

GOVERNO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE
PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO GONÇALO DO AMARANTE



**PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA PARA IMPLANTAÇÃO
DO ANEL VIÁRIO E PRAÇA DA CIDADE – LOTE 05**

Município: São Gonçalo do Amarante

Lote: 05

Extensão: 2,05 Km

LOTE 05 – VOLUME 1
RELATÓRIO DO PROJETO
BÁSICO

Maio/2020



PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO GONÇALO DO AMARANTE

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA PARA IMPLANTAÇÃO DO LOTE 05

Município: São Gonçalo do Amarante

Lote: 05

Extensão: 2,05 Km

LOTE 05 – VOLUME 1

RELATÓRIO DO PROJETO BÁSICO

Elaboração do projeto básico de engenharia para implantação Anel Viário e da Praça da Cidade que compõem o Lote 05, com extensão total de 2,05 Km.

Maio/2020

SUMÁRIO

1- Apresentação	1
1.1- Dados Históricos	4
1.2- Caracterização do Ambiente de Estudo	5
1.3- Crescimento Populacional	6
1.4- Justificativa de Projeto	8
1.5- Mapa de situação	9
2- Resumo das soluções propostas	10
2.1- Características atuais e generalidades	11
2.2- Diagrama linear de pavimentação - DLP	13
3- Estudos de campo	15
3.1- Estudos geotécnicos	16
3.1-1. Considerações gerais	16
3.1-2. Estudos do subleito	16
3.1-3. Empréstimos	16
3.1-4. Subleito	17
3.1-5. Ensaio de subleito	99
3.1-6. Jazidas	24
3.1-7. Areal	24
3.2- Estudos topográficos	26
3.2-1. Locação	26
3.2-2. Objeto	27
3.2-3. Termo e Condições	27
3.2-4. Equipamentos utilizados	28
3.2-5. Rede de Apoio	30
3.2-6. Caracterização do Sistema Sirgas 2000	30
3.2-7. Descrição do Serviço	30
3.2-8. Processamento do Marco	31
3.2-9. Transporte de Coordenadas	31
3.2-10. Levantamento topográfico Cadastral	31
3.2-11. Cálculos Elaborados	33

3.2-12. Apresentação do Estudo	33
3.3-Estudos hidrológicos.....	34
3.3-1. Introdução	34
3.3-2. Cacterísticas da região	34
3.3-3. Definições	35
3.3-4. Estudo das Bacias Hidrográficas de Médio e Pequeno Porte.....	36
3.3-5. Tempo de Concentração Kirpich.....	37
3.3-6. Método Racional Para Áreas $\leq 2,0 \text{ Km}^2$	38
3.3-7. Método Racional Corrigido Para $2,0\text{Km}^2 < \text{Áreas} \leq 10,0\text{Km}^2$	38
3.3-8. Coeficiente de Run-Off.....	39
3.3-9. Intensidade da Chuva.....	39
3.3-10. Vazão de Pico.....	40
4- Projetos Elaborados	43
4.1- Projeto Geométrico.....	44
4.1-1. Considerações gerais	44
4.1-2. Projeto em planta	45
4.1-3. Projeto em perfil	45
4.1-4. Seção transversal das rodovias	45
4.1-5. Apresentação.....	45
4.2- Projeto de Terraplenagem.....	46
4.2-1. Considerações gerais	46
4.2-2. Elementos básicos	46
4.2-3. Movimento de terra	46
4.2-4. Natureza dos materiais a escavar.....	47
4.2-5. Apresentação.....	47
4.3- Projeto de Drenagem.....	49
4.3-1. Introdução	49
4.3-2. Drenagem superficial	49
4.3-3. Obras de arte corrente	49
4.3-4. Dimensionamento dos Bueiros e Galerias	50
4.3-5. Apresentação.....	51

