

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

Ministério dos Transportes

Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes

PROJETO DE ENGENHARIA PARA IMPLANTAÇÃO DE OBRAS DE ARTE ESPECIAIS NO MUNICÍPIO DE SÃO CARLOS/SP

Ferrovia: **FERROBAN – FERROVIA BANDEIRANTES S.A.**

Trecho: **SÃO CARLOS - ARARAQUARA**

Subtrecho: **PERÍMETRO URBANO DE SÃO CARLOS**

UF: **SÃO PAULO**

Contrato: **TOMADA DE PREÇOS Nº 038/2008**

Processo: **50600-004506/2007-81**

VOLUME 3 – MEMÓRIA JUSTIFICATIVA

PROJETO EXECUTIVO

OUTUBRO / 2009

ÍNDICE

1. APRESENTAÇÃO.....	1
2. MAPA DE LOCALIZAÇÃO.....	3
3. ESTUDOS.....	7
3.1. ESTUDOS DE TRÁFEGO.....	8
3.2. ESTUDOS TOPOGRÁFICOS.....	12
3.3. ESTUDOS GEOLÓGICOS.....	16
3.4. ESTUDOS GEOTÉCNICOS.....	20
3.5. ESTUDOS HIDROLÓGICOS.....	22
3.6. COMPONENTE AMBIENTAL.....	33
4. PROJETOS.....	38
4.1. PROJETO GEOMÉTRICO.....	39
4.2. PROJETO DE TERRAPLANAGEM.....	40
4.3. PROJETO DE DRENAGEM.....	42
4.4. PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO.....	48
4.5. PROJETO DE OAEs.....	55
4.6. PROJETO DE SINALIZAÇÃO.....	56
4.7. PROJETO DE ILUMINAÇÃO.....	62
4.8. PROJETO DE DESAPROPRIAÇÃO.....	67
4.9. PROJETO DE REMANEJAMENTO DE INTERFERÊNCIA.....	68
4.10 PROJETOS DE OBRAS COMPLEMENTARES.....	69
5. TERMO DE ENCERRAMENTO.....	70

1. APRESENTAÇÃO

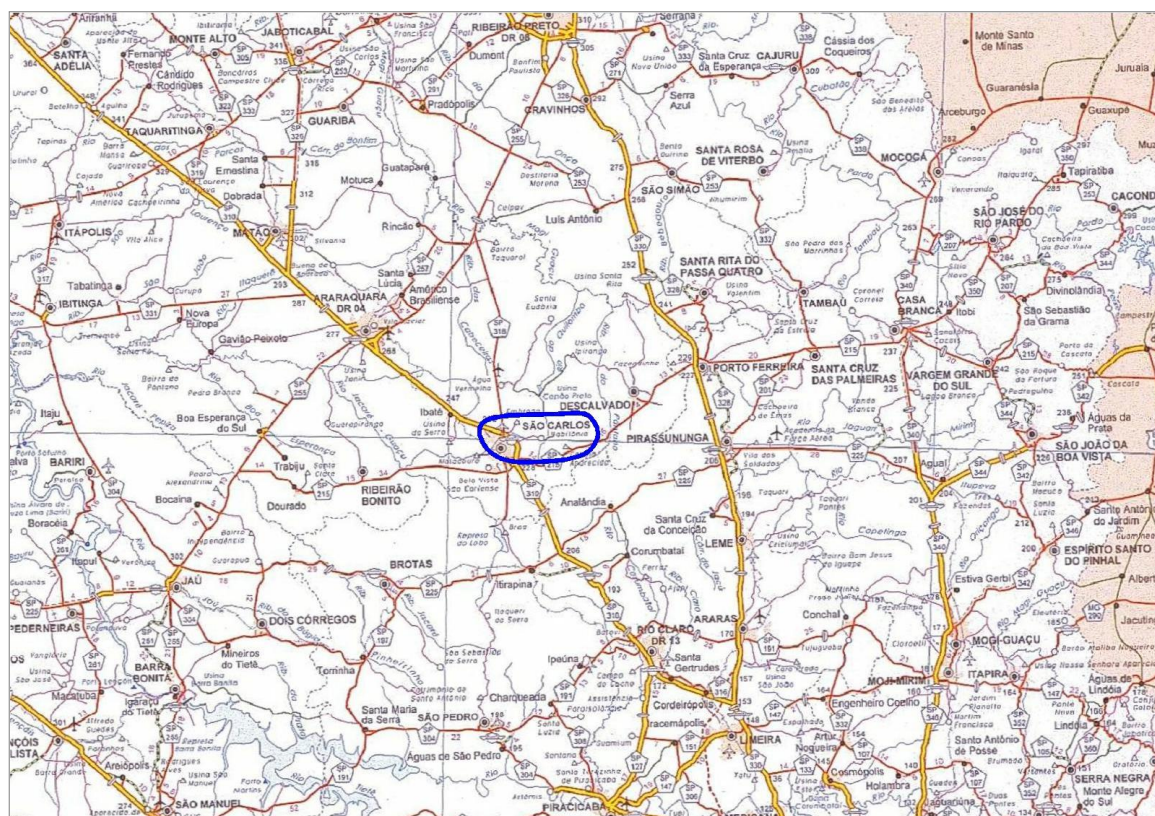
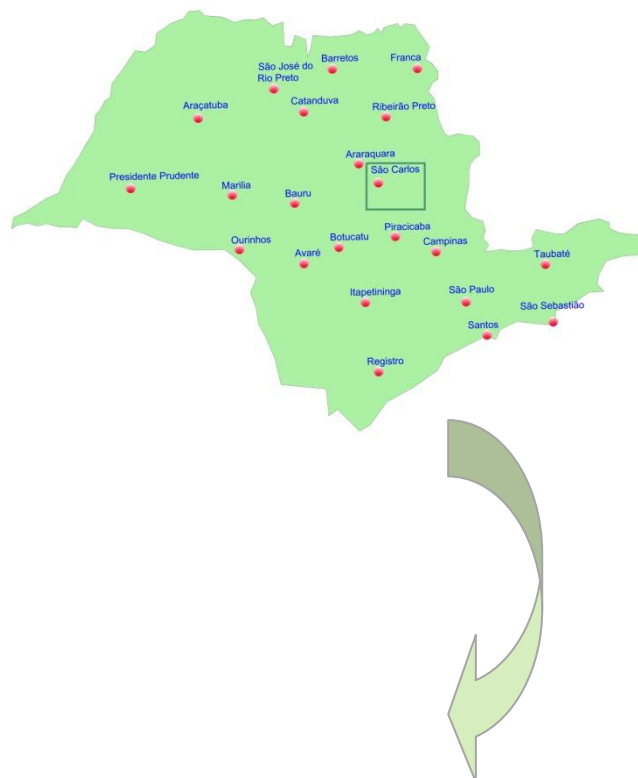
A ENESIL – Engenharia de Projetos Ltda. vem por meio deste apresentar o Volume 3 – Memória Justificativa do Convênio DIF/TT nº 261/2007 que tem como objeto a elaboração de projeto de engenharia para implantação de obras de arte especiais no município de São Carlos, estado de São Paulo, onde descrevem de forma ampla e abrangente os estudos realizados e os itens de projeto elaborados, suas conclusões e recomendações.

Este volume é complementado com os volumes anexos abaixo relacionados:

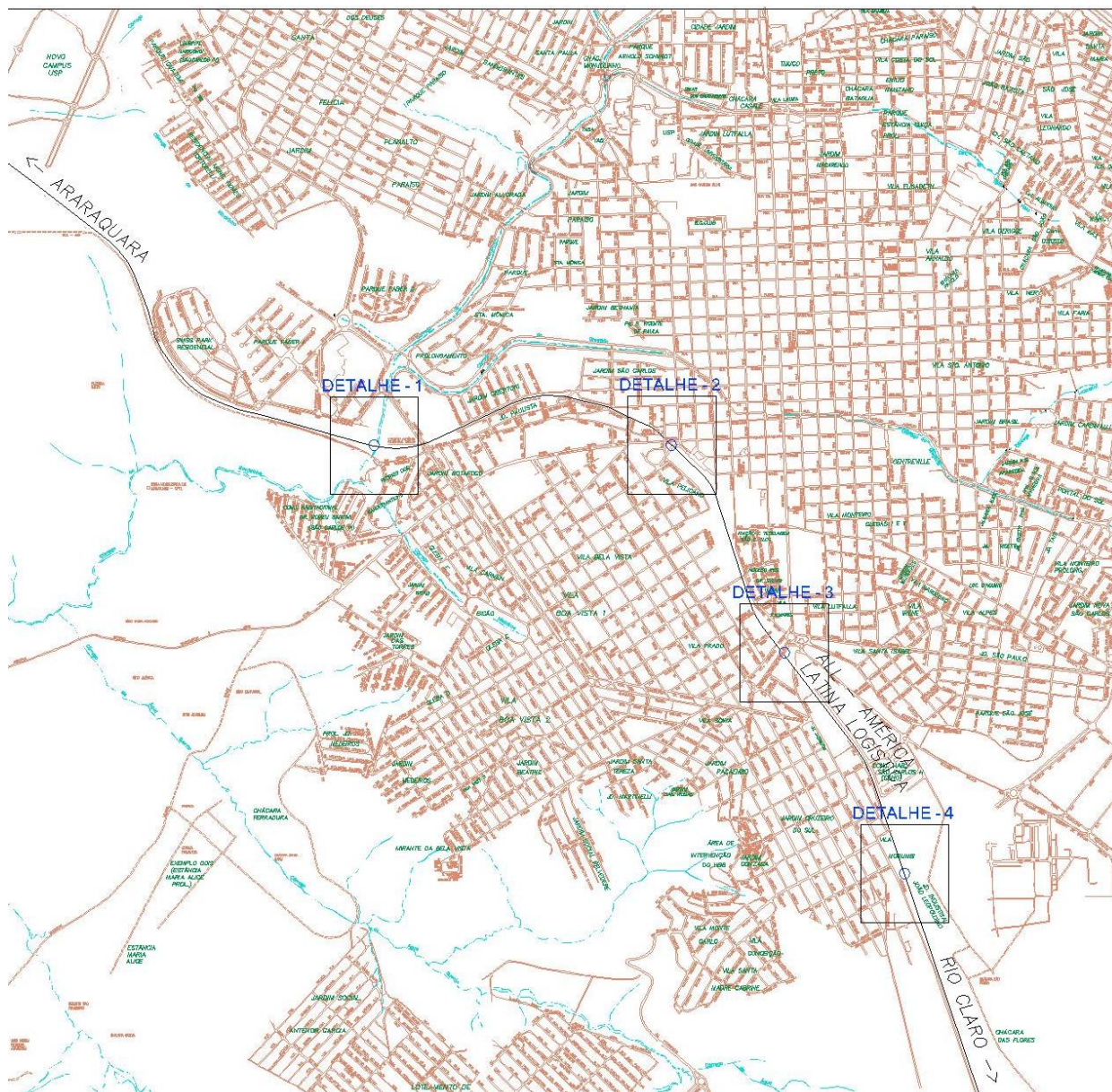
- Anexo 3A: Estudos geotécnicos;
- Anexo 3B: Memória de calculo de estruturas;
- Anexo 3C: Cálculo de volumes e notas de serviços de terraplanagem;

2. MAPA DE LOCALIZAÇÃO

MAPA DE LOCALIZAÇÃO

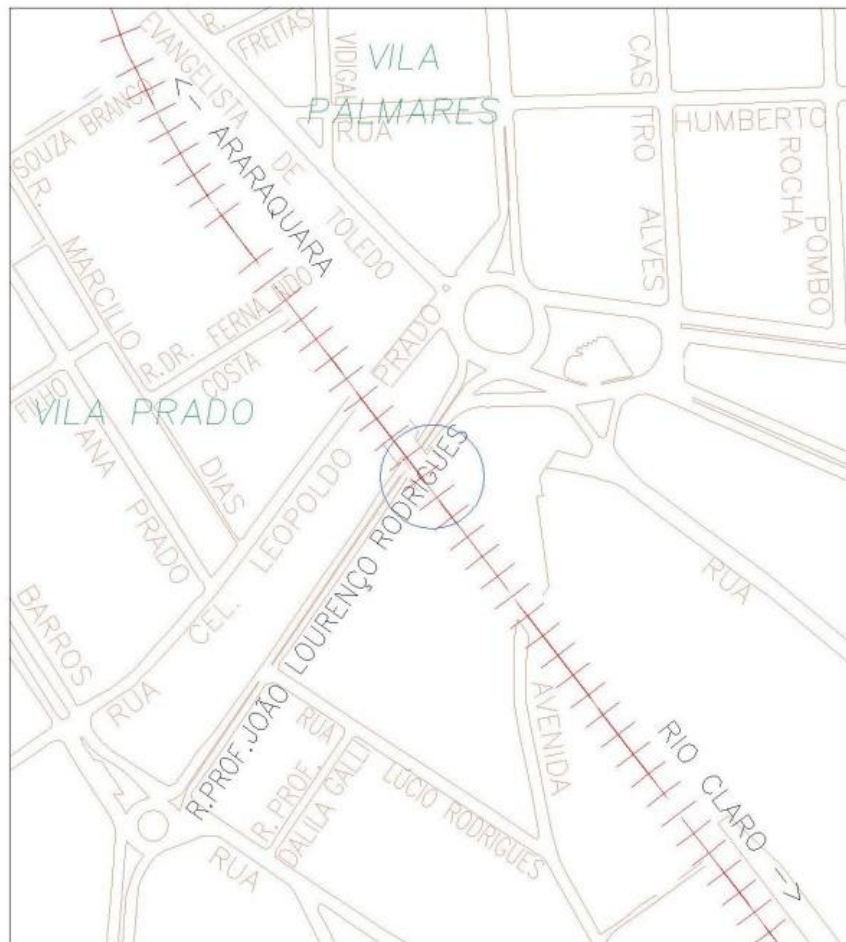


MAPA DA SITUAÇÃO



DETALHE - 3

PASSAGEM INFERIOR DA RUA
JOÃO LORENÇO RODRIGUES
FERROBAN – km205+098m







































3.1. ESTUDOS DE TRÁFEGO

















Os estudos de tráfego foram realizados conforme a instrução de serviços IS-201 do DNIT.




















