



PREFEITURA MUNICIPAL DE PATROCÍNIO

SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS PÚBLICAS

PROJETO EXECUTIVO DE ENGENHARIA

CANALIZAÇÃO DO CÓRREGO RANGEL, DUPLICAÇÃO E PAVIMENTAÇÃO DA RUA DIVINO GONÇALVES DE OLIVEIRA

MUNICÍPIO: PATROCÍNIO - MINAS GERAIS

TRECHO CANALIZAÇÃO: CÓRREGO RANGEL ENTRE A AVENIDA JOSÉ AMANDO QUEIROZ E AVENIDA ODIR ALEIXO

TRECHO PAVIMENTAÇÃO: RUA DIVINO GONÇALVES DE OLIVEIRA ENTRE A AVENIDAS ODIR ALEIXO E AVENIDA DR. WALTER PEREIRA NUNES

SEGMENTO: ENTRº AVENIDA ODIR ALEIXO ATÉ A INTERSEÇÃO DA AVENIDA DAS CEREJEIRAS.

VOLUME 1 - RELATÓRIO DO PROJETO E DOCUMENTOS

JULHO/2020



PREFEITURA MUNICIPAL DE PATROCÍNIO

SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS PÚBLICAS

PROJETO EXECUTIVO DE ENGENHARIA

CANALIZAÇÃO DO CÓRREGO RANGEL, DUPLICAÇÃO E PAVIMENTAÇÃO DA RUA DIVINO GONÇALVES DE OLIVEIRA

CONTRATANTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PATROCÍNIO
COORDENAÇÃO: SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS PÚBLICAS
ELABORAÇÃO: KALU SERVIÇOS DE ENGENHARIA LTDA – ME.
CONVÊNIO : 1491000519/2020/SEGOV/PADEM

VOLUME 1 - RELATÓRIO DO PROJETO E DOCUMENTOS

JULHO/2020

ÍNDICE

1.	APRESENTAÇÃO	004
1.1.	ESTUDO DE CIRCULAÇÃO OU ESTUDO DE TRAÇADO	005
2.	TRABALHOS EM TERRA – PROJETO GEOMÉTRICO	012
3.	PROJETO DE TERRAPLENAGEM	026
4.	ESTUDOS HIDROLÓGICOS	031
5.	PROJETO DE DRENAGEM	049
6.	ESTUDOS TOPOGRÁFICOS.....	062
7.	ESTUDOS GEOTÉCNICOS	068
8.	PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO	085
9.	PROJETO DE SINALIZAÇÃO	091
10.	PROJETO DE URBANIZAÇÃO E OBRAS COMPLEMENTARES.....	095
11.	ESTRUTURAL.....	098
12.	ESPECIFICAÇÕES.....	099
13.	ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA	104
14.	TERMO DE ENCERRAMENTO	108

1. APRESENTAÇÃO

A KALU SERVIÇOS DE ENGENHARIA LTDA ME, com sede na Rua João Pessoa, 04, Bairro Santo Antônio, Montes Claros – MG, CEP: 39402-266, inscrita no CNPJ sob o nº 24.031.830/0001-44, apresenta à Prefeitura Municipal de Patrocínio o Projeto Executivo de Prolongamento da Rua Divino Gonçalves de Oliveira (Córrego Rangel), no trecho entre a Interseção da Avenida Interseção da Avenida das cerejeiras até o entrº da Avenida Marciano Pires, objeto de contrato firmado entre as partes.

O Projeto em sua forma de apresentação consta de 3 (três) volumes, assim identificados:

Volume I – Relatório do Projeto e Documentos

Volume II – Projeto Executivo

Volume III – Custos e Orçamento/Memorial Descritivo

O presente volume corresponde ao VOLUME 1 – RELATÓRIO DO PROJETO E DOCUMENTOS.

1.1. ESTUDOS DE CIRCULAÇÃO OU ESTUDOS DE TRAÇADO

Os principais dados existentes são descritos a seguir.

a) *Levantamentos Aerofotográficos*

- Software de busca do Google Earth, que será utilizado para atualização e conferência da atual ocupação e uso do solo na região.

b) *Outros Dados*

- Mapa municipal de PATROCÍNIO – “MAPA URBANO”;
- Departamento Nacional de Infra - Estrutura de Transportes – DNIT, Instituto de Pesquisas Rodoviárias: Publicação IPR – 717 – Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários – Escopos Básicos/Instruções de Serviço, aprovada pela Diretoria Colegiada do DNIT em 29/11/2005; Manual de projeto geométrico de travessias urbanas. - Rio de Janeiro, 2010. (IPR. Publ., 740).

c) *Alternativas de Traçado*

Pela experiência decorrente da elaboração de projetos, as melhorias de traçados existentes têm sido limitadas a locais críticos, geradores potenciais de acidentes, porém, discutidas e avaliadas previamente com a Fiscalização. Esses melhoramentos deverão ser então, introduzidos no projeto com a realização da exploração topográfica cadastral, em largura adequada, definida no reconhecimento do trecho, já no início dos serviços topográficos.

O percurso existente aparece como o mais recomendável, porém em função da implantação do loteamento Morada Nova margem direita do canal, optou por implantar a via entro o loteamento e a área institucional. A proposição do traçado revisado ficou; saído da Avenida Marciano Pires - chegando à segunda rotatória da Avenida das Cerejeiras.

≡ *Avenida Existente*

Rua Divino Gonçalves de Oliveira (Córrego Rangel): A concepção dada para essa avenida foi à urbanização do Córrego Rangel, em Canal trapezoidal, executado em gabião argamassado, com duas vias marginais.

A concepção proposta prevê a implantação do canal da canalização do córrego Rangel, extensão aproximada de 160m;

- Implantação de duas pistas, com plataforma na largura 13,50m e extensão de 875m;
- Implantação da urbanização do córrego Rangel;
- Implantação da ciclovia;
- Sendo a Saída, pela Avenida Marciano Pires, à margem direita do córrego Rangel, chegando ao final da Avenida José Amando Queiroz; com a interseção da Avenida das Cerejeiras.

A concepção proposta prevê:

- Urbanização do canal do córrego Rangel, no segmento da est. 0+0,00 a est. 45+10,64 com extensão de 910,64 m;
- Implantação de duas pistas, plataforma na largura 13,50m, nos segmento da Avenida Marciano Pires - chegando a segunda rotatória da Avenida das Cerejeiras.

- Interligação da Avenida dos Jacarandás, com a transposição sobre Córrego Rangel, e ligação dos demais logradouros confinando com a avenida projetada.

≡ *Estudos de Circulação*

Ao longo dos mais de 100 anos de existência do automóvel foi possível observar uma evolução tecnológica dos veículos e uma readaptação dos centros urbanos, jamais imaginada pelos seus inventores. Com a ampla concessão de crédito e as facilidades de pagamento, o sonho de o livre ir e vir são realizados utilizando meios de transporte individuais. Nas cidades mais importantes do País, esse fato é facilmente constatado nos horários de maior movimentação, ou seja, o pico do início da manhã e o pico ao fim da tarde. Os congestionamentos de vários quilômetros de extensão trazem como consequência direta prejuízos sociais, psicológicos e, sobretudo, econômicos de altíssimo nível. Tentando remediar essa grave situação, torna-se necessário a adoção de medidas que primam pela implantação de ampliações, alargamento de vias com o intuito de criar novas faixas de circulação. O surgimento dos veículos iniciou um movimento competitivo, no qual cada modal luta por mais espaço para movimentação. De modo que não é mais possível andar pelas ruas de maneira despreocupada, pois os pedestres devem sempre estar preocupados com a disputa que existe não só com os automóveis, mas também com ciclistas, motociclistas e ambulantes.

Foram avaliadas as diversas possibilidades alternativas de circulação, considerando-se a extensão da Rua Divino Gonçalves de Oliveira em pista dupla, margeando a direita do córrego Rangel e consequente canalização das ruas adjacentes.

Buscou-se sempre que possível, a utilização do sistema viário existente como componente do complexo. Para a transposição da Rua Divino Gonçalves de Oliveira, elege-se as Vias:

Avenida das Cerejeiras;

Avenida dos Jacarandás;

Avenida Marciano Pires;

Rua do Fico;

Rua Joaquim Coelho Marra;

Avenida Princesa Isabel;

Rua Romana Rosa de Oliveira;

Rua Maria Rosa de Jesus;

Demais Logradouros adjacentes do Loteamento Morada Nova.

Por questões de custos de implantação e pelo fato de se tratar de uma área com ocupação residencial e comercial de influência local, já consolidada. Esta ideia de concepção reduz desapropriações, extensões de vias a serem implantada e menor impacto na área de implantação das obras.

Dentro da alternativa considerada a mais favorável tecnicamente, adotou-se como vias complementares o segmento em pista dupla saindo da segunda interseção, “Avenida das Cerejeiras” dando acesso à Avenida Marciano Pires e demais ruas adjacentes. O lançamento do cadastro de parcelamento fornecido pela Prefeitura, sobre a planta de levantamento topográfico de campo, permitiu esta proposição.

♦ *Pontes, Pontilhões e Galerias*



F-01 – Est. 0+00 Ponte sobre o Córrego Rangel em concreto, travessia da Avenida Marciano Pires
Localização: Latitude - 18°57'48.55"S Longitude - 46°59'57.05"O.



F-02– Est. 45+00 Multiplicidades de Bueiro Tubulares e Celular de concreto, travessia da Avenida das Cerejeiras
Localização: Latitude - 18°57'25.34"S Longitude - 46°59'41.07"O.



F-03 – Est. 0+0,00 Vista da interseção Avenida Marciano Pires / Alameda dos Pinheiros.
Localização: Latitude - 18°57'48.85"S Longitude - 46°59'56.89"O.



F-04 – Est. 0+0,00 Vista da Avenida Marciano Pires, sentido Avenida dos Jacarandás.
Localização: Latitude - 18°57'48.85"S Longitude - 46°59'56.89"O.



F-05 - Est. 16+15 Vista da Implantação da Direita Avenida dos Jacarandás.
Localização: Latitude - 18°57'37.48"S Longitude - 46°59'52.35"O.



F-06 - Est. 02+0,00 Vista do Córrego Rangel;
Localização: Latitude - 18°57'47.52"S Longitude - 46°59'55.25"O.



F-07 - Avenida das Cerejeiras, ao fundo, vista para a Rua Divino Gonçalves de Oliveira
Localização: Latitude - 18°57'20.89"S Longitude - 46°59'45.40"O.



F-08 - Rua Divino Gonçalves de Oliveira ao fundo, vista para a Avenida das Cerejeiras,
Localização: Latitude - 18°57'35.55"S Longitude - 46°59'51.95"O.

♦ *Alternativa de Traçado*

O percurso existente aparece como o mais recomendável para do trecho.

♦ *Interseções e Acessos*

No segmento, não está sendo proposta a implantação de interseção.

Registram-se os seguintes acessos, que serão objeto de projeto-tipo simples.

- Est. 4+00 – à esquerda, acesso para Rua do Fico;
- Est. 12+10 – à esquerda, acesso para Rua Joaquim Coelho Marra;
- Est. 16+10 – à esquerda, acesso para Avenida do Jacarandás;
- Est. 16+10 – à direita, acesso para Avenida do Jacarandás;
- Est. 33+10 – à esquerda, acesso para Rua Maria Rosa de Jesus;
- Est. 36+0,0 – à esquerda, acesso para Rua Romana Rosa de Oliveira;
- Est. 43+15 – à esquerda, acesso para Avenida Princesa Isabel;
- Est. 46+12 – Acesso para interseção com Avenida das Cerejeiras; implantado;

2. TRABALHOS EM TERRA - PROJETO GEOMÉTRICO

2.1 Introdução

O projeto geométrico foi desenvolvido com base no levantamento topográfico-cadastral efetuado, que englobou uma faixa de cerca 150 metros de largura ao longo da via, e na atual configuração da faixa destinada à avenida e das ruas transversais, com o objetivo primordial de proporcionar as melhores condições de tráfego à região com um mínimo de interferências.

Seguiu-se na concepção do projeto original, adotando características geométricas confortáveis sem, no entanto causar grandes impactos em desapropriações.

Para tanto foi adotada a seção típica com largura ajustada às disponibilidades locais e aos serviços já concluídos, para o córrego Rangel a canalização existente é leito natural e a sua implantação será a céu aberto posicionado a margem direita das duas pistas de tráfego veicular.

O objetivo do projeto foi absorver ao máximo os serviços executados, minimizando a movimentação de terra. Alguns pequenos acertos geométricos de greide foram necessários, principalmente nos cruzamento com vias onde existem travessias sobre o canal que normalmente têm seus greides mais elevados.

2.2 Desenvolvimento do Projeto

O estudo do traçado geométrico da avenida considerou o lançamento do eixo de projeto unico, sendo o eixo entre as pistas, considerando-se o sentido de jusante para montante, ou seja, da Avenida Marciano Pires, "Est. 0+00" e a interseção com a Avenida das Cerejeiras; Est. 46+12. As pistas esquerda e direita desenvolvem-se pela margem direita do córrego.

Após a definição geométrica do traçado, que acompanha a faixa lindeira do canal, as pistas ficaram com extensões de 886,69m.

Entre as estacas 28+0,00 e 44+0 do projeto, buscou-se a retificação do traçado, tendo em vista alcançar a preservação de uma verde, dentro das condições geométricas para o traçado da avenida.

A disciplina no tráfego no local, que após a conclusão das obras deverá ser aumentada significativamente, pelo fato da classificação viária da nova avenida.

No início do trecho projetado da nova avenida, na confluência com a Avenida Marciano Pires, é prevista a entrada e saída dos veículos diretamente na pista direita. A saída da avenida referendada visa os movimentos de retorno pela Avenida dos Jacarandas com Avenida Marciano Pires, dista a 380m a direita, e a esquerda interseção com a Alameda dos Pinheiros e Avenida Marciano Pires, dista 160m a esquerda.

O projeto em perfil foi elaborado com base nas seções transversais, respeitando todos os cruzamentos com as vias locais existentes, considerando-se também o posicionamento altimétrico das margens do córrego, das soleiras das edificações existentes, e do greide das ruas transversais, observada sempre a posição dos off-sets, de modo a não haver interferências com as edificações existentes.

A largura da pista da nova avenida é de 16,00 metros e a largura total da plataforma é de 32,00 metros, sendo assim distribuído:

- Passeio no bordo interno da pista com 1,75 m de largura;
- Ciclovia no canteiro central da pista com 1,50 m de largura
- Passeio no bordo externo da pista com 1,75 m de largura;
- Faixa de Segurança com largura de 0,50 m;
- Faixa de rolamento com 2 (duas) faixas 3,50 metros de largura;
- Acostamento com 3,00 metros de largura;
- Sarjeta lateral com largura de 0,50 m;

2.3 Apresentação do Projeto

O projeto geométrico da nova avenida com o traçado em planta, perfil e detalhes além dos greides das ruas transversais a serem concordados com a avenida estão sendo apresentados nos desenhos TET-01 a TET-03 (Trabalhos em Terra – Projeto Geométrico), ao longo de todo o projeto estão sendo indicado os marcos de referência, as tabelas de locação, os quadros de curva para cada pista e as características do traçado em planta e perfil da avenida. Nos desenhos TET-04 A TET-08 são apresentadas as seções típicas de terraplenagem do referido projeto.

As normas adotadas foram às preconizadas no Manual de projeto geométrico de travessias urbanas. - Rio de Janeiro, 2010. (IPR. Publ., 740). A classe da Avenida foi definida em face às características topográficas da região, foram adotados para as principais características técnicas do projeto os seguintes parâmetros:

Características Técnicas da região	Ondulada
Velocidade Diretriz	60 km/h
Largura da Pista de Rolamento	3,50 m
Largura dos Dispos. Drenagem	0,50 m
Raio Mínimo	125,00m
Faixa “no edificante”	Codigo de Postura do Municipio

Quadro 1 – Características Técnicas do Projeto

2.4 Notas de Serviço

As notas de serviço, preparadas com utilização de computador, referem-se ao pavimento acabado.

A Superelevação máxima preconizada pela norma é de 8,0% e a sua variação é feita pelo giro em torno do eixo.

Nas curvas com transição a variação é feita toda dentro da espiral, distribuindo a superelevação calculada em função do raio, no comprimento do Lc. Nas curvas circulares simples, a distribuição da superelevação é feita ao longo de um comprimento fictício de transição, admitindo-se uma variação de até 2,0% para cada 10,00m.

A distribuição dessa variação de superelevação é feita 60% na tangente e 40% na curva. Conforme previsto no projeto original Foi utilizada um abaulamento de pista de 3% para o lado direito na Pista Direita e para o lado esquerdo da Pista Esquerda. Apresentamos a seguir as Notas de Serviço de Plataforma Acabada.

AVENIDA PATROCÍNIO									
Nota de Serviço de Plataforma Acabada									

Estaca	Offset		Bordo			passoe			cota vermelha			Cota			passoe			Bordo			CICLOFAXA			Bordo			Offset																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	Distância	Cota	Altura	Pavimento Acabado		%	Distância	Cota	%	cota vermelha	Terreno	Projeto	Distância	Cota	%	Distância	Cota	%	Distância	Cota	%	Distância	Cota	%	Distância	Cota	Altura																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															</

AVENIDA PATROCÍNIO														
Nota de Serviço de Plataforma Acabada - Ramo A														
Estaca			Lado Esquerdo				Eixo							
	PNH	PNV	Passeio		Bordo			Cota	cota vermelha	Bordo				
			Distância	%	Cota	Distância	Pavimento Acabado	Terreno	Projeto	Distância	Cota	%	Distância	Passeio
0+0.000		PCV	Concordar com rua existente					910,919	910,919	Concordar com rua existente				
1+0.000		PTV	6,00	2,00	910,750	4,50	910,530	910,238	910,665	4,50	910,530	-3,00	6,00	2,00
2+0.000			6,00	2,00	911,786	4,50	911,566	909,188	911,701	4,50	911,566	-3,00	6,00	2,00
3+0.000			6,00	2,00	912,880	4,50	912,660	904,119	912,795	4,50	912,660	-3,00	6,00	2,00
4+0.000			6,00	2,00	913,973	4,50	913,753	911,978	913,888	4,50	913,753	-3,00	6,00	2,00
4+10.824			Concordar com avenida projetada					914,676	914,480	Concordar com avenida projetada				

AVENIDA PATROCÍNIO									
Nota de Serviço de Plataforma Acabada - Ramo B									

Estaca			Lado Esquerdo						Eixo								
			Passeio			Bordo			Cota			cota vermelha	Bordo			Passeio	
	Pavimento Acabado																
	Distância	%	Cota	Distância	Cota	%	Terreno	Projeto	Distância	Cota	%	Distância	Cota	%	Distância	Cota	%
	Concordar com rua existente						Concordar com rua existente										
0+0.000			PCV				911,069	911,069	0,00								
1+0.000			PTV				910,425	910,663	0,24								
2+0.000							909,472	911,732	2,26								
3+0.000							904,823	913,047	8,22								
4+0.000							911,062	914,361	3,30								
4+16.293							915,971	915,432	-0,54								
				Concordar com avenida projetada						Concordar com avenida projetada							

PISTA					
Coordenadas para locação					
Estaca	Norte	Este			
0+0,000	7902073,000	289496,106	43+0,000	7902849,223	289816,936
1+0,000	7902087,514	289509,866	44+0,000	7902868,267	289810,901
2+0,000	7902102,028	289523,626	44+5,121 PT	7902872,960	289808,853
3+0,000	7902116,543	289537,386	44+6,902	7902874,577	289808,106
4+0,000	7902131,057	289551,146			
5+0,000	7902145,572	289564,905			
6+0,000	7902160,086	289578,665			
6+7,798 PC	7902165,746	289584,030			
6+15,048 PT	7902171,986	289587,579			
7+0,000	7902176,752	289588,926			
8+0,000	7902195,998	289594,365			
9+0,000	7902215,244	289599,805			
10+0,000	7902234,490	289605,244			
11+0,000	7902253,736	289610,683			
12+0,000	7902272,982	289616,123			
13+0,000	7902292,229	289621,562			
14+0,000	7902311,475	289627,001			
15+0,000	7902330,721	289632,441			
15+2,263 PI	7902332,898	289633,056			
15+14,260 PI	7902344,889	289632,665			
16+0,000	7902350,364	289634,388			
17+0,000	7902369,442	289640,391			
18+0,000	7902388,520	289646,394			
19+0,000	7902407,598	289652,398			
20+0,000	7902426,675	289658,401			
21+0,000	7902445,753	289664,404			
22+0,000	7902464,831	289670,407			
22+2,188 PC	7902466,918	289671,064			
23+0,000	7902483,806	289676,725			
24+0,000	7902502,502	289683,822			
25+0,000	7902520,887	289691,692			
26+0,000	7902538,928	289700,321			
27+0,000	7902556,594	289709,694			
28+0,000	7902573,855	289719,795			
29+0,000	7902590,679	289730,606			
29+10,365 PT	7902599,217	289736,482			
30+0,000	7902607,095	289742,030			
31+0,000	7902623,447	289753,546			
31+4,218 PC	7902626,896	289755,974			
32+0,000	7902639,999	289764,767			
33+0,000	7902657,152	289775,047			
34+0,000	7902674,864	289784,330			
35+0,000	7902693,077	289792,587			
36+0,000	7902711,732	289799,790			
37+0,000	7902730,768	289805,915			
38+0,000	7902750,123	289810,944			
39+0,000	7902769,733	289814,859			
40+0,000	7902789,535	289817,647			
40+16,307 PT	7902805,778	289819,081			
41+0,000	7902809,463	289819,320			
41+5,408 PC	7902814,859	289819,670			
42+0,000	7902829,443	289819,727			

RAMO A		
Coordenadas para locação		
Estaca	Norte	Este
0+0,000	7902314,232	289728,215
1+0,000	7902319,680	289708,971
2+0,000	7902325,128	289689,727
3+0,000	7902330,576	289670,484
4+0,000	7902336,024	289651,240
4+10,824	7902338,973	289640,825

RAMO B		
Coordenadas para locação		
Estaca	Norte	Este
0+0,000	7902343,975	289737,051
1+0,000	7902349,421	289717,807
2+0,000	7902354,867	289698,563
3+0,000	7902360,313	289679,319
4+0,000	7902365,759	289660,075
4+16,293	7902370,196	289644,398

PREFEITURA MUNICIPAL DE PATROCÍNIO – MG

Canalização e Urbanização do Córrego Rangel

Rua Divino Gonçalves de Oliveira

Estaca	Lado Esquerdo								Eixo										
	Off Set (01)			Crista do Canal		Pe do Canal			Cota			Pe do Canal					Off Set (06)		
	Alt	Cota	Afast	Cota	Afast	Cota	%	Afast	Terreno	Projeto	Verm.	Afast	%	Cota	Afast	Cota	Afast	Cota	Alt
CANAL - 0+00 a 0+900																			
0 + 0	-	-	-	-	-	-		-	902,146	902,146	0,00	-		-	-	-	-	-	-
1 + 0	0,00	905,588	8,11	905,585	7,50	902,229	0,00	2,50	902,250	902,229	0,02	2,50	0,00	902,229	7,50	905,585	9,41	906,860	1,27
2 + 0	0,04	905,731	16,06	905,688	7,50	903,515	0,00	2,50	902,353	903,515	-1,16	2,50	0,00	903,515	7,50	905,688	24,85	905,775	0,09
3 + 0	0,01	905,801	9,21	905,792	7,50	905,403	0,00	2,50	902,457	905,403	-2,95	2,50	0,00	905,403	7,50	905,792	37,44	905,942	0,15
4 + 0	0,02	905,915	7,53	905,896	7,50	905,402	0,00	2,50	902,561	905,402	-2,84	2,50	0,00	905,402	7,50	905,896	36,55	906,042	0,15
5 + 0	1,04	907,042	9,06	906,000	7,50	905,716	0,00	2,50	902,665	905,716	-3,05	2,50	0,00	905,716	7,50	906,000	38,63	906,156	0,16
6 + 0	0,06	906,161	18,88	906,104	7,50	902,761	0,00	2,50	902,769	902,761	0,01	2,50	0,00	902,761	7,50	906,104	35,76	906,245	0,14
7 + 0	0,14	906,345	34,85	906,208	7,50	905,830	0,00	2,50	902,873	905,830	-2,96	2,50	0,00	905,830	7,50	906,208	8,94	907,169	0,96
8 + 0	0,13	906,445	34,20	906,312	7,50	906,267	0,00	2,50	902,977	906,267	-3,29	2,50	0,00	906,267	7,50	906,312	8,79	906,169	-0,14
9 + 0	0,07	906,489	22,05	906,416	7,50	903,314	0,00	2,50	903,081	903,314	-0,23	2,50	0,00	903,314	7,50	906,416	17,72	906,467	0,05
10 + 0	1,48	908,001	9,73	906,520	7,50	905,426	0,00	2,50	903,185	905,426	-2,24	2,50	0,00	905,426	7,50	906,520	22,72	906,596	0,08
11 + 0	4,89	911,514	14,83	906,624	7,50	904,864	0,00	2,50	903,289	904,864	-1,58	2,50	0,00	904,864	7,50	906,624	20,89	906,691	0,07
12 + 0	0,02	906,748	11,61	906,728	7,50	903,395	0,00	2,50	903,393	903,395	0,00	2,50	0,00	903,395	7,50	906,728	16,09	906,771	0,04
13 + 0	0,05	906,877	16,58	906,831	7,50	903,467	0,00	2,50	903,496	903,467	0,03	2,50	0,00	903,467	7,50	906,831	10,78	906,848	0,02
14 + 0	0,05	906,985	17,37	906,935	7,50	904,967	0,00	2,50	903,600	904,967	-1,37	2,50	0,00	904,967	7,50	906,935	9,01	907,942	1,01
15 + 0	0,01	907,052	9,99	907,039	7,50	903,677	0,00	2,50	903,704	903,677	0,03	2,50	0,00	903,677	7,50	907,039	10,36	907,054	0,01
16 + 0	1,28	908,422	9,42	907,143	7,50	905,274	0,00	2,50	903,808	905,274	-1,47	2,50	0,00	905,274	7,50	907,143	16,83	907,190	0,05
17 + 0	2,52	909,767	11,28	907,247	7,50	906,720	0,00	2,50	903,912	906,720	-2,81	2,50	0,00	906,720	7,50	907,247	19,81	907,309	0,06

PREFEITURA MUNICIPAL DE PATROCÍNIO – MG

Canalização e Urbanização do Córrego Rangel

Rua Divino Gonçalves de Oliveira

Estaca	Lado Esquerdo								Eixo										
	Off Set (01)			Crista do Canal		Pe do Canal			Cota			Pe do Canal					Off Set (06)		
	Alt	Cota	Afast	Cota	Afast	Cota	%	Afast	Terreno	Projeto	Verm.	Afast	%	Cota	Afast	Cota	Afast	Cota	Alt
18 + 0	0,24	907,592	7,86	907,351	7,50	906,054	0,00	2,50	904,016	906,054	-2,04	2,50	0,00	906,054	7,50	907,351	23,48	907,431	0,08
19 + 0	1,95	909,405	10,42	907,455	7,50	907,406	0,00	2,50	904,120	907,406	-3,29	2,50	0,00	907,406	7,50	907,455	27,38	907,554	0,10
20 + 0	1,93	909,490	10,40	907,559	7,50	907,973	0,00	2,50	904,224	907,973	-3,75	2,50	0,00	907,973	7,50	907,559	22,20	907,632	0,07
21 + 0	2,13	909,791	10,69	907,663	7,50	908,897	0,00	2,50	904,328	908,897	-4,57	2,50	0,00	908,897	7,50	907,663	27,12	907,761	0,10
22 + 0	1,54	909,308	9,81	907,767	7,50	907,148	0,00	2,50	904,432	907,148	-2,72	2,50	0,00	907,148	7,50	907,767	22,67	907,843	0,08
23 + 0	0,00	907,871	7,66	907,871	7,50	904,591	0,00	2,50	904,536	904,591	-0,06	2,50	0,00	904,591	7,50	907,871	12,48	907,895	0,02
24 + 0	0,03	908,005	13,52	907,975	7,50	904,709	0,00	2,50	904,640	904,709	-0,07	2,50	0,00	904,709	7,50	907,975	9,83	907,986	0,01
25 + 0	0,00	908,081	8,09	908,078	7,50	904,847	0,00	2,50	904,743	904,847	-0,10	2,50	0,00	904,847	7,50	908,078	11,07	908,096	0,02
26 + 0	0,21	908,393	7,73	908,182	7,50	905,193	0,00	2,50	904,847	905,193	-0,35	2,50	0,00	905,193	7,50	908,182	14,22	908,216	0,03
27 + 0	2,69	910,972	11,53	908,286	7,50	907,210	0,00	2,50	904,951	907,210	-2,26	2,50	0,00	907,210	7,50	908,286	19,60	908,347	0,06
28 + 0	2,80	911,187	11,69	908,390	7,50	908,732	0,00	2,50	905,055	908,732	-3,68	2,50	0,00	908,732	7,50	908,390	26,31	908,484	0,09
29 + 0	0,11	908,605	7,67	908,494	7,50	907,026	0,00	2,50	905,159	907,026	-1,87	2,50	0,00	907,026	7,50	908,494	20,46	908,559	0,06
30 + 0	0,05	908,652	18,29	908,598	7,50	905,326	0,00	2,50	905,263	905,326	-0,06	2,50	0,00	905,326	7,50	908,598	15,08	908,636	0,04
31 + 0	0,07	908,768	20,78	908,702	7,50	905,417	0,00	2,50	905,367	905,417	-0,05	2,50	0,00	905,417	7,50	908,702	11,40	908,721	0,02
32 + 0	0,08	908,889	24,09	908,806	7,50	906,588	0,00	2,50	905,471	906,588	-1,12	2,50	0,00	906,588	7,50	908,806	7,71	908,944	0,14
33 + 0	0,10	909,012	27,92	908,910	7,50	906,597	0,00	2,50	905,575	906,597	-1,02	2,50	0,00	906,597	7,50	908,910	9,21	908,918	0,01
34 + 0	0,08	909,097	24,18	909,014	7,50	905,700	0,00	2,50	905,679	905,700	-0,02	2,50	0,00	905,700	7,50	909,014	18,00	909,066	0,05
35 + 0	0,01	909,125	8,96	909,118	7,50	907,999	0,00	2,50	905,783	907,999	-2,22	2,50	0,00	907,999	7,50	909,118	31,95	909,240	0,12
36 + 0	1,93	911,151	10,39	909,221	7,50	910,521	0,00	2,50	905,886	910,521	-4,63	2,50	0,00	910,521	7,50	909,221	44,95	909,409	0,19

021

2.5 Cálculo de Volumes de Terraplenagem

Os volumes de terraplenagem foram obtidos a partir dos elementos fornecidos pelo Projeto Geométrico, através do método das áreas e semidistâncias entre as seções transversais com a utilização de aplicativo específico para computação gráfica. Os volumes resultantes dos cortes e aterros são volumes geométricos. Os volumes necessários para a execução dos aterros foram multiplicados pelo fator de adensamento = 1,25. Para o cálculo de volumes, foi acrescentada à plataforma da área de passeios.

