	0,107	13,50	0,005	0,60	0,75	0,020	1,33

CÁLCULO BUEIROS DE TALVEGUE:



BUEIROS DE TALVEGUE																									
ESTUDOS HIDROLÓGICOS													VERIFICAÇÃO CANAL												
ESTACA	ÁREA (m²)	ÁREA (km²)	ÁREA (ha)	L (m)	L (km)	H (m)	I (m/km)	tc (min)	i (mm/min)			C	VAZÃO (m³/s)			MÉTODO DE CÁLCULO	DISPOSITIVO PROJETADO			DECLIV. CRÍTICA (%)	VAZÃO CRÍTICA	SUR- CIÊNCIA	Hw-CARGA HIDRAULICA (m)	SUR- CIÊNCIA	
									TR 15 anos	TR 25 anos	TR 50 anos		TR 15 anos	TR 25 anos	TR 50 anos		TIPO	EXT. (m)	DECLIV. (%)						
22+15,00	1.700.988,99	1,70	170,10	2.178,89	2,18	60,00	27,5369	28,97	1,68	1,84	2,08	0,10	4,76	5,22	5,90	Racional	BDTC Ø 1,20	10,70	1,00	0,7911	4,84	SUFICIENTE	0,68	OK	
97+10,00	5.859.205,74	5,86	585,92	4.084,19	4,08	65,00	15,9150	58,04	1,00	1,09	1,24	0,10	8,18	8,95	10,12	Racional Corrigido	BDTC Ø 1,50	13,50	0,50	0,7350	8,45	SUFICIENTE	0,82	OK	
216+14,00	923.135,74	0,92	92,31	10.521,00	10,52	45,00	4,2772	199,46	0,34	0,37	0,42	0,10	0,52	0,57	0,64	Racional	BSTC Ø 0,80	15,60	0,50	0,9044	0,88	SUFICIENTE	0,17	OK	
268+10,00	68.236.663,87	68,24	6.823,67	16.456,56	16,46	80,00	4,8613	267,95	0,26	0,28	0,32	0,10				Hidrogram a Unitário									



10.3. Desvio Provisório do Rio Faxinal

O desvio provisório do Rio Faxinal para o prolongamento do BDCC existente na estaca 268+10,00 foi projetado a partir do estudo hidrológico da bacia, a vazão $Q = 41,73 \text{ m}^3$, para 25 anos, foi obtida através do Hidrograma Unitário Triangular, descrito no capítulo “Estudos Hidrológicos”.

O estudo determinou a dimensão do prolongamento (BDCC 3,00x3,00) e também a dimensão da tubulação utilizada para o desvio temporário (BTTM 1,90).

Fases do desvio:

1ª Fase: Construção do desvio

Para o desvio da água do Rio Faxinal deverá ser utilizado BTTM com diâmetro de 1,90 executados sem a interrupção do tráfego, por processo não destrutivo, de modo a permitir o escoamento das águas de um lado para o outro.

O bueiro deverá ser construído de jusante para montante, tomando -se cuidado de impedir que com o avanço da escavação seja inundada a canalização, mantendo-se para tanto o tamponamento da boca de montante.

2ª Fase: Construção das ensecadeiras

A execução de obras no interior de cursos de água exige a criação de espaços estanques, devendo-se fazer uso de ensecadeira.

No caso de lâminas de água de pequena altura, pode ser executada ensecadeira constituída de sacos, preenchidos preferencialmente com areia.

Para cursos de água mais profundos, caso do Rio Faxinal, a ensecadeira deve ser composta por paredes de madeira ou metálicas, podendo ser simples ou duplas. Normalmente a fixação dessas paredes no leito do curso de água se dá através de cravação, mediante o emprego de equipamento apropriado. Quando necessário, deve ser executado um sistema de travamento das mesmas através de estroncas de madeira ou metálicas.

Deverá ser realizado o bombeamento de todo acúmulo de água no interior da ensecadeira que venha a prejudicar a correta execução das obras. A dimensão da área a ser protegida pela ensecadeira deve permitir que os trabalhos ali previstos sejam executados dentro das melhores condições.



3ª Fase: Escavação

Deverá ser realizada a escavação do leito provisório do rio conforme especificações técnicas citas no último capítulo.

4ª Fase: Execução do prolongamento da galeria

Finalizado o desvio e esgotamento da calha do rio, inicia-se o prolongamento da galeria existente.

A galeria a ser utilizada é do tipo pré-moldado dupla 3,00x3,00m, com comprimento total de três metros conforme álbum de dispositivos de drenagem do DNIT.

5ª Fase: Retirada da ensecadeira, recomposição do leito natural do rio e tamponamento do desvio

Após a conclusão do prolongamento da galeria retira-se então a ensecadeira, voltando ao fluxo natural do rio. Por fim, deve-se tamponar a tubulação de desvio e aterrar a escavação efetuada para o desvio, recuperando-se o entorno do rio.

10.4. Especificações Técnicas

- **Escavação Mecânica de Valas / Transporte / Aterros:** A escavação deverá ser executada com retro escavadeira 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.