A seguir são apresentados os resultados da contagem de tráfego realizados nas travessias objeto do contrato, durante três dias, nos dois sentidos.




















3.1.1. Passagem Inferior da Rua João de Lourenço Rodrigues


















CONVENIO : TT Nº 261/2007														DATA DA CONTAGEM : 05/05/2009												
LOCAL: PASSAGEM INFERIOR DA RUA JOÃO LOURENÇO RODRIGUES														HORA DE INÍCIO: 0:00						SENTIDO: BAIRRO / CENTRO						
														HORA DE TÉRMINO: 24:00												
HORÁRIO	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	22-23	23-24	TOTAL	
CARRO DE PASSEIO 	45	18	14	9	20	132	354	587	518	496	368	458	576	597	483	584	726	792	548	581	472	247	135	84	8844	
CAMIONETAS 	2	1	2	2	6	8	28	56	121	95	56	70	84	70	45	37	30	41	49	40	24	18	8	7	900	
ONIBUS 	2C 	1	1		1	5	10	12	14	7	8	13	12	15	10	10	11	18	15	14	9	6	3	2	197	
	3C 																								0	
CAMINHÕES 	2C 		2	1	1	2	8	9	17	22	16	18	24	30	24	13	9	7	15	21	10	7	6	2	1	265
	3C 	2	1			1	3	6	14	17	13	8	9	10	6	4	3	5	7	3	2	1		1	2	118
	3C2 																									0
	2S1 																									0
	2S2 									1	1				1			1			2					6
	2S3 											1	1					1								3
	3S2 																									0
	3S3 																									0
	2C2 																									0
	2C3 																									0
	3C2 																									0
	3C3 																									0
MOTOS 	15	8	7	1	5	52	118	194	229	189	175	187	208	188	140	125	134	176	228	204	175	138	74	26	2996	
TOTAL	64	31	25	13	35	208	525	880	922	817	634	762	920	901	695	768	915	1049	864	853	688	415	223	122	13329	

LOCAL: PASSAGEM INFERIOR DA RUA JOÃO LOURENÇO RODRIGUES															HORA DE INÍCIO: 0:00		SENTIDO: CENTRO / BAIRRO									
															HORA DE TÉRMINO: 24:00											
HORÁRIO		0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	22-23	23-24	TOTAL
CARRO DE PASSEIO 		112	54	27	42	125	272	405	528	403	412	608	826	985	803	742	818	904	1221	1347	1180	803	504	208	140	13469
CAMIONETAS 		10	2	1	2	10	58	92	88	115	94	95	112	124	108	105	85	75	71	76	62	48	35	21	12	1501
ÔNIBUS	2C 	1	2	1		1	2	8	12	14	9	13	12	15	17	8	10	11	24	17	16	9	4	3	2	211
	3C 																									0
CAMINHÕES	2C 		1		1	6	9	14	49	32	19	25	18	20	16	13	10	14	27	15	9	10	5	4	2	319
	3C 	1			1	1	1	4	9	15	8	5	8	14	10	9	4	7	7	8	5	4	2	1	1	125
	3C2 																									0
	2S1 																									0
	2S2 							1	2	2			1	1			1	1	1			1				11
	2S3 							1	2	1									1							5
	3S2 																									0
	3S3 																									0
	2C2 																									0
	2C3 																									0
	3C2 																									0
	3C3 																									0
MOTOS 		18	19	11	1	28	75	129	187	255	214	189	197	219	199	154	148	165	186	265	245	142	106	98	25	3275
TOTAL		142	78	40	47	171	417	654	877	837	756	935	1173	1378	1154	1031	1075	1177	1538	1729	1517	1016	657	335	182	18916

CONVENIO : TT Nº 261/2007															DATA DA CONTAGEM : 06/05/2009												
LOCAL: PASSAGEM INFERIOR DA RUA JOÃO LOURENÇO RODRIGUES															HORA DE INÍCIO: 0:00					SENTIDO: BAIRRO / CENTRO							
															HORA DE TÉRMINO: 24:00												
HORÁRIO		0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	22-23	23-24	TOTAL	
CARRO DE PASSEIO 		75	34	22	12	18	156	296	608	598	496	378	443	587	593	506	605	714	805	678	561	484	272	142	103	9186	
CAMIONETAS 		3	2	1	2	5	9	35	64	127	104	61	75	97	75	51	40	38	46	51	36	29	21	13	11	996	
ONIBUS	2C 	2	1			2	4	9	10	13	8	9	12	14	16	9	12	13	22	16	14	8	5	4	3	206	
	3C 																									0	
CAMINHÕES	2C 	1	3	1		2	10	13	22	26	18	16	22	28	23	13	10	9	14	18	11	6	8	3	2	279	
	3C 	2	1			1	3	6	14	17	13	8	9	10	6	4	3	5	7	3	2	1		1	2	118	
	3C2 																									0	
	2S1 																									0	
	2S2 								1	3	1		1	2	1				1	2	1					13	
	2S3 									1			2		1					1	1	1					6
	3S2 																									0	
	3S3 																									0	
	2C2 																									0	
	2C3 																									0	
	3C2 																									0	
	3C3 																									0	
MOTOS		21	13	10	2	18	68	121	184	240	201	180	183	204	193	142	136	154	181	239	222	178	130	101	38	3159	
TOTAL		104	54	34	16	46	250	480	903	1025	841	652	747	942	907	725	806	933	1077	1008	848	706	436	264	159	13963	

CONVENIO : TT Nº 261/2007														DATA DA CONTAGEM : 07/05/2009													
LOCAL: PASSAGEM INFERIOR DA RUA JOÃO LOURENÇO RODRIGUES														HORA DE INÍCIO: 0:00							SENTIDO: CENTRO / BAIRRO						
														HORA DE TÉRMINO: 24:00													
HORÁRIO		0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	22-23	23-24	TOTAL	
CARRO DE PASSEIO 		98	65	31	28	106	195	354	444	421	398	597	720	888	746	734	745	829	1187	1304	1058	793	491	265	157	12654	
CAMIONETAS 		6	2	1		10	41	82	84	91	79	89	101	128	104	95	96	68	60	81	54	41	26	19	10	1368	
ÔNIBUS 	2C 	1	2	1	1	3	5	7	8	11	8	10	11	15	14	8	9	11	19	15	15	9	4	2	1	190	
	3C 																									0	
CAMINHÕES 	2C 			1		6	13	20	19	31	18	17	15	16	14	15	10	18	23	14	9	7	3			269	
	3C 		1				2	8	9	14	7	5	8	13	8	7		7	5	7	5	2		1		109	
	3C2 																									0	
	2S1 																									0	
	2S2 							1	2			1		1	1			1	1							8	
	2S3 												3													3	
	3S2 																									0	
	3S3 																									0	
	2C2 																									0	
	2C3 																									0	
	3C2 																									0	
	3C3 																									0	
MOTOS 	25	15	10	5	24	60	115	175	237	197	186	174	196	184	136	129	167	195	243	205	165	125	84	24	3076		
TOTAL		130	85	44	34	149	316	587	741	805	707	905	1032	1257	1071	995	989	1101	1490	1664	1346	1017	649	371	192	17677	

CONVENIO : TT Nº 261/2007														DATA DA CONTAGEM : 07/05/2009													
LOCAL: PASSAGEM INFERIOR DA RUA JOÃO LOURENÇO RODRIGUES														HORA DE INÍCIO: 0:00							SENTIDO: BAIRRO / CENTRO						
														HORA DE TÉRMINO: 24:00													
HORÁRIO		0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	22-23	23-24	TOTAL	
CARRO DE PASSEIO 		54	26	17	10	15	145	324	594	567	505	405	461	564	583	495	592	704	788	576	570	466	234	145	97	8937	
CAMIONETAS 		2	1	1	3	4	5	30	58	109	95	54	73	86	70	46	37	32	41	47	34	25	18	10	7	888	
ÔNIBUS 	2C 	1	1		1	1	2	7	8	11	8	10	10	12	15	10	11	12	21	14	13	6	4	5	1	184	
	3C 																									0	
CAMINHÕES 	2C 		1	1	1	1	8	10	19	21	15	14	23	29	20	11	9	8	13	16	7	5	9	2	1	244	
	3C 			2		1	2	4	11	14	12	7	5	11	3	2	3	4	6	2	2	2				93	
	3C2 																									0	
	2S1 																									0	
	2S2 							1			2			3	2			1		3	2					14	
	2S3 								2				1	3	1					2						9	
	3S2 																									0	
	3S3 																									0	
	2C2 																									0	
	2C3 																									0	
	3C2 																									0	
	3C3 																									0	
MOTOS 	18	9	5	4	22	64	115	174	236	195	175	174	184	186	131	120	165	195	240	201	165	124	94	24	3020		
TOTAL		75	38	26	19	44	226	491	866	958	832	666	749	890	879	695	772	926	1064	900	829	669	389	256	130	13389	

CONVENIO : TT Nº 261/2007															DATA DA CONTAGEM : 06/05/2009												
LOCAL: PASSAGEM INFERIOR DA RUA JOÃO LOURENÇO RODRIGUES															HORA DE INÍCIO: 0:00					SENTIDO: CENTRO / BAIRRO							
															HORA DE TÉRMINO: 24:00												
HORÁRIO		0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	22-23	23-24	TOTAL	
CARRO DE PASSEIO 		104	83	40	25	98	182	287	386	466	408	581	635	824	735	773	707	808	1122	1269	1040	832	503	274	208	12390	
CAMIONETAS 		9	3	2	1	12	45	86	93	106	85	92	107	135	110	108	83	71	67	88	58	43	30	18	13	1465	
ÔNIBUS	2C 	2	1			2	4	9	10	13	8	9	12	14	16	9	12	13	22	16	14	8	5	4	3	206	
	3C 																									0	
CAMINHÕES	2C 	1	1	2	1	8	11	18	21	35	21	20	18	21	18	12	9	17	25	16	12	8	4	3	1	303	
	3C 	2				1	3	7	10	13	9	8	13	15	12	8	3	8	9	6	4	3	1	2	2	139	
	3C2 																									0	
	2S1 																									0	
	2S2 						1		1	1					2				2	1				1		9	
	2S3 												3													3	
	3S2 																									0	
	3S3 																										0
	2C2 																										0
	2C3 																										0
	3C2 																										0
	3C3 																										0
MOTOS 		21	13	10	2	18	68	121	184	240	201	180	183	204	193	142	136	154	181	239	222	178	130	101	38	3159	
TOTAL		139	101	54	29	139	314	528	705	874	732	890	971	1213	1086	1052	950	1071	1428	1635	1360	1072	673	403	265	17674	

3.2. ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

Os estudos topográficos foram realizados conforme a instrução de serviços IS-204 do DNIT.

3.2.1. Objeto

O objeto do presente trabalho é a implantação dos marcos de apoio topográfico para os serviços de levantamentos planialtimétrico cadastrais para implantação das obras de arte especiais no município de São Carlos.

3.2.2. Origem

Os serviços topográficos tiveram como origem o vértice geodésico de número 93670 do IBGE, pertencente ao SGB – Sistema Geodésico Brasileiro, localizado no campus da universidade federal de São Carlos – UFSCAR, município de São Carlos – SP. As coordenadas geodésicas no datum SAD-69 do ponto são:

Φ : 21 ° 58 ' 52,4084 " S

λ : 47 ° 52 ' 42,6686 "W

h: 856,27m

A figura abaixo mostra a monografia do vértice geodésico de número 93670 do IBGE.

Estação :	93670	Nome da Estação :	93670	Tipo :	Estação Planimétrica - SAT
Município :	SÃO CARLOS			UF :	SP
Última Visita:	15/6/2004	Situação Marco Principal :	Bom		

DADOS PLANIMÉTRICOS			DADOS ALTIMÉTRICOS			DADOS GRAVIMÉTRICOS		
Latitude	21° 58' 52,4084" S	Altitude Ortométrica(m)	855,71	Gravidade(mGal)				
Longitude	47° 52' 42,6686" W	Altitude Geométrica(m)	856,27	Sigma Gravidade(mGal)				
Fonte	GPS Geodésico	Fonte	GPS Geodésico	Precisão				
Origem	Ajustada	Data Medição	15/6/2004	Datum				
8 Datum	SAD-69	Data Cálculo	16/11/2004	Data Medição				
A Data Medição	15/6/2004	Sigma Altitude Geométrica(m)		Data Cálculo				
D Data Cálculo	11/10/2004	Modelo Geoidal	MAPGEO2004	Correção Topográfica				
0 Sigma Latitude(m)	0,010			Anomalia Bouguer				
0 Sigma Longitude(m)	0,022			Anomalia Ar-Livre				
UTM(N)	7.566.446,295			Densidade				
UTM(E)	202.746,034							
MC	-45							
Latitude	21° 58' 54,1320" S	Altitude Ortométrica(m)	855,60	Gravidade(mGal)				
8 Longitude	47° 52' 44,3188" W	Altitude Geométrica(m)	848,91	Sigma Gravidade(mGal)				
1 Fonte	GPS Geodésico	Fonte	GPS Geodésico	Precisão				
R Origem	Ajustada	Data Medição	15/6/2004	Datum				
G Datum	SIRGAS2000	Data Cálculo	23/11/2004	Data Medição				
A Data Medição	15/6/2004	Sigma Altitude Geométrica(m)	0,019	Data Cálculo				
8 Data Cálculo	23/11/2004	Modelo Geoidal	MAPGEO2004	Correção Topográfica				
2 Sigma Latitude(m)	0,002			Anomalia Bouguer				
0 Sigma Longitude(m)	0,002			Anomalia Ar-Livre				
0 UTM(N)	7.566.400,768			Densidade				
0 UTM(E)	202.700,743							
MC	-45							

* Último Ajustamento Planimétrico Global SAD-69 em 15/09/1996

** Ajustamento Planimétrico SIRGAS2000 em 23/11/2004 a 08/03/2006

*** Dados Planimétricos para Fonte carta nas escalas menores ou igual a 1:250000, valores SIRGAS2000 = SAD-69

Localização

Campus da Universidade Federal de São Carlos.