Apresentamos a seguir o Cálculo de Volumes.

Cálculo de Volumes


PROJETO DE IMPLANTAÇÃO DA CANALIZAÇÃO E URBANIZAÇÃO DA RUA DIVINO GONÇALVES DE OLIVEIRA CÓRREGO RANGEL)									
TRECHO: DUPLICAÇÃO DA RUA DIVINO G. DE OLIVEIRA									
Estaca	Áreas				Semi- distância	Volumes			
	Corte - 1ª Cat.		Aterro			Parcial		Acumulado	
	Parcial	Soma	Parcial	Soma		1ª Cat.	Aterro	1ª Cat.	Aterro
Eixo									
0+0.000	15,13	15,13	1,33	1,33					
1+0.000	11,86	26,99	2,75	4,08	10,00	269,90	40,80	269,90	40,80
2+0.000	11,03	22,89	3,79	6,54	10,00	228,90	65,40	498,80	106,20
3+0.000	11,15	22,18	11,45	15,24	10,00	221,80	152,40	720,60	258,60
4+0.000	12,35	23,50	5,55	17,00	10,00	235,00	170,00	955,60	428,60
5+0.000	12,25	24,60	3,12	8,67	10,00	246,00	86,70	1201,60	515,30
6+0.000	7,18	19,43	8,67	11,79	10,00	194,30	117,90	1395,90	633,20
6+7.798	5,49	12,67	12,38	21,05	3,90	49,40	82,08	1445,30	715,28
6+11.423	4,38	9,87	15,43	27,81	1,81	17,89	50,41	1463,19	765,69
6+15.048	3,86	8,24	14,87	30,30	1,81	14,91	54,85	1478,10	820,54
7+0.000	3,93	7,79	14,48	29,35	2,48	19,29	72,68	1497,39	893,22
8+0.000	6,37	10,30	25,47	39,95	10,00	103,00	399,50	1600,39	1292,72
9+0.000	7,52	13,89	24,00	49,47	10,00	138,90	494,70	1739,29	1787,42
10+0.000	8,95	16,47	16,19	40,19	10,00	164,70	401,90	1903,99	2189,32
11+0.000	9,72	18,67	14,85	31,04	10,00	186,70	310,40	2090,69	2499,72
12+0.000	11,1	20,82	14,34	29,19	10,00	208,20	291,90	2298,89	2791,62
13+0.000	9,9	21,00	13,29	27,63	10,00	210,00	276,30	2508,89	3067,92
14+0.000	8,66	18,56	18,67	31,96	10,00	185,60	319,60	2694,49	3387,52
15+0.000	9,13	17,79	18,78	37,45	10,00	177,90	374,50	2872,39	3762,02
15+2.263	8,96	18,09	16,92	35,70	1,13	20,44	40,35	2892,83	3802,37
15+14.260	15,35	24,31	2,45	19,37	6,00	145,86	116,22	3038,69	3918,59
16+0.000	17,35	32,70	3,14	5,59	2,87	93,85	16,05	3132,54	3934,64
17+0.000	17,56	34,91	9,17	12,31	10,00	349,10	123,10	3481,64	4057,74
18+0.000	15,52	33,08	44,35	53,52	10,00	330,80	535,20	3812,44	4592,94
19+0.000	12,86	28,38	31,95	76,30	10,00	283,80	763,00	4096,24	5355,94
20+0.000	8,65	21,51	18,78	50,73	10,00	215,10	507,30	4311,34	5863,24
21+0.000	6,03	14,68	22,56	41,34	10,00	146,80	413,40	4458,14	6276,64
22+0.000	4,28	10,31	25,34	47,90	10,00	103,10	479,00	4561,24	6755,64
23+0.000	2,25	6,53	32,06	57,40	10,00	65,30	574,00	4626,54	7329,64
24+0.000	1,36	3,61	43,13	75,19	10,00	36,10	751,90	4662,64	8081,54
25+0.000	3,16	4,52	43,09	86,22	10,00	45,20	862,20	4707,84	8943,74
26+0.000	7,45	10,61	30,67	73,76	10,00	106,10	737,60	4813,94	9681,34
27+0.000	9,28	16,73	25,05	55,72	10,00	167,30	557,20	4981,24	10238,54
28+0.000	7,49	16,77	26,50	51,55	10,00	167,70	515,50	5148,94	10754,04
29+0.000	3,39	10,88	32,51	59,01	10,00	108,80	590,10	5257,74	11344,14
30+0.000	6,21	9,60	30,75	63,26	10,00	96,00	632,60	5353,74	11976,74
31+0.000	13,67	19,88	20,99	51,74	10,00	198,80	517,40	5552,54	12494,14
32+0.000	12,49	26,16	39,37	60,36	10,00	261,60	603,60	5814,14	13097,74
33+0.000	12,03	24,52	107,19	146,56	10,00	245,20	1465,60	6059,34	14563,34
34+0.000	9,73	21,76	75,90	183,09	10,00	217,60	1830,90	6276,94	16394,24
35+0.000	9,23	18,96	24,44	100,34	10,00	189,60	1003,40	6466,54	17397,64
36+0.000	9,6	18,83	15,43	39,87	10,00	188,30	398,70	6654,84	17796,34
37+0.000	7,67	17,27	8,55	23,98	10,00	172,70	239,80	6827,54	18036,14

Cálculo de Volumes

PROJETO DE IMPLANTAÇÃO DA CANALIZAÇÃO E URBANIZAÇÃO DA RUA DIVINO GONÇALVES DE OLIVEIRA(CÓRREGO RANGEL)

TRECHO: DUPLICACÃO DA RUA DIVINO G. DE OLIVEIRA

[illegible]

<div></div>				PREFEITURA MUNICIPAL DE PATROCÍNIO – MG						
Cálculo de Volumes - Canal										
LOGRADOURO: Canalização e Urbanização do Córrego Rangel										
Estaca		Áreas				Semi- distância	Volumes			
		Corte - 1ª Cat,		Aterro			Parcial		Acumulado	
INT,	FRAÇ.	Parcial	Soma	Parcial	Soma		1ª Cat.	Aterro	1ª Cat.	Aterro
INICIO AVENIDA MARCIANO PIRES										
0	+ 0,00	65,44	65,44	49,97	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-
1	+ 11,00	0,00	65,44	0,00	49,97	10,00	654,40	499,70	654,40	499,70
2	+ 0,00	8,59	8,59	7,71	7,71	10,00	85,90	77,10	740,30	576,80
3	+ 0,00	11,29	19,88	48,48	56,19	10,00	198,80	561,90	939,10	1.138,70
4	+ 0,00	28,03	39,32	64,94	113,42	10,00	393,20	1134,20	1.332,30	2.272,90
5	+ 0,00	26,87	54,90	65,58	130,52	10,00	549,00	1305,20	1.881,30	3.578,10
6	+ 0,00	30,72	57,59	74,69	140,27	10,00	575,90	1402,70	2.457,20	4.980,80
7	+ 0,00	0,07	30,79	77,68	152,37	10,00	307,90	1523,70	2.765,10	6.504,50
8	+ 0,00	30,56	30,63	72,55	150,23	10,00	306,30	1502,30	3.071,40	8.006,80
9	+ 0,00	33,41	63,97	72,37	144,92	10,00	639,70	1449,20	3.711,10	9.456,00
10	+ 0,00	2,03	35,44	49,76	122,13	10,00	354,40	1221,30	4.065,50	10.677,30
11	+ 0,00	23,13	25,16	42,57	92,33	10,00	251,60	923,30	4.317,10	11.600,60
12	+ 0,00	31,87	55,00	37,57	80,14	10,00	550,00	801,40	4.867,10	12.402,00
13	+ 0,00	4,65	36,52	33,20	70,77	10,00	365,20	707,70	5.232,30	13.109,70
14	+ 0,00	5,85	10,50	30,70	63,90	10,00	105,00	639,00	5.337,30	13.748,70
15	+ 0,00	14,59	20,44	30,19	60,89	10,00	204,40	608,90	5.541,70	14.357,60
16	+ 0,00	9,52	24,11	22,47	52,66	10,00	241,10	526,60	5.782,80	14.884,20
17	+ 0,00	15,52	25,04	31,24	53,71	10,00	250,40	537,10	6.033,20	15.421,30
18	+ 0,00	35,21	50,73	39,42	70,66	10,00	507,30	706,60	6.540,50	16.127,90
19	+ 0,00	18,36	53,57	47,43	86,85	10,00	535,70	868,50	7.076,20	16.996,40
20	+ 0,00	37,93	56,29	55,16	102,59	10,00	562,90	1025,90	7.639,10	18.022,30
21	+ 0,00	41,88	79,81	43,07	98,23	10,00	798,10	982,30	8.437,20	19.004,60
22	+ 0,00	51,07	92,95	45,74	88,81	10,00	929,50	888,10	9.366,70	19.892,70
23	+ 0,00	29,38	80,45	43,94	89,68	10,00	804,50	896,80	10.171,20	20.789,50
24	+ 0,00	3,50	32,88	15,76	59,70	10,00	328,80	597,00	10.500,00	21.386,50
25	+ 0,00	5,85	9,35	16,45	32,21	10,00	93,50	322,10	10.593,50	21.708,60
26	+ 0,00	3,50	9,35	11,40	27,85	10,00	93,50	278,50	10.687,00	21.987,10
27	+ 0,00	6,07	9,57	19,78	31,18	10,00	95,70	311,80	10.782,70	22.298,90
28	+ 0,00	37,17	43,24	26,09	45,87	10,00	432,40	458,70	11.215,10	22.757,60
29	+ 0,00	44,73	81,90	47,05	73,14	10,00	819,00	731,40	12.034,10	23.489,00
30	+ 0,00	16,73	61,46	36,66	83,71	10,00	614,60	837,10	12.648,70	24.326,10
31	+ 0,00	0,43	17,16	33,52	70,18	10,00	171,60	701,80	12.820,30	25.027,90
32	+ 0,00	1,26	1,69	29,21	62,73	10,00	16,90	627,30	12.837,20	25.655,20
33	+ 0,00	11,09	12,35	38,50	67,71	10,00	123,50	677,10	12.960,70	26.332,30
34	+ 0,00	8,39	19,48	47,29	85,79	10,00	194,80	857,90	13.155,50	27.190,20
35	+ 0,00	0,14	8,53	55,56	102,85	10,00	85,30	1028,50	13.240,80	28.218,70
36	+ 0,00	19,44	19,58	68,77	124,33	10,00	195,80	1243,30	13.436,60	29.462,00
37	+ 0,00	51,29	70,73	98,14	166,91	10,00	707,30	1669,10	14.143,90	31.131,10
38	+ 0,00	66,28	117,57	98,94	197,08	10,00	1175,70	1970,80	15.319,60	33.101,90
39	+ 0,00	76,49	142,77	60,32	159,26	10,00	1427,70	1592,60	16.747,30	34.694,50
40	+ 0,00	77,70	154,19	59,65	119,97	10,00	1541,90	1199,70	18.289,20	35.894,20
41	+ 0,00	70,03	147,73	67,00	126,65	10,00	1477,30	1266,50	19.766,50	37.160,70
42	+ 0,00	39,59	109,62	92,60	159,60	10,00	1096,20	1596,00	20.862,70	38.756,70
43	+ 0,00	33,75	73,34	106,87	199,47	10,00	733,40	1994,70	21.596,10	40.751,40
44	+ 0,00	25,54	59,29	79,27	186,14	10,00	592,90	1861,40	22.189,00	42.612,80
45	+ 0,00	5,56	31,10	41,86	121,13	10,00	311,00	1211,30	22.500,00	43.824,10
45	+ 11,42	0,00	0,00	45,39	87,25	5,71	0,00	498,20	22.500,00	44.322,30

3. PROJETO DE TERRAPLENAGEM

3.1 Introdução

Com base nas plantas geradas pelo Estudo Topográfico e pelas características do Projeto Geométrico em planta e perfil, o Projeto de Terraplenagem foi desenvolvido pela superposição da seção-tipo de projeto sobre as seções transversais do terreno natural obtidas para cada estaca.

Foram computados no projeto de terraplenagem, os volumes resultantes de escavação de cortes para implantação e conformação da plataforma, e aqueles referentes à substituição de material de subleito, bem como os volumes de aterros.

A seção tipo considerada está apresentada no “VOLUME 2 Projeto de Execução PAV- 01”.

3.2 Metodologia

Os cortes e aterros gerados pela interposição da seção de projeto com a seção natural foram conformados com taludes de 1:1 e 1,5:1 (H:V), respectivamente, gerando as seções de Acabamento de Terraplenagem apresentadas no Volume 2, Seções Transversais folhas TET-06 a TET-11.

A compensação da força centrífuga é efetuada através da utilização de superelevação nas curvas. As declividades transversais dos passeios (2%) foram indicadas na direção dos bordos externos, onde são previstas sarjetas para coleta de excesso de escoamento superficial.

Devido às características desfavoráveis, evidenciadas nas sondagens e ensaios realizados, é prevista, nos segmentos em corte da avenida, a substituição do material do subleito, numa espessura variando entre 0,20m a 1,00m, especificados nas seções transversais do segmento.

3.3 Origem e Destino dos Materiais de Terraplenagem

Face à má qualidade do material do subleito no segmento entre a estaca 0+10 e 16+00, evidenciada nas sondagens a trado e a percussão realizadas, todo o material resultante dos cortes e da escavação para implantação da avenida, será lançado em áreas de passeios e o exedente será realizado em bota-fora, destinada ao reaterro dos pontos baixo, lindeiro a avenida.

Nas concordâncias com as ruas transversais, os volumes de cortes foram destinados parcialmente aos respectivos aterros, sendo a maior parcela destinada a bota-fora, especialmente ao reaterro dos pontos baixo, lindeiro a avenida,

Nas escavações de vala para implantação das redes de drenagem das ruas transversais foi prevista a utilização dos materiais escavados nos respectivos reaterros de vala, sendo o volume excedente destinado ao lançamento de solos em área de passeios e a sobra desse exedente a bota-fora, especialmente ao reaterro dos pontos baixo, lindeiro a avenida.

Os materiais necessários à complementação dos aterros e reaterros serão importados das áreas de empréstimos indicadas, denominadas EC-1, conforme definição e recomendações da Prefeitura Municipal de Patrocínio.

Após a conclusão do projeto de terraplenagem, chegou-se aos seguintes volumes:

. escavação de vala (canal e redes)	= 23.280 m ³
. reaterro de vala (canal e redes)	= 399,16 m ³
. regularização e compactação de terreno	= 473 m ³
. compactação de aterros	= 97.195 m ³
. volume de bota-fora	= 6.095 m ³
. volume de empréstimo	= 93.503 m ³

3.4 Acabamento de Terraplenagem

O acabamento da terraplenagem é indicado no caso dos últimos 60 cm de coroamento de aterros com solos selecionados, prevendo-se, para a confecção dessas camadas, que o material atenda às características geotécnicas mínimas:

SEGMENTO	ISC	EXPANSÃO
Estaca 0+05 a 16+08,00 - PD	≥ 8%	≤ 2%
Estaca 17+18 a 45+12,00 - PD	≥ 8%	≤ 2%

Quadro 1 – Acabamento de Terraplenagem

Apresentamos a seguir o quadro de Distribuição de Terraplenagem.

OBSERVAÇÕES:

SL = SUPERLARGURA
I = SUPERELEVÇÃO

SPA = SEMIPLATAFORMA DE TERRAPLENAGEM DE ATERRAMENTO
SPB = SEMIPLATAFORMA DE TERRAPLENAGEM DE ATERRAMENTO EM TANGENTE = 7,10m
(1) = CORPO DO ATERRAMENTO

= CAMADA FINAL DO ATERRAMENTO CORRESPONDE AO ACABAMENTO DE TERRAPLENAGEM (ESPESURA = 60cm) NOS LOCAIS DE REMOÇÃO DE MATERIAIS DO SUBLEITO.

SPC = SEMIPLATAFORMA DE TERRAPLENAGEM DE CORTE
SPD = SEMIPLATAFORMA DE TERRAPLENAGEM DE CORTE EM TANGENTE = 6,23m

ENG.* COORDENADOR:	Bárbara Wiara Teles dos Reis
ENG.* PROJETISTA:	Guilherme A. de Oliveira Silva
RT:	Bárbara Wiara Teles dos Reis
DESENHISTA:	



DIRETORIA DE PROJETOS

DESENHO:	ESCALA:	_____
VERIFICADO:	APROVADO:	Engº Fiscal - CREA/MG

		Engº Diretor da DP



PREFEITURA MUNICIPAL DE PATROCÍNIO
SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS PÚBLICAS

<p>TRABALHOS EM TERRA - GEOMETRIA</p> <p>QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DA TERRAPENAGEM</p>		<p>FOLHA:</p> <p>TET-04</p>
---	--	-----------------------------

MATO 43

3.5 Seções Transversais e Cálculo de Volumes

As seções transversais apresentadas foram geradas para as pistas esquerda e direita da avenida e para as ruas transversais. Sobre as seções transversais foram gabaritadas as seções tipo das vias, permitindo, assim, a quantificação dos volumes de corte e aterro.

3.6 Preparo dos Taludes para o Plantio de Grama

Visando à consolidação dos taludes para o plantio da grama, foi previsto o reforço da superfície, da seguinte forma:

- Escalonamento / denteamento dos taludes da seção escavada ou aterrada, criando-se patamares de 15cm;
- Preenchimento dos patamares com solo proveniente do rebaixo, e corte da pista. Compactada com sopo mecânico ou similar em camadas \leq a 15cm;

O detalhe desta solução é apresentado no projeto de Urbanização e Obras Complementares folhas UOC-01 a UOC-03, apresentados no Volume II – Projeto de Execução.

4. ESTUDOS HIDROLÓGICOS

4.1 Introdução

Os estudos hidrológicos foram atualizados com o objetivo de prover os elementos básicos necessários à caracterização climática e pluviométrica da região do projeto, estabelecendo as correlações precipitação-escoamento e possibilitando a determinação das descargas máximas nas bacias hidrográficas em estudo, visando o adequado dimensionamento do sistema de canalização e drenagem proposto para a avenida.

Os estudos desenvolvidos englobaram as seguintes etapas:

- Coleta e análise de dados;
- Caracterização climática e pluviométrica da área do projeto;
- Definição do modelo de chuvas da região;
- Determinação das características da bacia hidrográfica;
- Determinação das descargas de projeto;
- Apresentação dos resultados.

Os trabalhos efetuados são descritos mais detalhadamente a seguir.

4.2 Coleta De Dados

O desenvolvimento de estudos hidrológicos para qualquer finalidade exige a pesquisa e coleta de dados básicos, envolvendo, principalmente, estudos existentes, informações cartográficas, informações pluviométricas e observações de campo.

As informações cartográficas são importantes na caracterização morfométrica das bacias hidrográficas em estudo.

As observações de campo possibilitam ao engenheiro a estimativa de parâmetros relativos ao solo, tipo de cobertura vegetal, determinação de percentagens de áreas permeáveis e impermeáveis, existência de áreas urbanizadas, além de permitir a verificação "in loco" das condições de funcionamento de eventuais estruturas hidráulicas existentes na área. Os

elementos básicos obtidos, utilizados no desenvolvimento dos estudos, são listados a seguir:

- Carta topográfica editada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, escala 1:100.000, folha "Patos de Minas";

Dados pluviométricos obtidos junto ao Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica - DNAEE, referentes ao posto de Patrocínio, código 01264001 (alturas pluviométricas diárias, alturas máximas diárias anuais e número de dias de chuva ao mês); Os mesmos foram adquiridos no sítio eletrônico da Agência Nacional de Águas (ANA) e foram à base da realização do balanço hídrico climatológico (Quadro 1).

Município	Nº da Estação	Latitude S	Longitude W	Altitude (m)	Período de dados
Patrocínio	01264001	18°57'00"	47°00'00"	963	1975-2011

Quadro 1 – Localização dos postos pluviométricos adotados na pesquisa

- Caracterização climática, solos e vegetação da área de interesse, de acordo com a obra "Geografia do Brasil - Região Centro-Oeste", da Fundação IBGE;
- Estudos expostos na publicação "Chuvas Intensas no Brasil", do Engº Otto Pfafstetter, e "Equações de Chuvas Intensas no Estado de Minas Gerais" – UFV/COPASA, 2001;
- Restituições aerofotogramétricas da cidade de Montes Claros, em escala 1:2.000 e 1:10.000.

4.3 Aspectos Fisiográficos Da Região

4.3.1 Clima

Tendo-se em vista que o estudo das precipitações e a correta determinação dos modelos pluviográficos e das correlações precipitação-escoamento aplicáveis a uma determinada região este é o principal objetivo dos estudos hidrológicos, tornando-se necessário um entendimento mínimo da climatologia regional e sua manifestação na área do projeto, através da pesquisa em textos e publicações existentes sobre o assunto.

Segundo Edmon Nimer, a região sudeste brasileira, onde se localiza o trecho em estudo, se caracteriza por uma notável diversificação climática, função da atuação simultânea de diversos fatores, alguns de ordem estática, outros de natureza dinâmica.

Os fatores estáticos compreendem a posição e o relevo. A região sudeste está situada entre os paralelos 14° a 25° sul, resultando daí que quase todas as suas terras estão localizadas na zona tropical. Nessa posição, está submetida a forte radiação solar, uma vez que a intensidade desse fenômeno depende essencialmente da altura do sol sobre o horizonte. A radiação solar, por sua vez, cria melhores condições à evaporação, que será tanto mais ativa quanto maior o calor disponível.

A região sudeste possui também extensa faixa litorânea cuja superfície oceânica fica à disposição desse intenso processo de evaporação e condensação.

Essa posição marítima aliada às características de urbanização determina uma forte e constante concentração de núcleos de condensação nas camadas inferiores da atmosfera, contribuindo assim para o acréscimo de chuvas em seu território, sempre que a região é atingida por frentes frias e outros fenômenos de ascendência dinâmica.

Com relação ao relevo, a região sudeste oferece os maiores contrastes morfológicos do Brasil, onde são constantes as variações entre as superfícies elevadas, vales amplos e rebaixados e numerosas "serras". Esse caráter de sua topografia favorece as precipitações, uma vez que ela atua no sentido de aumentar a turbulência do ar pela ascendência orográfica, notadamente durante a passagem de correntes perturbadas.

Os fatores dinâmicos, por sua vez, influenciam as condições de tempo através da ação dos sistemas de circulação atmosférica. Durante todo o ano sopram ventos de nordeste e leste do Anticiclone Semifixo do Atlântico Sul, que representam tempo estável e ensolarado. Essa situação é afetada somente pela chegada de correntes de circulação perturbada, responsáveis por instabilidade e bruscas mudanças de tempo, geralmente acompanhadas de chuvas. Na região sudeste, atuam, principalmente, os sistemas de correntes perturbadas do sul, oeste e leste.

O município de Patrocínio está inserido em uma área geologicamente complexa, conhecida como o Arco da Canastra, área que separa as bacias sedimentares do São Francisco e do Paraná. Segundo Machado (2003), “a geologia do município está bem caracterizada em três Morfoestruturas:

A morfoestrutura do Arco da Canastra; Os Domos de Serra Negra e Salitre e a “morfoestrutura da Bacia Sedimentar do São Francisco”.