4.4- Projeto de Pavimentação.....	52
4.4-1. Objetivo.....	52
4.4-2. Hipótese de cálculo.....	52
4.4-3. Determinação do número N para o sistema viário.....	53
4.4-4. Determinação do CBR do subleito.....	55
4.4-5. Dimens. das camadas do pavimento da pista de rolamento.....	58
4.4-6. Estrutura da Pavimentação.....	63
4.5-Projeto de Sinalização.....	64
4.5-1. Objetivo do projeto.....	64
4.5-2. Considerações.....	64
4.5-3. Desenvolvimento.....	65
4.5-4. Placas de Regulamentação.....	65
4.5-5. Placas de Advertência.....	66
4.5-6. Placas de Indicação.....	68
4.5-7. Considerações finais.....	68
4.5-8. Apresentação.....	68
5- Quantitativos e orçamento.....	69
5.1- Quadro das quantidades e orçamento.....	70
6- Diagrama de loc. das fontes de materiais para pavimentação.....	83
7-Especificações de Serviços.....	84
Relação de Tabelas	
Tabela 1 – Resumo dos Ensaios da Jazida.....	19
Tabela 2 – Quadro de Pontos Geodésicos.....	31
Tabela 3 – Tempo de Recorrência para Obras Hidráulicas.....	36
Tabela 4 – Bacias de Contribuição.....	37
Tabela 5 – Tempo de Concentração.....	38
Tabela 6 – Coeficientes de Escoamento Superficial.....	39
Tabela 7 – Hidráulicas Intensidades máximas – posto Natal/RN.....	39
Tabela 8 – Intensidade de chuvas.....	40
Tabela 9 – Vazões de Pico.....	40
Tabela 10 – Características gerais para o projeto.....	44

Tabela 11 – Faixa de declividades do Lote 05	45
Tabela 12 – Cubação das Vias	47
Tabela 13 – Resumo dos bueiros.....	49
Tabela 14 – Classificação das vias e N característico	54
Tabela 15 – Número N utilizado	54
Tabela 16 – Faixas Granulométricas adotadas pelo DNIT	55
Tabela 17 - Tabela do Índice de grupo.....	57
Tabela 18 - CBR adotado para o subleito	58
Tabela 19 – Espessura mínima de Revestimento Betuminoso	59
Tabela 20 – Coeficiente de Equivalência Estrutural	59
Relação de Figuras	
Figura 1 - Mapa de Situação	09
Figura 2 – Plataforma tipo de Implantação.....	14
Figura 3 – Localização dos furos de sondagem do subleito.....	14
Figura 4 – Localização da Pedreira Serrinha, da Jazida e do Areal.....	25
Figura 5 - Pontos Geodésicos	32
Figura 6 – Bacias Hidrográficas	41
Figura 7 – Bacias Hidrográficas	42
Figura 8 – Áreas de empréstimo e bota-fora	48
Figura 9 - Camadas do pavimento	58
Figura 10 - Espessuras das Camadas do pavimento.....	60
Figura 11 – Seção esquemática da Pavimentação	63
Relação de Gráficos	
Gráfico 1 – Diagrama Linear de Pavimentação - DLP.....	13
Gráfico 2 – Intensidade x Duração x Frequência – posto Natal/RN	40
Gráfico 3 – Espessura do Pavimento	61
Gráfico 4 – Diagrama Localização das Fontes de Materiais para Pavimentação.....	83



1. Apresentação

A **TOPGEO** APRESENTA À **PREFEITURA DE SÃO GONÇALO DO AMARANTE**, através da **SECRETARIA MUNICIPAL DE INFRAESTRUTURA**, o Volume 01 – RELATÓRIO DO PROJETO BÁSICO para a IMPLANTAÇÃO DO PACOTE “LOTE 05” DO MUNICÍPIO SÃO GONÇALO DO AMARANTE, conforme trechos discriminados abaixo:

Código	Intervenção	Via	Extensão
2.2.1	Implantação	Anel Viário da Entrada da Cidade	2.047,50m
	Implanação	Praça da Cidade	-
-	-	TOTAL	2.047,50m

Este Relatório do Projeto Básico está apresentado nos seguintes volumes:

VOLUME	DISCRIMINAÇÃO	FORMATO
Volume 1	Relatório do Projeto Básico	A4
-	Estudo Geotécnico	A4
-	Orçamento	A4
Volume 2	Projeto Básico	A3
Volume 3	Planilhas de Campo Referenciais (Notas de serviço e cubação)	A4

2

O Projeto Básico está sendo apresentado em três volumes, assim distribuídos:

- Volume 1 – Relatório do projeto Básico - Tem por finalidade dar uma visão geral da obra a ser executada. Nele está contida uma síntese do projeto, as quantidades e serviços, documentos necessários para licitação e as especificações. No volume 1, estão incluídos:

Estudos Geotécnicos – Apresenta todas as informações de campo e de laboratório inerentes ao subleito e terreno natural, empréstimos, jazidas de solos, avaliações do pavimento existente, dosagem de misturas betuminosas, utilizadas no projeto.

Orçamento das Obras – Nele está sendo apresentado o resumo de todos os serviços e materiais necessários ao orçamento da execução do projeto básico, contendo o orçamento da obra, obtido com base nas quantidades encontradas e os custos unitários definidos na Planilha.