Descrição

Pilar de concreto de forma cilíndrica, medindo 1,16 m de altura por 0,31m de diâmetro e chapa metálica em seu topo. Possui dispositivo de centragem forçada padrão USP.

Itinerário

seguir pela Rodovia Washington Luiz até a saída 235 a no km 234, com 600 m acesso a portaria principal da universidade.

Observação

A autorização deve ser solicitada no Departamento de Engenharia Civil tel:(16)3351-8262.

Foto(s)



3.2.3. Descrição

Os trabalhos iniciaram-se com a implantação física de marcos nos locais das obras objeto dos projetos. A seguir foi efetuado o rastreamento destes pontos, a partir do marco 93670 do IBGE, e posteriormente processados e ajustados no escritório, convertendo suas coordenadas para a projeção UTM (SAD-69).

3.2.4. Relação dos Equipamentos Utilizados

Os equipamentos utilizados para execução dos serviços foram os seguintes:

- 01 GPS - Leica System 1200 – L1/L2
- 02 Estações Totais - Leica – TC 805 com precisão de 2" e TS 06 com precisão de 5".
- Software - Softdesk Civil Survey
- Autocad R14

3.2.5. Resumo das coordenadas UTM (SAD - 69)

O quadro abaixo identifica os marcos com suas respectivas coordenadas e cotas

OBRA: PASSAGEM INFERIOR DA RUA JOÃO LURENÇO RODRIGUES			
MARCO	X	Y	Z
3772	201614.727	7560774.511	835.641
3771	201684.144	7560819.269	834.008

3.3. ESTUDOS GEOLÓGICOS

Os estudos geológicos foram realizados conforme a instrução de serviços IS-202 do DNIT.

3.3.1. Situação geográfica.

O Município de São Carlos está localizado na região central do Estado de São Paulo, entre as coordenadas 47°30' e 48°30' Longitude Oeste e 21°30' e 22°30' Latitude Sul, sendo circundado pelos municípios de Ibaté, Itirapina, Dourado e Luís Antônio. A área ocupada pelo município é de 1.140,90 km² (Oliveira, 1996) (Figura 3.1).

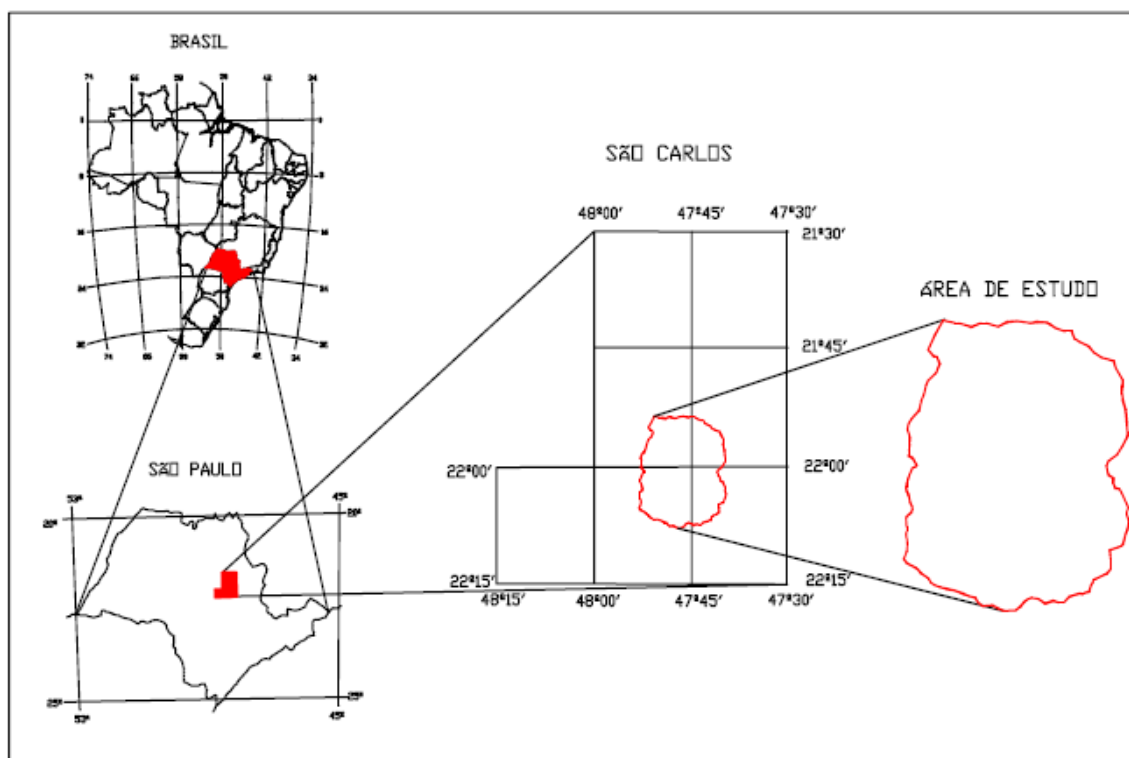


Figura 3.1 – Localização da área em estudo.

O município possui uma população total de 218080 habitantes, sendo 206710 referentes à população urbana e 11370 habitantes rurais (IBGE, 2008).

A urbanização ocorreu de forma bastante rápida, como na maioria das cidades de porte médio. Observa-se que a distribuição da população, no espaço urbano, ocorreu de forma irregular, gerando o agravamento dos problemas sociais, inundações das vias marginais, trânsito e problemas ambientais.

3.3.2. Geologia.

A geologia do município de São Carlos é relativamente simples, como pode ser observado no mapa da figura 3.2. As formações que ocorrem na área são Serra Geral e Botucatu, pertencentes ao Grupo São Bento e a Formação Itaqueri do Grupo Bauru.

A formação Serra Geral é representada principalmente por derrames de basalto e corpos intrusivos associados. A sua ocorrência na área está associada principalmente às regiões de fundo de vales, onde em geral os rios que cortam a área correm sobre a rocha sã ou pouca alterada. Na região sudoeste próximo à região das cuevas basálticas, ocorrem exposições maiores dessas rochas, onde em alguns locais foram instaladas pedreiras para exploração de britas.

A Formação Botucatu é representada na área por arenitos homogêneos de origem eólica, com estratificações cruzadas de médio a grande porte. Em algumas partes, como na região sudoeste encontra-se silicificado e compõem, juntamente com os basaltos, um relevo de cuevas. No entanto, na maior parte está recoberto pelas rochas básicas da Formação Serra Geral e pelos Arenitos da Formação Itaqueri. A maior área de afloramento encontra-se na região oeste da cidade englobando os bairros da Cidade Aracy e Antenor Garcia, onde extensas áreas de solos arenosos, provenientes de sua alteração, estão sujeitas a intensos processos erosivos.

A Formação Itaqueri é composta predominantemente por arenitos conglomeráticos, imaturos, com espessuras que raramente ultrapassam os 30 metros na região. Ocupam principalmente as porções mais elevadas da área, em geral acima da cota 850 metros, aflorando predominantemente na região leste da cidade. Os pontos de afloramento da rocha são raros devido à ocorrência de espessura de cobertura cenozóica arenosa com espessura que chegam a atingir 14 metros, com média de 8 a 10 metros.

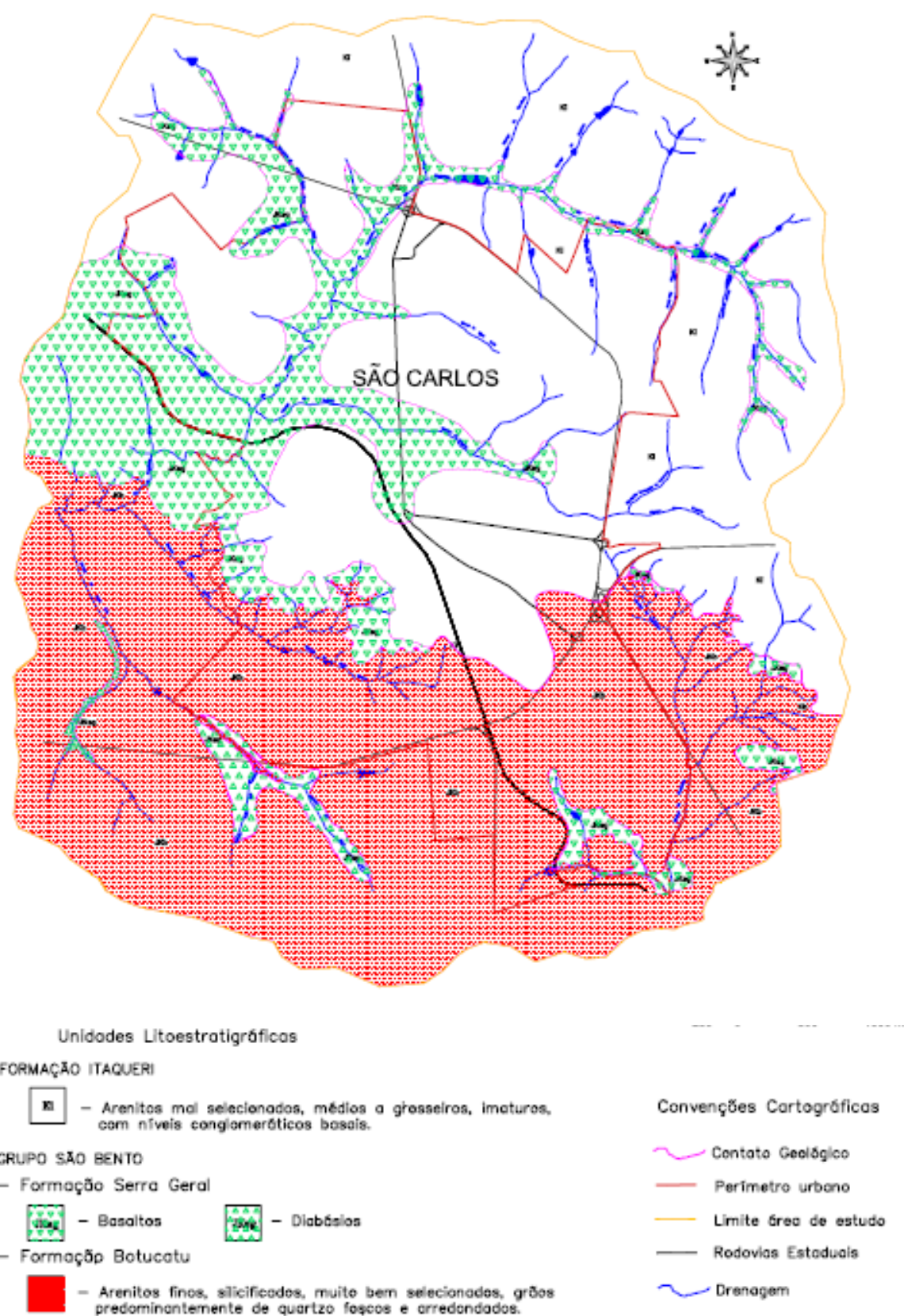


Figura 3.2 – Geologia do município de São Carlos.

3.3.3. Aspectos geomorfológicos e pedológicos.

A região do Estado de São Paulo, onde se inclui o município de São Carlos, faz parte da província geomorfológica das “cuestas basálticas e de arenito”, localizadas entre as províncias do Planalto Ocidental e a Depressão Periférica Paulista.

O córrego do Monjolinho, que nasce na borda da cuesta localizada no setor sudoeste da cidade de São Carlos, em altitude superior a 900 metros, segue inicialmente a norte, percorrendo o reverso da cuesta e posteriormente a oeste e sul e atinge a cachoeira do Monjolinho, com queda d’água de 30 metros localizada no “front” de cuesta, no setor sudoeste. Desta maneira, o vale do Monjolinho delimita topograficamente uma área onde se localiza a maior parcelado núcleo urbano, Alguns bairros mais recentes romperam estes limites topográficos.

O planalto de São Carlos é representado pelas formações geológicas Botucatu (Grupo São Bento), contendo a parte abaixo das cuevas; Serra Geral (Grupo São Bento), na estreita região das cuevas, onde ocorre a quebra do relevo (encostas); Formação Itaquirí (Grupo Bauru), no reverso das cuevas, onde se localiza a maior parcela do núcleo urbano; além de formações superficiais.

Os solos podem ser divididos em dois grupos: Latossolo Vermelho-Amarelo, na parte alta da cidade, e Areias Quartzosas Profundas, abaixo das cuevas.

3.3.4. Clima e Vegetação.

Segundo Tolentino (1967), usando a sistemática de Kopen, o clima do planalto de São Carlos pode ser classificado como de transição entre Cwa.i e Aw.i, isto é ,clima tropical com verão úmido e inverno seco, clima quente com inverno seco.

Conforme Oliveira (1966), o valor médio anual de precipitação é de 1512 mm, e da umidade relativa é de 66%. Os ventos predominantes são de nordeste, seguidos por ventos sudoeste.

A vegetação natural predominante é o cerrado, sendo caracterizada por uma formação não florestal herbáceo-lenhosos, herbáceo-arbustiva, com árvores perenifólias.

Ao norte uma boa parte das terras que circundam o núcleo urbano, é ocupada por pastagem, cultivo de laranja e também existe nessa região um dos fragmentos florestais de maior valor no interior da fazenda Canchim (EMBRAPA SUDOESTE), onde a vegetação é mais robusta, compondo um remanescente de mata, enquanto que a oeste predomina o cultivo da cana de açúcar.