O Município localiza-se em área de clima classificado, segundo Nimer, como Tropical, possuindo duas estações: uma úmida e outra seca. A estação úmida foi de outubro a março acumulando uma média pluviométrica de 1259 mm, ou seja, aproximadamente 85% da precipitação média anual ocorreram nesse semestre, vale ressaltar também que dezembro e janeiro, são responsáveis por 40% do total anual. Já a estação mais seca que foi de abril a setembro acumulou 232 mm, o que corresponde a apenas 15% da precipitação média anual na microrregião conforme apresentado nas figuras à seguir:

Distribuição das chuvas na microrregião de Patrocínio - MG

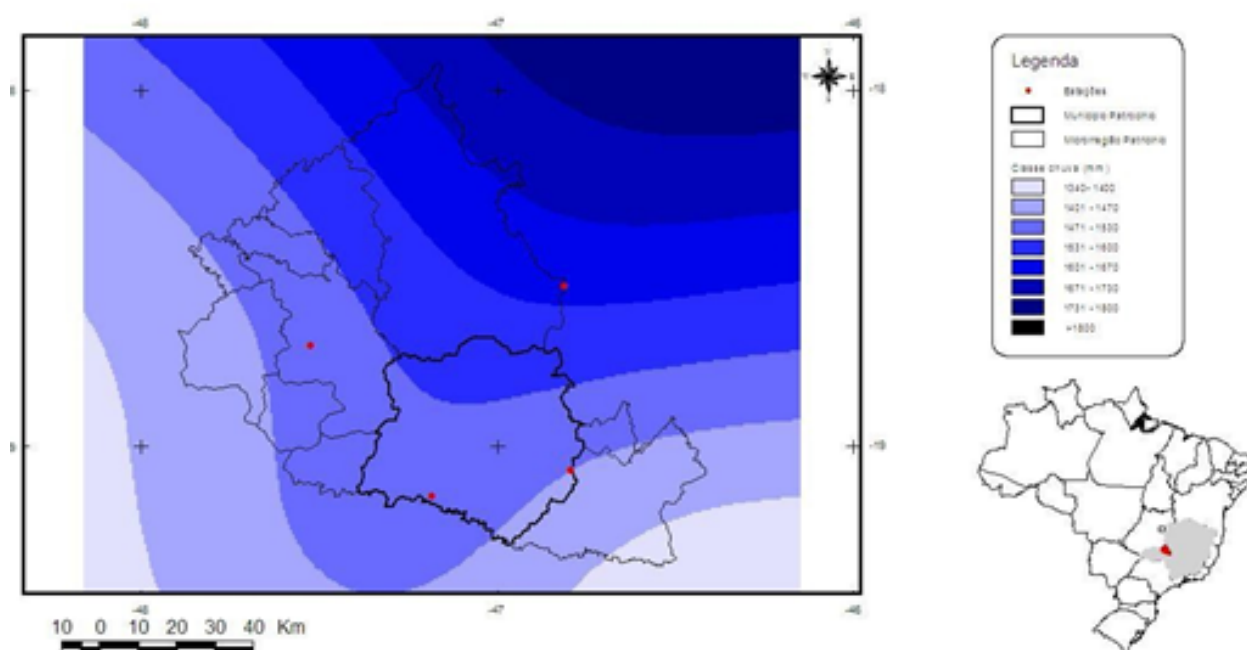


Figura 4.0 - Carta de Isolinhas

DIFERENCIAÇÕES CLIMÁTICAS

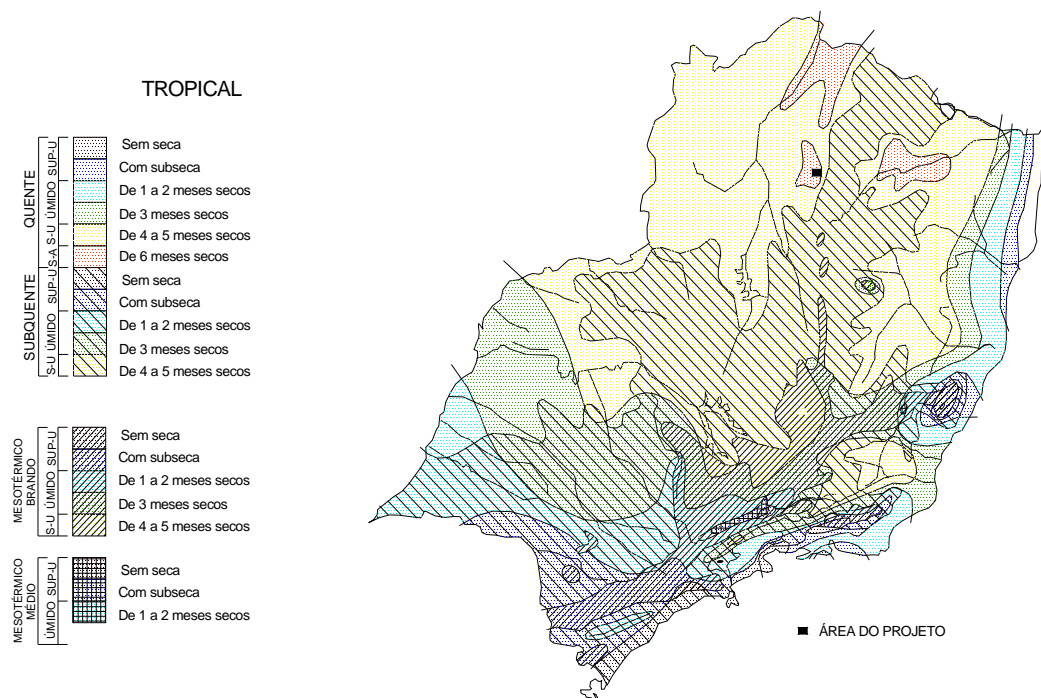


Figura 4.1

Análise do regime térmico

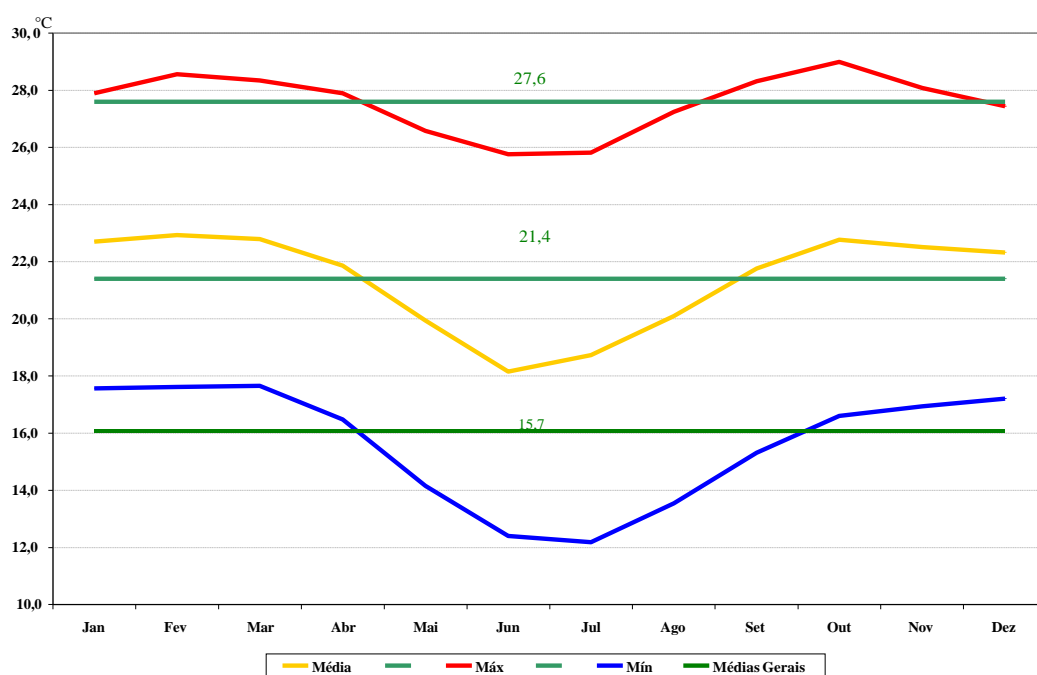
A temperatura média no município de Patrocínio, no período abordado nessa análise, é de 21.4°C. Os valores, no decorrer do ano, apresentam pouca variação com menor média no mês de junho, cujo valor é 18.2°C e a maior média 22.9°C, no mês de fevereiro.

No último ano analisado verificou-se um aumento das médias mensais. O mês de maio registrou, em 2002, uma temperatura média de 22.5°C, que corresponde a um aumento de 4.5°C sobre a média frequente desse mês. A média anual apresenta uma variação de 2.3°C nos últimos 29 anos sendo que no ano de 2002 registrou-se a maior média 22.9°C. Observa-se que a menor média ocorreu no ano 1981, com registro de 16,6°C. A maior amplitude ocorreu em maio 4.3°C e a menor em janeiro 2.1°C.

Temperatura média das máximas; O comportamento da média das máximas, pode-se observar que, com exceção do período de maio, junho e julho, apresentam respectivamente 26.6°C, 25.8°C e 25.8°C. Nos demais meses, a média varia de 27.2°C a 29°C. Os meses com maior média são fevereiro e outubro e novembro, cujos valores respectivos são 28.6°C e 29°C°.

Temperatura média das mínimas; Os maiores registros de valores das médias das temperaturas mínimas anuais são observados no período primavera / verão, mais especificamente nos meses de outubro à março, nesse período a média oscila de 15.3°C a 17.7°C, respectivamente em setembro e abril. As menores médias são observadas nos meses de junho (12.4°C) e julho (12.2°C).

As médias das temperaturas mínimas anuais demonstram uma particularidade nestes 29 anos, 17 deles apresentam médias variando entre 15.8°C e 17.1°C, isso mostra a tendência de aquecimento global. A variação da amplitude da média das mínimas é de 3.5°C, sendo a menor 13.6°C, ocorrida em 1979, e a maior, 19.1°C em 1999. Das amplitudes mensais, o mês de junho se destaca com uma amplitude de 8°C, e a menor ocorre no mês de outubro 4,2°C. Figura 4.2



FONTE: Laboratório de Climatologia e Recursos Hídricos
ORG: SILVA, E. M. da. 2005

Figura 4.2 - Variações Mensais da Temperatura em Patrocínio (1974-2012)

4.3.2 Pluviometria

Assim como o clima, a pluviosidade da região sudeste apresenta características bastante diversificadas, com o regime de chuvas sendo determinado pela sua posição geográfica em relação à influência marítima e às correntes de circulação perturbada, e pelos contrastes morfológicos de seu relevo.

A região sudeste é bem regada por chuvas, embora seja bastante irregular a sua distribuição espacial e temporal ao longo do ano. Existem nitidamente duas áreas mais chuvosas: a primeira estende-se no sentido SW-NE, acompanhando o litoral e a Serra do Mar. A segunda estende-se perpendicularmente à primeira, ou seja, no sentido NW-SE, do oeste de Minas Gerais ao município do Rio de Janeiro.

Em contrapartida, O regime pluviométrico no município de Patrocínio é bem caracterizado: as chuvas concentram-se de outubro a março, representando 86,5% do total da precipitação anual. O mês com a maior média é dezembro (313.4 mm), seguido por janeiro (298,6 mm). Os meses com menores médias são junho e agosto, com 13.8 mm e 15.9 mm respectivamente e julho com 16.5 mm. A média, dos totais pluviométricos anuais no período (1968-2004) foi de 1620,1 mm, a maior ocorrência, 2990,5 mm foi registrada em 1980, e a menor, 1036.2 mm em 1986. As chuvas a partir de 1992 tem se mantido abaixo da média histórica. Balanço hídrico; Para a realização desta análise foi elaborado um cálculo de balanço hídrico (CAD 125 mm) para período de 1968 a 2004, utilizando-se os totais anuais e as médias mensais de todo o período estudado. A média anual do excedente hídrico é 742 mm, tendo seus maiores índices médio nos meses de dezembro e janeiro onde registrou-se 192 mm e 184,9 mm respectivamente. O maior excedente hídrico registrado foi 2030,8 mm no ano de 1980 e o menor 1069,7 mm em 1990. O déficit hídrico médio do período é de 132,8 mm. O ano que apresentou-se maior equilíbrio foi 1985 onde a deficiência hídrica anual foi de 25,9 mm e o maior no ano de 1985 com 267,5mm.

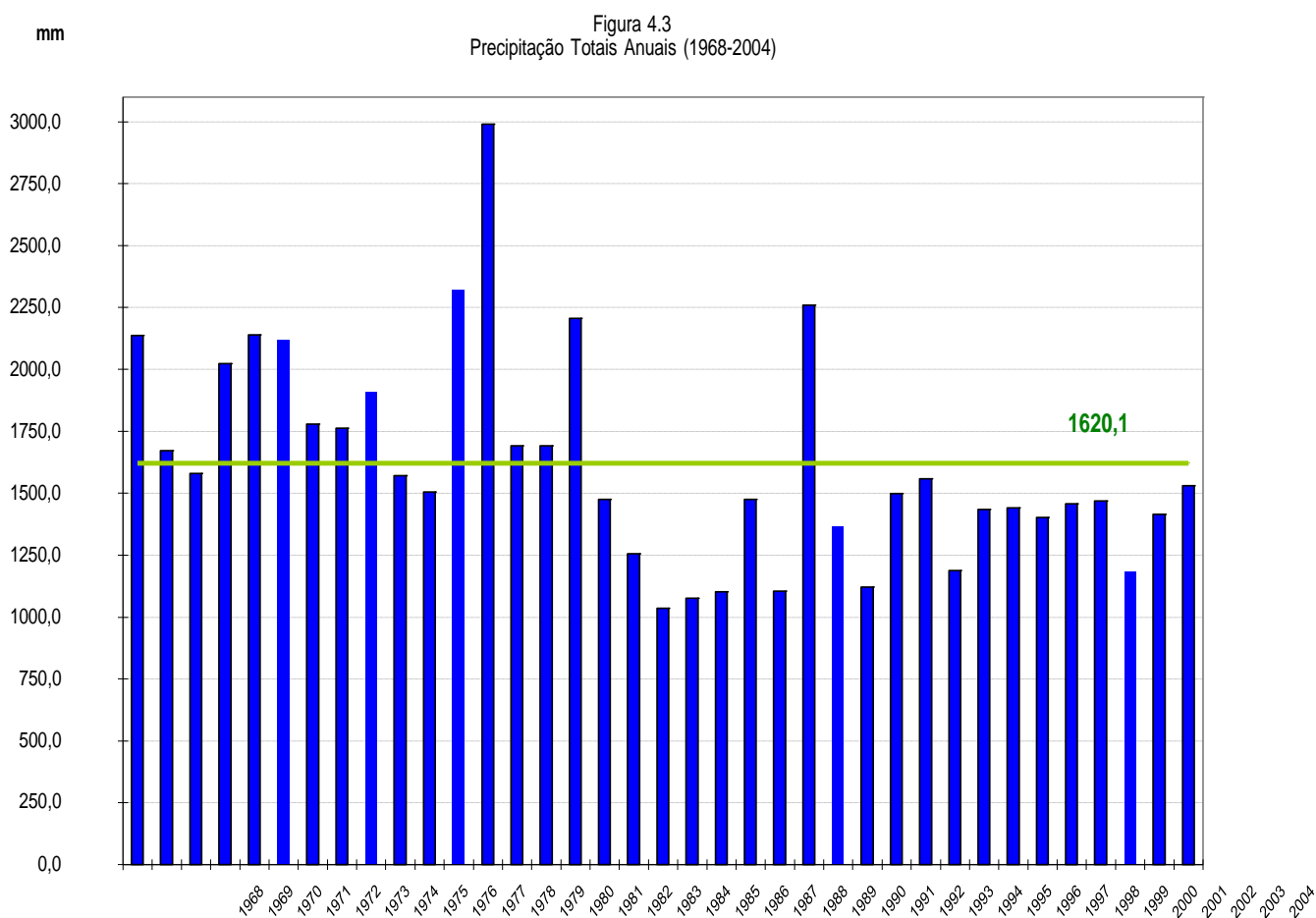
Pode-se observar que nos meses de janeiro a março, também conhecido como “ano hídrico” a precipitação é superior a evapotranspiração. A reposição inicia-se em outubro, estendendo-se até o mês de dezembro. No período de abril a setembro a evapotranspiração acentua-se tendo seu ponto crítico no mês de agosto onde a deficiência hídrica chega a atingir 59,1 mm como foi registrado em 1985.

A média pluviométrica do período estudado é 1620,1 mm; a média da ETR (evapotranspiração real) do período estudado é 745,3 mm; o déficit hídrico, 132,8 mm e o excedente hídrico é 742,0mm. O ano de 1980 apresentou o maior excedente hídrico registrado no período estudado 2.030,8 mm, o menor excedente foi registrado em 1990. 1069,7mm. A média do período é 742,0mm.

As precipitações também variaram significativamente, os maiores valores registrados estão relacionados como a atuação do El Niño, bem com os menores. Os valores mensais apresentaram grandes valores como o registrado em 1980. Com exceção do ano de 1991 os últimos vinte anos a precipitação ficou abaixo da média.

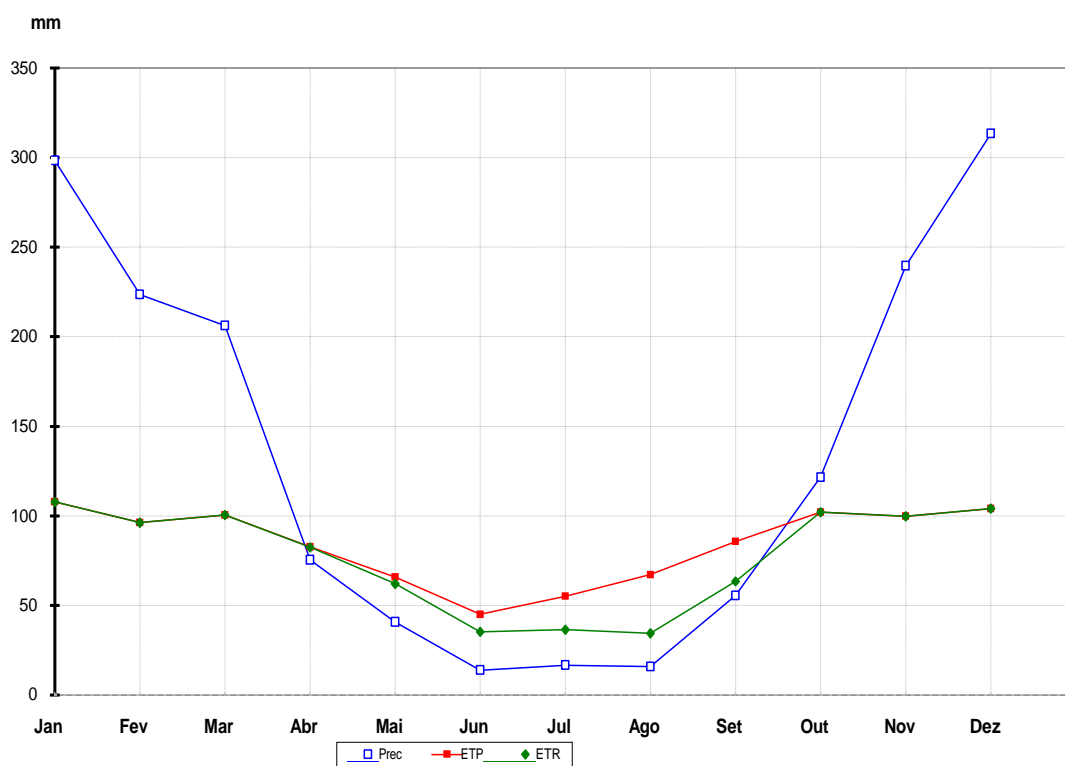
Apesar da umidade relativa ter sido analisada por quatro anos, este apresentou pouca variação, exceto nos meses de agosto e outubro que apresentaram os menores índices médios. O balanço hídrico geral do período mostrou que os solos do município permanece seis meses com a absorção abaixo do normal. A análise mostrou que o período de reposição de água no solo começa no mês de outubro recompondo sua capacidade de absorção.

Esses fatores combinados a insolação e nebulosidade são responsáveis pelas condições climáticas do município de Patrocínio. Cabe ressaltar a importância do clima o planejamento regional, tanto como insumo de energia no sistema, como regulador dos processos a eles inerentes. A distribuição anual de chuvas (isoietas) é mostrada na figura 4.3.



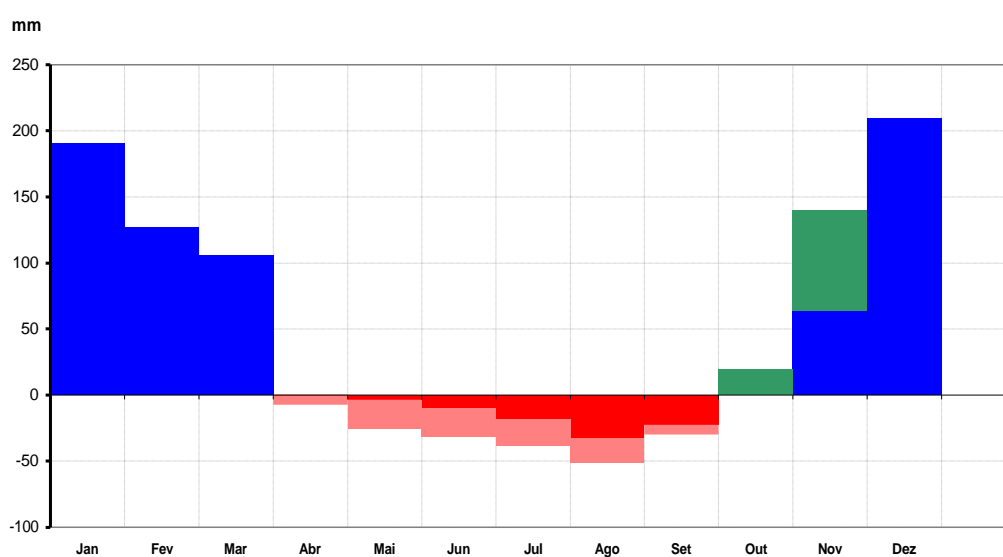
Fonte: ANA
ORG: SILVA, E. M., 2005.

As precipitações médias mensais e o número médio de dias de chuva registrados no posto de Patrocínio são representados nas figuras a seguir:



FONTE: Laboratório de Climatologia e Recursos Hídricos e ANA ORG: SILVA, E. M., 2005.

Figura 4.4 - Balanço Hídrico (1968-2004)



FONTE: Laboratório de Climatologia e Recursos Hídricos e ANA ORG: SILVA, E. M., 2005.

Figura 4.5 - Deficiência, Retirada, Reposição e Excedente Hídricos (1968-2004)

4.3.3 Caracterização das Bacias - Uso e Ocupação do Solo

A bacia do Córrego Rangel localiza-se boa parte em área urbanizada, com sua nascente situada ao nordeste. A ocupação urbana inclui tanto as encostas quanto o vale sendo que em alguns trechos aproxima-se a alguns metros da calha do córrego.

No trecho entre à montante da Avenida das Cerejeiras até a sua nascente o curso d'água corre:

Canalizado em toda extensão de montante, no centro da Rua Divino Gonçalves de Oliveira nominado como Córrego Rangel, alimentado por diversos riachos, boa parte destes riachos correm em leito natural.

No trecho entre a Avenida das Cerejeiras e ao entroncamento com Avenida Marciano Pires. À jusante da Avenida Marciano Pires, ponto inicial do projeto da canalização em gabião.

Para o cálculo das vazões de dimensionamento da macro-bacia, foram obtidas de mapas da bacia hidrográfica; Carta topográfica – Ministério do Exército – Diretoria de Estudos Geográficos, escala 1:100.000 e planta topográfica restituída na escala 1:2.000 elaborada pelo software Auto Cad Civil 3D e Observações locais; Estão resumidas no quadro a seguir.

Sub-bacia	Área (km ²)	Ext. Talvegue Médio (km)	Desnível Médio (m)	Observações
B-H	32,32	3,960	84,672	

Para o dimensionamento das redes pluviais das ruas laterais, foi desenvolvida uma análise do plano de escoamento superficial no trecho em estudo, com base na mesma planta. A representação gráfica das bacias e Micro bacias estudadas, consta do desenho anexo “MAPA DE BACIAS”, em escala reduzida para 1:10.000 apresentado à seguir.



DELIMITAÇÃO DOS CÓRREGOS

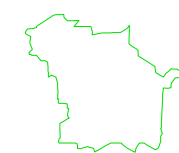


CARTA CARTOGRÁFICA DE PATROCÍNIO – MG

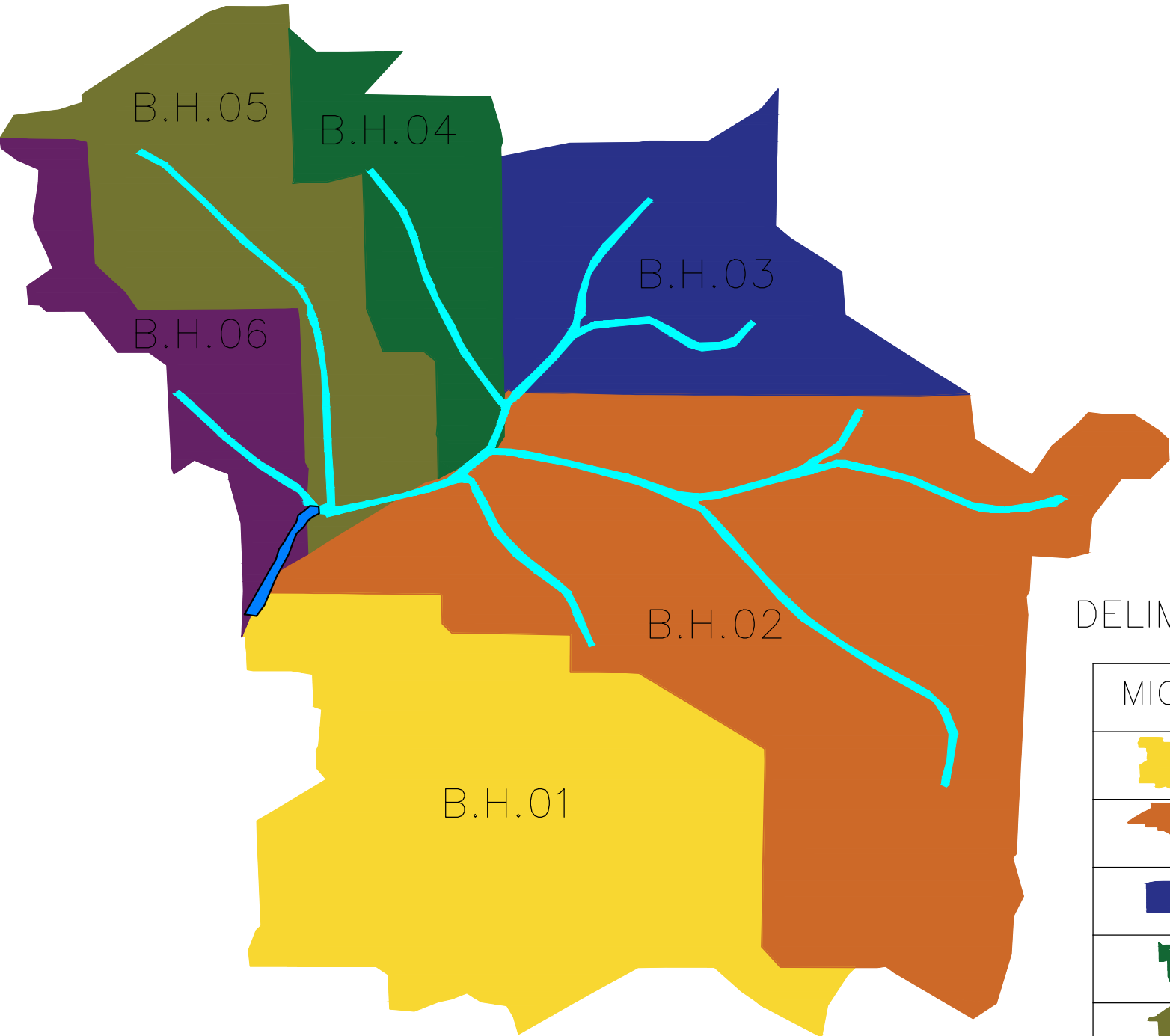
FONTE: DIRETORIA DE SERVIÇOS GEOGRÁFICOS – EXERCITO DO BRASIL



DELIMITAÇÃO DA MACRO BACIA HIDROGRÁFICA E CURVAS DE NÍVEIS



ÁREA DA MACRO BACIA DE 5.776,02 KM²



DELIMITAÇÃO DAS MICRO BACIAS HIDROGRÁFICAS

MICRO BACIA	ÁREA	COMP. TALVEGUE
B.H.01	7,900 KM ²	4,685 KM
B.H.02	11,929 KM ²	6,238 KM
B.H.03	3,934 KM ²	2,736 KM
B.H.04	2,410 KM ²	2,928 KM
B.H.05	4,230 KM ²	3,634 KM
B.H.06	1,917 KM ²	3,733 KM

OBSERVAÇÕES:

LEGENDA

- CÓRREGO PRINCIPAL
- CÓRREGOS SECUNDÁRIOS
- DELIMITAÇÃO DE BACIAS

ENG.* COORDENADOR:
Bárbara Wiara Teles dos Reis
ENG.* PROJETISTA:
Guilherme A. de Oliveira Silva
RT:
Bárbara Wiara Teles dos Reis
DESENHISTA:



DIRETORIA DE PROJETOS

DESENHO:	ESCALA:
VERIFICADO:	APROVADO:



PREFEITURA MUNICIPAL DE PATROCÍNIO SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS PÚBLICAS		
TRECHO: PROLONGAMENTO RUA DIVINO GONÇALVES DE OLIVEIRA (CÓRREGO RANGEL) SEGMENTO: INTERSEÇÃO DA AV. DAS CEREJEIRAS ATÉ ENTRª AV.		
MARCIANO PIRES	ESTUDOS HIDROLÓGICOS MAPA DE BACIAS	FOLHA:

A subdivisão das áreas de contribuição em cada sub-bacia, no sentido de montante para jusante, consta do quadro apresentado a seguir:

Sub-bacia	Área (km²)	Ext. Talvegue (km)	Desnível (m)	Observações
SB-H-1	7,900	4,685	91,43	Alameda dos Eucaliptos
SB-H-2	11,929	6,238	101,27	Avenida José Amando de Queiroz
SB-H-3	3,934	2,736	86,16	Avenida do Lago
SB-H-4	2,410	2,928	74,71	Avenida João Alves do Nascimento
SB-H-5	4,230	3,634	97,32	Avenida Altino Guimarães
SB-H-6	1,917	3,733	59,14	Avenida das Cerejeiras

QUADRO 5.2 – Áreas de Contribuição das Sub-Bacias

A contribuição proveniente das áreas à montante após captada pelo sistema de drenagem previsto nas Sub-Bacias transversais, será direcionada para o canal de macrodrenagem, através; alguns segmentos em leito natural, os demais canalizados em condutos tubulares outros por galerias.