- **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.

- **Bueiros de Talvegue (Grotas):** Obras-de-arte correntes que se instalam no fundo dos talvegues. No caso de obras mais significativas correspondem a cursos d'água permanentes e, conseqüentemente, obras de maior porte. Por se instalarem no fundo das grotas, estas obras deverão dispor de bocas e alas. Os tubos de concreto para bueiros de grotas e greide deverão ser do tipo e dimensões indicadas no projeto e ter encaixe tipo ponta e bolsa, obedecendo às exigências da ABNT NBR 8890/03. O concreto usado para a fabricação dos tubos será confeccionado de acordo com as normas NBR 6118/03, NBR 12655/96, NBR 7187/03 e DNER-ES 330/97 e dosado experimentalmente para a resistência à compressão ($f_{ck\ min}$) aos 28 dias de 15 MPa. O rejuntamento da tubulação dos bueiros será feito de acordo com o estabelecido nos projetos específicos e na falta de outra indicação deverá atender ao traço mínimo de 1:4, em massa, executado e aplicado de acordo com o que dispõe a DNER-ES 330/97.

Para execução de bueiros tubulares de concreto instalados no fundo de grotas deverão ser atendidas as etapas executivas seguintes:

Locação da obra atendendo às Notas de Serviço para implantação de obras-de-arte correntes de acordo com o projeto executivo de cada obra.

A locação será feita por instrumentação topográfica após desmatamento e regularização do fundo do talvegue.

Precedendo a locação recomenda-se no caso de deslocamento do eixo do bueiro



do leito natural executar o preenchimento da vala com pedra de mão ou “rachão” para proporcionar o fluxo das águas de infiltração ou remanescentes da canalização do talvegue.

Após a regularização do fundo da grot, antes da concretagem do berço, local a obra com a instalação de réguas e gabaritos, que permitirão materializar no local, as indicações de alinhamento, profundidade e declividade do bueiro.

O espaçamento máximo entre réguas será de 5m, permissíveis pequenos ajustamentos das obras, definidas pelas Notas de Serviço, garantindo adequação ao terreno.

A declividade longitudinal do bueiro deverá ser contínua e somente em condições excepcionais permitir descontinuidades no perfil dos bueiros.

No caso de interrupção da sarjeta ou da canalização coletora, junto ao acesso, instalar dispositivo de transferência para o bueiro, como: caixa coletora, caixa de passagem ou outro indicado.

A escavação das cavas será feita em profundidade que comporte a execução do berço, adequada ao bueiro selecionado, por processo mecânico ou manual.

A largura da cava deverá ser superior à do berço em pelo menos 30cm para cada lado, de modo a garantir a implantação de fôrmas nas dimensões exigidas.

Havendo necessidade de aterro para alcançar a cota de assentamento, o lançamento, sem queda, do material será feito em camadas, com espessura máxima de 15cm.

Deve ser exigida a compactação mecânica por compactadores manuais, placa vibratória ou compactador de impacto, para garantir o grau de compactação satisfatório e a uniformidade de apoio para a execução do berço.

Após atingir o grau de compactação adequado, instalar formas laterais para o berço de concreto e executar a porção inferior do berço com concreto de resistência ($f_{ckmin} > 15 \text{ MPa}$), com a espessura de 10cm.

Somente após a concretagem, acabamento e cura do berço serão feitos a colocação, assentamento e rejuntamento dos tubos, com argamassa cimento-areia, traço 1:4, em massa.



A complementação do berço compreende o envolvimento do tubo com o mesmo tipo de concreto, obedecendo à geometria prevista no projeto-tipo e posterior reaterro com recobrimento mínimo de 1,5 vezes o diâmetro da tubulação, acima da geratriz superior da canalização.

- **Dissipador de energia:** dispositivo que visa promover a redução da velocidade de escoamento nas entradas, saídas ou mesmo ao longo da própria canalização de modo a reduzir os riscos dos efeitos de erosão nos próprios dispositivos ou nas áreas adjacentes. O dispositivo de drenagem serão executados em concreto de cimento, moldados “in loco” ou pré-moldados. O processo executivo mais utilizado refere-se ao emprego de dispositivos moldados “in loco” com emprego de formas convencionais.

- **Entradas e descidas d'água:** As descidas d'água são dispositivos que possibilitam o escoamento das águas que se concentram em talvegues interceptados pela terraplenagem. As estradas d'água são dispositivos destinados a transferência das águas captadas para canalizações ou outros dispositivos, possibilitando o escoamento seguro e eficiente. As entradas e descidas d'água de concreto deverão ser moldadas “in-loco” atendendo ao disposto nos projetos específicos e desenvolvidas de acordo com as seguintes etapas:

- Escavação, obedecendo aos alinhamentos, cotas e dimensões no projeto;
- Para uniformização da base para apoio do dispositivo recomenda-se a execução de base de brita para regularização;
- Instalação de forma e cimbramento;
- Lançamento, vibração e cura do concreto;
- Retirada das guias e das fôrmas laterais;
- Preenchimento das juntas com argamassa cimento-areia, traço 1:3, em massa.