3.4. ESTUDOS GEOTÉCNICOS

3.4.1. Passagem Inferior da Rua João Lourenço Rodrigues

O solo do trecho em estudo apresenta classificação USCS com sendo CL, e segundo a classificação HRB o solo é do tipo A-7-6. Este tipo de solo resulta em cortes estáveis e não erodíveis com taludes 1:1 (H:V) e aterros estáveis com talude 1,5:1 (H:V), e tem elevada capacidade de suporte associado a baixa expansão, portanto bom comportamento como subleito para receber a estrutura do pavimento flexível.

As sondagens e os ensaios geotécnicos realizados estão apresentados no Anexo 3A – Estudos geotécnicos.

3.5. ESTUDOS HIDROLÓGICOS

Os estudos hidrológicos foram realizados conforme a instrução de serviços IS-203 do DNIT.

Os estudos hidrológicos foram desenvolvidos para subsidiar a elaboração do projeto executivo do sistema de drenagem, tanto no dimensionamento das estruturas hidráulicas a serem construídas, bem como para permitir o diagnóstico dos dispositivos existentes.

3.5.1. Características físicas das áreas das bacias de contribuição

As bacias hidrográficas contribuintes para as áreas abrangidas pelos projetos localizam-se no município de São Carlos, com Latitude 22°00' S e Longitude de 47°53' W.

A região possui relevo ondulado e a vegetação primitiva foi devastada pela ação antrópica, cedendo lugar para urbanização.

As obras denominadas: Passagem Inferior da Rua João Lourenço Rodrigues (Praça Itália), Passagem Superior da Avenida Morumbi e Ferrovia e Passagem superior (Viaduto 4 de Novembro) são pontuais e estão localizadas na zona urbana, não apresentam talvegues, somente áreas de contribuição urbanizadas.

A obra denominada Ampliação da Seção de Vazão do Córrego Monjolinho sob a Ferrovia está localizada na zona urbana, apresenta talvegue com curso d'água (Córrego Monjolinho) com área de contribuição urbanizada e rural.

Para as delimitações das bacias de contribuição foram utilizadas o levantamento topográfico planialtimétrico cadastral, mapa do município de São Carlos e carta topográfica do IBGE escala 1: 50000.

3.5.2. Caracterização do regime climático regional

O trecho de interesse do projeto está localizado no grupo dos climas úmidos mesotérmicos do tipo Cwa, conforme a classificação do sistema internacional de Köppen.

O clima Cwa caracteriza-se pelo verão quente e inverno não muito frio, podendo ser classificado como um clima subtropical. A temperatura no verão apresenta-se com média acima de 24°C e no inverno a temperatura média fica abaixo de 18°C.

3.5.3. Dados hidrometeorológicos

Os dados hidrometeorológicos foram obtidos através do Banco de Dados Pluviométricos de Estado de São Paulo do DAEE – Departamento de Águas e Energia Elétrica.

Adotou-se a estação denominada Chibarro localizada na região do município de São Carlos

Planta de localização da estação Pluviométrica.



Nome da estação: Chibarro

Prefixo – C5-017R

Coordenadas geográficas Latitude 21 53 S, Longitude 48 09 W
Altitude: 580m
Bacia: Jacaré Guaçu

3.5.4. Intensidade pluviométrica.

Os registros de chuvas da estação Chibarro – C5-017R durante o período de 1931 – 2004 foram utilizados para a determinação das intensidades, durações e freqüências utilizando a publicação “Equações de Chuvas Intensas do Estado de São Paulo” – (DAEE / EPUSP – 1999), com a coordenação dos engenheiros Francisco Martinez Junior e Néelson Luiz G. Magni.

A equação utilizada é a expressa abaixo, para duração de chuva t entre 10 minutos e 24 horas (1440 minutos):

Equação para $10 \leq t \leq 105$

$$i_{t,T} = 32,4618 (t + 15)^{-0,8684} + 2,1429 (t + 15)^{-0,5482} \times [-0,4772 - 0,9010 \ln x \ln (T/(T-1))]$$

Equação para $105 < t \leq 1440$

$$i_{t,T} = 32,4618 (t + 15)^{-0,8684} + 18,4683 (t + 15)^{-0,9984} \times [-0,4772 - 0,9010 \ln x \ln (T/(T-1))]$$

Onde:

i = Intensidade da chuva, correspondente à duração “ t ” e período de retorno “ T ” em mm/ min;

t = Duração da chuva, em minutos;

T = Período de retorno, em anos.

As tabelas abaixo mostram o resumo dos cálculos da previsão das máximas intensidades de chuvas em mm/h e máximas alturas de chuvas em mm.

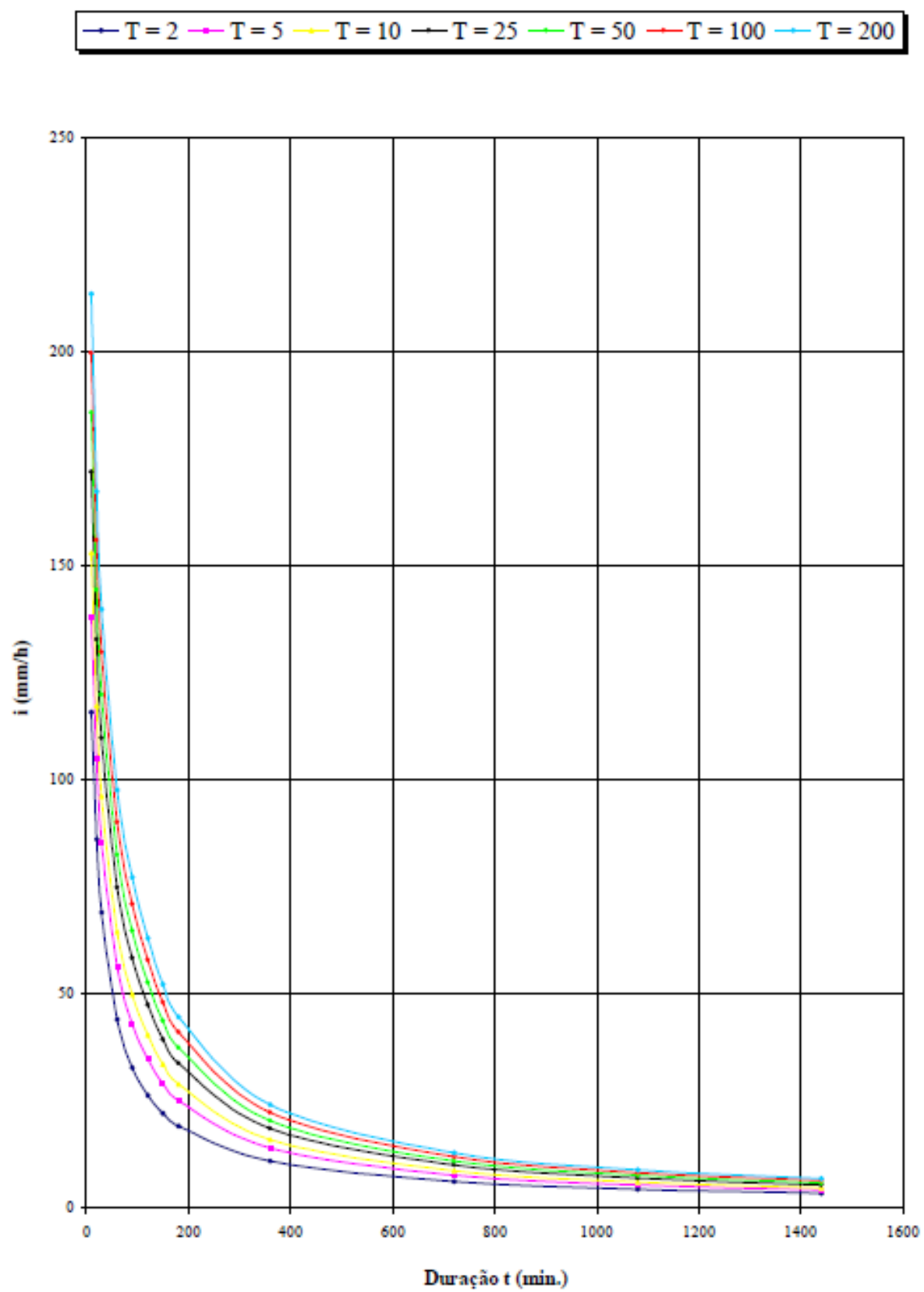
Tabela 1 – Previsão das máximas intensidades de chuvas em mm/h

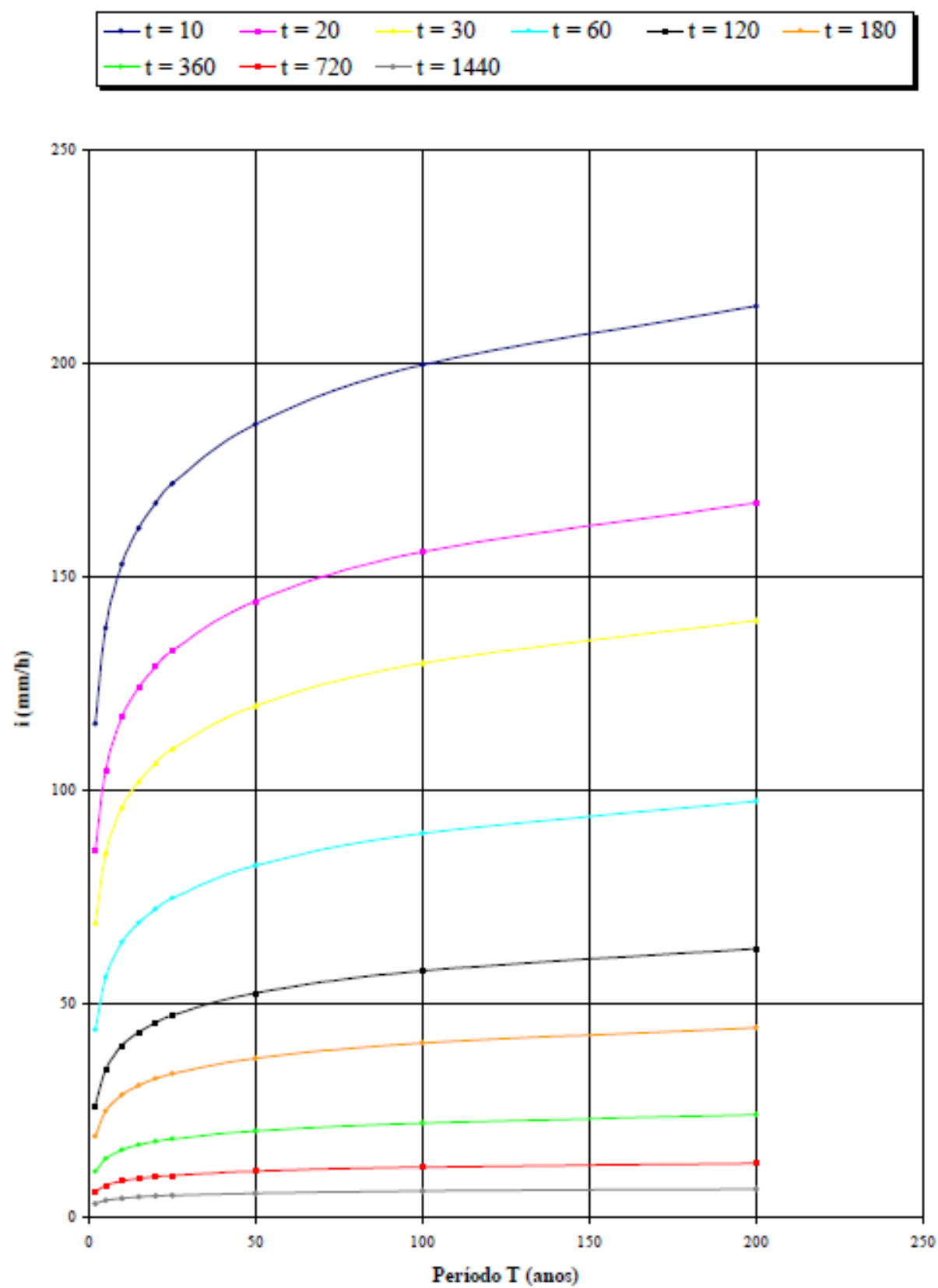
Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	99,5	125,7	143,1	152,9	159,7	165,0	181,3	197,4	213,5
20	77,0	97,9	111,8	119,6	125,1	129,3	142,4	155,3	168,1
30	63,0	80,7	92,4	98,9	103,6	107,1	118,1	128,9	139,7
60	41,4	53,7	61,8	66,4	69,6	72,0	79,6	87,2	94,7
120	25,1	33,0	38,3	41,3	43,3	44,9	49,9	54,8	59,6
180	18,2	24,3	28,3	30,5	32,1	33,3	37,0	40,7	44,4
360	10,3	13,9	16,4	17,7	18,7	19,4	21,7	24,0	26,2
720	5,7	7,8	9,3	10,1	10,7	11,1	12,5	13,8	15,2
1080	4,0	5,6	6,6	7,2	7,7	8,0	9,0	10,0	11,0
1440	3,1	4,4	5,2	5,7	6,0	6,3	7,1	7,9	8,7

Tabela 2 – Previsão das máximas alturas de chuvas em mm/h

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	16,6	21,0	23,8	25,5	26,6	27,5	30,2	32,9	35,6
20	25,7	32,6	37,3	39,9	41,7	43,1	47,5	51,8	56,0
30	31,5	40,3	46,2	49,5	51,8	53,6	59,0	64,5	69,9
60	41,4	53,7	61,8	66,4	69,6	72,0	79,6	87,2	94,7
120	50,2	66,1	76,6	82,5	86,7	89,9	99,8	109,5	119,3
180	54,7	72,8	84,8	91,5	96,2	99,9	111,1	122,2	133,3
360	61,6	83,6	98,2	106,4	112,1	116,6	130,2	143,7	157,2
720	67,9	94,1	111,5	121,3	128,1	133,4	149,7	165,8	181,9
1080	71,4	100,3	119,5	130,3	137,8	143,7	161,6	179,4	197,2
1440	73,8	104,8	125,3	136,9	145,0	151,2	170,5	189,5	208,6

Curvas de intensidade - duração - frequência ($i \times t \times T$)





Para o dimensionamento hidráulico dos elementos de drenagem, a vazão de projeto é a vazão de pico que foram calculadas em função do tempo de concentração adotado e/ou calculado e período de recorrência de **10 anos** para as obras de drenagem superficial e **100 anos** para a obra de Ampliação da seção de vazão do córrego Monjolinho.