A parcela que precipita diretamente para a avenida será captada pelas sarjetas e bocas-de-lobo e lançada no canal ou poços de visita através de condutos de ligação.

4.4 CARACTERIZAÇÃO DO REGIME DE CHUVAS INTENSAS

O estudo “Equações de Chuvas Intensas no Estado de Minas Gerais”, desenvolvido pela Copasa e Universidade federal de Viçosa em 2001, estabeleceu, com base nos registros do posto pluviográfico de Patrocínio, a seguinte equação de chuvas intensas, utilizada no desenvolvimento do projeto:

$$i = \frac{4050.T^{0,167}}{(t + 34,789)^{0,992}}$$

onde:

- i = intensidade média de precipitação, em mm/h;
- t = duração da chuva, em minutos;
- T = período de retorno, em anos;

As relações intensidade-duração, obtidas com o processamento da equação do posto de Montes Claros para períodos de retorno de 10 e 50 anos, são apresentadas na figura 4.6 a seguir.

Curvas Intensidade - Duração - Frequência Posto: Patrocínio - MG

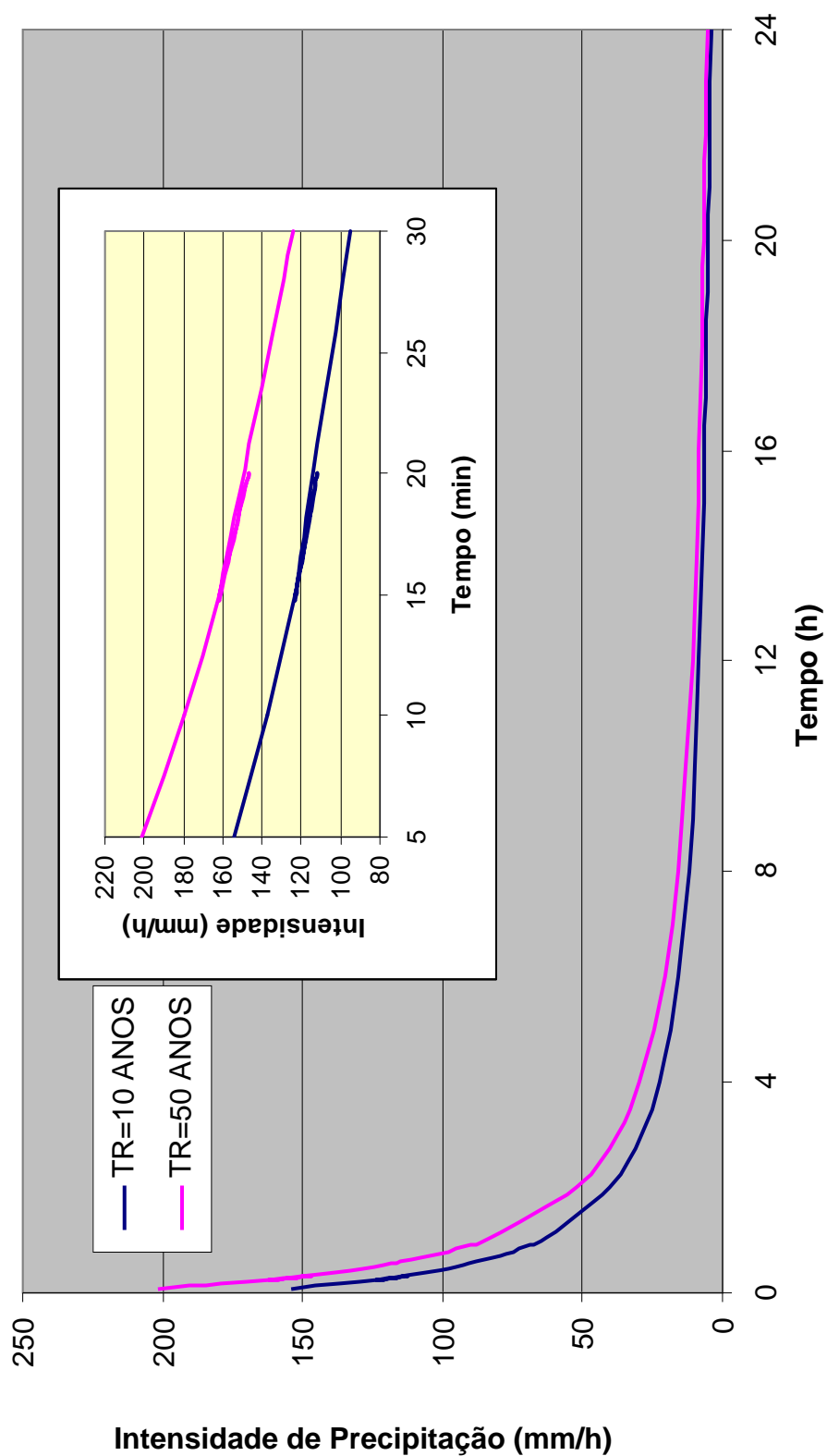


Figura 4.6

4.5 CÁLCULO DAS VAZÕES DE PROJETO

O cálculo das descargas máximas para o dimensionamento da macrodrenagem e das redes pluviais das Sub-Bacias transversais foi efetuado através da aplicação da metodologia utilizada pela Sudecap para áreas urbanas, que considera a seguinte expressão de cálculo:

$$Q = 0,00278 \cdot f \cdot \frac{C2}{C1} \cdot i \cdot A$$

Onde:

- f = define a capacidade de amortecimento da bacia, dado por $f = 2/(1 + F)$, sendo F o fator de forma da bacia;
- $C2$ = representa o coeficiente volumétrico de escoamento (Adotado = 0,72);
- $C1$ = é o coeficiente de retardo na formação do escoamento superficial, relacionado ao fator de forma da bacia, dado por $C1 = 4/(2 + F)$;
- i = representa a intensidade da precipitação que atua sobre a bacia e contribui para formação da cheia de projeto. Seu valor é estimado conforme descrito no item 4.4;
- A = é a área de contribuição da bacia hidrográfica, avaliada a partir das plantas topográficas do Município.

O fator de forma da bacia, F , é dado pela seguinte expressão:

$$F = \frac{8,86 \cdot L}{\sqrt{A}}$$

Onde A é a área da bacia (ha) e L a extensão do talvegue principal (km).

A duração da chuva de projeto é considerada igual ao tempo de concentração da bacia (t_c), que pode ser definido como o intervalo de tempo necessário para que toda a área de drenagem passe a contribuir para a vazão no ponto em estudo.

Para sua determinação foi utilizada a fórmula proposta pelo "Califórnia Highways and Public Works" - USA apresentada a seguir:

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

onde:

- t_c = tempo de concentração, em minutos;
- L = extensão do talvegue principal, em km;
- H = elevação média da bacia, em m.

Para o dimensionamento das sarjetas e bocas-de-lobo foi considerada como área de contribuição (A) a faixa compreendida pela via até o alinhamento das edificações, e deste para o interior do quarteirão, abrangendo uma largura de 20 m. Neste caso a intensidade pluviométrica foi adotada igual a 154 mm/h, correspondente ao tempo de concentração mínimo de 5 minutos e período de recorrência de 10.

4.6 Períodos de Recorrência

A fixação dos períodos de recorrência envolve em si o conceito de "coeficiente de segurança", representado pelo índice de precipitação, de vez que através dele é possível maior ou menor cobertura de imprevistos. Estes valores prendem-se a diversos fatores, destacando-se aqueles de natureza econômica, importância e segurança que a obra deve apresentar.

Foram adotados neste trabalho os períodos de recorrência de 15 anos para dimensionamento das redes de drenagem das ruas transversais (redes pluviais) e do sistema de micro drenagem (sarjetas e bocas-de-lobo).

4.7 Resultados Obtidos

Os resultados obtidos no cálculo de vazões de dimensionamento do sistema de micro drenagem, são sintetizados, no de dimensionamento das redes de drenagem das ruas transversais (TR=10 anos), associado ao número sub-bacia de contribuição com o nome Do logradouro transversal.

4.8 Conclusões

Após a realização dos estudos e análises apresentados anteriormente definiu-se que a seção do canal no segmento será trapezoidal e em gabião, mantidas as obras de arte correntes existentes á montante. Ainda na Montante será construído um canal de transição.

Apresentamos a seguir o Layout do Canal de Transição.

Resultados

Borda Livre [m]	0.5	Vazão Máxima, Borda Livre Mantida
Declive Longitudinal [%]	0.5	
Nível d'água [m]	2.86	
Numero de Froude	0.84	Escoamento Subcrítico

Total

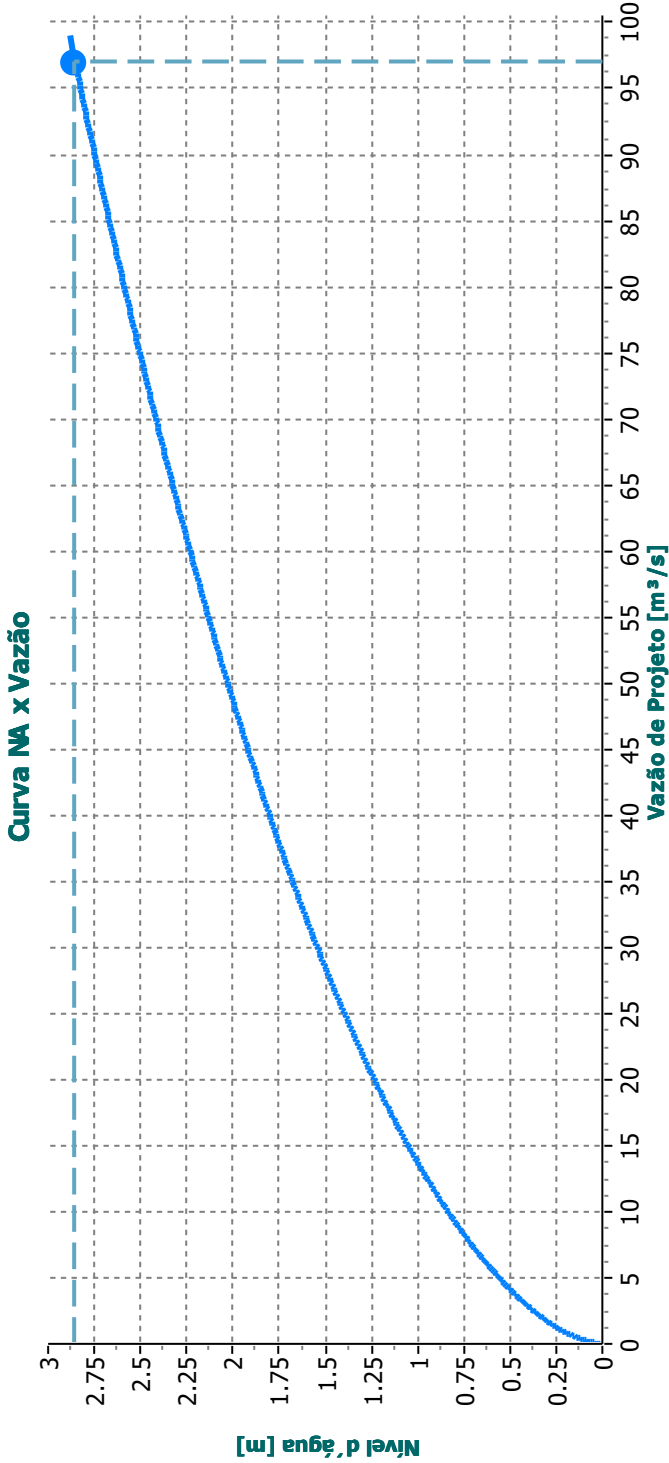
Vazão de Projeto [m³/s]	97.40	97.40
Área Molhada [m²]	26.42	26.42
Perímetro molhado [m]	15.23	15.23
Raio Hidráulico [m]	1.74	1.74
Velocidade da Água [m/s]	3.69	3.69
Rugosidade Média	-	0.0277

Setor Central

Materials

ID	Materials do Leito	Com Vegetação	Rugosidade	Tensão de arraste Admissível	Tensão de arraste Calculada	Geotêxtil	Velocidade Residual [m/s]	Comprimento [m]
Canal Principal	3	Colchão reno Polimac (0.30m)	-	0.0277	256.57	✓	0.21	6.01
Canal Principal	4	Colchão reno Polimac (0.30m)	-	0.0277	336.00	✓	0.21	5.00
Canal Principal	5	Colchão reno Polimac (0.30m)	-	0.0277	256.57	✓	0.21	6.01

Curva NA x Vazão



5. PROJETO DE DRENAGEM DA PLATAFORMA

5.1 INTRODUÇÃO

A drenagem da plataforma será efetuada com a utilização de sarjetas, bocas-de-lobo simples ou duplas e condutos de ligação.

As sarjetas são previstas em toda a extensão da avenida nos bordos externos da via, junto ao alinhamento dos quarteirões. São indicadas também nas ruas transversais, abrangendo uma extensão de cerca de 40,00 m, onde são previstos serviços de pavimentação.

Os meios-fios são previstos em toda a extensão da avenida, nos bordos internos e externos, e nas ruas transversais, acompanhando os segmentos de sarjetas previstos.

As bocas-de-lobo foram posicionadas imediatamente à montante das curvas das guias nos cruzamentos, em pontos baixos de perfil, e em pontos intermediários, segundo a necessidade de alívio das sarjetas.

O fluxo d'água captado pelas sarjetas e bocas-de-lobo posicionadas na avenida é direcionado diretamente para a galeria de macro - drenagem ou para poços de visita das ruas transversais, através de condutos de ligação em diâmetro de 400 mm. As cotas de descarga desses condutos foram definidas em função da lâmina d'água prevista no canal, de forma a ser evitado o seu afogamento. Seu posicionamento, portanto, deverá obedecer rigorosamente à indicação do projeto.

As sarjetas indicadas apresentam largura de 0,50 m e declividade transversal de 25%, sendo dimensionadas considerando uma faixa máxima de inundação de 1,67 metros, portanto fora da faixa de tráfego rápido, definida no projeto geométrico.

5.1.1 Sarjetas

O estudo da capacidade de escoamento das vias está condicionado à capacidade das sarjetas, que, na realidade, são os primeiros coletores de águas pluviais, funcionando como canais abertos.

Essa capacidade de escoamento depende diretamente da declividade longitudinal da via, da declividade transversal da sarjeta e do coeficiente de rugosidade, sendo também função dos limites de conforto definidos para pedestres e veículos que utilizam as vias. Esses limites se traduzem pela fixação da faixa de alagamento da via admitida no projeto.

Foi considerado o trajeto superficial na maior extensão possível, o que sob o ponto de vista econômico é o ideal, em virtude da redução do número de bocas-de-lobo e da extensão de tubulações.

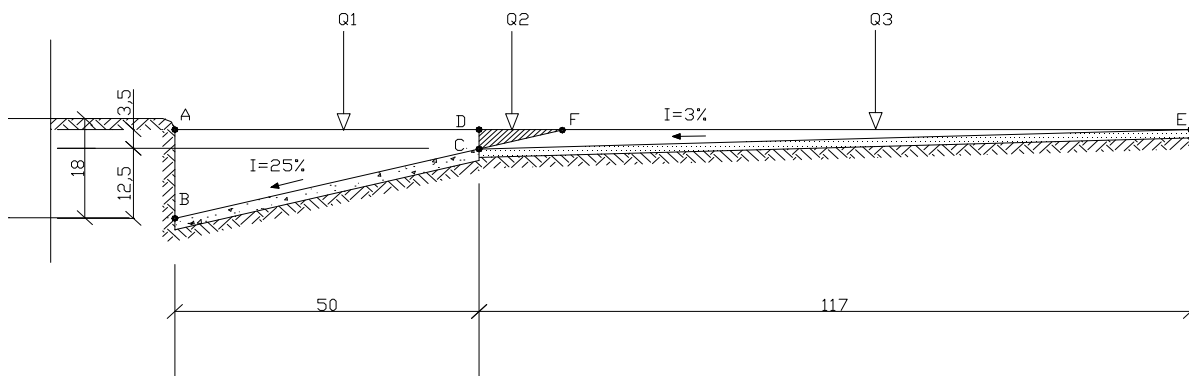
Tendo em vista as características da seção transversal típica das vias, optou-se pela utilização de sarjetas de seção triangular, com 50 cm de largura, inclinação transversal de 25% e altura útil de 12,5 cm. A capacidade de vazão da sarjeta é avaliada através da aplicação da fórmula de Manning, modificada por Izzard:

$$Q = 0,00175 \cdot \frac{Z}{n} \cdot y^{8/3} \cdot I^{1/2}$$

onde:

- Q = capacidade de vazão, em l/s;
- z = inverso da inclinação transversal da sarjeta;
- n = coeficiente de rugosidade de Manning, adotado igual a 0,015;
- y = lâmina d'água na sarjeta, em cm;
- I = declividade longitudinal da via, em m/m.

Admite-se o alagamento parcial da pista, limitado a uma faixa de 1,67 m, a partir da face da guia. Para essa faixa de inundação, o valor da lâmina d'água máxima (y), considerando-se o abaulamento transversal das pistas igual a 3%, é de 16 cm, conforme pode ser visto na figura a seguir.



Nota: dimensões em cm.

Figura 01 – Sarjeta de Declividade Dupla

Nesse tipo de sarjeta, composta de duas declividades, a fórmula de Izzard é aplicada utilizando-se o seguinte artifício de cálculo:

$$Q = Q_1 - Q_2 + Q_3$$

O valor do coeficiente de rugosidade (n) é função do material de constituição do plano de escoamento. Considerando-se que são previstas sarjetas em concreto (n=0,015) e revestimento asfáltico das pistas de rolamento (n=0,017), a rugosidade média é obtida pela ponderação desses valores em relação aos respectivos perímetros molhados, obtendo-se n=0,016.

A velocidade máxima de escoamento, de modo a serem minimizados problemas devido a desgaste do material, é de 3,50 m/s.

Considerando-se as vazões de projeto, o tipo de sarjeta indicado, a faixa de alagamento admitida, o abaulamento transversal das vias e o coeficiente de rugosidade adotado são efetuados os cálculos para análise do escoamento da sarjeta, constantes das planilhas apresentadas ao final deste capítulo.

5.1.2 Bocas-de-Lobo

As bocas-de-lobo foram posicionadas imediatamente a montante das curvas das guias nos cruzamentos, em pontos baixos do perfil, e em pontos intermediários, segundo a necessidade de alívio das sarjetas.

No projeto foi adotada boca-de-lobo do tipo combinada, com grelha e abertura na guia, cantoneira montada em concreto, e com rebaixamento de 5 cm em relação ao fundo da sarjeta, admitindo-se a altura mínima de 0,80 m para a caixa de alvenaria.

O dimensionamento das bocas-de-lobo foi efetuado segundo a metodologia exposta na publicação "Drenagem Urbana - Manual de Projeto", CETESB, 1986, baseada em ensaios efetuados pela Universidade Johns Hopkins, desprezando-se, a favor da segurança, o rebaixo de grelha, conforme descrito a seguir.

– Boca-de-lobo em Ponto Baixo

A eficiência da boca-de-lobo em ponto baixo corresponde a 65% do valor teórico calculado para a boca-de-lobo simples e boca-de-lobo com grelha, admitindo-se o funcionamento como vertedor de soleira livre até o limite de 11 cm para a altura da lâmina d'água sobre a grelha.

– Boca-de-lobo com Abertura na Guia

$$\frac{Q}{L} = 1,703 \cdot y_0^{1,5}$$

Como:

$$L = 1,00 \text{ m} \rightarrow Q = 1,703 \cdot y_0^{1,5} \text{ (cantoneira simples)}$$

$$L = 2,00 \text{ m} \rightarrow Q = 3,406 \cdot y_0^{1,5} \text{ (cantoneira dupla)}$$

– Boca-de-lobo com Grelha

$$\text{para } y \leq 0,11 \text{ m, } \frac{Q}{P} = 1,655 \cdot y_0^{1,5}$$

Como:

$$P = 1,770 \text{ m} \rightarrow Q = 2,929 \cdot y_0^{1,5} \text{ (cantoneira simples)}$$

$$P = 2,660 \text{ m} \rightarrow Q = 4,402 \cdot y_0^{1,5} \text{ (cantoneira dupla)}$$

Os resultados obtidos são mostrados no quadro 2, a seguir:

<p style="text-align: center;">QUADRO 2</p> <p style="text-align: center;">CAPACIDADE DAS BOCAS-DE-LOBO COMBINADAS EM PONTOS BAIXOS</p>															
Y ₀ (cm)	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	12,5	13	14	15	16
BL simples	16	24	34	38	55	68	81	95	110	125	133	141	158	175	193
BL dupla	26	41	57	75	94	115	137	160	185	211	224	238	266	295	325

Quadro 01 - Boca-de-lobo Combinada em Greide Contínuo

A capacidade de engolimento da boca-de-lobo combinada em greide contínuo é expressa por:

$$Q = Q_0 - q_2 - q_3$$

Onde:

- Q = vazão esgotada pela boca-de-lobo;
- Q₀ = vazão que escoar na sarjeta;
- q₂ = vazão que escoar lateralmente à grelha;
- q₃ = vazão que escoar sobre a grelha.

Utilizando grelhas em sarjetas sem depressão temos:

$$q_2 = 0,25 \cdot (L' - L) \cdot g^{1/2} \cdot (y')^{1,5} = 0,78 (L' - L) \cdot (y')^{1,5}$$

$$q_3 = Q_0 (1 - L^2/L_0^2)^2$$

Onde:

- L = comprimento da boca-de-lobo, em m;
- L' = comprimento da grelha necessário para interceptar, lateralmente, toda a água que escoar na sarjeta, em m;
- L₀ = comprimento da grelha necessário para captar toda a água que escoar na sarjeta, dentro da faixa correspondente à sua largura, em m;
- y' = profundidade da lâmina d'água junto à borda externa da grelha, em m;
- g = aceleração da gravidade (9,81 m/s²).

Os valores de L' e L₀ são calculados através das seguintes expressões:

$$L' = 40 \cdot V_0 \cdot \left(\frac{y'}{9,81} \right)^{0,5}$$

$$L_o = 3,3 \cdot V_o \cdot \left(\frac{y_o}{9,81} \right)^{0,5}$$

As planilhas de dimensionamento de sarjetas e bocas-de-lobo, assim como as notas de serviço para implantação de bocas-de-lobo e condutos de ligação são apresentadas no final deste capítulo.

5.2 Drenagem das Ruas Transversais

O dimensionamento hidráulico das galerias de drenagem que serão implantadas no bordo das pistas direita e esquerda da avenida, para espera de drenagem a ser implantada futuramente nas ruas dos bairros vizinhos, foi feito considerando-se o movimento permanente uniforme com o fluxo escoando livremente no regime supercrítico ou turbulento.

A captação do fluxo superficial será captado pelas bocas-de-lobo previstas nas ruas e direcionadas para os poços de visita, sendo daí direcionados para o canal de macrodrenagem através de condutos de ligação.

O dimensionamento hidráulico das galerias projetadas, face às descargas correspondentes ao período de recorrência de 10 anos, foi efetuado a partir da aplicação da fórmula de Manning de escoamento, associada à equação da continuidade:

$$Q = \frac{S \cdot R_h^{2/3} \cdot I^{1/2}}{n}$$

Onde:

- Q = vazão, em m³/s;
- S = seção de vazão, em m²;
- Rh = raio hidráulico, em m;
- I = declividade do conduto, em m/m;
- n = coeficiente de rugosidade, adotado igual a 0,014, para tubos pré-moldados de concreto.

Foram admitidos os seguintes critérios no desenvolvimento do projeto:


- Valor máximo de 0,90 para a relação entre o tirante d'água e o diâmetro da tubulação;
- Valores de 1,50 e 7,50 m/s, como limites inferior e superior da velocidade de escoamento, com objetivo de se evitar problemas de deposição de materiais sólidos e desgaste excessivo da tubulação de concreto, respectivamente;
- Diâmetro mínimo de 400 mm para as redes pluviais.

As planilhas de dimensionamento das redes pluviais são apresentadas no final do capítulo.

5.3 Apresentação do Projeto

No Volume II - Projeto de Execução são apresentados os desenhos integrantes do projeto de drenagem com as indicações de posicionamento das bocas-de-lobo de drenagem da plataforma e as redes pluviais para drenagem das ruas transversais.

À seguir são apresentadas as planilhas de dimensionamento de redes coletoras, as notas de serviço para implantação de bocas-de-lobo e condutos de ligação e a listagem de saídas e descidas d'água.