- Volume 2 – Projeto Básico – Apresentado em um tomo, são mostradas as plantas, listagens de serviços, projetos-tipo, OAC's e demais informações de interesse para a execução do projeto.
- Volume 3 – Planilhas de Campo Referenciais (Notas de serviço e cubação) – Cálculo dos Volumes de Terraplenagem, Locação e Notas de Serviço de Terraplenagem – Apresentam os quadros de volumes, as locações das vias e as notas de serviços;

Esse é o **Volume 1** e tem como objetivo apresentar uma visão geral e as características do Projeto Básico da implantação e/ou requalificação do anel viário e da praça de eventos, que compõem o Lote 05: Projetos Básicos de Engenharia para Implantação do Lote 05.



1.1 Dados Históricos

O SURGIMENTO DA CIDADE

A cidade de São Gonçalo do Amarante se originou no século XVII, a partir de um pequeno povoado às margens do Rio Potengi. Como a maioria das cidades, nasceu às margens de um manancial, no entorno do engenho Potengi.

O engenho pertencia a família de Estevão Machado de Miranda, que por se opor aos ataques dos holandeses, que pretendiam dominar a região de forma militar, cultural e religiosa, teve juntamente com boa parte da comunidade, um final triste que ficou conhecido como o Massacre de Uruaçu, que posteriormente originou os primeiros protomártires e santos do país.

Em 1698 os holandeses deixaram a região, facilitando o acesso aos portugueses vindos de Pernambuco, entre eles Ambrósio Miguel de Sirinhaém e Pascoal Gomes de Lima que chegaram ao povoado em 1710, instalaram suas famílias, construíram as primeiras edificações, entre elas casas de residências e uma pequena capela em homenagem a São Gonçalo do Amarante, consolidando o povoado.

EMANCIPAÇÃO POLÍTICA

A história da emancipação política de São Gonçalo do Amarante é atribulada, tendo o município várias vezes vindo a obter e em seguida perder sua soberania.

Em 1833, São Gonçalo do Amarante foi denominada vila e desmembrada de Natal, tornando-se município, porém em seguida não resistiu a uma epidemia de cólera que dizimou quase toda a população, fazendo-a retornar à condição de povoado natalense.

Em 1874, o povoado voltou a ser município, mas após cinco anos perdeu novamente sua autonomia e voltou a ser povoado, pertencendo dessa vez à Macaíba.



Finalmente em 11 de dezembro de 1958, através da Lei nº 2.323, desmembrou-se de Macaíba e se tornou definitivamente o município de São Gonçalo do Amarante.

1.2 Caracterização do Ambiente de Estudo

LOCALIZAÇÃO

O município está localizado na margem esquerda do rio Potengi, fazendo limites com Natal a leste, Macaíba a sul, Ceará-Mirim e Extremoz a norte e Ielmo Marinho a oeste.

Geograficamente está situado na mesorregião Leste Potiguar, fazendo parte Região Metropolitana de Natal, com uma área de 251 km², e população segundo estimativa do IBGE/2016 de 99.724 habitantes.

CONDIÇÕES CLIMÁTICAS

A caracterização do meio abiótico do município e microrregião, embasará os resultados dos estudos e projetos aqui apresentados. Serão abordadas as características climáticas, sua hidrografia e relevo associado.

A região caracteriza-se por possuir clima tropical da zona equatorial, o que equivale a dizer que é um clima semiárido quente, com 7 a 8 meses de período seco por ano, e com a seguinte classificação:

Classificação climática de Köppen: o clima da área é As', ou seja, tropical chuvoso com verão seco, onde as estações chuvosas coincidem com o inverno, e encontram-se concentradas de abril a julho, mas sujeito a mudanças climáticas que possam provocar chuvas em outras épocas do ano.

HIDROGRAFIA

O município encontra-se localizado na bacia hidrográfica do Rio Potengi, que cobre a maior parte de seu território. O que sobra compreende a bacia dos rios Doce, da Prata e o Camaragibe. As principais lagoas são Bela Vista, o Córrego dos Guajirus, Onça, Santo Antônio, Serrinha e Tapará.



VEGETAÇÃO

A região era coberta originalmente pela Mata Atlântica, e pela vegetação de mangues, nas várzeas que margeiam o estuário do rio Potengi, desde o distrito de Santo Antônio do Potengi até as proximidades do bairro Igapó, e também pela Floresta nativa dos tabuleiros litorâneos. Na área ainda pode ser observado resquícios da mata atlântica.