3.5.5. Metodologia e parâmetros utilizados para o calculo das vazões de projeto.

As vazões de projeto foram calculadas pelo método racional, associados à equação de chuvas intensas obtidas para a cidade de Araraquara. A tabela abaixo indica os métodos recomendados em função das dimensões da área da bacia de contribuição.

Áreas de drenagem	Método utilizado
Bacias com $Ac \leq 4 \text{ km}^2$	Racinal
Bacias entre $4 \text{ km}^2 < Ac \leq 10 \text{ km}^2$	Racinal modificado
Bacia com $Ac \geq 10 \text{ km}^2$	I-PAI-WU

Método Racional

Este método tem como conceito fundamental que a vazão máxima ocorre quando toda a bacia esta contribuindo e a intensidade de chuva é constante e uniformemente distribuída em toda área da bacia. Representa-se pela seguinte equação:

$$Q = \frac{C \times i \times Ac}{360}$$

onde:

Q = vazão (m^3/s);

C = coeficiente de escoamento superficial;

I = intensidade pluviométrica (mm/h)

Ac = área da bacia (há)

Os coeficientes de escoamento superficial foram tabelados em função do tipo e uso do solo. Os valores utilizados estão preconizados na publicação “Handbbok of Hidrology, de Vem Te Chow”

Na tabela abaixo mostra os valores adotados de “C”

Tipos de áreas	Valores de “C”
Pavimento asfáltico	0,95
Talude revestido c/ grama	0,70
Rurais (pasto)	0,30
Urbanizadas periféricas	0,70
Urbanizadas centrais	0,80

Tempo de concentração

Para o calculo da intensidade de chuva crítica do método Racinal, Racional modificado e I-PAI-WU o tempo de concentração será determinado pela formula de Kirpich:

$$tc = 57 * \left(\frac{L^3}{H} \right)^{0,385}$$

Onde:

tc = tempo de concentração;

L = comprimento do talvegue em km;

H = desnível médio do talvegue em m.

Tempo de Recorrência

Para o tempo de recorrência foram adotados os valores constantes no quadro abaixo:

Estruturas do sistema	Tempo de Recorrência (anos)
Drenagem Superficial	10
Talvegue com curso d'água	100

Método do I-PAI-WU

A vazão de cheia é dada pela seguinte expressão:

$$Q = 0,278.c.i.A^{0,9}.K$$

Onde:

Q = vazão de cheia em m³/s;

i = intensidade de chuva em mm/h;

A = área da bacia de contribuição em km²;

K = coeficiente de distribuição espacial da chuva (gráfico em função da área da bacia e duração da chuva);

C = coeficiente determinado pela seguinte expressão:

$$C = \frac{2}{2 + F} \cdot \frac{c_2}{c_1}$$

C2 = coeficiente de escoamento superficial determinado através da média ponderada das porcentagens de tipos de área com seus respectivos coeficientes de escoamento superficial "C".

Na tabela abaixo mostra os valores adotados de "C"

Tipos de áreas	Valores de "C"
Pavimento asfáltico	0,95
Talude revestido c/ grama	0,70
Rurais (pasto)	0,30
Urbanizadas periféricas	0,70

Urbanizadas centrais	0,80
----------------------	------

C1 = coeficiente determinado pela seguinte expressão:

$$C1 = \frac{4}{(2 + F)}$$

F = fator de forma da bacia de contribuição;

$$F = \frac{L}{2 \cdot (A / \pi)^{0,5}}$$

L = comprimento do talvegue em km;

A = área da bacia de contribuição em km²;

3.5.6. Planta com as áreas das bacias de Contribuição

A seguir são apresentadas plantas das áreas das bacias de contribuição para a obra em questão.

3.6. COMPONENTE AMBIENTAL

3.6.1. Passagem Inferior da Rua João Lourenço Rodrigues

A região onde será executada a ampliação da passagem inferior da Rua João Lourenço Rodrigues, mediante a demolição do viaduto ferroviário existente e execução de um novo viaduto está localizada na área central da cidade encontra-se totalmente urbanizada, não apresentando impacto ambiental relevante atualmente ou decorrente da futura obra. As fotos mostram a localização da obra e seu entorno, o viaduto ferroviário a ser demolido para construção do viaduto projetado e com isso permitir a duplicação da pista de rolamento sob o viaduto



Foto 1: Vista geral da Localização da Obra



Foto 2 – Viaduto ferroviário existente a ser demolido

Os materiais provenientes da demolição do viaduto ferroviário, guias e sarjetas, pavimentação, passeios em concreto e pet-pavê, muros e alas serão destinados à usina de reciclagem de resíduos sólidos de propriedade da PROHAB - Progresso e Habitação São Carlos S/A conforme autorização em anexo.

Quanto à supressão de exemplares arbóreos os mesmos serão repostos na obra (passeio de pedestre) na proporção de 10 (dez) mudas para cada eventual árvore a ser suprimida conforme manifestação do COMDEMA – Conselho Municipal do Meio Ambiente em anexo

3.6.2. Autorização para utilizar a Usina de Reciclagem de Resíduos Sólidos



PROGRESSO E HABITAÇÃO DE SÃO CARLOS S/A – PROHAB SÃO CARLOS

CNPJ 55.428.072/0001-26

AUTORIZAÇÃO

Na condição de Diretor Presidente da Progresso e Habitação São Carlos- S/A – São Carlos – PROHAB, eleito para o biênio 2009/2010, conforme Ata em anexo, **AUTORIZO** a Prefeitura Municipal de São Carlos a destinar o entulho produzido pela obra de *Transposição da Linha Férrea na Praça Itália* para a Usina de Reciclagem de Resíduos Sólidos (entulho) que tem como Cadastro Nacional de Pessoas Jurídicas o nº 55.488.072/0002-07 e Inscrição Estadual nº 637.290.824-110, localizada à Avenida Juscelino Kubitschek, nº 134, Chácara das Flores- São Carlos – São Paulo.

São Carlos, 10 de novembro de 2009


JOÃO BATISTA MULLER
DIRETOR- PRESIDENTE


Rua São Joaquim, 958 – centro – São Carlos/SP – CEP 13560-300 – PABX (16) 3373-7600 – fax (16) 3373-7609
Filial: FAC/URE – Av. Juscelino Kubitschek, nº 134 – Bairro Chácara das Flores – São Carlos/SP – fone (16) 3368-3041
e-mail: prohab@saocarlos.sp.gov.br



**ATA DA REUNIÃO DO CONSELHO DE ADMINISTRAÇÃO
DA PROGRESSO E HABITAÇÃO DE SÃO CARLOS S/A - PROHAB SÃO CARLOS
REALIZADA NO DIA 12 DE JANEIRO DE 2009.**

Aos doze dias do mês de janeiro do ano de dois mil e nove, às 17h30, na sede social da Empresa na rua São Joaquim, nº 958, Centro, São Carlos - Estado de São Paulo, reuniram-se os membros do Conselho de Administração da Progresso e Habitação de São Carlos S/A, respectivamente: Carlos Alberto Ferreira Martins - Presidente, Gerson Edson Toledo Piza - Vice-presidente, Alberto Engelbrecht, Reginaldo Peroniti, Bernardo Arantes do Nascimento Teixeira e Nilson Gandolfi; sob a Presidência do Sr. Carlos Alberto Ferreira Martins e tendo como Secretário "ad hoc", Nilson Gandolfi, para apreciar a seguinte **Ordem do Dia:** **Item 1 - Eleger os membros da Diretoria Executiva da empresa, constante de Diretor Presidente, Diretor Administrativo, Diretor Financeiro e Diretor de Projetos para cumprir mandato de dois anos (2009 - 2010).** **Item 2 - Outros assuntos de interesse da empresa.** Iniciando a reunião o senhor presidente constatou a presença da unanimidade dos membros do Conselho de Administração que assinaram a lista de presença e em seguida deu início à apreciação da ordem do dia: **Item 1 -** Inicialmente, foi decidido que o mandato da diretoria executiva será encerrada em 14 de janeiro de 2009 e, em substituição foram nomeados, para tomarem posse no dia 15 de janeiro de 2009, os seguintes diretores: para o cargo de **diretor presidente o Sr. João Batista Muller**, Brasileiro, casado, advogado, R.G. 15.978.636 SSP/SP, CPF 053.463.768-01, residente e domiciliado na rua Geminiano Costa, nº 107 - Jardim São Carlos - São Carlos/SP - CEP 13560-641; para o cargo de diretor de departamento financeiro o sr. **Gilson James Donizetti Muniz**, Brasileiro, separado, bacharel em ciências jurídicas, R.G. 11.806.937, CPF 040.256.228-31, residente e domiciliado na rua Antonio Trofino, nº 151 - Jd. Munique - São Carlos/SP - CEP 13568-860, para o cargo de diretor de departamento administrativo o sr. **Marcio Rogério Cinti**, Brasileiro, solteiro, R.G. 25.833.861-1 - CPF 159.823.678-42, residente e domiciliado na rua Batista Laura Ricetti, nº 568 - Jd. Beatriz - São Carlos/SP - CEP 13575-130, para o cargo de diretor de departamento de projetos o Sr. **Valter Secco**, Brasileiro, casado, Engenheiro Químico, R.G. 5.041.016 SSP/SP, CPF 592.243.988-04, residente e domiciliado na rua Filomeno Rispoli, nº 122 - Parque Santa Martha - São Carlos/SP - CEP 13564-200 **Item 2.** Nada mais havendo a tratar, o Senhor Presidente concedeu a palavra a quem dela quisesse fazer uso e, como ninguém se manifestou, deu por encerrada a presente reunião e para constar foi lavrada a presente ata que vai assinada pelo senhor Secretário e pelo senhor presidente. São Carlos, 12 de janeiro de 2009.


Nilson Gandolfi
Secretário


Carlos Alberto Ferreira Martins
Presidente

PROGRESSO E HABITAÇÃO DE SÃO CARLOS S/A - PROHAB SÃO CARLOS
Rua São Joaquim, 958 - Fone/FAX: (016) 3371-2118 - CEP: 13560-300 - São Carlos - Estado de São Paulo
Ata da reunião do Conselho de Administração da PROHAB, realizada em 12 de janeiro de 2009
página 1/1



3.6.3. Manifestação do Conselho Municipal do Meio Ambiente (COMDEMA)



Prefeitura Municipal de São Carlos
Coordenadoria de Meio
Ambiente

COMDEMA
Conselho Municipal de Defesa
do Meio Ambiente

MANIFESTAÇÃO COMDEMA N. 05.2009

O Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente de São Carlos - SP, instituído pela Lei Municipal 13.038 de 31 de julho de 2002 e alterações posteriores, na sua Octogésima Reunião Ordinária, realizada em 08 de setembro de 2009, a partir das 19h30, na Rua General Osório, 1138, na sede da Coordenadoria de Meio Ambiente de São Carlos, Estado de São Paulo, apreciou 04 Projetos de Transposições Férreas no Município de São Carlos apresentados pela Secretaria Municipal de Obras Públicas e por técnicos contratados para elaboração do referidos projetos e deliberou - face a relevância dos mesmos para a vida urbana e a pequena magnitude de impactos ambientais negativos desses projetos - pela manifestação favorável a implantação de cada um dos 04 projetos delegando a responsabilidade pela redação de cada uma das manifestações do COMDEMA, para a Coordenadoria de Meio Ambiente.

Para as Obras de ampliação da passagem inferior da Rua João de Lourenço Rodrigues, comumente conhecida como Viaduto da Praça Itália:

O Projeto foi considerado viável ambientalmente desde que atendidos as seguintes exigências:

- 1) Procurar na elaboração dos projetos executivos evitar ao máximo a supressão de exemplares arbóreos.
- 2) Os detalhamentos dos projetos executivos deverão constar o sistema de arborização urbana, onde houver possibilidade de ser implantado, seguindo as diretrizes do Plano de Arborização Urbana, "Decreto Municipal nº 216/09" e repondo 10 (dez) mudas de árvores na mesma região para cada eventual árvore que tenham que ser suprimida.
- 3) Elaborar e apresentar para aprovação da Secretaria Municipal de Habitação e Desenvolvimento Urbano; da Secretaria Municipal de Serviços Públicos e da Coordenadoria de Meio Ambiente, o Projeto de Gerenciamento dos Resíduos de Construção Civil, conforme exigência da Lei Municipal nº 13867/06.

São Carlos, 06 de novembro de 2009.

Paulo José Penalva Mancini
Coordenador do COMDEMA SC e
Coordenador de Meio Ambiente

Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente – São Carlos

4. PROJETOS

4.1. PROJETO GEOMÉTRICO

O projeto geométrico foi desenvolvido de acordo com a instrução de serviços IS-208 do DNIT, em conformidade com o sistema viário existente e diretriz fornecida pela secretária municipal de trânsito da prefeitura municipal de São Carlos, procurando as melhores soluções em vista das peculiaridades observadas no entorno de cada obra objeto do projeto, descritos abaixo e apresentadas no Volume 2 - Projeto de Execução.

4.1.1. Passagem Inferior da Rua João de Lourenço Rodrigues

Foi mantido o traçado e o greide da ferrovia optando-se por modificar somente o viário municipal. A geometria horizontal sob a ferrovia foi melhorada passando de pista única para pista dupla com canteiro central. O greide da Rua João Lourenço Rodrigues foi modificado devido o gabarito vertical de 5,60 metros sob o viaduto ferroviário obtendo uma rampa máxima de 8%.

4.2. PROJETO DE TERRAPLANAGEM

Os projetos de terraplanagem foram desenvolvidos de acordo com a instrução de serviços IS-209 do DNIT.