					PROJETO DE DRENAGEM TABELA 5.4 - DIMENSIONAMENTO DE REDES COLETORAS PROJETO DE IMPLANTAÇÃO DA CANALIZAÇÃO E URBANIZAÇÃO DA RUA DIVINO GONÇALVES DE OLIVEIRA (CORRÉGO RANGEL) (CÓRREGO RANGEL) TRECHO: INTERSEÇÃO DA AVENIDA DAS CEREJEIRAS ATÉ ENTRONCAMENTO COM AVENIDA MARCIANO PIRES LOCAL: PATROCÍNIO (MG)																
NOTA DE SERVIÇO DAS REDES DE CONDUITO DE LIGAÇÃO													CÁLCULO DA VAZÃO MÁXIMA					ESTUDO HIDRÁULICO			
TRECHO		L	I	ESCON.	COTAS DE TOPO	ÁREA		DESN. TALV.	COMP. TALV.	INTENSIDADE I (mm / h)			VAZÃO MÁXIMA Q (m³ / s)			LÂMINA	VELO CIDA DE	SEÇÃO HIDRÁULICA			
						BACIA	SUB-BACIA											EXISTENTE	INDICADO	OBSERVAÇÕES	
MONT	JUS	m	m/m	(GRAUS)	MON	(km²)	(km²)	(m)	(km)	15	25	50	15	25	50	Y (m)	m/s	(mm)	(mm)		
SB-H-1	SB-H		0,020	0°	1001,880	32,320	7,90	91,43	4,69	101,6	105,9	111,5	14,67	15,29	16,11		4,72				
SB-H-2	SB-H		0,016	0°	1020,513	32,320	11,93	101,28	6,24	85,4	89,0	93,7	17,40	18,13	19,08		4,64				
SB-H-3	SB-H		0,031	0°	1015,630	32,320	3,93	86,16	2,74	138,8	144,9	153,0	11,21	11,71	12,36		5,17				
SB-H-4	SB-H		0,026	0°	1001,496	32,320	2,41	74,71	2,93	130,2	135,9	143,4	7,00	7,30	7,70		4,19				
SB-H-5	SB-H		0,027	0°	1016,550	32,320	4,23	97,32	3,63	120,9	126,1	132,9	10,37	10,82	11,41		4,78				
SB-H-6	SB-H		0,016	0°	976,458	32,320	1,92	59,14	3,73	107,1	111,7	117,7	4,76	4,96	5,22		3,17				
SB-H	SB-H		0,113	0°	919,230	32,320	32,32	101,28	0,90	168,6	178,9	192,8	78,81	83,60	90,13	0,46	3,69				
CPA-01	CANAL	8,00		60°	911,786	1,917	0,80	1,70	5,35	15,9	17,2	19,0	0,71	0,77	0,84	0,48	2,93		600		
CPA-02	CANAL	5,00		60°	915,000	11,929	0,80	2,00	5,35	16,7	18,1	19,9	0,74	0,80	0,88	0,53	2,79		600		
CPA-03	CANAL	22,00		60°	915,000	1,917	0,80	1,70	5,35	15,9	17,2	19,0	0,71	0,77	0,84	0,45	3,12		600		
CPA-04	CANAL	8,00		60°	915,000	1,917	0,80	2,00	5,35	16,7	18,1	19,9	0,74	0,80	0,88	0,53	2,79		600		
PVA-02	CANAL	30,00		0°	915,000	1,917	2,27	1,70	5,35	15,9	17,2	19,0	0,81	0,88	0,97	0,36	3,24	1000,00	1000	Confirma estado de conservação e a extensão. BDTCØ 1000	
PVA-03	PVA-02	30,00		30°	915,000	1,917	1,58	2,00	5,35	16,7	18,1	19,9	0,63	0,68	0,75	0,38	2,70		800		
BLD-15	PVA-03	34,00		0°	915,000	1,917	1,31	1,70	5,35	15,9	17,2	19,0	0,51	0,56	0,61	0,36	2,90		600		
BLD-13	BLS-05	33,00		0°	915,000	1,917	0,45	1,70	5,35	15,9	17,2	19,0	0,40	0,43	0,47	0,31	2,73		600		
BLD-17	BLS-09	23,00		0°	915,000	1,917	0,54	1,70	5,35	15,9	17,2	19,0	0,48	0,52	0,57	0,34	2,86		600		
BLS-09	BOCA-07	10,00		0°	915,000	1,917	0,91	1,70	5,35	15,9	17,2	19,0	0,80	0,87	0,96	0,50	3,22		600		
BLD-18	BLS-11	26,00		0°	915,000	1,917	0,57	1,70	5,35	15,9	17,2	19,0	0,50	0,54	0,60	0,35	2,89		600		
BLS-11	BOCA-09	7,00		0°	915,000	1,917	0,93	1,70	5,35	15,9	17,2	19,0	0,82	0,89	0,98	0,50	3,24		600		



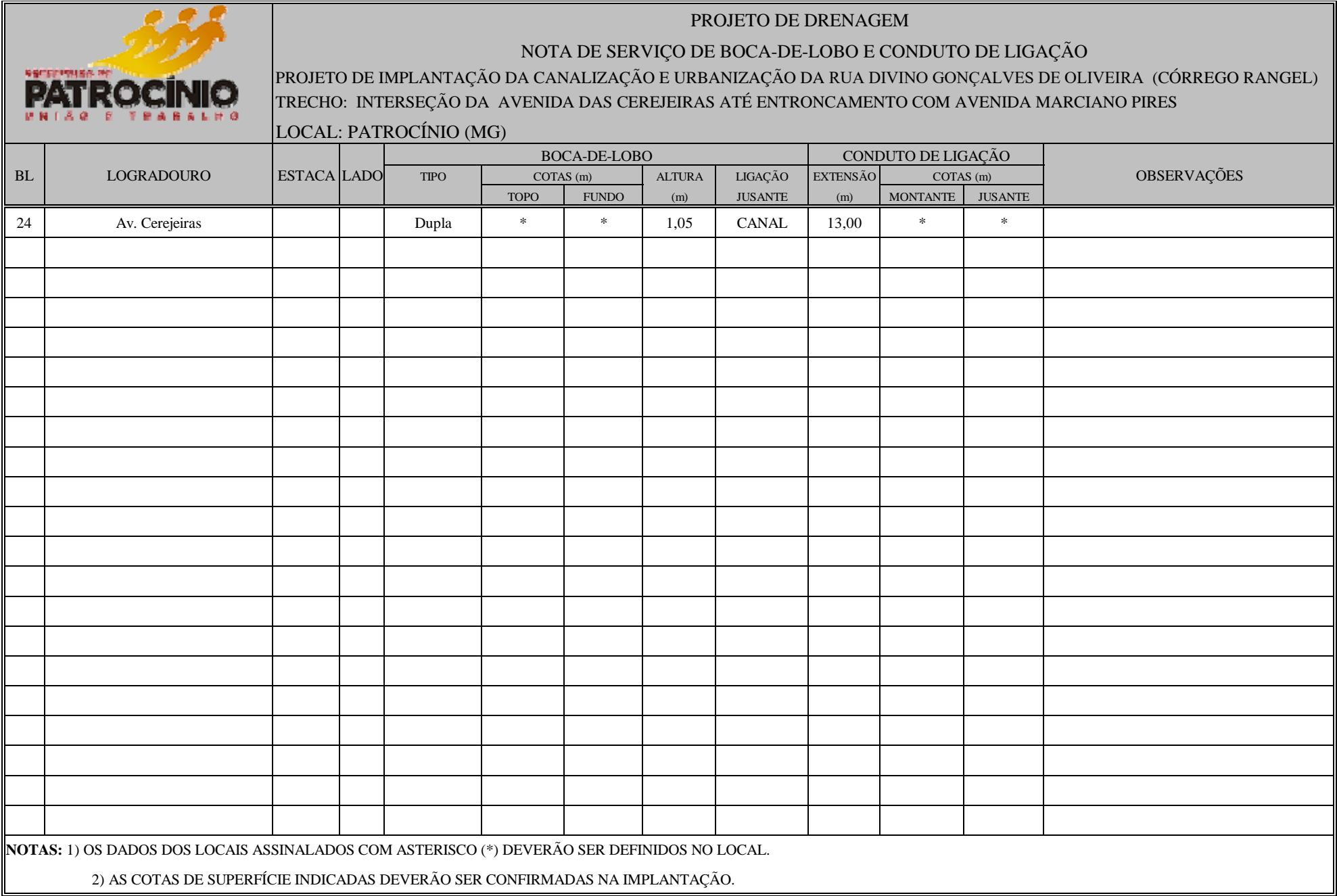
<p style="text-align: center;">PROJETO DE DRENAGEM</p> <p style="text-align: center;">TABELA 5.4 - DIMENSIONAMENTO DE REDES COLETORAS</p> <p>PROJETO DE IMPLANTAÇÃO DA CANALIZAÇÃO E URBANIZAÇÃO DA RUA DIVINO GONÇALVES DE OLIVEIRA (CORRÉGO RANGEL)CÓRREGO RANGEL) TRECHO: INTERSEÇÃO DA AVENIDA DAS CEREJEIRAS ATÉ ENTRONCAMENTO COM AVENIDA MARCIANO PIRES</p> <p>LOCAL: PATROCÍNIO (MG)</p>	
--	--


TABELA 5.4 - DIMENSIONAMENTO DE REDES COLETORAS

PROJETO DE IMPLANTAÇÃO DA CANALIZAÇÃO E URBANIZAÇÃO DA RUA DIVINO GONÇALVES DE OLIVEIRA (CORRÉGO RANGEL)CÓRREGO RANGEL) TRECHO: INTERSEÇÃO DA AVENIDA DAS CEREJEIRAS ATÉ ENTRONCAMENTO COM AVENIDA MARCIANO PIRES
LOCAL: PATROCÍNIO (MG)

[illegible]

		PROJETO DE DRENAGEM										
NOTA DE SERVIÇO DE BOCA-DE-LOBO E CONDUTO DE LIGAÇÃO												
PROJETO DE IMPLANTAÇÃO DA CANALIZAÇÃO E URBANIZAÇÃO DA RUA DIVINO GONÇALVES DE OLIVEIRA (CORRÉGO RANGEL) (CÓRREGO RANGEL) TRECHO: NTERSEÇÃO DA AVENIDA DAS CEREJEIRAS ATÉ ENTRONCAMENTO COM AVENIDA MARCIANO PIRES LOCAL: PATROCÍNIO (MG)												
BL	LOGRADOURO	ESTACA	LADO	BOCA-DE-LOBO				CONDUTO DE LIGAÇÃO			OBSERVAÇÕES	
				TIPO	COTAS (m)		ALTURA (m)	LIGAÇÃO JUSANTE	EXTENSÃO (m)	COTAS (m)		
					TOPO	FUNDO				MONTANTE		JUSANTE
1	PROL. J. AMANDO QUEIROZ	0+12	E	Simples	909,124	908,074	1,05	BC-01	6,00	908,074	907,954	BOCA -01 + DISSIPADOR
2	PROL. J. AMANDO QUEIROZ	4+15	E	Simples	908,685	907,635	1,05	BC-02	6,00	907,635	907,515	BOCA -02 + DISSIPADOR
3	PROL. J. AMANDO QUEIROZ	7+18	E	Simples	910,857	909,807	1,05	BC-03	8,00	909,807	909,647	BOCA -03 + DISSIPADOR
4	PROL. J. AMANDO QUEIROZ	12+0	E	Simples	913,551	912,501	1,05	BC-04	8,00	912,501	912,341	BOCA -04 + DISSIPADOR
5	PROL. J. AMANDO QUEIROZ	14+15	E	Simples	915,013	913,413	1,60	PVA-02	7,00	913,413	913,343	
6	PROL. J. AMANDO QUEIROZ	18+5	E	Simples	916,867	915,817	1,05	PVA-03	21,00	915,817	915,397	
7	PROL. J. AMANDO QUEIROZ	22+0	E	Simples	918,863	917,813	1,05	BC-05	9,00	917,813	917,633	BOCA -05+ DISSIPADOR
8	PROL. J. AMANDO QUEIROZ	26+0	E	Simples	920,265	919,215	1,05	BC-06	10,00	919,215	919,015	BOCA -06 + DISSIPADOR
9	PROL. J. AMANDO QUEIROZ	31+4	E	Simples	919,352	918,302	1,05	BC-07	10,00	918,302	918,102	BOCA -07 + DISSIPADOR
10	PROL. J. AMANDO QUEIROZ	35+10	E	Simples	919,529	918,479	1,05	BC-08	9,00	918,479	918,299	BOCA -08 + DISSIPADOR
11	PROL. J. AMANDO QUEIROZ	40+11	E	Simples	918,518	917,468	1,05	BC-09	8,00	917,468	917,308	BOCA -09 + DISSIPADOR
12	Av. Walter Pereira Nunes		MD	Simples	917,894	916,844	1,05	BC-10	20,00	916,844	916,444	BOCA -10
13	Av. dos Jacarandás	6+15	ME	Dupla	*	*	1,05	BLS-05	33,00	*	*	
14	Av. dos Jacarandás	6+15	MD	Dupla	*	*	1,05	BLD-16	12,00	*	*	
15	PROL. J. AMANDO QUEIROZ	17+10	E	Dupla	*	*	1,05	PVA-03	34,00	*	*	
16	PROL. J. AMANDO QUEIROZ	17+10	D	Dupla	*	*	1,05	BLD-15	7,00	*	*	
17	PROL. J. AMANDO QUEIROZ	31+02	E	Dupla	*	*	1,05	BLS-09	23,00	*	*	
18	PROL. J. AMANDO QUEIROZ	40+15	E	Dupla	*	*	1,05	BLS-11	26,00	*	*	
19	Av. Walter Pereira Nunes		ME	Dupla	*	*	1,05	BLS-12	17,00	*	*	
20	Av. dos Jacarandás	0+0,0	ME	Dupla	*	*	1,05	PVA-01	29,00	*	*	
21	Av. dos Jacarandás	0+0,0	MD	Dupla	*	*	1,05	PVA-01	28,00	*	*	
22	Av. dos Jacarandás		ME	Dupla	*	*	1,05	BLD-20	10,00	*	*	
23	Av. dos Jacarandás		MD	Dupla	*	*	1,05	BLD-21	14,00	*	*	



			PROJETO DE DRENAGEM																	FOLHA:		
DIMENSIONAMENTO DE SARJETAS E BOCAS-DE-LOBO																						
PROJETO DE IMPLANTAÇÃO DA CANALIZAÇÃO E URBANIZAÇÃO DA RUA DIVINO GONÇALVES DE OLIVEIRA (CÓRREGO RANGEL) TRECHO: INTERSEÇÃO DA AVENIDA DAS CEREJEIRAS ATÉ ENTRONCAMENTO COM AVENIDA MARCIANO PIRES																						
LOCAL: PATROCÍNIO (MG)																						
Nº BL	ÁREA CONTRIB. (ha)	COEFIC. MÉDIO DE DEFLUVIO	VAZÃO (l/s)			SARJETA				BOCA DE LOBO							OBS.					
			TRECHO	REMANESC. ANTERIOR	TOTAL	DECLIV. (%)	Y _O (cm)	A ₀ (m²)	V _O (m/s)	L'	L ₀	q ₂	q ₃	VAZÃO COLETADA (l/s)	VAZÃO REMANESC. (l/s)	TIPO						
1	0,37	0,77	122	*	122	-	12,5	0,0313	3,92	0,00	1,46	-	35	122	-	Simples						
2	0,28	0,77	93	-	93	-	12,5	0,0313	2,98	0,00	1,11	-	3	93	-	Simples						
3	0,36	0,77	117	-	117	-	12,5	0,0313	3,73	0,00	1,39	-	27	117	-	Simples						
4	0,32	0,77	106	-	106	-	12,5	0,0313	3,40	0,00	1,27	-	15	106	-	Simples						
5	0,25	0,77	81	-	81	-	12,5	0,0313	2,60	0,00	0,97	-	-	81	-	Simples						
6	0,27	0,77	89	-	89	-	12,5	0,0313	2,83	0,00	1,06	-	1	89	-	Simples						
7	0,34	0,77	112	-	42	-	12,5	0,0313	1,34	0,00	0,50	-	-	42	-	Simples						
8	0,35	0,77	115	-	115	-	12,5	0,0313	3,68	0,00	1,37	-	25	115	-	Simples						
9	0,37	0,77	121	-	121	-	12,5	0,0313	3,87	0,00	1,44	-	33	121	-	Simples						
10	0,29	0,77	94	-	94	-	12,5	0,0313	3,02	0,00	1,13	-	4	94	-	Simples						
11	0,36	0,77	118	-	118	-	12,5	0,0313	3,78	0,00	1,41	-	29	118	-	Simples						
12	0,54	0,77	177	-	177	-	12,5	0,0313	5,67	0,00	2,11	-	107	177	-	Simples						
13	0,45	0,77	148	-	148	-	12,5	0,0313	4,72	0,00	1,76	-	68	148	-	Dupla						
14	0,45	0,77	148	-	148	-	12,5	0,0313	4,72	0,00	1,76	-	68	148	-	Dupla						
15	0,43	0,77	140	-	140	-	12,5	0,0313	4,49	0,00	1,67	-	58	140	-	Dupla						
16	0,43	0,77	140	-	140	-	12,5	0,0313	4,49	0,00	1,67	-	58	140	-	Dupla						
17	0,54	0,77	177	-	177	-	12,5	0,0313	5,67	0,00	2,11	-	107	177	-	Dupla						
18	0,57	0,77	191	-	186	-	12,5	0,0313	5,95	0,00	2,22	-	118	186	-	Dupla						
19	0,90	0,74	285	-	53	-	12,5	0,0313	1,70	0,00	0,63	-	-	53	-	Dupla						
20	0,36	0,77	118	-	58	-	12,5	0,0313	1,86	0,00	0,69	-	-	58	-	Dupla						
21	0,36	0,77	118	-	118	-	12,5	0,0313	3,78	0,00	1,41	-	29	118	-	Dupla						



PROJETO DE DRENAGEM

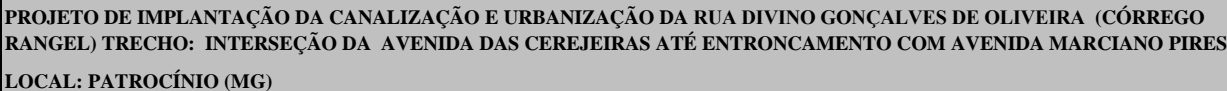
FOLHA:

DIMENSIONAMENTO DE SARJETAS E BOCAS-DE-LOBO

PROJETO DE IMPLANTAÇÃO DA CANALIZAÇÃO E URBANIZAÇÃO DA RUA DIVINO GONÇALVES DE OLIVEIRA (CÓRREGO RANGEL) TRECHO: INTERSEÇÃO DA AVENIDA DAS CEREJEIRAS ATÉ ENTRONCAMENTO COM AVENIDA MARCIANO PIRES

LOCAL: PATROCÍNIO (MG)

[illegible]



LISTAGEM DE SAÍDAS E DESCIDAS D'ÁGUA

PROJETO DE IMPLANTAÇÃO DA CANALIZAÇÃO E URBANIZAÇÃO DA RUA DIVINO GONÇALVES DE OLIVEIRA (CÓRREGO RANGEL) TRECHO: INTERSECÇÃO DA AVENIDA DAS CEREJEIRAS ATÉ ENTRONCAMENTO COM AVENIDA MARCIANO PIRES

LOCAL: PATROCÍNIO (MG)

FOLHA:

[illegible]

6. ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

6.1 INTRODUÇÃO

Os serviços topográficos consistiram no levantamento planialtimétrico cadastral do trecho da Avenida correspondente ao Projeto de Prolongamento da Rua Divino Gonçalves de Oliveira

EXTENSÃO: 875m

Localização Geográfica do trecho:

Início: Latitude 18°57'47.39" Sul e longitude 46°59'57.87" Oeste

Final: Latitude 18°57'25.46" Sul e longitude 46°59'41.06" Oeste

Foram executados os seguintes levantamentos:

- levantamento cadastral do trecho em toda sua extensão numa faixa média de 180 m, incluindo todas as interferências;
- levantamento de dados topográficos necessários à definição de melhorias de traçado;
- levantamento de seções transversais nos pontos singulares do terreno como depressões e lombadas, declividades fortes ou inflexões da declividade e nos locais de bueiros;
- levantamento de seção transversal ou pontos necessários à definição das cabeceiras dos pontilhões e pontes existentes;
- levantamento do Córrego;
- levantamento de seções transversais ao longo de talwegues secundários, áreas de erosões e áreas de interseção;

As cotas dos pontos poligonais foram determinadas através de nivelamento geométrico, com fechamento nos marcos georeferenciados.

Os serviços de campo e escritório foram realizados de acordo as normas e especificações constantes; ABNT-NBR 13.133/94, Execução de levantamento topográfico; Manual de projeto geométrico de travessias urbanas - Rio de Janeiro, 2010 - Publicação IPR – 740 – DNIT, as exigências do cliente e a observância das boas técnicas.

Após o lançamento das poligonais, e o nivelamento geométrico das mesmas, os dados colhidos em campo, foram transportados para softwares específicos que permitiram executar o desenho do cadastro topográfico e calcular o eixo definitivo de projeto. O cadastro topográfico e a poligonal foram desenhados com a utilização dos softwares Topograph e AutoCad.

Serviços de campo:

Os serviços de levantamento topográfico “in loco” foram desenvolvidos entre os dias 23 de julho a 09 de agosto de 2018.

Processamento de dados:

Os serviços de processamento de dados, edição e confecção dos desenhos e relatório foram desenvolvidos entre os dias 09 de agosto e 17 de agosto de 2018.

RESULTADOS

Foram implantados quatro referencias de níveis, nominadas por chapa metálica de alumínio, contendo gravação do nome e número do RN, em baixo relevo. Um par de RN foi posicionado no início do trecho e outro no final do trecho.

O levantamento foi feito usando método GNSS/RTK. Foi utilizado o RN, nominado M-3 como base dos trabalhos, calculado as irradiações a partir do seu processamento pelo PP do IBGE.

Segue informações para localizações dos pontos no sistema UTM, DATUM SIGAS 2000

Ponto	Norte (m)	Este (m)	Elev Ortom. (m)
M1	7902614,136	289890,992	912,204
M2	7902114,617	289672,293	912,792
M3	7902028,529	289515,480	907,320
P1	7902744,870	289847,898	915,581

A seguir apresentamos fotos dos RN's Topográficos Implantados.



Foto 01 – RN Nominado como marco Topográfico M-01 Implantado



Foto 02 – RN Nominado como marco Topográfico M-02 Implantado



Foto 03 – RN Nominado como marco Topográfico M-03 Implantado



Foto 04 – Cadastramento das Obras de artes



Foto 05 – Cadastramento das Obras de artes



Foto 06 – Cadastramento das Obras de artes

6.2 SEGUNDA FASE

- *Locação do Eixo de Projeto*

A partir dos pontos de apoio implantados na primeira fase, foi realizada a locação do eixo de projeto, materializado de 20 em 20 m mais os pontos notáveis das curvas horizontais.

- *Nivelamento e Contranivelamento Geométrico*

Todas as estacas do eixo de projeto, além da malha de RNs, foram nivelados e contranivelados geometricamente, dentro das tolerâncias exigidas, e estão apresentados no Volume 2 – Projeto Executivo, nas plantas do Projeto Geométrico.

7. ESTUDOS GEOTÉCNICOS

Os estudos geotécnicos foram realizados com base nos *Termos de Referência da PREFEITURA MUNICIPAL DE PATROCÍNIO – MG, elaboração de serviços e estudos técnicos, serviços preliminares, anteprojetos, projetos básicos, projetos executivos, elaboração de estudos ambientais e apoio técnico às obras de uma Avenida e de uma Rede de Macro - drenagem Urbana.*

Os estudos foram realizados visando fornecer **subsídios a Implantação** dos projetos de terraplenagem, pavimentação e drenagem na elaboração do Projeto de Implantação da Canalização e Urbanização da Rua Divino Gonçalves de Oliveira (CÓRREGO RANGEL) TRECHO: Interseção da Avenida das Cerejeiras até entroncamento com Avenida Marciano Pires; Estaca 0+0,0 a Estaca 44+6,910. Constando basicamente de:

- Sondagens e estudos do subleito;
- Sondagens e estudos de materiais para terraplenagem;
- Sondagens e estudos dos materiais para pavimentação;

7.1 SONDAgens E ESTUDOS DO SUBLEITO

A sondagem do subleito foi executada e consistiu das seguintes etapas:

Face à pequena declividade do terreno natural, tanto longitudinal como transversal, do trecho, o projeto de terraplenagem previu a manter a plataforma, nos segmentos não concluídos, elevando-se o greide, com a utilização de materiais provenientes de caixas de empréstimos concentrados em forma de platô, localizadas em pontos preestabelecidos pela Prefeitura em consonância com os estudos.

Para atender essa solução do projeto de terraplenagem, foi elaborado um plano de sondagem, que foi aprovado pela Prefeitura Municipal de Patrocínio, Secretaria Municipal de Infraestrutura e Planejamento Urbano, com a seguinte orientação.

- Sondagem com espaçamento longitudinal de 60 m, posicionadas alternadamente no lado esquerdo e no lado direito, em relação ao eixo do projeto. O afastamento transversal dessas sondagens em relação ao eixo de projeto foi de 10 m.

No restante do trecho a sondagem foi executada conforme o Manual de Implantação Básica de Rodovia - 3ª Edição - Publicação IPR – 742 – DNIT. E constou basicamente de:

- Nos locais de cortes: execução de furos de sondagem com espaçamento máximo de 80 m, obedecendo a seguinte quantidade de furos por corte:

EXTENSÃO DO CORTE	NÚMERO MÍNIMO DE FUROS DE SONDAGENS
Até 100 m	1
101 a 160 m	2
161 a 240 m	3
241 a 320 m	4
Superior a 320 m	5

Quadro 01 – Quantidade de Furos por Corte

- Nos segmentos de aterros com altura inferior a 1 m ou ainda em segmentos cujos perfis longitudinais acompanham o terreno natural ou o greide da rodovia implantada, o espaçamento máximo entre furos foi de 200 m;
- A profundidade do furo de sondagem para fins de coletas de amostras foi de 1,00 m abaixo do greide de projeto;
- Nos furos de sondagens do subleito e dos cortes para verificação do lençol freático, em que foram observados materiais com excesso de umidade, ou presença de água e ou presença de rocha, foram feitas anotações desses furos de sondagens e passadas para os setores de drenagem e de terraplenagem;
- Elaboração do boletim de sondagem para cada furo realizado, onde constam: o número do furo, o número da etiqueta, a posição do furo em relação ao eixo e a classificação expedita dos materiais quanto à textura e cor.

As amostras coletadas foram objeto dos seguintes ensaios de laboratório:

- Limite de Liquidez;
- Limite de Plasticidade;
- Granulometria por peneiramento;
- Compactação e ISC.

Para uma melhor visualização das características geotécnicas dos materiais do subleito, foi elaborado um gráfico linear, contendo (granulometria, limite de liquidez, índice de plasticidade, índice de grupo e expansão e CBR, com as energias do Proctor normal, que está sendo apresentado no final deste capítulo.

A análise do projeto original permitiu a definição do ISC o valor de **8%** para o projeto do pavimento de todo o trecho. Esse valor, juntamente com o número "N", foi definida a estrutura do pavimento.

Para os locais onde ocorrem solos com expansão > 2 %, está sendo prevista a substituição por solos com espessura de 60 cm abaixo do greide de terraplenagem.

Para os locais onde ocorrem solos com ISC < 6 %, está sendo prevista a substituição por solos com ISC ≥ 8%, com espessuras dimensionadas em função do ISC de projeto e do ISC do solo local.


A indicação dos solos a serem empregados na terraplenagem foi feita com base nos resultados dos ensaios realizados nas amostras coletadas ao longo do trecho, conforme mostrado no quadro a seguir.

ENSAIOS		INDICAÇÃO
CBR	EXPANSÃO	
menor que 6%	menor que 4%	corpo de aterro
	maior que 4%	bota fora
maior ou igual a 9%	menor que 2%	camada final

Quadro 02 – Resultados dos Ensaios das Amostras Coletadas

A terraplenagem foi orientada de maneira que nos locais em que o do CBR do subleito apresentou valor menor que 6,0%, e caso possibilite para esses locais, a elevação do greide, com isso se evitou a realização de rebaixo do subleito.

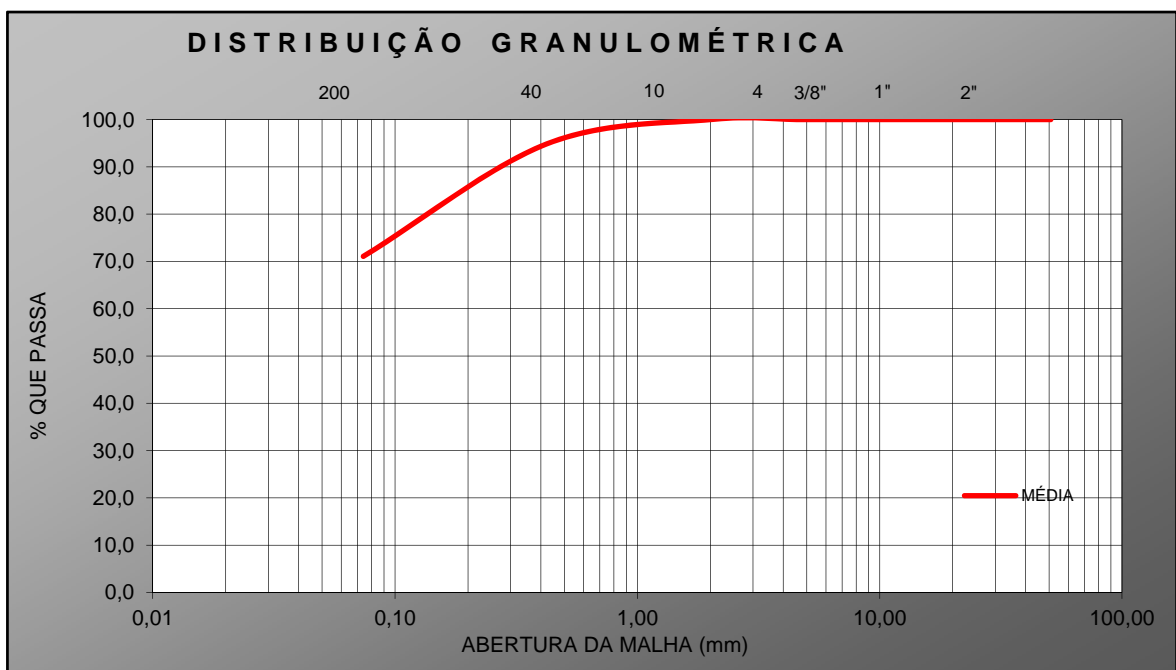
Apresentamos a seguir: Quadro Estatístico de Subleito e o Gráfico Linear de Estudos.