- **Sarjetas:** Dispositivos de drenagem longitudinal constituídos lateral às pistas de rolamento e às plataformas dos escalonamentos, destinados a interceptar os deflúvios que escoam pelos taludes ou terrenos marginais. A execução das



sarjetas de corte deverá ser iniciada após a conclusão de todas as operações de pavimentação que envolvam atividades na faixa anexa à plataforma cujos trabalhos de regularização ou acerto possam danificá-las. Concluída a regularização da superfície de assentamento e verificadas as condições de escoamento será aplicada camada de terra vegetal, previamente selecionada e adubada de modo a facilitar a germinação da grama. Recomenda-se o emprego de gramíneas de porte baixo, de sistema radicular profundo e abundante, nativas da região e podadas rentes, antes da sua extração. O revestimento vegetal aplicado será periodicamente irrigado, até se constatar a sua efetiva fixação nas superfícies recobertas.

- **Drenos longitudinais profundos:** Dispositivos instalados nas camadas subsuperficiais das rodovias, em geral no subleito, de modo a permitir a captação, condução e deságue das águas que se infiltram pelo pavimento ou estão contidas no próprio maciço e que, por ação do tráfego e carregamento, comprometem a estrutura do pavimento e a estabilidade do corpo estradal. A parte do dispositivo que exerce a função de captação em um sistema de drenagem subterrânea pode ser constituída por drenos cegos ou drenos tubulares, neste último caso utilizando tubos dreno em polietileno de alta densidade - PEAD - corrugados perfurados ou tubos dreno em concreto perfurado ou poroso. Os drenos subterrâneos devem ser implantados durante o acabamento da terraplanagem, de modo a favorecer as condições construtivas.

- **Galerias:** São bueiros celulares de porte razoável, que se instalam no fundo dos talwegues e, em geral, correspondem a cursos d'água permanentes. Por razões construtivas e estruturais são construídos em seções geometricamente definidas, na forma de retângulos ou quadrados, podendo ser de células únicas ou múltiplas, separadas por septos verticais. Dispositivos destinados à condução dos deflúvios que se desenvolvem na plataforma rodoviária, para os coletores de drenagem, através de canalizações subterrâneas, integrando o sistema de drenagem da rodovia ao sistema urbano, de modo a permitir a livre circulação de veículos. Os bueiros celulares de concreto deverão



ser locados de acordo com os elementos especificados no projeto.

- **Valetas:** Dispositivos localizados nas cristas de corte ou nos pés de aterro, consequentemente afastados das faixas de tráfego, com a mesma finalidade das sarjetas, mas que por escoarem maiores deflúvios ou em razão de suas características construtivas têm em geral a forma trapezoidal ou retangular. Referem-se a cortes, aterros e ao terreno natural, marginal à área afetada pela construção, que por ação da erosão poderão ter sua estabilidade comprometida.

- **Transposição de valetas:** Utilizadas quando os deflúvios conduzidos podem ser transferidos para um coletor de águas pluviais, por meio de canalizações tubulares inteiramente confinadas. Feitas para permitir a execução do pavimento do acesso. Para a execução da travessia de sarjetas ou valetas de drenagem com tubos de concreto, deverá ser adotada a seguinte sistemática:

- Escavação de forma a comportar o dispositivo selecionado, obedecendo, no que couber, à especificação apropriada ao tipo de canalização a ser adotada;
- Apiloamento da superfície resultante da escavação;
- Execução do berço com concreto de resistência característica à compressão mínima (f_{ck} , mín), aos 28 dias, de 15 Mpa, com espessura de 10 cm;
- Colocação, assentamento e rejuntamento dos tubos, com argamassa cimento-areia, traço 1:3, em massa.
- Complementação do envolvimento do tubo com o mesmo tipo de concreto;

11. 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.



11.1. 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.

Antes do início da pintura a superfície deve estar limpa e seca, sem sujeiras, areia, poeira, óleos, graxas ou qualquer material estranho que possa prejudicar a aderência da tinta ao pavimento.

A tinta deverá ser específica para demarcação viária urbana à base de solvente, na cor branca e na cor amarela.

11.2. Sinalização vertical

- 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.



12. ANEXOS



13. 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

- DNIT 018/2006- ES - Drenagem - Sarjetas e valetas de drenagem
- DER/PR ES-D 09/05 - Bueiros tubulares de concreto
- DNIT 015/2006- ES - Drenagem - Drenos subterrâneos
- DNIT 021/2004- ES - Drenagem - Entradas e descidas d'água
- DNIT 022/2006- ES - Drenagem - Dissipadores de energia
- DNIT 025/2004 - ES - Drenagem - Bueiros celulares de concreto
- DNIT 019/2004- ES - Drenagem - Transposição de sarjetas e valetas
- DNIT 026/2004- ES - Drenagem – Caixas coletoras
- DNIT 028/2004- ES - Drenagem – Limpeza e desobstrução de dispositivos de drenagem

c) Pavimentação

- 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

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