Os volumes de terraplanagem da passagem inferior da Rua João Lourenço Rodrigues resultam em 16.831 m³ de corte e 406 m³ de aterro, sem correção devido ao fator de redução volumétrica, a sobra desse material poderá ser utilizado na passagem superior da Avenida Morumbi e da Ferrovia.

Na passagem superior da Avenida Morumbi e da Ferrovia os volumes de terraplanagem é de 20.056 m³ de corte e 61.271 m³ de aterro sem correção devido à compactação. Considerando um fator de redução de 1,35 e o aproveitamento do solo (material de 1ª categoria) da passagem inferior da Rua João Lourenço Rodrigues será necessário importar da jazida de empréstimo localizada no antigo aeroporto um volume de aproximadamente 47.000 m³ de solo.

No Anexo 3C – memória de Cálculos dos Volumes e Notas de Serviço de Terraplanagem e Camada Acabada é apresentada os volumes de terraplanagem referentes às passagens objeto dos projetos.

A seguir é apresentado o diagrama de localização das fontes de materiais.

4.3. PROJETO DE DRENAGEM

Os projetos de drenagem foram desenvolvidos de acordo com a instrução de serviços IS-210 do DNIT.

4.3.1. Passagem Inferior da Rua João de Lourenço Rodrigues

4.3.1.1. Objetivo

O projeto de drenagem constitui-se no dimensionamento e verificação dos dispositivos e obras que compõe o sistema de drenagem projetado com a finalidade de captar e escoar os deflúvios que afluem á plataforma, destinando-os aos pontos de lançamento da drenagem existente; drenagem esta que muito provavelmente deverá ser ampliada pela Prefeitura municipal a fim de receber as vazões calculadas para a chuva crítica de projeto.

4.3.1.2. Critérios de dimensionamento

O dimensionamento dos dispositivos de drenagem foi fundamentado nos estudos hidrológicos e hidráulicos, determinando-se as seções de vazão necessária para captar e dar escoamento às vazões de projeto.

O sistema de drenagem projetado é constituído de:

- Guia e sarjetas, bocas de lobo, poços de visitas, caixa de ligação, caixa de passagem, redes coletoras, e estruturas para dissipação de energia.
- Determinação da vazão de projeto

As vazões de pico foram calculadas pelo Método Racional, apresentado na publicação Engenharia de Drenagem Superficial, de Paulo Sampaio Wilken. Esse método é utilizado para bacias homogêneas, com áreas menores ou iguais a 2,0 km², apresentada a seguir.

Método Racional:

$$Q = \frac{C \times i \times A_c}{360}$$

Onde:

Q = vazão (m³/s);

C = coeficiente de escoamento superficial;

I = intensidade pluviométrica (mm/h)

Ac = área da bacia (há)

- Coeficiente de escoamento superficial

Como as áreas de contribuição encontram-se totalmente urbanizadas foi adotado para o coeficiente de escoamento superficial (C) o valor 0,70.

- Determinação da capacidade máxima de vazão

A altura e velocidade de escoamento da lamina de água das sarjetas, bueiros e galerias foram determinados utilizando-se a fórmula de Manning associada à equação de continuidade.

Fórmula de Manning:

$$V = \frac{Rh^{\frac{2}{3}} * \sqrt{I}}{\eta}$$

Onde:

V = velocidade de escoamento (m/s);

I = declividade (m/m);

Rh = raio hidráulico (m);

η = coeficiente de rugosidade (adimensional).

Equação da continuidade:

$$Q = A * V$$

Onde:

Q = vazão (m³/s)

A = área (m²);

V = velocidade de escoamento (m/s)

Os coeficientes de rugosidade adotados são apresentados na tabela a seguir:

Coeficiente de rugosidade de Manning	η
Bueiros	
Tubulares de concreto	0,013
Celulares de concreto	0,016
Tubulares metálicos	0,024
Tubulares metálicos com revestimento parcial da altura em concreto	0,020
Sarjetas	
Revestida em concreto	0,016

- Velocidade máxima admissíveis para os dispositivos

As velocidades máximas de escoamento foram definidas para não ocasionarem erosão nos dispositivos com revestimento, ou causar abrasão nos dispositivos com revestimento de concreto, conforme relacionadas na tabela a seguir:

Velocidade máxima admissível	V (m/s)
Bueiros contíguos	$0,80 \leq V \leq 6,0$
Bueiros de final de rede	$\leq 4,50$
Sarjetas revestidas de concreto	$\leq 6,0$

4.3.1.3. Drenagem superficial

A drenagem superficial constitui-se do conjunto de dispositivos para captar e escoar o fluxo de água que incide sobre a plataforma das ruas e/ou avenidas

São apresentados a seguir adotados para a definição dos dispositivos de drenagem utilizados.

- Meio fio e sarjeta

Indicou-se a execução de meio fio e sarjeta de concreto simples tipo prefeitura de São Carlos, moldados “in loco” nos trechos com passeio para pedestre.

A capacidade de escoamento do meio-fio foi dimensionada impondo uma altura do fluxo d’água na sarjeta, determinando a largura de alagamento da rua e/ou avenida a partir da fórmula de Manning modificada por Izzard, ou seja:

$$Q = 0,375 * \left(\frac{Z}{\eta} \right) * I^{\frac{1}{2}} * y^{\frac{8}{3}}$$

Onde:

Q = vazão (m³/s);

Z = inverso da declividade transversal, em m/m;

I = declividade longitudinal da sarjeta, em m/m;

Y = altura do fluxo d’água na sarjeta, em m;

η = coeficiente de rugosidade da sarjeta.

- Bocas de lobo

Dispositivos utilizados nas ruas e/ou avenidas com meio-fio e passeio, destinado a captar e conduzir as águas que escoam pela via e conduzi-las às redes coletoras.

Indicou-se a execução de bocas de lobo com fenda lateral e grelha na sarjeta com inspeção no passeio com espaçamento entre elas determinado por sua capacidade de engolimento e capacidade de vazão da sarjeta

Foram utilizadas bocas de lobo simples BLS, duplas BLD e triplas BLT.

- Poços de visita

Os poços de visita têm por finalidade a inspeção e a conexão dos tubos de ligação da rede coletora e dos ramais das bocas de lobo. Estão posicionados

nos inícios das redes coletoras, nos pontos de mudança de direção ou seção de vazão.

- Redes coletoras

São dispositivos destinados a conduzir as águas coletadas nas ruas ou avenidas pelas bocas de lobo, até o local adequado para o lançamento. Os tubos foram dimensionados a partir da fórmula de Manning, considerando-se regime permanente e lâmina d'água máxima (Y/D) iguala 0,82.

Nesse caso em especial para drenar a Rua João Lourenço Rodrigues sob o viaduto ferroviário em função da topografia no entorno da obra foi necessário projetar um trecho da rede coletora pelo processo não destrutível.

Planilha de cálculo da rede coletora.

Bueiro	Estaca		Área Drenagem (ha)	Coef. de escoamento (C)	Tempo de Concentr. (min)	Intensidade da chuva (mm/min)	Vazão de projeto (m³/s)	Dreno pluvial proposto			Velocidade (m/s)	Lâmina d'água (m)	Coefici- ente de Rugos. (η)
	Inicial	Final						Comprim. (m)	Declividade (m/m)	Diâmetro D (m)			
BSTC	0+0,00	3+17,25	3,6665	0,70	10,0	2,552	1,0915	32,34	0,0100	0,80	2,43	0,672	0,013
BSTC	3+17,25	1+16,70	4,5204	0,70	10,0	2,552	1,3459	17,82	0,0370	0,80	4,38	0,472	0,013
BSTC	2+5,30	1+16,70	0,1780	0,70	10,0	2,552	0,0530	6,54	0,0233	0,50	1,59	0,115	0,013
BSTC	0+17,85	0+12,60	0,9392	0,70	10,0	2,552	0,2796	5,95	0,0208	0,50	2,39	0,290	0,013
BSTC	0+16,75	0+12,60	0,9392	0,70	10,0	2,552	0,2796	7,11	0,0208	0,50	2,39	0,290	0,013
BSTC	0+12,60	1+16,70	1,8784	0,70	10,0	2,552	0,5593	20,93	0,0280	0,60	3,17	0,360	0,013
BSTC	1+16,70	2+2,20	6,5767	0,70	10,0	2,552	1,9581	52,82	0,0370	1,00	4,83	0,520	0,013
BSTC	1+19,70	2+2,20	0,2347	0,70	10,0	2,552	0,0699	2,54	0,0100	0,50	1,27	0,165	0,013
BSTC	2+2,20	5+2,30	6,8114	0,70	10,0	2,552	2,0280	58,33	0,0574	1,00	5,76	0,470	0,013
BSTC	0+16,50	1+1,70	0,2595	0,70	10,0	2,552	0,0773	5,20	0,0481	0,50	2,29	0,115	0,013
BSTC	0+16,50	1+1,70	0,2595	0,70	10,0	2,552	0,0773	7,73	0,0453	0,50	2,25	0,120	0,013
BSTC	1+1,70	2+11,10	0,5190	0,70	10,0	2,552	0,1545	30,62	0,0101	0,60	1,57	0,234	0,013
BSTC	3+0,00	2+11,10	0,0181	0,60	10,0	2,552	0,0046	11,58	0,0181	0,50	0,70	0,040	0,013
BSTC	2+11,10	5+2,30	0,7785	0,70	10,0	2,552	0,2318	12,90	0,0419	0,60	2,93	0,198	0,013
BSTC	4+15,50	5+2,30	0,1400	0,70	10,0	2,552	0,0417	6,25	0,0796	0,50	2,28	0,075	0,013
BSTC	5+2,30	0+5,40	7,7699	0,70	10,0	2,552	2,3134	34,30	0,0611	1,00	6,08	0,490	0,013
BSTC	6+9,90	0+5,40	0,1000	0,70	10,0	2,552	0,0298	15,03	0,0333	0,50	1,53	0,080	0,013
BSTC	0+0,00	0+5,40	0,3905	0,70	10,0	2,552	0,1163	7,48	0,0778	0,50	3,05	0,125	0,013
BSTC	0+5,40	3+1,40	8,2604	0,70	10,0	2,552	2,4594	54,41	0,0736	1,00	6,61	0,480	0,013
BSTC	2+17,80	3+1,40	0,1983	0,70	10,0	2,552	0,0590	12,46	0,0412	0,50	2,01	0,105	0,013
BSTC	2+17,60	3+1,40	0,1983	0,70	10,0	2,552	0,0590	6,56	0,0412	0,50	2,01	0,105	0,013
BSTC	3+1,40	5+18,95	8,6570	0,70	10,0	2,552	2,5775	55,96	0,0261	1,00	4,47	0,690	0,013
BSTC	5+15,05	5+18,95	0,2012	0,70	10,0	2,552	0,0599	12,48	0,0412	0,50	2,01	0,105	0,013
BSTC	5+15,05	5+18,95	0,2012	0,70	10,0	2,552	0,0599	6,60	0,0412	0,50	2,01	0,105	0,013
BSTC	5+18,95	7+3,95	9,0594	0,70	10,0	2,552	2,6973	24,61	0,0321	1,00	4,91	0,660	0,013
BSTC	7+7,90	7+3,95	0,4275	0,70	10,0	2,552	0,1273	19,39	0,0100	0,50	1,49	0,225	0,013
BSTC	7+3,95	7+3,95	0,4275	0,70	10,0	2,552	0,1273	1,33	0,1290	0,50	3,75	0,115	0,013
BSTM	7+3,95	19+0,00	9,9142	0,70	10,0	2,552	2,9518	33,03	0,0120	1,80	3,49	0,666	0,024
BSTM	19+0,00	20+15,40	9,9142	0,70	10,0	2,552	2,9518	33,03	0,0120	1,80	3,49	0,666	0,024
BSTC	20+6,50	20+15,40	20,1580	0,70	15,0	2,210	5,1974	8,50	0,0247	1,20	4,99	1,044	0,013
BSTM	20+15,40	22+10,65	30,1952	0,70	15,0	2,210	7,7853	32,80	0,0120	1,80	4,43	1,188	0,024
BSTM	22+10,65	24+5,76	30,1952	0,70	15,0	2,210	7,7853	32,91	0,0120	1,80	4,43	1,188	0,024
BSTM	24+5,76	26+0,62	30,5437	0,70	15,0	2,210	7,8752	32,66	0,0120	1,80	4,44	1,188	0,024
BSTM	26+0,62	28+0,00	30,8922	0,70	15,0	2,210	7,9650	37,14	0,0120	1,80	4,45	1,206	0,024
BSTM	28+0,00	30+0,00	30,8922	0,70	15,0	2,210	7,9650	37,13	0,0120	1,80	4,45	1,206	0,024
BSTM	30+0,00	31+18,65	31,6778	0,70	15,0	2,210	8,1676	37,16	0,0120	1,80	4,47	1,224	0,024
BSTC	31+18,65	32+19,40	31,6778	0,70	15,0	2,210	8,1676	18,65	0,0220	1,50	5,49	1,185	0,013
BSTC	32+19,40	34+0,90	32,1398	0,70	15,0	2,210	8,2867	19,50	0,0220	1,50	5,49	1,200	0,013

4.4. PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

Os projetos de pavimentação foram desenvolvidos de acordo com a instrução de serviços IS-211 do DNIT.

4.4.1. Passagem Inferior da Rua João de Lourenço Rodrigues

4.4.1.1. Objetivo

O projeto do pavimento tem a finalidade de descrever o procedimento de cálculo utilizado para determinação da estrutura do pavimento a ser utilizado na duplicação da Rua João de Lourenço Rodrigues no trecho entre a Praça Itália e a Avenida Dr. Teixeira de Barros. São apresentados as hipóteses adotadas e os parâmetros de projeto usados nesta análise, assim como o procedimento de cálculo utilizado.