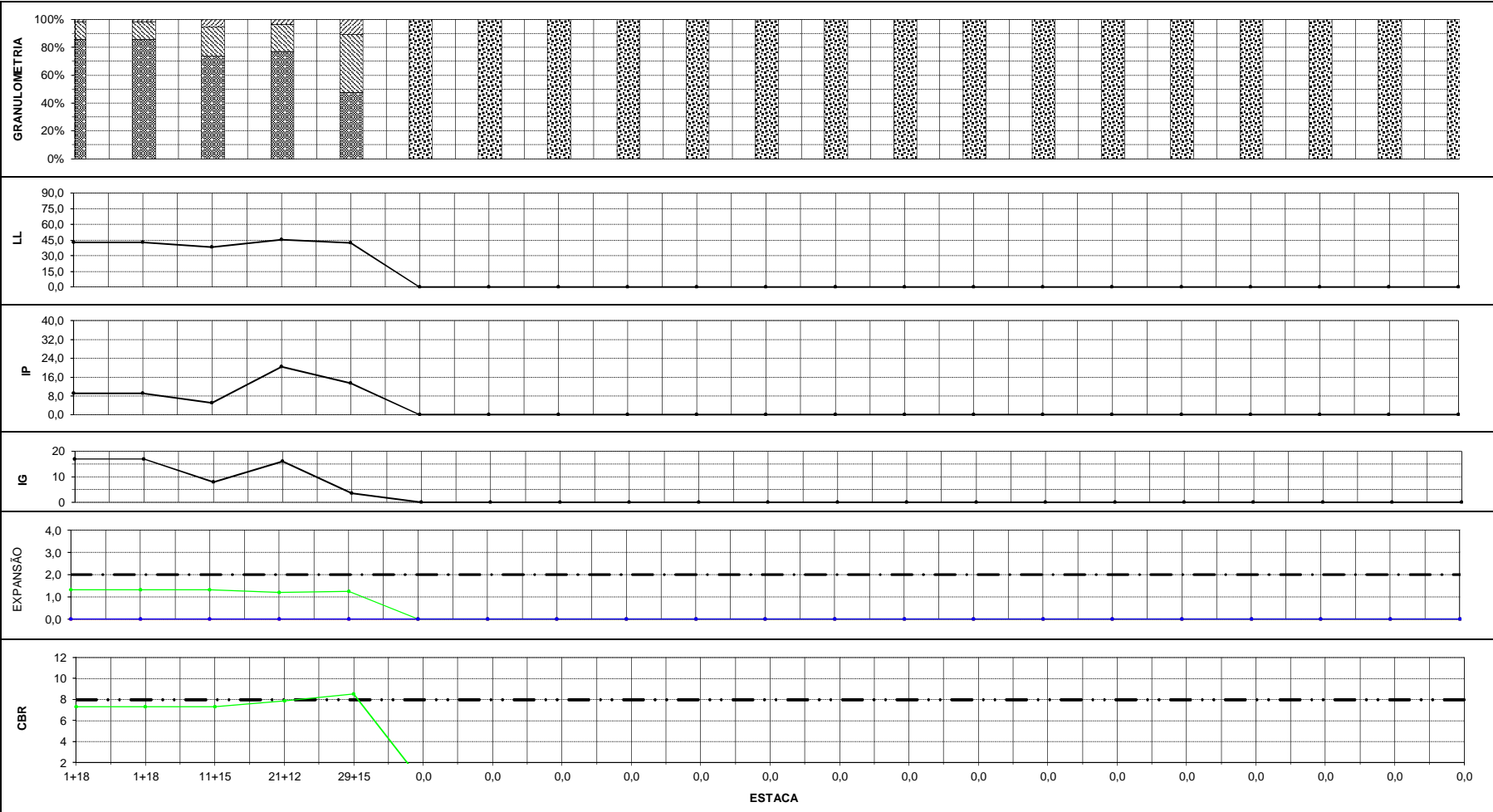
		ESTUDO ESTATÍSTICO	
RODOVIA:		TRECHO: PROLONGAMENTO RUA DIVINO GONÇALVES DE OLIVEIRA	
MATERIAL:			SEGMENTO: ÚNICO
ESTUDO: SUBLEITO - "IN-NATURA"			

ESTUDO ESTATÍSTICO

<i>Discriminação dos Ensaios</i>	<i>Média Aritimética</i>	<i>Desvio Padrão</i>	<i>Estatística Superior</i>	<i>Estatística Inferior</i>	<i>X Máximo</i>	<i>X Mínimo</i>
Ensaios de Caracterização						
2"	100,0	0,0	100,0	100,0	100,0	100,0
1"	100,0	0,0	100,0	100,0	100,0	100,0
3/8"	100,0	0,0	100,0	100,0	100,0	100,0
n° 4	100,0	0,0	100,0	100,0	100,0	100,0
n° 10	100,0	0,0	100,0	100,0	100,0	100,0
n° 40	94,8	3,9	97,3	92,3	100,0	89,6
n° 200	71,1	16,4	81,6	60,5	92,7	49,4
LL	42,1	2,9	44,0	40,2	46,0	38,2
IP	12,0	6,6	16,2	7,7	20,7	3,2
IG	11	6	15	7	20	3

Ensaios Mecânicos						
N° de Golpes	12					
Hótima	26,8	1,9	28,0	25,6	29,3	24,3
D. máxima	1.396	114	1.469	1.322	1.546	1.245
Expansão	1,27	0,06	1,30	1,23	1,34	1,19
CBR	8,5	1,2	9,3	7,7	10,1	6,8





ENSAIO DE GRANULOMETRIA	ENSAIOS CBR EXPANSÃO	RODOVIA:	GRÁFICO LINEAR DO ESTUDO DO SUBLEITO
		TRECHO: PROLONGAMENTO RUA DIVINO GONÇALVES DE OLIVEIRA	
		SUBTRECHO: ESTACA 0+00 = ESTACA 44+06,510	

7.2 SONDAGENS E ESTUDOS DE MATERIAIS PARA TERRAPLENAGEM

Para compor as camadas finais de terraplenagem deverão ser utilizados solos provenientes de caixas de empréstimos em área a ser definida posteriormente em conjunto com a Prefeitura Municipal de Patrocínio, tendo como critério de definição para escolha da área de exploração sempre o cuidado de se utilizar os solos com $ISC \geq 8\%$ e expansão ≤ 2 .

SEGMENTO	ISC	EXPANSÃO
Estaca 0+0,0 a 44+6,00 - PD	$\geq 8\%$	$\leq 2\%$
Estaca 0+0,0 a 44+6,00 - PE	Implantada	Implantada

Quadro 1 – Área para Execução dos Serviços de Acabamento de Terraplenagem

7.3 ESTUDOS DE MATERIAIS PARA PAVIMENTAÇÃO

a) Material Granular

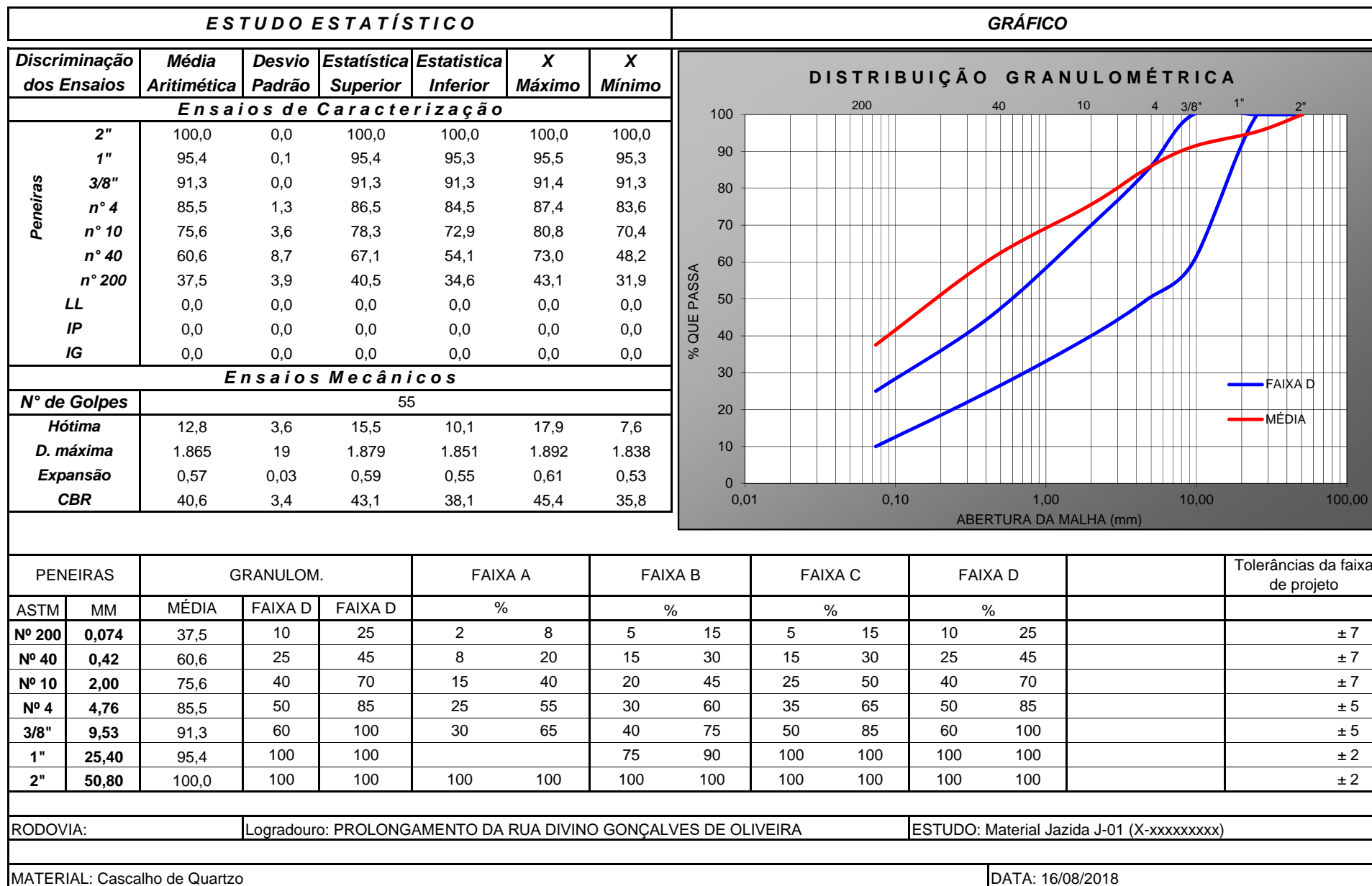
As jazidas de materiais granulares da região são constituídas predominantemente por cascalho quartzo e se apresentam, de modo geral, em extensas áreas e com pequenas espessuras, compreendidas entre 1,00 e 2,00 m, no topo dos morros e meias encostas, sob vegetação de formação de cerrado de densidade baixa a média, em grande parte com características satisfatórias para emprego "in natura" em camada de sub-base e base de pavimento.

- Jazida – J-1 (Amostra Coletada no Monte do Loteamento Morada Nova)

Trata-se de uma ocorrência de cascalho Quartzo, com cobertura vegetal formada por cerrado, e pasto seu volume utilizável está praticamente esaurido. "Localizada no Município, próximo da Cidade, Rodovia BR-462 (saída de Perdizes) – distancia aproximada 13,0 km. Ressaltamos que essa jazida com emprego do material "in-natura" não atende as especificações para camada de Base.

Ps.: Trata-se de ocorrência de Cascalho com exploração Comercial.

Apresentamos a seguir: Quadro com Características Geotécnicas do Material "in-natura" da jazida.



As outras Ocorrências localizadas distam acima de 25 km, essas distâncias de transporte, com atendimento as legislações vigentes, inviabilizam a exploração desses materiais.

Diante da escassez de Jazida de Cascalho, levando-se em consideração o custo benefício para a exploração de materiais granulares, temos como sugestão o uso de materiais britados, provenientes de pedreiras.

A cidades de Araxá e Uberlândia são bem servidas de pedreiras exploradas comercialmente, que fornecem material pétreo britado para as obras da região com capacidade satisfatória.

Tratam-se de afloramentos de basálticos, os quais localizam-se muito próximos do perímetro urbano, com características satisfatórias para emprego como agregado de concreto e em pavimentação e nas camadas de sub-base e base.

Atualmente essas pedreiras tem produção comercial de brita graduada simples, e Bica Corrida, para atendimento do mercado regional.

As características geotécnicas desse material, de acordo com os Critérios e normas para Projeto de Pavimentação, apresentam características satisfatórias para o emprego em base e sub-base.

Para fornecimento de material pétreo à obra, observamos que as mineradoras do entorno possuem representantes na cidade, e a pedreira indicada será a que melhor atender aos quesitos do Município.

Apresentamos a seguir: Quadro com Características Geotécnicas do material pétreo.

ESTUDO ESTATÍSTICO							GRÁFICO							
Discriminação dos Ensaios	Média Aritimética	Desvio Padrão	Estatística Superior	Estatística Inferior	X Máximo	X Mínimo	<div>DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA</div>							
Ensaios de Caracterização														
Peneiras	2"	100,0	0,0	100,0	100,0	100,0								100,0
	1"	100,0	0,0	100,0	100,0	100,0								100,0
	3/8"	78,2	1,5	79,3	77,1	80,3								76,1
	n° 4	56,7	1,6	57,8	55,5	58,9								54,4
	n° 10	37,0	4,0	40,0	34,1	42,7								31,4
	n° 40	14,4	0,5	14,8	14,0	15,1								13,7
	n° 200	8,2	1,7	9,5	6,9	10,6								5,7
LL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0								
IP	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0								
IG	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0								
Ensaios Mecânicos														
N° de Golpes	55													
Hótima	5,9	0,1	6,0	5,8	6,0	5,8								
D. máxima	2.235	7	2.241	2.230	2.245	2.225								
Expansão	0,01	0,01	0,02	0,00	0,02	0,00								
CBR	150,4	1,8	151,7	149,1	153,0	147,8								
PENEIRAS		GRANULOM.			FAIXA A		FAIXA B		FAIXA C		FAIXA D			Tolerâncias da faixa de projeto
ASTM	MM	MÉDIA	FAIXA C	FAIXA C	%		%		%		%			
Nº 200	0,074	8,2	5	15	2	8	5	15	5	15	10	25		± 7
Nº 40	0,42	14,4	15	30	8	20	15	30	15	30	25	45		± 7
Nº 10	2,00	37,0	25	50	15	40	20	45	25	50	40	70		± 7
Nº 4	4,76	56,7	35	65	25	55	30	60	35	65	50	85		± 5
3/8"	9,53	78,2	50	85	30	65	40	75	50	85	60	100		± 5
1"	25,40	100,0	100	100			75	90	100	100	100	100		± 2
2"	50,80	100,0	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100		± 2
RODOVIA:		Logradouro: PROLONGAMENTO DA RUA DIVINO GONÇALVES DE OLIVEIRA							ESTUDO: Material britado BGS P-1					
MATERIAL: Brita Graduada Simples											DATA: 27/08/2018			

7.4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS DE TODOS OS ESTUDOS

Apresentamos a seguir o Croqui de localização dos furos de Sondagem juntamente com os resultados dos estudos de Sondagem com Penetrômetro Dinâmico Leve (SPDL), e na sequência os Quadros Resumos de Ensaios contendo os resultados de todos os estudos geotécnicos realizados.

CROQUI DE SONDAGEN



DATA

8/08/2018

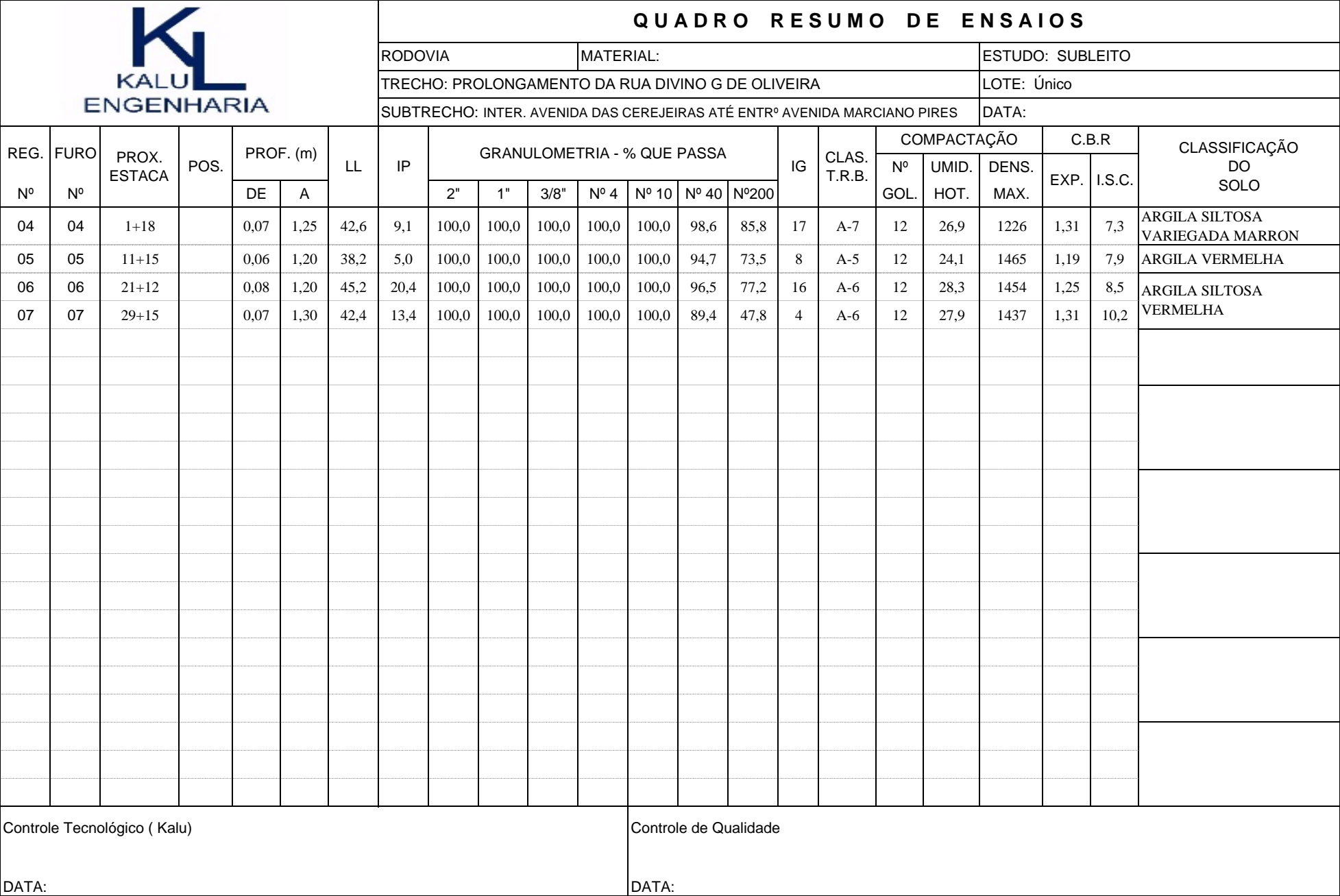
OPERADOR
Regis Moreira / Leonardo

RESISTÊNCIA DE PONTA - kg/cm²

0,0 1,0 2,0 3,0 4,0 5,0 6,0



[illegible]



RODOVIA	MATERIAL: BRITA GRADUADA SIMPLES - P-1	ESTUDO: SUBBASE E BASE
TRECHO: PROLONGAMENTO DA RUA DIVINO G DE OLIVEIRA		LOTE: Único
SUBTRECHO: INTER. AVENIDA DAS CEREJEIRAS ATÉ ENTRº AVENIDA MARCIANO PIRES		DATA: 27/08/18

<p>Controle Tecnológico (Kalu)</p> <p>DATA:</p>	<p>Controle de Qualidade</p> <p>DATA:</p>
--	---

QUADRO RESUMO DE ENSAIOS

RODOVIA	MATERIAL: CASCALHO DE QUATZO - J-01	ESTUDO: SUBBASE E BASE
TRECHO: PROLONGAMENTO DA RUA DIVINO G DE OLIVEIRA	LOTE: Único	
SUBTRECHO: INTER. AVENIDA DAS CEREJEIRAS ATÉ ENTRº AVENIDA MARCIANO PIRES	DATA: 27/08/18	

REG. Nº	FURO Nº	ESTACA	POS.	PROF. (m)		LL	IP	GRANULOMETRIA - % QUE PASSA							IG	CLAS. T.R.B.	COMPACTAÇÃO			C.B.R		CLASSIFICAÇÃO DO SOLO
				DE	A			2"	1"	3/8"	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº200			Nº GOL.	UMID. HOT.	DENS. MAX.	EXP.	I.S.C.	
1		Coleta Monte				22,2	6,3	100,0	95,3	91,3	86,8	72,0	51,9	33,6	0	A-2-4	55	16,4	1846	0,60	36,7	CASCALHO ARGILO- SILTOSO DE QUARTZO
3		Coleta Monte				20,6	4,7	100,0	95,4	91,3	84,2	79,2	69,31	41,5	0	A-2-4	55	9,1	1884	0,54	42,1	CASCALHO ARGILO- SILTOSO DE QUARTZO
5		Coleta Monte				21,4	5,5	100,0	95,4	91,3	85,5	75,6	60,6	37,5	0	A-2-4	55	12,8	1865	0,6	42,9	CASCALHO ARGILO- SILTOSO DE QUARTZO

Controle Tecnológico (Kalu)	Controle de Qualidade
DATA:	DATA:

8. PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

8.1 INTRODUÇÃO

O Projeto de Pavimentação foi desenvolvido visando à concepção e o dimensionamento da estrutura do pavimento capaz de suportar a atuação das cargas do tráfego, através da indicação da espessura das camadas constituintes, materiais a serem empregados e técnicas mais recomendáveis de execução.

O projeto foi elaborado a partir da estimativa do parâmetro de tráfego utilizado no método de dimensionamento empregado, representado pelo Número "N" de repetições do eixo simples padrão de rodas duplas de 8,2 t e, ainda, com base nos resultados obtidos pelos Estudos Geotécnicos realizados.

Os Estudos Geotécnicos possibilitaram a caracterização física e mecânica dos materiais constituintes do subleito das pistas da avenida sanitária, dos materiais a serem empregados no acabamento da terraplenagem e/ou substituição de materiais, bem como dos materiais granulares a serem empregados nas camadas de base e sub-base da estrutura do pavimento.

8.2 Metodologia Empregada

O dimensionamento do pavimento foi efetuado seguindo-se a orientação geral do "Método da Resiliência", com verificações adicionais segundo o "Método de Dimensionamento de Pavimentos Flexíveis" do DNIT, ambos contidos no Manual de pavimentação. 3.ed. – Rio de Janeiro, 2006

8.2.1 Parâmetros de Dimensionamento

8.2.1.1 Número "N"

O Número "N" de repetições do eixo simples padrão de rodas duplas de 8,2 t. estimado para o 10º ano de vida útil do pavimento corresponde a 5×10^5 .

A título ilustrativo assinala-se que a Prefeitura Municipal de São Paulo adota os seguintes valores de Número "N", estabelecidos na "Classificação dos Tipos de Tráfego"–PMSP/SP CT/92":

- $N = 10^5$ para solicitações de tráfego leve em ruas de características essencialmente residenciais, para as quais não é previsto o tráfego de ônibus, podendo existir ocasionalmente passagens de caminhões ou ônibus em número não superior a 50 por dia, por faixa de tráfego, para período de projeto de 10 anos;
- $N = 10^6$ para solicitações de tráfego médio em ruas ou avenidas para as quais é prevista a passagem de caminhões ou ônibus em número de 50 a 400 por dia, por faixa de tráfego, para período de projeto de 10 anos.

8.2.1.2 Índice de Suporte Califórnia - ISC do Subleito

Conforme citado no item 7 - Estudos Geotécnicos, grande parte do terreno de fundação encontra-se contaminado com entulhos, lixo doméstico e materiais orgânicos.

Desta forma, prevê-se que os materiais do subleito das pistas direita e esquerda da avenida sanitária, nos segmentos em corte, sejam substituídos na espessura de 60,0 cm abaixo da cota

final do greide de terraplenagem, empregando-se material proveniente dos Empréstimos a ser designado pela Prefeitura.

Nos segmentos em aterro com espessura inferior a 60,0 cm em relação à cota final do greide de terraplenagem, a substituição deverá ser feita na espessura tal que resulte em conjunto com o aterro uma espessura mínima de 60,0 cm.

Assim, o ISC do subleito foi estabelecido com base na análise dos resultados dos ensaios realizados com os materiais de tal empréstimo, adotando-se ISC do subleito equivalente a 8%, correspondente ao valor do X_{\min} obtido na análise estatística realizada, que engloba cerca de 83% dos valores de ISC com desvios de umidade situados entre - 2,0% a + 2,0% em relação à umidade ótima determinada em laboratório.

Para o dimensionamento do pavimento segundo o "Método da Resiliência" os solos constituintes do subleito foram classificados de acordo com os parâmetros de resiliência constantes do método, considerando-os como solos do tipo II, com grau de resiliência intermediário (porcentagem de silte na fração fina que passa na peneira nº 200 – $S \leq 35\%$ e $6 \leq ISC \leq 9$).

8.2.1.3 Deflexão de Projeto - Critério da Deflexão Admissível (Método da Resiliência)

A equação que relaciona o número cumulativo de repetições (N) da deflexão (D), que provoca a ruptura por fadiga da camada betuminosa de concreto asfáltico é representada por:

$$\log \bar{D} = 3,148 - 0,188 \cdot \log N \quad (\text{PREUSSLER, PINTO \& MEDINA})$$

Para $N = 5 \times 10^5$, tem-se $\bar{D} = 119 \times 10^{-2} \text{ mm}$.

8.2.1.4 Coeficientes de Equivalência Estrutural (Método do DNIT – 2.006)

Foram adotados os seguintes valores de coeficientes de equivalência estrutural para os materiais das camadas do pavimento, em relação à camada de base granular tomada com $K = 1,00$:

- Revestimento em CBUQ - $K_r = 2,00$;
- Base granular (cascalho laterítico) - $K_b = 1,00$;
- Sub-base granular (cascalho laterítico) - $K_{sb} = 1,00$.

8.2.2 Dimensionamento do Pavimento

8.2.2.1 Método da Resiliência

O "Método da Resiliência" é um procedimento baseado em modelos de resiliência, que considera a deflexão máxima prevista de uma estrutura para uma determinada expectativa de vida de fadiga. Admite-se o "Manual de pavimentação. 3.ed. – Rio de Janeiro, 2006" para o cálculo da espessura total do pavimento em termos de camada granular, de forma a proteger o subleito quanto ao aparecimento de deformações permanentes excessivas.

A. Espessura Total do Pavimento

A espessura total do pavimento (H_t) em termos de material granular com coeficiente de equivalência estrutural $K = 1,00$, em função do parâmetro de tráfego N e do CBR do subleito é expressa por:

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

Para $N = 5 \times 10^5$ e $CBR = 8\%$, tem-se $H_t = 42$ cm.

B. Espessura Mínima do Revestimento Betuminoso

$$H_{CB} = -5,737 + \frac{807,961}{D_p} + 0,972 \cdot I_1 + 4,101 \cdot I_2$$

Onde:

- D_p = deflexão de projeto, em 0,01 mm;
- I_1 e I_2 = constantes relacionadas às características resilientes do solo do subleito.

Para $D_p = 119 \times 10^{-2}$ mm ($D_p = \bar{D}$); $I_1 = 1$ e $I_2 = 0$ (solo tipo II quanto à resiliência), tem-se $H_{CB} = 2,0$ cm.

Adotou-se o revestimento em CBUQ faixa "C" com espessura de 4,0 cm.

C. Valor Estrutural do Revestimento Betuminoso

O valor estrutural (V_E) da camada betuminosa (H_{CB}) é estabelecido no método em função do tipo de subleito e do tráfego futuro, com base em resultados obtidos através de análises de segmentos construídos na Rodovia: BR-101, Trecho: Niterói - Manilha.

Para $N = 5 \times 10^5$ e solo tipo II, tem-se $V_E = 3,0$.

Conceitualmente o valor estrutural da camada betuminosa depende da qualidade da mistura betuminosa e da constituição da estrutura do pavimento como um todo; apesar de conservador adotou-se $V_E = 2,0$ (coeficiente de equivalência estrutural para misturas do tipo concreto betuminoso no Método do DNER).

D. Espessura da Camada Granular

A espessura da camada granular (H_{CG}) é determinada a partir da equação:

$$H_{CB} \cdot V_E + H_{CG} = H_t$$

A espessura da camada granular (base, sub-base e/ou reforço do subleito, constituídos por solo arenoso, pedregulhoso, solo estabilizado granulometricamente, solo-brita, brita graduada e macadames que contenham menos de 35%, em peso, passando na peneira nº 200) é limitada a no máximo 35,0 cm, com base nos estudos de resiliência dos solos e de estruturas de pavimentos desenvolvidos nos últimos anos.

Para $H_{CB} = 4,0$ cm, $V_E = 2,0$ e $H_t = 46,0$ cm, tem-se $H_{CG} = 38,0$ cm.

8.2.2.2 Método do DNIT (2006)

Com base nos parâmetros de dimensionamento estabelecidos no item anterior e ábaco do método de dimensionamento citado tem-se uma espessura teórica para o pavimento de 44,0 cm, com o pavimento ficando assim dimensionado:

- Revestimento em CBUQ - e = 4,0 cm;
- Base granular (brita graduada) - e = 20,0 cm;
- Sub-base granular (brita graduada) - e = 20,0 cm.

8.3 Concepção e Estrutura do Pavimento

Com base no dimensionamento do pavimento e estudos geotécnicos realizados, a estrutura do pavimento a ser implantada na pista direita (sentido do estaqueamento), a esquerda da avenida sanitária encontra-se em fase conclusão pelo loteamento Morada Nova; Portanto a estrutura do pavimento ficou assim definida:

- Revestimento (CBUQ faixa "C") - e = 4,0 cm;
- Base (brita graduada) - e = 20,0 cm;
- Sub-base (brita graduada) - e = 20,0 cm.

8.4 Especificações Básicas de Materiais e Serviços

8.4 1 Revestimento

O revestimento será em Concreto Betuminoso Usinado a Quente – CBUQ faixa "C" da especificação DNIT – 031/2006 – ES – "Concreto Asfáltico", com utilização de CAP 50/70 e brita procedente da Pedreira P-1 (a ser definida pelo Município).

Destaca-se que no Município e entorno, encontram-se montadas e em operação diversas usinas de asfalto em atendimento à praça de trabalho, que poderá fornecer massa asfáltica para o revestimento do pavimento. "Produto comercial"

O material betuminoso (CAP 50/70) para composição da mistura asfáltica poderá ser adquirido na Refinaria Gabriel Passos – REGAP, em Betim - MG, a cerca de 400 km de Patrocínio.

Todos os serviços deverão seguir a citada especificação.

8.4.2 Pintura De Ligação

Eventualmente, a critério da Fiscalização, deverá ser executada pintura de ligação empregando-se emulsão asfáltica tipo RR-1C, diluída em água à razão de 1:1, com uma taxa de aplicação de 0,5 l/m² de emulsão.

O material betuminoso (emulsão asfáltica tipo RR-1C) poderá ser adquirido nas fábricas da BR Distribuidora, Ipiranga Asfaltos S.A., Centro Oeste Asfaltos ou FEAMIG – Fábrica de Emulsão Asfáltica de Minas Gerais, existentes em Betim - MG, a cerca de 400 km de Patrocínio.

Todos os serviços deverão seguir a especificação DNIT-ES 145/2012 – "Pintura de Ligação".

8.4.3 Imprimação

A camada de base deverá ser imprimada com asfalto diluído tipo CM-30; a taxa de aplicação deverá ser capaz de deixar a superfície com película de ligante residual sensível ao toque após 24 horas.

O material betuminoso (asfalto diluído tipo CM-30) poderá ser adquirido na Refinaria Gabriel Passos – REGAP, em Betim - MG, a cerca de 400 km de Patrocínio.

Todos os serviços deverão seguir a especificação DNIT-ES 144/2014 – "Imprimação".

8.4.4 Base

A camada de base será do tipo estabilizada granulometricamente utilizando-se Cascalho "in-natura" ou material britado das MINERADORAS (Produto Comercial), localizada com distâncias variando entre 75 km a 150 km da obra.

A camada de base deverá ser compactada com a energia de referência do Proctor modificado e na faixa de umidade compreendida entre -2% a +1% em relação à umidade ótima.

Todos os serviços deverão seguir a especificação da ABNT NBR12264 de 02 / 1991 e/ou Projeto de NORMA DNIT xxx/xxxx-xx – "Pavimentação – Sub-base ou base de brita graduada simples"; NORMA DNIT 141/2010 – ES Pavimentação – Base estabilizada granulometricamente - Especificação de serviço.

8.4.5 Sub-Base

A camada de sub-base será do tipo estabilizada granulometricamente utilizando-se Cascalho "in-natura" ou material britado das MINERADORAS (Produto Comercial), localizada com distancias variando entre 75 km a 150 km da obra.

A camada de sub-base deverá ser compactada com a energia de referência do Proctor intermediário e na faixa de umidade compreendida entre -2% a +1% em relação à umidade ótima.

Todos os serviços deverão seguir a especificação da ABNT NBR12264 de 02 / 1991 e/ou Projeto de NORMA DNIT xxx/xxxx-xx – "Pavimentação – Sub-base ou base de brita graduada simples"; NORMA DNIT 139/2010 – ES Pavimentação – Sub-base estabilizada granulometricamente - Especificação de serviço.

.

8.4.6 Regularização do Subleito

O subleito deverá ser regularizado e compactado com a energia de referência do Proctor normal e na faixa de umidade compreendida entre -2% a +1,5% em relação à umidade ótima, com os materiais constituintes do mesmo devendo apresentar ISC igual ou superior ao adotado no dimensionamento do pavimento como representativo do subleito ($ISC \geq 8\%$) e, ainda, expansão $< 2\%$.

Todos os serviços deverão seguir a especificação DNIT-ES 137/2010 – "Regularização do Subleito".

8.5 Apresentação do Projeto

O Projeto de Pavimentação é apresentado no Volume II – Projeto de Execução, através dos seguintes desenhos:

- Seção Transversal – Tipo da Avenida Sanitária;
- Seção Transversal – Tipo das Ruas Transversais;
- Linear de pavimento – Tipo da Avenida Sanitária;
- Gráfico Linear do Estudo do Subleito;

9. PROJETO DE SINALIZAÇÃO E SEGURANÇA VIÁRIA

9.1 INTRODUÇÃO

O Projeto de Sinalização para a Implantação do prolongamento Da Rua Divino Gonçalves De Oliveira (Córrego Rangel); TRECHO: Interseção da Avenida das Cerejeiras até Entroncamento com Avenida Marciano Pires, foi elaborado com base no Projeto Geométrico proposto para a via, em obediência ao Código de Trânsito.

O projeto de sinalização adotado objetivou orientar e informar através de placas, marcas no pavimento e elementos auxiliares, advertir e orientar os seus usuários.

O projeto foi desenvolvido definindo os dispositivos a serem utilizados, dentro dos padrões de forma, cor e dimensão, visando os aspectos de segurança na operação da via (sinalização vertical), na operação dos fluxos de tráfego (sinalização horizontal) e na segurança do usuário (defensas, marcadores de alinhamentos, redutores de velocidade, paradas de ônibus, etc.).

A velocidade de projeto considerada foi de 60 km/h, e se deu em função das características técnicas da via, considerando-se as condições operacionais.

9.2 SINALIZAÇÃO HORIZONTAL

A sinalização horizontal caracterizou-se pelo uso de marcações ou de dispositivos auxiliares implantados no pavimento, os quais desempenham importantes funções visando complementar a sinalização vertical, principalmente de regulamentação e de advertência, servindo de uma eficiente comunicação entre o usuário e a pista de rolamento, proporcionando de maneira clara uma melhor visibilidade diurna e noturna.

O projeto de sinalização horizontal definiu-se o uso de:

- *Linhas de Divisão de Fluxos Opostos*

Indicadas na cor amarela executada no eixo na proporção de 1:3, ou seja, 4,0 m de demarcação e 12,0 m de intervalo terão largura de 0,15 m.

Essa proporção deverá ser de 1:2, ou seja, 4,0 m de demarcação para 8,0 m de intervalo, no espaço precedente 'as linhas de proibição de ultrapassagem.

O Projeto de Sinalização Horizontal constituiu na determinação dos seguintes dispositivos (pinturas a serem feitas no pavimento):

- *Linhas de Bordo;*

- *Linhas de Continuidade;*

- *Dispositivos de Canalização Permanente (Zebrados);*

- *Tachas Retrorefletivas.*

a) *Linhas de Bordo*

Serão contínuas e na cor branca e com largura de 0,15 m, pintadas nos bordos das pistas de rolamento, separando-as dos acostamentos ao longo de toda a extensão do trecho.

b) Linhas de Continuidade

Linhas tracejadas, pintadas para demarcar as faixas de continuidade nas interseções e acessos à pista, na cor da linha precedente, na proporção de 1,00 m de pintura para 1,00 m de espaçamento.

c) Dispositivos de Canalização Permanente (Áreas Zebradas)

Têm como finalidade básica preencher áreas não trafegáveis, decorrentes de canalizações de fluxos divergentes e convergentes, ou ainda de estreitamentos e alargamentos de pista (áreas neutras) e delimitadas ao menos por uma linha de canalização.

As linhas implantadas nas aproximações de bifurcações de pistas, nos canteiros das interseções possuem larguras $L = 0,30$ m e são espaçadas de 1,20 m, sendo nas cores brancas ou amarelas, dependendo do fluxo do veículo.

As marcações das transições de larguras de pistas deverão ser compostas por linhas a 45° em relação ao fluxo e possui largura de $L = 0,30$ m e espaçamento $e = 3,20$ m na cor branca.

- Materiais de Demarcação Viária

A tinta acrílica emulsionada em água, conforme Norma NBR 13699 da ABNT e espessura úmida de 0,5 mm, ou a tinta acrílica a base de solvente conforme Norma NBR 11862 da ABNT e espessura úmida de 0,6 mm. Essas tintas deverão ser retrorrefletorizadas com microesferas de vidro em quantidade e procedimento previsto nas normas vigentes e ABNT.

d) Tachas Retrorefletivas

Foram indicadas para serem implantadas em todo eixo e nos bordos da via com espaçamento entre elas de 8,00 metros nas curvas e de 16,00 metros nas tangentes. (No meio dos intervalos da pintura e após 10 cm da linha de bordo).

As tachas não deverão possuir pinos de fixação.

O corpo da tacha deverá ser na cor amarela quando a mesma for implantada junto à linha divisória de fluxos opostos; e na cor branca, quando junto às linhas de bordo. Deverão ser bidirecionais no que tange aos elementos refletivos.

Os elementos refletivos deverão ser na cor amarela quando em tachas amarelas; e, em tachas de cor branca terão as seguintes cores: branca quando direcionada ao fluxo dos veículos e vermelha quando direcionada ao contrafluxo.

O espaçamento das tachas em curva deverá ser em função do raio, adotando-se a equação $d = \sqrt{R}$.

9.3 SINALIZAÇÃO VERTICAL

A Sinalização Vertical teve como finalidade, fornecer aos usuários através do uso de placas que controla o trânsito por meio de comunicação (sinal) posicionado na vertical, com tamanho e formas apropriadas, fornecendo informações seguras de advertência, regulamentação e informação, transmitindo mensagens de caráter permanente e, eventualmente, variáveis, mediante símbolos e/ou legendas pré-conhecidas e legalmente instituídas.

Os caracteres adotados terão altura de 175 mm e serão sempre minúsculos com a letra inicial maiúscula, à exceção de legendas padrões, como, por exemplo, RETORNO, PERÍMETRO URBANO, etc.

O objetivo principal das placas é o de ajudar e a manter o fluxo de trânsito em ordem e segurança, além de fornecer informações aos usuários da via.

Os materiais indicados para a confecção das placas verticais de sinalização e as respectivas especificações e normas de execução dos dispositivos estão apresentados no Ato Normativo RT-01.46c.

A Sinalização Vertical se destina às utilizações diferenciadas e são subdivididas em três grupos, cujas características são descritas a seguir.

Regulamentação

As Placas de Regulamentação impõem as obrigações, limitações e proibições ou restrições que governam o uso da via, sendo que para o presente projeto deverão ser seguidos as cores, formas e padrões determinados pelo CTB.

“Parada Obrigatória” (R-1)

Serão executadas na forma octogonal, com fundo na cor vermelha, orla interna branca, orla externa vermelha e legenda branca, com indicação nos locais de cruzamentos potencialmente perigosos.

Sinais de Advertência

Têm forma quadrada, com o posicionamento definido por diagonal na vertical, e fundo na cor amarela. São utilizados sempre que julgar necessário chamar a atenção dos usuários para situações permanentes ou eventuais de perigo, na via ou em suas adjacências. A finalidade destes sinais é alertar quando a situação exigir manobras.

Sinais Informativos/Indicativos/Educativos

Estes sinais possuem forma normalmente retangular com o lado maior na horizontal, trazem o fundo verde e as legendas, setas e diagramas na cor branca. As exceções são os sinais de identificações da rodovia que possuem forma própria e os sinais de serviços auxiliares, que possuem fundo azul.

Placas de Indicação

Têm a função de indicar direções, logradouros, pontos de interesse, etc., de forma a ajudar o usuário da via em seu deslocamento. O dimensionamento destes dispositivos varia em função da mensagem que se quer transmitir e sua forma é retangular, na cor verde, orla interna branca e orla externa verde.

Marcadores de Alinhamentos

São elementos auxiliares posicionados lateralmente à pista alertando aos motoristas de situações de risco principalmente em curvas acentuadas, e ainda em pontos onde o alinhamento estiver confuso.

Deverão ser instalados aos pares em suportes independentes direcionados ao fluxo e contrafluxo de veículos, com afastamento de 1,20 m do bordo da pista e altura de 60 cm contados a partir da borda inferior da placa ao solo, de acordo com o quadro apresentado a seguir:

RAIO (m)	ESPAÇAMENTO (m)
$R \leq 30,00$	8,00
$30,00 < R \leq 160,00$	10,00

Quadro 2 – Espaçamento entre Marcadores de Alinhamentos

9.4 DISPOSITIVOS AUXILIARES

Composto por barreira simples de concreto tem por finalidade minimizar o índice de severidade dos acidentes rodoviários e deverá impedir o acesso de veículos desgovernados a locais próximos à via, que ofereçam riscos de acidentes.

Materiais

As placas deverão ser confeccionadas em chapas finas, laminados a frio, de aço carbono, na espessura de 1,5 mm (MSG-16), devendo ser cortadas das dimensões finais e tratadas conforme preconiza no Manual de sinalização rodoviária. –3.ed. - Rio de Janeiro, 2010.

UO fundo, legendas e tarjas deverão ser confeccionados em película refletiva, à execução dos dizeres e símbolos na cor preta que serão executadas em película plástica, apropriada para este fim.

A película utilizada deverá ser refletiva, de acordo com o Manual de sinalização rodoviária. – 3.ed. - Rio de Janeiro, 2010.

9.5 SINALIZAÇÃO DA OBRA

A sinalização da obra deverá ser em condições adequadas à segurança requerida para os períodos diurnos e noturnos, evitando-se o excesso de dispositivos que, além de onerar, podem confundir o usuário.

Quanto ao dimensionamento das placas informativas e indicativas, foram adotados caracteres maiúsculos e minúsculos preconizados pelo Manual de Sinalização do DNIT, o que permite que os dispositivos sejam compreendidos dentro de um tempo hábil pelo usuário.

Dessa maneira, o sinal deve ter boa visibilidade, letras e símbolos de forma, tamanho e espaçamento adequado e mensagens curtas permitindo a rápida compreensão das mensagens por parte dos motoristas.

10. PROJETO DE Urbanização E OBRAS COMPLEMENTARES

10.1 Introdução

O Projeto de Obras Complementares foi elaborado visando a indicação dos dispositivos e serviços necessários à proteção, operação e urbanização da faixa abrangida pela avenida sanitária a ser implantada.

10.2 Dispositivos e Serviços Previstos

São previstos os seguintes dispositivos e serviços:

10.2.1 Passeio de Concreto

Os passeios de concreto são previstos ao longo de toda a avenida sanitária; no lado externo da pista, ao longo dos quarteirões, com largura de 4,0 m, e no lado interno da pista, ao longo dos quarteirões, com largura de 1,5 m assim como nas concordâncias com as ruas transversais, com larguras definidas por cada rua.

Na execução dos passeios, às travessias deverão ter passeio rebaixado de forma que atenda as normas de acessibilidades:

A rampa de acesso deve ter a faixa de pedestre na sua continuação e obviamente outra rampa de acesso no lado oposto da rua, para manter a acessibilidade do trajeto.

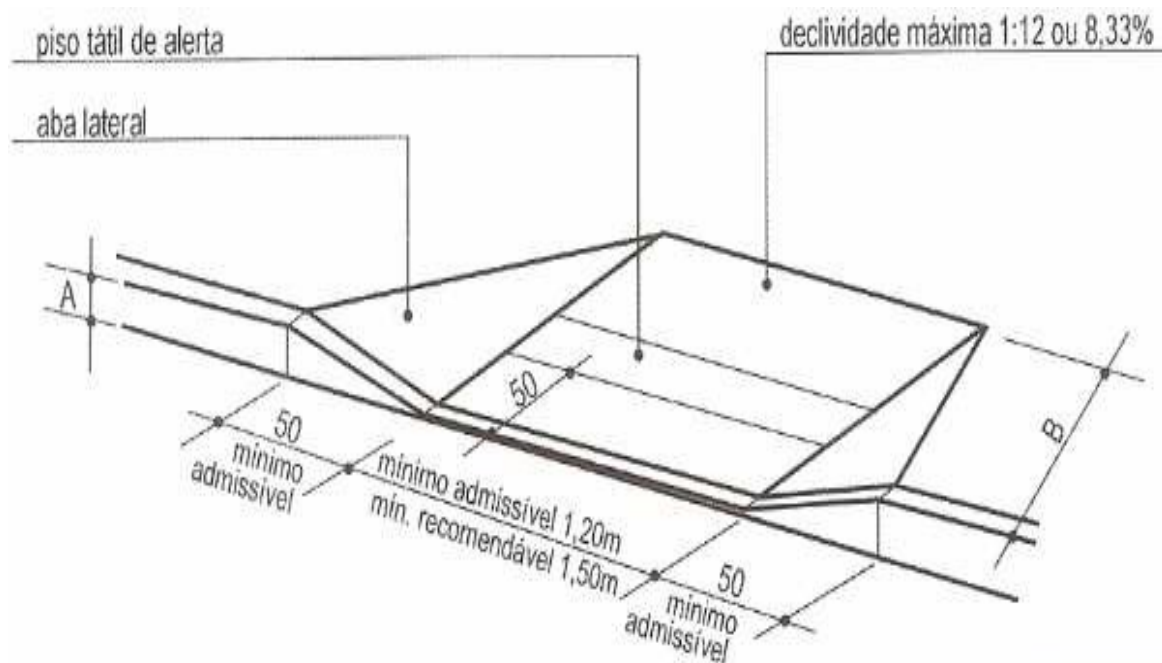


Figura 01 – Detalhe Rampa de Acesso

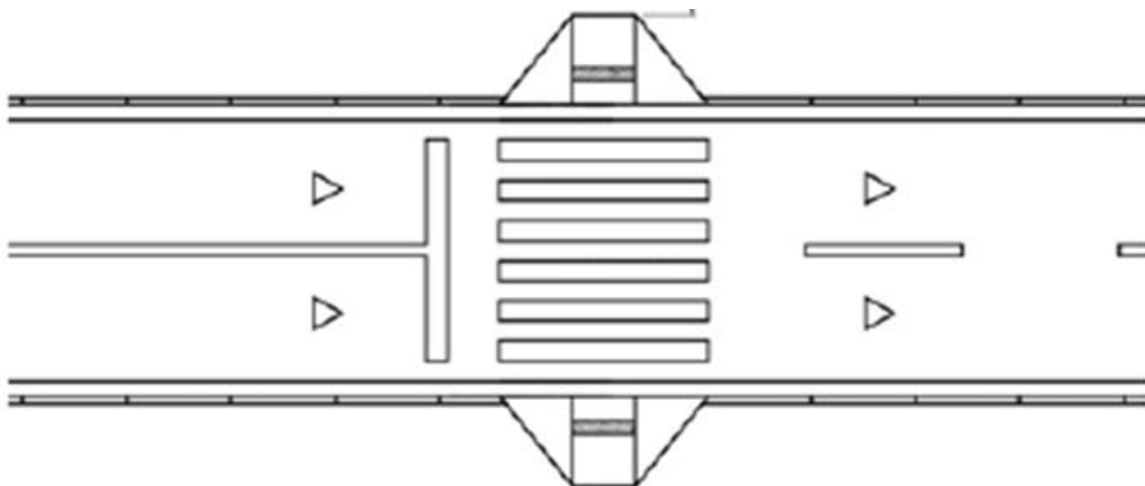


Figura 02 – Rampa de Acesso

Apresentação de uma calçada ideal, com separação de usos. Nos 75 cm próximos ao meio-fio é colocado todo tipo de objetos (postes, lixeiras, etc), o meio da calçada livre para trânsito de pedestres e outro espaço para acesso aos prédios. Está em elaboração no IPUF, o Plano Diretor Participativo, que incluirá o Plano Diretor de Mobilidade com suas diretrizes para a cidade, sendo uma delas a proposta de alargamento dos passeios na cidade, seja recuando muro das casas ou retirando vagas de estacionamento de algumas ruas centrais ou prevendo loteamentos com calçadas maiores.

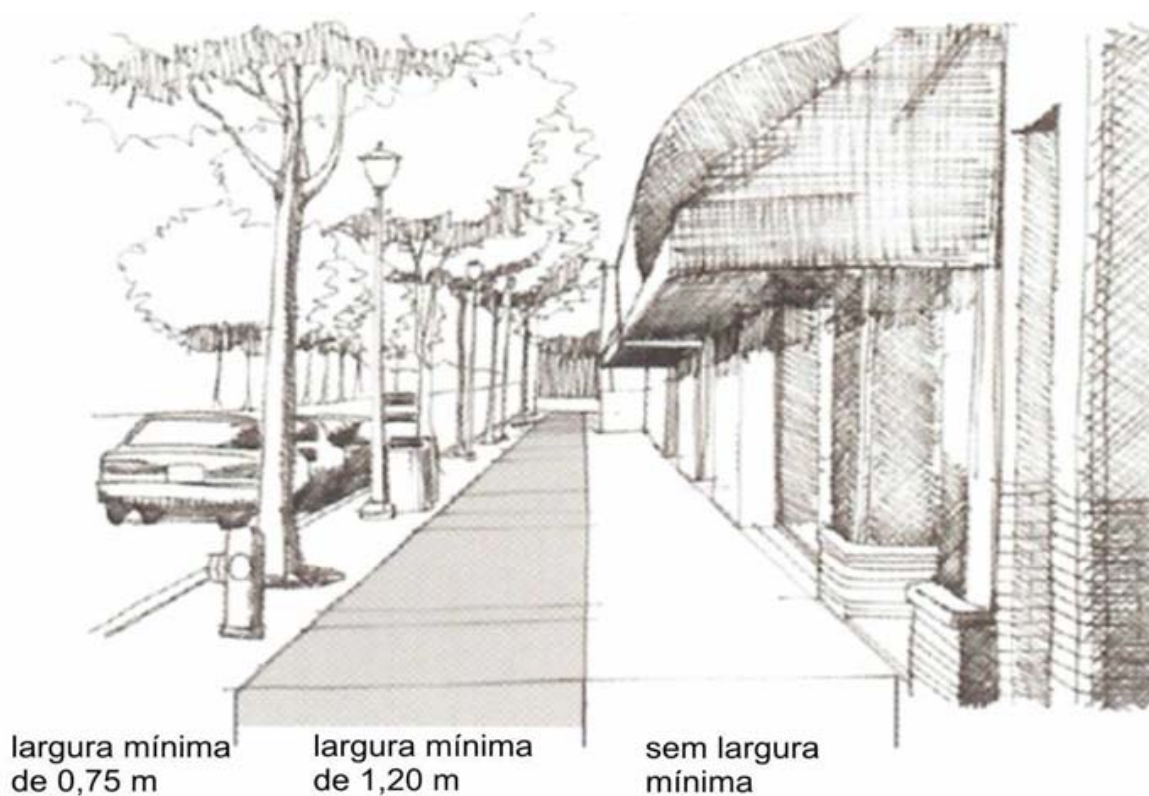


Figura 03 – Ilustração de Calçada Ideal

10.2.2 Grama em Leivas

O revestimento vegetal com grama em leivas é previsto no Canteiro compreendida entre as estacas 0+10 e estaca 43+10; no talude do canal acima do revestimento em gabião.

10.2.3 Meio-Fio

Os meios-fios são previstos ao longo de toda a avenida sanitária, nos bordos das pistas e, ainda, nos segmentos de concordâncias com as ruas transversais.

10.2.4 Guarda-Corpo

O guarda-corpo de tubo metálico é previsto ao longo de toda a avenida sanitária, margeando o canal lateral, faixa livre na crista do canal, com o objetivo de proteger a circulação de pedestre junto a crista do canal.

Foi previsto o guarda-corpo simples padrão SUDECAP.

10.3 Apresentação Do Projeto

O Projeto de Urbanização e Obras Complementares está sendo apresentado no Volume II - Projeto de Execução contendo seus respectivos itens e detalhes de execução.

11. PROJETO DE ESTRUTURAS

11.1 Introdução

Com base nas plantas geradas pelo Estudo Topográfico e pelas características do Projeto Geométrico em planta e perfil, o Projeto de Terraplenagem foi desenvolvido pela superposição da seção-tipo de projeto sobre as seções transversais do terreno natural obtidas para cada estaca.

Foi elaborado projeto estrutural para a galeria afluyente de seção tripla 3,00 x 2,50m da travessia da Avenida dos Jacarandas, para a laje de cobertura do canal a ser implantado:

O projeto foi elaborado considerando o Trem Tipo Classe 45 das normas brasileiras e é apresentado no Volume II – Projeto de Execução, através de desenhos de forma e armação.

12. ESPECIFICAÇÕES DE SERVIÇOS

12.1 ESPECIFICAÇÕES GERAIS

Todos os serviços deverão ser executados, medidos e pagos conforme as especificações contidas no “Caderno de Encargos de Infra-Estrutura Urbana”.

SUDECAP – superintendência de Desenvolvimento da Capital (TABELA MENSAL DE PREÇOS - SERVIÇOS DE CONSTRUÇÃO - JUNHO 2018 “desonerada”), órgão da Prefeitura Municipal de Belo Horizonte, salvo quando definidas outras especificações neste projeto.