O dimensionamento foi executado pelo Método de Projeto de Pavimentos Flexíveis do DNER, que se fundamenta nas características de suporte do solo de fundação e dos materiais que constituem a estrutura do pavimento e nos parâmetros de tráfego.

4.4.1.2. Características de tráfego e número total de solicitações de eixo equivalente de 8,2tf (N).

O tráfego é considerado no dimensionamento de pavimentos asfálticos através do conceito de equivalência de carga, onde se transformam todas as solicitações no número de passagens de um eixo padrão de 8,2 tf, também conhecido como número “N”. Essa transformação normalmente é feita através da aplicação do fator de veículo ao volume de veículo previsto para o período de projeto.

Para este estudo, utilizaram-se os dados da contagem volumétrica classificada realizada nos dias 05, 06 e 07 de maio de 2009 por um

período de 24 horas, para um posto de contagem situada na Rua João Lourenço sob o viaduto ferroviário existente constante na tabela 1. Para esse cálculo, necessita-se agrupar todos os eixos pesados em simples, duplos e triplos, para então aplicar os fatores de equivalência de carga, já que esses dependem do tipo de eixo e nível de carga. Pode-se também calcular o fator de veículo da amostra através do cálculo dos fatores individuais de veículo, para depois ponderar esses valores em função da percentagem de cada um dos tipos de veículos.

Tabela 1 – Dados da contagem volumétrica classificada nos dois sentidos.

CATEGORIA	VOLUME DIÁRIO MÉDIO (VDM)
Automóveis	21827
Utilitários	2373
Ônibus	398
Caminhões médios (2C)	560
Caminhões pesados (3C)	235
Caminhões articulados (2S2)	21
Caminhões articulados (2S3)	10

Foram utilizadas as equações de equivalência de cargas propostas pelo Corpo de Engenheiros do Exército Americano (USACE) e pelo American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO).

Para o cálculo do número de solicitações do eixo padrão foi considerado apenas o volume de veículos comerciais, período de projeto de 10 (deis) anos e que o tráfego crescerá linearmente, a uma taxa de 2,0% ao ano.

Determinação do fator de veículo (FV) - USACE

USACE	Nº de Eixos				Volume diário médio (comerciais)	% de veículos comerciais	Fatores de veículos - USACE			
Classificação dos veículos	Eixo dianteiro	Simples rodas dupla	Tandem duplo	Tandem triplo			Individual		Total	
							Carregado	Vazio	Carregado	Vazio
Ônibus	1	1			398	33	3.57	0.12	1.1608	0.039
Caminhões de 2 eixos - 2C	1	1			560	46	3.57	0.12	1.6333	0.055
Caminhões de 3 eixos - 3C	1		1		235	19	8.83	0.09	1.6953	0.017
Caminhões articulados 2S2	1	1	1		21	2	12.12	0.19	0.2079	0.003
Caminhões articulados 2S3	1	1		1	10	1	12.87	0.25	0.1051	0.002
Total					1224	100.00			4.803	0.117
Hipotese: 70% veiculos comerciais carregados e 30% vazios										
Tipo de eixo		Carga (tf)		FC (USACE)		FV = 3.4				
		Carregado	Vazio	Carregado	Vazio					
Simples - roda simples		6	3	0.28	0.02					
Simples - roda dupla		10	5	3.29	0.10					
Tandem duplo - roda dupla		17	6	8.55	0.07					
Tandem triplo - roda dupla		25,5	9	9.30	0.13					

Determinação do fator de veículo (FV) – AASHTO

AASHTO		Nº de Eixos			Volume diário médio (comerciais)	% de veículos comerciais	Fatores de veículos - AASHTO			
Classificação dos veículos	Eixo dianteiro	Simples rodas dupla	Tandem duplo	Tandem triplo			Individual		Total	
							Carregado	Vazio	Carregado	Vazio
Ônibus	1	1			398	33	2.72	0.10	0.884	0.033
Caminhões de 2 eixos - 2C	1	1			560	46	2.72	0.10	1.244	0.046
Caminhões de 3 eixos - 3C	1		1		235	19	3.61	0.06	0.693	0.012
Caminhões articulados 2S2	1	1	1		21	2	6.00	0.14	0.103	0.002
Caminhões articulados 2S3	1	1		1	10	1	7.40	0.11	0.060	0.001
Total					1224	100			2.985	0.093
Hipotese: 70% veiculos comerciais carregados e 30% vazios										
Tipo de eixo		Carga (tf)		FC (AASHTO)		FV = 2.12				
		Carregado	Vazio	Carregado	Vazio					
Simples - Roda simples		6	3	0.33	0.02					
Simples - Roda dupla		10	5	2.39	0.08					
Tandem duplo - roda dupla		17	6	3.28	0.04					
Tandem triplo - roda dupla		25.5	9	4.68	0.01					

Determinação do número N de solicitações do eixo simples padrão - AASHTO e USACE

PROJEÇÃO DO V.D.M E DOS VALORES DE N								
OBRA: PAVIMENTAÇÃO DA RUA JOÃO LOURENÇO RODRIGUES								
LOCAL: SÃO CARLOS SP.								
ANO DA PESQUISA	TAXA DE CRESCIMENTO DO TRÁFEGO		PERÍODO DE PROJETO	FATORES DE VEÍCULO		FATOR CLIMÁTICO REGIONAL	FATOR DE PISTA F.P	%DE VEÍCULOS NA FAIXA MAIS SOLICITADA
	COLETIVO	CARGA		MÉTODO USACE	MÉTODO AASHTO			
2009	2	2	10			1	0.5	1
VDMc	COMPOSIÇÃO DA FROTA		FROTA	3.4	2.12			
TOTAL	COLETIVO	CARGA	TOTAL	NÚMERO "N" - VALOR ACUMULADO				
	398	826	1224					
ANO	VEÍCULO TIPO		V.D.Mc TOTAL	MÉTODO USACE	MÉTODO AASHTO			
	COLETIVO	CARGA						
2009	398	826	1224	7.59E+05	4.74E+05			
2010 (1º)	406	843	1249	7.75E+05	4.83E+05			
2011 (2º)	415	860	1275	1.57E+06	9.77E+05			
2012 (3º)	424	878	1302	2.37E+06	1.48E+06			
2013 (4º)	433	896	1329	3.20E+06	1.99E+06			
2014 (5º)	442	914	1356	4.04E+06	2.52E+06			
2015 (6º)	451	933	1384	4.90E+06	3.05E+06			
2016 (7º)	461	952	1413	5.78E+06	3.60E+06			
2017 (8º)	471	972	1443	6.67E+06	4.16E+06			
2018 (9º)	481	992	1473	7.58E+06	4.73E+06			
2019 (10º)	491	1012	1503	8.52E+06	5.31E+06			
2020 (11º)	501	1033	1534	9.47E+06	5.90E+06			
2021 (12º)	512	1054	1566	1.04E+07	6.51E+06			
2022 (13º)	523	1076	1599	1.14E+07	7.13E+06			
2023 (14º)	534	1098	1632	1.24E+07	7.76E+06			
2024 (15º)	545	1120	1665	1.35E+07	8.40E+06			

Para período de projeto de 10 anos (2019), temos um N igual a **5,31 E+06** admitindo-se os fatores da AASHTO e **8,52 E+06**, para os fatores da USACE.

4.4.1.3. Capacidade de suporte do subleito.

Para caracterização do suporte do subleito do trecho em análise, foram realizados três furos de sondagem a trado com coleta de amostras de solo, na profundidade de 0,00 a 1,00 m abaixo do greide para ensaios de caracterização (granulometria, compactação e índice de suporte Califórnia). Os ensaios mostram que o índice de suporte Califórnia moldado na

umidade ótima e sua correspondente massa específica seca máxima em relação ao ensaio de compactação na energia normal, variam de um mínimo de 15% a um máximo de 18% sem expansão. Os resultados dos ensaios de caracterização do solo do subleito são apresentados no relatório Estudos Geotécnicos anexo 3A.

4.4.1.4. Dimensionamento do pavimento flexível pelo Método do DNER.

Para fins de dimensionamento, admitir-se-á para CBR de projeto o menor valor obtido nos ensaios de CBR, portanto o pavimento será dimensionado com: **CBRp = 15%** e número de solicitações do eixo padrão **N = 8.52 x 10⁶**.

Para a camada de revestimento asfáltico foi preconizada o tipo e espessura mínima em função do número N de solicitações do eixo padrão de acordo com o método de dimensionamento de DNER, constituída de 3,50 cm de CBUQ; 4,0 cm de CBUQ (Binder); para base do pavimento foi preconizada brita graduada simples (BGS) na espessura de 15,0 cm acabada apoiada em uma camada de reforço do subleito em solo selecionado com CBR $\geq 30\%$ na energia intermediária na espessura de 20,0 cm, sobre subleito natural compactado com CBR $\geq 15\%$ na energia normal de compactação.

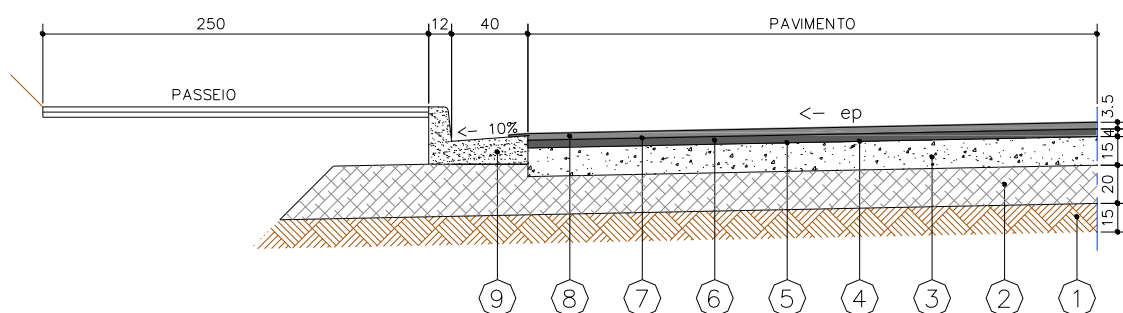
Na tabela 2 são apresentados os coeficientes de equivalência estrutural para os materiais, assim como a espessura equivalente do pavimento proposto calculada segundo o Método de Dimensionamento de Pavimentos Flexíveis do DNER.

Tabela 2 - Coeficientes estruturais e espessura equivalente do pavimento proposto.

Material	Espessura (cm)	Coeficiente Estrutural	Espessura Equivalente
Concreto betuminoso usinado a quente – CBUQ	3,50	2,0	7,00
Pre-misturado a quente (binder)	4,00	1,7	6,80
Base de brita graduada simples	15,00	1,0	15,00
Reforço do subleito em solo CBR \geq 30%	20,00	0,77	15,40
Espessura Equivalente total (cm)	42,20		

Consultando-se o ábaco de dimensionamento de pavimentos flexíveis do DNER, verifica-se que, para CBR do subleito igual a 15%, número de operações de eixo de 8,2 t igual a $8,52 \times 10^6$ necessita-se de, no mínimo, de 33,0cm de espessura de pavimento equivalente (material granular). Assim, a espessura equivalente do pavimento proposto igual a 42,20 cm atende, satisfatoriamente à exigência de espessura mínima estabelecida pelo Método de Dimensionamento de Pavimentos Flexíveis do DNER.

4.4.1.5. Estrutura do pavimento proposto e especificações técnicas de materiais e serviços.



LEGENDA – PAVIMENTO TIPO II

CAMADA	DENOMINAÇÃO	ESPECIFICAÇÕES
1	REGULARIZAÇÃO DO SUBLEITO, NA PROFUNDIDADE DE 15cm.	DNER– ES 299/97
2	REFORÇO DO SUBLEITO, PROFUNDIDADE DE 20cm.	DNER– ES 300/97
3	BASE DE BRITA GRADUADA SIMPLES (BGS), NA ESPESSURA DE 10cm.	ET–DE–P00/008
4	PINTURA IMPERMEABILIZANTE	DNER– ES 306/97
5	PINTURA DE LIGAÇÃO	DNER– ES 307/97
6	CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE, NA PROFUNDIDADE DE 4cm.	DNER– ES 313/97
7	PINTURA AUXILIAR DE LIGAÇÃO	DNER– ES 307/97
8	CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE, PROFUNDIDADE DE 3.5cm	DNER– ES 313/97
9	GUIA E SARJETA EXTRUSADA, CONCRETO C-20	P.M. SÃO CARLOS

4.5. PROJETO DE OBRAS DE ARTE ESPECIAIS

Os projetos das obras de arte especiais foram desenvolvidos de acordo com a instrução de serviços IS-214 do DNIT.

As obras de artes especiais possuem diferenças em termos de concepção devido às necessidades construtivas e aplicações distintas, conforme explanado a seguir e detalhado no Anexo 3B – Memória de Cálculo das Estruturas tomo I, II, III e IV e Volume 2 - Projeto de OAEs.

4.5.1. Passagem Inferior da Rua João de Lourenço Rodrigues

Devido à necessidade de se manter a ferrovia em operação, estudou-se um método construtivo para o viaduto ferroviário com fundação através de tubulões pneumáticos, superestrutura composta por vigas longarinas moldadas no local e laje através de vigas transversais pré-moldada, para receber lastro de brita, dormentes e trilho. O viaduto ferroviário projetado tem 16,94 m de largura e 56,00 m de comprimento.

4.6. PROJETO DE SINALIZAÇÃO

Os projetos de sinalização foram desenvolvidos de acordo com a instrução de serviços IS-215 do DNIT.

4.6.1. INTRODUÇÃO

O projeto de sinalização busca de maneira em geral, transmitir informações e mensagens ao usuário, proporcionando a utilização correta e segura das vias. Isto é feito através de elementos de sinalização horizontal e vertical, pintados sobre a pista de rolamento da via ou posicionados ao lado da mesma.