12.2. NORMAS E DOCUMENTAÇÃO DE REFERÊNCIA

Para melhor orientação deve-se consultar a seguinte especificação:

- Elementos de drenagem para retenção e infiltração de águas pluviais em lotes urbanos – GGPD (Grupo Gerencial do Plano Diretor de Drenagem Urbana) SUDECAP;
- NM14 – Cimento Portland - Análise química - Método de arbitragem para determinação de dióxido de silício, óxido férrico, óxido de alumínio, óxido de cálcio e óxido de magnésio;
- NM15 – Cimento Portland - Análise química - Determinação de resíduo insolúvel;
- NM16 – Cimento Portland - Análise química - Determinação de anidrido sulfúrico;
- NM18 – Cimento Portland - Análise química - Determinação de perda ao fogo;
- NM26 - Agregados – Amostragem;
- NM46 - Agregados - Determinação do material fino que passa através da peneira 75 micrômetro, por lavagem;
- NBRNM49 – Agregado fino – Determinação de impurezas orgânicas;
- NBRNM51 – Agregado graúdo - Ensaio de abrasão "Los Angeles";
- NBRNM76 – Cimento Portland – Determinação da finura pelo método de permeabilidade ao ar (Método de Blaine);
- NM248 - Agregados - Determinação da composição granulométrica;
- ISO6892 - Materiais metálicos - Ensaio de tração à temperatura ambiente;
- NBR 5645 – Tubo cerâmico para canalizações;
- NBR 5732 – Cimento Portland comum;
- NBR 5733 – Cimento Portland de alta resistência inicial;
- NBR 5739 – Concreto - Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos;
- NBR 6109 - Cantoneiras de aço de abas iguais, laminadas – dimensões e tolerâncias;
- NBR 6118 - Projeto de estruturas de concreto -Procedimentos;
- NBR 6136 – Blocos vazados de concreto simples para alvenaria – Requisitos;
- NBR 6153 – Produto metálico - Ensaio de dobramento semi – guiado;
- NBR 6323 - Produtos de aço ou ferro fundido revestido de zinco por imersão a quente;
- NBR 6460 – Tijolo maciço cerâmico para alvenaria - Verificação da resistência à compressão;
- NBR 6582 – Tubo cerâmico para canalizações - Verificação da resistência à compressão diametral;

- NBR 6598 – Peças brutas de ferro fundido cinzento - Afastamentos dimensionais;
- NBR ISO 6892 - Materiais metálicos - Ensaio de tração à temperatura ambiente;
- NBR 6916 – Ferro fundido nodular ou ferro fundido com grafita esferoidal;
- NBR 6927 - Peças brutas de ferro fundido nodular – afastamentos dimensionais – padronização;
- NBR 7170 – Tijolo maciço cerâmico para alvenaria;
- NBR 7190 – Projeto de estruturas de madeira;
- NBR 7211 – Agregado para concreto;
- NBR 7212 - Execução de concreto dosado em central - procedimento;
- NBR 7215 – Cimento Portland – Determinação da resistência a compressão;
- NBR 7218 – Agregados – Determinação do teor de argila em torrões e materiais friáveis;
- NBR 7362-1 – Sistemas enterrados p/ condução de esgoto – Parte1- Requisitos p/ tubos de PVC com junta elástica
- NBR 7398 – Produto de aço ou ferro fundido revestido de zinco por imersão a quente - verificação da aderência do revestimento – método de ensaio;
- NBR 7399 – Produto de aço ou ferro fundido revestido de zinco por imersão a quente - verificação da espessura do revestimento por processo não destrutivo – método de ensaio;
- NBR 7414 – Zincagem por imersão a quente – Terminologia;
- NBR 7477 – Determinação do coeficiente de conformação superficial de barras e fios de aço destinados a armaduras de concreto armado;
- NBR 7478 – Método de ensaio de fadiga de barras de aço para concreto armado;
- NBR 7480 – Barras e fios de aço destinados a armaduras para concreto armado;
- NBR 7529 – Tubo e conexão cerâmicos para canalizações - Determinação da absorção de água;
- NBR 7531 – Anel de borracha – Determinação da absorção de água.
- NBR 8798 – Execução e controle de obras em alvenaria estrutural de blocos vazados de concreto;
- NBR 8890 - Tubo de concreto, de seção circular, para águas pluviais e esgotos sanitários - Requisitos e métodos de ensaio;
- NBR 8891 – tubos de concreto simples – Determinação da resistência à compressão diametral;
- NBR 8892 – Tubos de concreto – Determinação do índice de absorção de água;
- NBR 8893 – Tubo de concreto – Verificação da permeabilidade;
- NBR 8894 – Tubo de concreto armado – Determinação da resistência à compressão diametral;
- NBR 8895 – Verificação da estanqueidade da junta elástica;
- NBR 8949 – Paredes de alvenaria estrutural - Ensaio à compressão simples;
- NBR 9061 – Segurança de escavação a céu aberto;
- NBR 9062 – Projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado;
- NBR 9287 – Argamassa de assentamento para alvenaria de bloco de concreto – Determinação da retenção de água;
- NBR 10160 – Tampão circular de ferro fundido;
- NBR 10837 – Cálculo de alvenaria estrutural de blocos vazados de concreto;

- NBR 10844- Instalações prediais de águas pluviais;
- NBR 12118 – Blocos vazados de concreto simples para alvenaria - Métodos de ensaio;
- NBR 12266 – Projeto e execução de valas para assentamento de tubulação de água, esgoto ou drenagem urbana – Procedimentos;
- NBR 12654 – Controle tecnológico de materiais componentes do concreto;
- NBR 12655 – Concreto de cimento Portland – Preparo, controle e recebimento – Procedimento;
- NBR 15073 – Tubos corrugados de PVC e de polietileno para drenagem subterrânea agrícola;
- NBR12264 - Sub-base ou base de brita graduada;
- DNER-ES 344/97 (*) - Edificações - serviços preliminares
- DNIT 015/2006- ES (*) - Drenagem - Drenos subterrâneos
- DNIT 016/2006- ES (*) - Drenagem - Drenos sub-superficiais
- DNIT 017/2006- ES (*) - Drenagem - Dreno sub-horizontal
- DNIT 018/2006- ES (*) - Drenagem - Sarjetas e valetas de drenagem
- DNIT 019/2004- ES (*) - Drenagem - Transposição de sarjetas e valetas
- DNIT 020/2006- ES (*) - Drenagem - Meios-fios e guias
- DNIT 021/2004- ES (*) - Drenagem - Entradas e descidas d'água
- DNIT 022/2006- ES (*) - Drenagem - Dissipadores de energia
- DNIT 023/2006- ES (*) - Drenagem - Bueiros tubulares de concreto
- DNIT 025/2004- ES (*) - Drenagem - Bueiros celulares de concreto
- DNIT 026/2004- ES (*) - Drenagem – Caixas coletoras
- DNIT 027/2004- ES (*) - Drenagem – Demolição de dispositivos de concreto
- DNIT 028/2004- ES (*) - Drenagem – Limpeza e desobstrução de dispositivos de drenagem
- DNIT 029/2004- ES (*) - Drenagem – Restauração de dispositivos de drenagem danificada
- DNIT 030/2004- ES (*) - Drenagem – Dispositivos de drenagem pluvial urbana
- DNIT 031/2006- ES (*) - Pavimentos Flexíveis – Concreto Asfáltico
- DNIT 082/2006-ES - Furos no concreto para ancoragem de armaduras
- DNIT 085/2006-ES - Demolição e remoção de pavimentos: asfáltico ou concreto
- DNIT 086/2006-ES - Recuperação do sistema de drenagem
- DNIT 088/2006-ES - Dispositivos de segurança lateral: guarda-rodas, guarda-corpos e barreiras
- DNIT 092/2006-ES - Juntas de dilatação
- DNIT 099/2009-ES - Obras complementares – cercas de arame farpado
- DNIT 100/2018-ES - Obras complementares - Segurança no tráfego rodoviário – Sinalização horizontal
- DNIT 101/2009-ES - Obras complementares - Segurança no tráfego rodoviário – Sinalização vertical
- DNIT 104/2009-ES - Terraplenagem - Serviços preliminares
- DNIT 106/2009-ES - Terraplenagem - Cortes
- DNIT 107/2009-ES - Terraplenagem - Empréstimos
- DNIT 108/2009-ES - Terraplenagem - Aterros

- DNIT 137/2010-ES: Pavimentação – Regularização do subleito
- DNIT 138/2010-ES: Pavimentação – Reforço do subleito
- DNIT 144/2014-ES: Pavimentação asfáltica – Imprimação com ligante asfáltico convencional
- DNIT 145/2012-ES: Pavimentação – Pintura de ligação com ligante asfáltico convencional
- DNER PRO 277/97 – Metodologia para controle estatístico de obras e serviços;
- Álbum de Projetos Tipo de Drenagem – DNIT, 2007;
- Manual de Drenagem de Rodovias – DNIT, 2006;
- Manual Técnico de Drenagem e Esgoto Sanitário – ABTC 2008.

12.3. EQUIPAMENTO

Os equipamentos devem ser do tipo, tamanho e quantidade que venham a ser adequados para cada atividades necessários na execução satisfatória dos serviços, inclusive equipamentos de segurança.

Os equipamentos básicos necessários à execução compreendem:

- Trator de Esteiras : Caterpillar : D4R - com lâmina
- Motoniveladora : Caterpillar : 120H -
- Trator Agrícola : Massey Ferguson : MF 292/4 -
- Carregadeira de Pneus : Caterpillar : 950H - 3,3 m³
- Retroescavadeira: 416E - Caterpillar - de pneus
- Rolo Compactador : Dynapac : CA-25-P - pé de carneiro autop. 11,25t vibrat
- Carregadeira de Pneus : Case : W-20 - 1,70 m³
- Grade de Discos : Marchesan : - GA 24 x 24
- Rolo Compactador : Dynapac : CC-422C - Tanden vibrat. autoprop. 10,9 t
- Rolo Compactador : Caterpillar : REF. CS533 E - Caterpillar - de pneus autoprop. 25 t
- Vassoura Mecânica : CMV : VM 7 - rebocável
- Tanque de Estocagem de Asfalto : Cifali : - 30.000 l
- Equip. Distribuição de Asfalto : Ferlex : - montado em caminhão
- Aquecedor de Fluido Térmico : Tenge : TH III -
- Betoneira : Alfa : - 600 l
- Transportador Manual : AJS : - carrinho de mão 80 l
- Transportador Manual : AJS : A-15 - gerica 180 l
- Vibrador de Concreto : diversos : VIP-MT2 - de imersão
- Grupo Gerador : Pramac : BL 6500 E - Manual/eletrico
- Grupo Gerador : Heimer : GEHMI-40 - 36/40 KVA
- Máquina de Bancada : Maksima : SCMA - serra circular de 12"
- Compactador Manual : Wacker : Referência: MVH R60 - Multiquip - soquete vibratório
- Equip. para Hidrosemeadura : M. Benz/Consmaq : 1420 - 5500 l

- Máquina para Pintura : Consmaq : FX45-HSP - de faixa a quente p/ mat. termop.
- Caminhão Basculante : Mercedes Benz : ATEGO 1518/36 - 5 m³ - 8,8 t
- Caminhão Carroceria : Mercedes Benz : 2423 K - de madeira 15 t
- Caminhão Basculante : Mercedes Benz : LK 1620 - 6 m³ - 10,5 t
- Caminhão Basculante : Mercedes Benz : 2423 K - 10 m³ - 15 t
- Caminhão Tanque : Mercedes Benz : ATEGO 1418/42 - 6.000 l
- Caminhão Tanque : Mercedes Benz : 2423 K - 10.000 l
- Caminhão Carroceria : Mercedes Benz : 710 / 37 - 4 t
- Caminhão Carroceria : Mercedes Benz : ATEGO 1418/42 - fixa 9 t
- Veículo Leve : Chevrolet : S10 - pick up 4X4)
- Caminhão Carroceria : Mercedes Benz : L 1620/51 - c/guindauto 6 t x m

12.4. EXECUÇÃO

Condições iniciais! O serviço só deverá ser iniciado após o licenciamento/autorização ambiental expedido pelo órgão competente e após liberada a ordem de serviço.

Os serviços iniciais para a implantação da obra, serão por locação feita com instrumentação topográfica após desmatamento/limpeza, para a conclusão das atividades/grupos de serviços, essas, deverão estar liberados pela FISCALIZAÇÃO/SUPERVISAO.

Quando a declividade longitudinal do bueiro for superior a 5%, o berço deve ser provido de dentes, fundidos. Os equipamentos devem ser do tipo, tamanho e quantidade que venham a ser adequados para cada atividades necessários na execução satisfatória dos serviços, inclusive equipamentos de segurança.

Os equipamentos básicos necessários à execução compreendem:

12.5. CONTROLE

Compete à executante a realização de testes e ensaios que demonstrem as características físicas e mecânicas do material empregado e a realização do serviço de boa qualidade, e em conformidade com esta especificação de serviço.

O controle da obra será exercido pela FISCALIZAÇÃO/SUPERVISAO que se orientará por esta especificação e pelo projeto, observando o controle de qualidade dos materiais a serem empregados.

12.6. CRITÉRIOS DE LEVANTAMENTO, MEDIÇÃO E PAGAMENTO

Os serviços efetivamente executados de acordo com o projeto, serão gabaritados em sua metragem na conformidade com as atividades quantificadas no orçamento.

O pagamento será efetuado de acordo com a medição referida no parágrafo anterior, aos preços unitários contratuais especificados para cada tipo, que remuneram o fornecimento e transporte de todos os materiais, inclusive equipamentos, mão-de-obra, encargos e tudo o mais necessário à perfeita execução dos serviços.

13. Anotação De Responsabilidade Técnica

Apresentamos a seguir a Anotação de responsabilidade Técnica.



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Leinº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

CREA-MG

Via da Obra/Serviço

Página 1/1

ART de Obra ou Serviço
14202000000005847627

1. Responsável Técnico

BARBARA WIARA TELES DOS REIS

Título profissional:
ENGENHEIRO CIVIL;

RNP: 1414265999

Registro: 04.0.0000191336

Empresa contratada:
KALU SERVICOS DE ENGENHARIA LTDA-ME

Registro: 66991

2. Dados do Contrato

Contratante: **PREFEITURA MUNICIPAL DE PATROCINIO**

CNPJ: 18.468.033/0001-26

Logradouro: **PRAÇA DR. OLÍMPIO GARCIA BRANDÃO**

Nº: 001452

Cidade: **PATROCÍNIO**

Bairro: **CIDADE JARDIM**

UF: **MG**

CEP: 38747050

Contrato: **ADMINISTRATIVO**

Celebrado em:

Valor: **27.000,00**

Tipo de contratante: **PESSOA JURÍDICA DE DIREITO PÚBLICO**

3. Dados da Obra/Serviço

Logradouro: **RUA DIVINO GONÇALVES DE OLIVEIRA**

Nº: 000000

Cidade: **PATROCÍNIO**

Bairro: **SANTO ANTÔNIO**

UF: **MG**

CEP: 38740256

Data de início: **08/12/2019** Previsão de término: **08/03/2020**

Finalidade: **INFRAESTRUTURA**

Proprietário: **PREFEITURA MUNICIPAL DE PATROCÍNIO**

CNPJ: 18.468.033/0001-26

4. Atividade Técnica

1 - **ELABORAÇÃO**

Quantidade:

Unidade:

COLETA DE DADOS, OUTRAS FINALIDADES - GRUPO A(CIVIL), PARA OUTROS FINS	1.00	un
ESTUDO, OUTRAS FINALIDADES - GRUPO A(CIVIL), PARA OUTROS FINS	17600.00	m²
PROJETO, OUTRAS FINALIDADES - GRUPO A(CIVIL), PARA OUTROS FINS	17600.00	m²
PROJETO, OUTRAS FINALIDADES - GRUPO A(CIVIL), PARA OUTROS FINS	17600.00	m²
PROJETO EXECUTIVO, OUTRAS FINALIDADES - GRUPO A(CIVIL), PARA OUTROS FINS	17600.00	m²

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

PROJETO DE CANALIZAÇÃO Córrego Rangel: GEOMETRIA DO CANAL; ESTUDOS; CANALIZAÇÃO DE Córrego em GABIÃO; TRANSIÇÃO DE CANAL; ORÇAMENTO.....

6. Declarações

7. Entidade de Classe

SOCIEDADE MINEIRA DE ENGENHEIROS-SME

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

_____, de _____ de _____

Barbara Wiara Teles dos Reis

BARBARA WIARA TELES DOS REIS

RNP: 1414265999

PREFEITURA MUNICIPAL DE PATROCINIO CNPJ: 18.468.033/0001-26

9. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-mg.org.br ou www.confrea.org.br
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

VALOR DA OBRA: R\$ 27.000,00. ÁREA DE ATUAÇÃO: CALCULO, CIVIL, CIVIL, CIVIL, GEOMETRICO,



CREA-MG

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

www.crea-mg.org.br | 0800.0312732

Valor da ART: **233,94**

Registrada em: **06/02/2020**

Valor Pago: **233,94**

Nosso Número: **000000005632314**



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Leinº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

CREA-MG

Via do Contratante
Página 1/1

ART de Obra ou Serviço
14202000000005847627

1. Responsável Técnico

BARBARA WIARA TELES DOS REIS

Título profissional:
ENGENHEIRO CIVIL;

RNP: 1414265999

Registro: 04.0.0000191336

Empresa contratada:
KALU SERVICOS DE ENGENHARIA LTDA-ME

Registro: 66991

2. Dados do Contrato

Contratante: **PREFEITURA MUNICIPAL DE PATROCINIO**

CNPJ: 18.468.033/0001-26

Logradouro: **PRAÇA DR. OLÍMPIO GARCIA BRANDÃO**

Nº: 001452

Cidade: **PATROCÍNIO**

Bairro: **CIDADE JARDIM**

UF: **MG**

CEP: 38747050

Contrato: **ADMINISTRATIVO**

Celebrado em:

Valor: **27.000,00**

Tipo de contratante: **PESSOA JURÍDICA DE DIREITO PÚBLICO**

3. Dados da Obra/Serviço

Logradouro: **RUA DIVINO GONÇALVES DE OLIVEIRA**

Nº: 000000

Cidade: **PATROCÍNIO**

Bairro: **SANTO ANTÔNIO**

UF: **MG**

CEP: 38740256

Data de início: **08/12/2019** Previsão de término: **08/03/2020**

Finalidade: **INFRAESTRUTURA**

Proprietário: **PREFEITURA MUNICIPAL DE PATROCÍNIO**

CNPJ: 18.468.033/0001-26

4. Atividade Técnica

1 - **ELABORAÇÃO**

Quantidade:

Unidade:

COLETA DE DADOS, OUTRAS FINALIDADES - GRUPO A(CIVIL), PARA OUTROS FINS	1.00	un
ESTUDO, OUTRAS FINALIDADES - GRUPO A(CIVIL), PARA OUTROS FINS	17600.00	m²
PROJETO, OUTRAS FINALIDADES - GRUPO A(CIVIL), PARA OUTROS FINS	17600.00	m²
PROJETO, OUTRAS FINALIDADES - GRUPO A(CIVIL), PARA OUTROS FINS	17600.00	m²
PROJETO EXECUTIVO, OUTRAS FINALIDADES - GRUPO A(CIVIL), PARA OUTROS FINS	17600.00	m²

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

PROJETO DE CANALIZAÇÃO Córrego Rangel: GEOMETRIA DO CANAL; ESTUDOS; CANALIZAÇÃO DE Córrego em GABIÃO; TRANSIÇÃO DE CANAL; ORÇAMENTO.....

6. Declarações

7. Entidade de Classe

SOCIEDADE MINEIRA DE ENGENHEIROS-SME

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

_____, de _____ de _____

Barbara Wiara Teles dos Reis

BARBARA WIARA TELES DOS REIS

RNP: 1414265999

PREFEITURA MUNICIPAL DE PATROCINIO CNPJ: 18.468.033/0001-26

9. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-mg.org.br ou www.confrea.org.br
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

VALOR DA OBRA: R\$ 27.000,00. ÁREA DE ATUAÇÃO: CALCULO, CIVIL, CIVIL, CIVIL, GEOMETRICO,



CREA-MG
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

www.crea-mg.org.br | 0800.0312732

Valor da ART: **233,94**

Registrada em: **06/02/2020**

Valor Pago: **233,94**

Nosso Número: **000000005632314**



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Leinº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

CREA-MG

Via da Obra/Serviço

Página 1/1

ART de Obra ou Serviço
14202000000005846926

1. Responsável Técnico

BARBARA WIARA TELES DOS REIS

Título profissional:
ENGENHEIRO CIVIL;

RNP: 1414265999

Registro: 04.0.0000191336

Empresa contratada:
KALU SERVICOS DE ENGENHARIA LTDA-ME

Registro: 66991

2. Dados do Contrato

Contratante: **PREFEITURA MUNICIPAL DE PATROCÍNIO**

CNPJ: 18.468.033/0001-26

Logradouro: **PRAÇA DR. OLÍMPIO GARCIA BRANDÃO**

Nº: 001452

Cidade: **PATROCÍNIO**

Bairro: **CIDADE JARDIM**

UF: **MG**

CEP: 38747050

Contrato: **ADMINISTRATIVO**

Celebrado em:

Valor: **27.000,00**

Tipo de contratante: **PESSOA JURÍDICA DE DIREITO PÚBLICO**

3. Dados da Obra/Serviço

Logradouro: **RUA DIVINO GONÇALVES DE OLIVEIRA**

Nº: 000000

Cidade: **PATROCÍNIO**

Bairro: **SANTO ANTÔNIO**

UF: **MG**

CEP: 38740256

Data de início: **08/12/2019** Previsão de término: **08/03/2020**

Finalidade: **INFRAESTRUTURA**

Proprietário: **PREFEITURA MUNICIPAL DE PATROCÍNIO**

CNPJ: 18.468.033/0001-26

4. Atividade Técnica

1 - ELABORAÇÃO

Quantidade:

Unidade:

COLETA DE DADOS, OUTRAS FINALIDADES - GRUPO A(CIVIL), PARA OUTROS FINS	17000.96	m²
PROJETO EXECUTIVO, OUTRAS FINALIDADES - GRUPO A(CIVIL), PARA OUTROS FINS	17000.96	m²
PROJETO EXECUTIVO, OUTRAS FINALIDADES - GRUPO A(CIVIL), PARA OUTROS FINS	17000.96	m²
PROJETO EXECUTIVO, OUTRAS FINALIDADES - GRUPO A(CIVIL), PARA OUTROS FINS	17000.96	m²
PROJETO EXECUTIVO, OUTRAS FINALIDADES - GRUPO A(CIVIL), PARA OUTROS FINS	17000.96	m²

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

PROJETOS DE PAVIMENTAÇÃO; PROJ GEOMÉTRICO; PROJ DE DRENAGEM; PROJ DE PAVIMENTAÇÃO; PROJ OBRAS COMPLEMENTARES; PROJ DE SINALIZAÇÃO; PROJ DE TERRAPLENAGEM; ORÇAMENTO.....

6. Declarações

7. Entidade de Classe

SOCIEDADE MINEIRA DE ENGENHEIROS-SME

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

_____, de _____ de _____

Barbara Wiara Teles dos Reis

BARBARA WIARA TELES DOS REIS

RNP: 1414265999

PREFEITURA MUNICIPAL DE PATROC CNPJ: 18.468.033/0001-26

9. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-mg.org.br ou www.confex.org.br
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

VALOR DA OBRA: R\$ R\$27.000,00. ÁREA DE ATUAÇÃO: CALCULO, CIVIL, CIVIL, CIVIL, GEOMETRICO,



CREA-MG
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

www.crea-mg.org.br | 0800.0312732

Valor da ART: **233,94**

Registrada em: **06/02/2020**

Valor Pago: **233,94**

Nosso Número: **000000005632194**



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Leinº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

CREA-MG

Via do Contratante
Página 1/1

ART de Obra ou Serviço
14202000000005846926

1. Responsável Técnico

BARBARA WIARA TELES DOS REIS

Título profissional:
ENGENHEIRO CIVIL;

RNP: 1414265999

Registro: 04.0.0000191336

Empresa contratada:
KALU SERVICOS DE ENGENHARIA LTDA-ME

Registro: 66991

2. Dados do Contrato

Contratante: **PREFEITURA MUNICIPAL DE PATROCÍNIO**

CNPJ: 18.468.033/0001-26

Logradouro: **PRAÇA DR. OLÍMPIO GARCIA BRANDÃO**

Nº: 001452

Cidade: **PATROCÍNIO**

Bairro: **CIDADE JARDIM**

UF: **MG**

CEP: 38747050

Contrato: **ADMINISTRATIVO**

Celebrado em:

Valor: **27.000,00**

Tipo de contratante: **PESSOA JURÍDICA DE DIREITO PÚBLICO**

3. Dados da Obra/Serviço

Logradouro: **RUA DIVINO GONÇALVES DE OLIVEIRA**

Nº: 000000

Cidade: **PATROCÍNIO**

Bairro: **SANTO ANTÔNIO**

UF: **MG**

CEP: 38740256

Data de início: **08/12/2019** Previsão de término: **08/03/2020**

Finalidade: **INFRAESTRUTURA**

Proprietário: **PREFEITURA MUNICIPAL DE PATROCÍNIO**

CNPJ: 18.468.033/0001-26

4. Atividade Técnica

1 - ELABORAÇÃO

Quantidade:

Unidade:

COLETA DE DADOS, OUTRAS FINALIDADES - GRUPO A(CIVIL), PARA OUTROS FINS	17000.96	m²
PROJETO EXECUTIVO, OUTRAS FINALIDADES - GRUPO A(CIVIL), PARA OUTROS FINS	17000.96	m²
PROJETO EXECUTIVO, OUTRAS FINALIDADES - GRUPO A(CIVIL), PARA OUTROS FINS	17000.96	m²
PROJETO EXECUTIVO, OUTRAS FINALIDADES - GRUPO A(CIVIL), PARA OUTROS FINS	17000.96	m²
PROJETO EXECUTIVO, OUTRAS FINALIDADES - GRUPO A(CIVIL), PARA OUTROS FINS	17000.96	m²

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

PROJETOS DE PAVIMENTAÇÃO; PROJ GEOMÉTRICO; PROJ DE DRENAGEM; PROJ DE PAVIMENTAÇÃO; PROJ OBRAS COMPLEMENTARES; PROJ DE SINALIZAÇÃO; PROJ DE TERRAPLENAGEM; ORÇAMENTO.....

6. Declarações

7. Entidade de Classe

SOCIEDADE MINEIRA DE ENGENHEIROS-SME

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

_____, de _____ de _____

Barbara Wiara Teles dos Reis

BARBARA WIARA TELES DOS REIS

RNP: 1414265999

PREFEITURA MUNICIPAL DE PATROC CNPJ: 18.468.033/0001-26

9. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-mg.org.br ou www.confrea.org.br
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

VALOR DA OBRA: R\$ R\$27.000,00. ÁREA DE ATUAÇÃO: CALCULO, CIVIL, CIVIL, CIVIL, GEOMETRICO,



CREA-MG
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

www.crea-mg.org.br | 0800.0312732

Valor da ART: **233,94**

Registrada em: **06/02/2020**

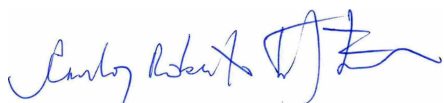
Valor Pago: **233,94**

Nosso Número: **000000005632194**

14. TERMO DE ENCERRAMENTO

A KALU SERVIÇOS DE ENGENHARIA LTDA, com sede à Rua João Pessoa 04, Bairro Santo Antônio, Montes Claros – MG, inscrita no CNPJ/MF sob o Nº 24.031.830/0001-44 apresenta o presente volume correspondente ao Volume 1 Relatório do Projeto e Documentos, em atendimento as necessidades do Município de PATROCÍNIO/MG, e possui 108 (cento e oito) folhas numericamente ordenadas.

Montes Claros, 20 de junho de 2020.



Eng^a Carlos Roberto Teles Fernandes
Coordenador Geral e Responsável Técnico
Kalu Serviços de Engenharia – LTDA