Estão abordados os seguintes aspectos da sinalização:

Horizontal:

- Linhas de divisão de fluxos opostos – simples contínua;
- Linhas de divisão de fluxos opostos – dupla contínua;
- Linhas de divisão de fluxos de mesmo sentido;
- Linhas de continuidade;
- Linhas de bordos contínuos;
- Linhas de retenção;
- Marcação de canalização (zebras);
- Setas direcionais;
- Símbolos e legendas;
- Tachas refletivas

Verticais:

- Placas de regulamentação;

- Marcadores de perigo;
- Marcadores de alinhamento

4.6.2. VELOCIDADE DE PROJETO

Como premissa básica para elaboração do projeto de sinalização, temos a consideração da velocidade de projeto. Todos os elementos básicos de sinalização tais como; distância de visibilidade de ultrapassagem e parada, dimensões das placas de regulamentação, advertência e informação, dimensões das letras e números das placas dependem do valor adotado para a velocidade de projeto.

Devido às condições urbanas da localização dos projetos e as condições geométricas existentes, a velocidade de projeto adotada foi de 40 km/h para a passagem inferior da Rua João Lourenço Rodrigues e seu entorno, 60 km/h para a passagem superior da ferrovia e Avenida Morumbi e seu entorno e 30 km/h para a passagem superior da Rua 4 de Novembro e seu entorno.

4.6.3. ELEMENTOS DE SINALIZAÇÃO HORIZONTAL

A sinalização horizontal caracteriza-se pelo conjunto de linhas e sinais pintados e tachas implantadas no pavimento.

4.6.3.1 Linhas de divisão de fluxos opostos (LFO)

As marcações constituídas por linhas de divisão de fluxos opostos separam os movimentos veiculares de sentidos opostos e indicam os trechos da via em que a ultrapassagem é permitida ou proibida. É pintado na cor amarela,

com 0,10m de largura, o espaçamento entre as linhas de proibição quando duplas é de 0,10m.

4.6.3.2 Linhas de divisão de fluxos de mesmo sentido (LMS)

As marcações constituídas por linhas de divisão de fluxos no mesmo sentido ordenam fluxos de mesmo sentido de circulação, delimitando o espaço disponível para cada faixa de trânsito e indicando os trechos em que a ultrapassagem e a transposição são permitidas.

As linhas de eixo, que delimitam as faixas de rolamento, serão pintadas na cor branca, em segmentos de 2,0m, espaçadas de 4,0m, definidas em função da velocidade regulamentada na via.

4.6.3.3 Linhas de continuidade (LCO)

As marcações constituídas por linhas de continuidade, da continuidade visual às marcações longitudinais principalmente quando há quebra no alinhamento em trechos longos ou em curvas. Deve manter a largura da linha que a antecede.

Serão pintadas nas cores brancas e amarelas, em segmentos de 1,0m, espaçados de 1,0m, com larguras de 0,10m, definidas em função da velocidade regulamentada na via

4.6.3.4 Linhas de bordos contínuos (LBO)

São linhas longitudinais que delimitam através de linhas contínuas, a parte da pista destinada ao deslocamento dos veículos, estabelecendo seus limites laterais, São pintadas na cor branca com largura de 0,10m.

4.6.3.5 Linhas de retenção (LRE)

São linhas que indicam ao condutor o local limite em que deve parar o veículo. São pintadas juntas às placas de parada obrigatória, em cor branca, com largura de 0,40m

4.6.3.6. Marcas de canalização (Zebras)

As marcas de canalização são utilizadas para orientar e regulamentar os fluxos de veículos numa via, direcionando-os de modo a propiciar maior segurança e melhor desempenho, em situações que exijam uma reorganização de seu caminhamento natural. As marcas de canalização são constituídas pela linha de canalização e pelo zebrado de preenchimento da área do pavimento não utilizável, sendo este aplicado sempre em conjunto com a linha. São pintados na cor branca na largura de 0,10m.

4.6.3.7. Setas direcionais

As setas direcionais orientam os fluxos de tráfego na via, indicando o correto posicionamento dos veículos nas faixas de trânsito de acordo com os movimentos possíveis e recomendáveis para aquela faixa. Serão utilizados dois tipos de setas, de características e funções distintas, que são as setas de posicionamento na pista (PEM) e as setas de mudança obrigatória de faixa (MOF). Os espaçamentos entre as setas numa mesma faixa de trânsito foram determinadas em função da velocidade regulamentada na via, assim como o seu comprimento que é de 5,0m

4.6.3.8. Símbolos e legendas

Os símbolos e legendas indicam e alertam o condutor sobre situações específicas na via. Será utilizada para o projeto em questão, a legenda “PARE” que serão pintadas juntas às placas de parada obrigatória, em cor

branca, com altura de 1,60m, determinados em função da velocidade regulamentada da via.

4.6.3.9. Tachas refletivas (TC)

As tachas refletivas são usadas para auxiliar o posicionamento dos veículos na via, especialmente sob condições climáticas adversas com nevoeiros e chuvas intensas, já que seus elementos retrorrefletivos contribuem para melhorar a visibilidade dos alinhamentos da sinalização horizontal nessas condições.

4.6.4. ELEMENTOS DE SINALIZAÇÃO VERTICAL

Caracteriza-se pela utilização de placas com a finalidade de fornecer aos usuários elementos de regulamentação, advertência e informações sobre a via.

4.6.4.1. Placas de regulamentação e advertência

As placas de regulamentação e advertência possuem dimensões de acordo com a velocidade de projeto. As de regulamentação são de 0,80m de diâmetro e as de advertência de 0,80m de lado.

4.6.4.2. Marcadores de perigo (MP)

São utilizados para alertar os usuários sobre obstáculos físicos na rodovia, ruas e avenidas tais como: bifurcações, ilhas de canalização, pilares de viadutos, cabeceiras de ponte etc. Possuem dimensões de 0,30x0,90m, determinados em função da velocidade regulamentada na via.

4.6.5. DISPOSITIVO DE SEGURANÇA

Os dispositivos de segurança são utilizados para proteção física dos veículos, pedestres.

4.6.5.1. Barreira rígida

As barreiras rígidas utilizadas nos projetos são do tipo “New Jersey” em concreto armado, com 0,81m de altura para proteção dos pilares no viaduto ferroviário e separador de pista de rolamento e passeio de pedestre nos viadutos rodoviários.

4.6.5.2. Defesa metálica

As defensas metálicas utilizadas nos projetos são do tipo semimaleáveis simples e foram utilizadas nas transições de início das barreiras rígidas, e nas cristas dos aterros em função da altura e inclinação dos taludes.

4.7. PROJETO DE ILUMINAÇÃO

4.7.1. INTRODUÇÃO

Em razão das áreas inerentes aos projetos serem urbanizadas, fez necessário um projeto de iluminação de acordo com as normas e diretrizes da CPFL, apresentado no Volume 2 – Projeto de Execução.

4.7.2. ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

Os critérios de projeto em termos de iluminância, fator de uniformidade de iluminância, tipo, classificação da via, escolha dos equipamentos e dimensionamento elétrico está descritos a seguir.

4.7.2.1-CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE PROJETO SEGUNDO NBR-5101

Tipo de via: Urbana Principal (C1);

Classificação do tráfego: Veículo: Intenso; Pedestre: Médio;

Iluminância média mínima: 12 lúmen/m² ou lux;

Fator de uniformidade de iluminação mínimo: 0,20.

4.7.2.2-LUMINÁRIA

A luminária deverá atender o seguinte grau de proteção: conjunto óptico: IP-65; e porta equipamento: IP-44. As características a seguir

garantem o grau de proteção indicados, porém são meramente informativos:

- ✓ Refletor de alumínio polido quimicamente, anodizado e selado;
- ✓ Base de alumínio injetado a baixa pressão;
- ✓ Tampa de alumínio injetado a baixa pressão;
- ✓ Difusor com lente de vidro plano temperado, resistente a choques térmicos, espessura de 4mm; ou policarbonato estabilizado contra radiação UV;
- ✓ Tomada para relé fotoelétrico (opcional) injetada em polipropileno estabilizado contra radiação UV, contatos elétricos em latão estanhado;
- ✓ Filtro de bronze sintetizado com alívio da pressão interna e proteção do refletor contra a depreciação;
- ✓ Fechos com fixação do aro à tampa de aço inoxidável;
- ✓ Junta de vedação de borracha de EPDM, resistente a elevadas temperaturas, para vedação do conjunto óptico;
- ✓ Chassi de aço zincado para instalação dos equipamentos auxiliares;
- ✓ Soqueteira de alumínio com porta-lâmpada em porcelana, rosca E-40, e dispositivo antivibratório;
- ✓ Parafusos, porcas e arruelas externos em aço inoxidável e internos em aço zincado;
- ✓ Alojamento para equipamentos auxiliares incorporados;
- ✓ Sistema de fixação em distribuição de pétalas por meio de suporte central para 1, 2, 3, ou 4 pétalas.

A figura 1 ilustra um modelo de luminária do tipo pétala de acordo com as especificações acima.



Figura 1: Ilustração de um modelo de luminária que apresenta grau de proteção adequado.

4.7.2.3-LÂMPADA, REATOR, IGNITOR E CAPACITOR

As lâmpadas serão do tipo vapor de sódio a alta pressão de 400W (NBR IEC 60662) que têm um tubo de descarga de óxido de alumínio sinterizado, encapsulado por um bulbo de vidro. O tubo de descarga é preenchido por uma amálgama de sódio-mercúrio, além de uma mistura gasosa de neônio e argônio, utilizada para a partida. Produzem uma luz monocromática amarela, sem ofuscamento, e são apresentadas como uma das melhores soluções para iluminação em vias públicas.

Para sua partida e para se obter um alto fator de potência será utilizado reator de descarga de alto fator de potência (0,92) para uso interno com ignitor e capacitor apropriado, conforme NBR-13593.

Adotou-se para efeito de dimensionamento elétrico o valor de corrente do conjunto (lâmpada+reator) igual a 2,2 Amperes, conforme informação de um fabricante.

4.7.2.4-POSTE E CAIXA DE PASSAGEM

Postes de concreto circular denominados “super postes” terão comprimento nominal de 15 metros e capacidade de 200 daN, conforme NBR-8451. As caixas de passagem serão instaladas adjacentes ao engastamento dos postes com dimensão 50x50x50cm, em alvenaria ou premoldada.

4.7.2.5-CONDUTOS E CONDUTORES

Os condutos serão do tipo corrugado de polietileno de alta densidade (PEAD) de 2 polegadas, na cor preta, de seção circular, corrugado, impermeável e com excelente raio de curvatura, destinado à proteção de cabos subterrâneos de energia, conforme NBR-13897.

Já os condutores são constituídos de fio de cobre nú, tempera mole, encordoamento classe 5, com isolamento e cobertura de composto termoplástico de PVC flexível sem chumbo e antichama. Os cabos serão multipolares de 4 vias, isolamento 1kV, com seção indicada no projeto. As normas aplicáveis são: NBR NM 280 e NBR-7288.

4.7.2.6-ALIMENTAÇÃO

A alimentação dos circuitos de iluminação será realizada através de circuitos trifásicos com medição em baixa tensão. Para tanto deverá ser construído um padrão de medição trifásico, categoria C3, com condutores de cobre de seção 35 mm² para ramal de entrada. A caixa de medição será do tipo III, sendo que o aterramento será com condutor de 10mm². A proteção geral será por meio de disjuntor tripolar de capacidade nominal de 100A.

No mesmo padrão de medição deverá ser instalado um quadro de disjuntores com barramento trifásico de cobre para distribuição e proteção dos circuitos de iluminação.

4.7.2.7-DIMENSIONAMENTO ELÉTRICO

- ✓ Percentual de queda de tensão máxima adotada: 4%;
- ✓ Maneira de Instalação: em eletroduto enterrado;
- ✓ Circuito de iluminação;

4.7.3. CONFORMIDADE DO PROJETO COM AS NORMAS DA ABNT

O projeto segue as recomendações das normas NBR-5410 e demais indicadas neste documento.

4.7.4. EXECUÇÃO DA OBRA

Todas as instalações e montagens deverão ser executadas conforme projeto por mão de obra habilitada que atenda à norma de segurança de instalações elétricas em baixa tensão NR-10.

4.8. PROJETO DE DESAPROPRIAÇÃO

4.8.1. Passagem Inferior da Rua João de Lourenço Rodrigues

Foi escolhida a primeira alternativa de projeto descrita no Relatório de Estudos Preliminares que é ampliar a passagem inferior existente mediante a demolição e execução de um novo viaduto ferroviário para permitir a duplicação da Rua João de Lourenço Rodrigues adequando o sistema viário no local fazendo um binário com a Rua Leopoldo Prado.

Para implantar essa solução, será necessário desapropriar oito áreas com e sem edificação, sendo que o processo de desapropriação e seus custos ficaram por conta da Prefeitura Municipal de São Carlos.

Os projetos de desapropriação são apresentados no Anexo 3D – Projeto de desapropriação.

4.9. PROJETO DE REMANEJAMENTO DE INTERFERÊNCIAS

Foram cadastradas as seguintes interferências com o projeto proposto:

- Adutora de recalque de água de diâmetro 600 mm, proveniente do Córrego do Feijão
- Rede coletora de esgoto sanitário de diâmetro 150 mm
- Postes de concreto armado de rede secundária de energia elétrica

Essas interferências serão remanejadas de acordo com o Projeto de interferência apresentadas no Volume 2 – Projeto de Execução.

4.10. PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES

Foram projetadas como obras complementares barreiras rígidas do tipo “New Jersey” em concreto armado com 0,81 m de altura para proteção dos pilares do viaduto ferroviário. O detalhamento dessa barreira encontra-se no projeto de sinalização.

No que diz respeito ao projeto da Superestrutura Ferroviária informamos que não houve alteração no leito da ferrovia em planta e perfil longitudinal, portanto a reconstituição da superestrutura será somente sobre o viaduto ferroviário mantendo a mesma superestrutura existente.

5. TERMO DE ENCERRAMENTO

TERMO DE ENCERRAMENTO

Este relatório contém 71 páginas incluindo esta, numericamente ordenadas do nº 1 ao nº 71 relativas ao Volume 3 – Memória Justificativa.