RELEVO E SOLO

O município localiza-se em altitudes médias acima do nível do mar, onde predomina um relevo de planícies fluviais, formadas por terrenos planos e medianamente baixos, compostos por argila, de cor amarela e/ou vermelha. Em sua formação, pode-se notar a presença de sedimentos costeiros, próximo às várzeas do Rio Potengi e nos terraços de tabuleiros do Grupo Barreiras.

O solo predominante é o aluvial, além dos solos de mangue que margeiam o rio Potengi, principalmente na desembocadura do rio. Os solos argilosos ocupam as áreas próximas aos povoados de Coqueiros, Jacaraú, Uruaçu, Santo Antônio e ainda os solos arenosos e salinos.

6

1.3 Crescimento Populacional

O município possuía pouco mais de 10 mil habitantes no início do século passado, tendo sua população lentamente crescido ao longo do século, até o período de 1980 a 2000, quando apresentou forte crescimento, continuando assim na primeira década deste século, quando consolidou-se como o quarto maior município em população do Estado.

Crescimento populacional		
Censo	Pop.	Crescimento
1900	11.742	—
1920	17.231	46,7%
1940	20.353	18,1%
1960	16.785	—
1970	18.826	12,2%
1980	30.797	63,6%
1991	45.461	47,6%
2000	69.435	52,7%
2010	87.668	26,3%
2016*	99.724	13,7%
Fonte: IBGE (1872-2016) *Estimativa		

Este crescimento acelerado ocorrido nos últimos 25 anos, quando a população saltou de pouco mais de 45 mil habitantes para quase 100 mil, provocou o surgimento de novos bairros e distritos, que foram se espalhando de forma desordenada em toda a área do município, demandando vias, e infraestrutura urbana que não acompanharam este nível de crescimento.

1.4 Justificativa de projeto

A sede do município de São Gonçalo do Amarante é atualmente cortado pela rodovia estadual RN-160 que liga diversas cidades da região leste do Rio Grande do Norte, sendo que neste segmento liga no sentido norte a sede do município à rodovia federal BR-406, que se destina a capital, e no sentido sul liga o município a cidade de Macaíba. Pela importância da rodovia se constata que a demanda de tráfego é crescente, trazendo por vezes inconvenientes para a cidade.

Mais recentemente, com a construção do aeroporto internacional de Natal localizado nos limites do município, aumentou ainda mais o tráfego que atravessa a cidade, gerando transtornos e desgaste prematuro ao pavimento que não foi dimensionado para tamanha demanda.

Neste sentido está sendo apresentado o projeto básico de um viário de contorno ao centro da cidade, que contempla além do anel de contorno, uma praça de eventos multimodal, denomina Praça da Cidade, que se constituirá como portal de entrada para quem vem de Natal, tornando um espaço atualmente sem utilização numa área de lazer e cultura para a cidade.

8

LOTE 05
2.2.1 Anel Viário da Entrada da Cidade com 2.047,50 metros
Praça da Cidade
TOTAL 2,05 Km

1.5 Mapa de Situação



Figura 1 - Mapa de Situação



Fonte: Google Earth – modificada pelo autor - sem escala



2. Resumo das Soluções Propostas

2.1 Características Atuais e Generalidades

O denominado “Lote 05” definido pela Prefeitura de São Gonçalo do Amarante, é constituído pela implantação do anel viário de contorno e pela Praça da Cidade, equipamento multimodal para uso recreativo e cultural da população.

O Projeto Básico de Engenharia refere-se à implantação destes equipamentos que se configuram como de vital importância para a vida da cidade.

Projeto Geométrico

O Projeto Geométrico em planta procurou atender ao objetivo principal de um anel de contorno, que é o de coletar o tráfego antes do início da mancha urbana, e descarrega-lo após, propiciando com isso o descongestionamento do centro da cidade, e tornando o tráfego mais rápido para quem não se destina a cidade.

No greide dos perfis longitudinais foram utilizadas rampas com inclinações mínimas de 0,50% e inclinações máximas de 1,71% concordadas por curvas verticais parabólicas do 2º grau, resultando numa concordância de planta e perfil levando em considerações as características do relevo e as impossibilidades de se praticarem cortes ou aterros elevados, devido à proximidade com casas e o bordo da RN-160.

O projeto contempla a seção típica de **Implantação** de acordo com o definido para uma via de tal porte, pista dupla, passeios e ciclovia.

-Implantação Seção Tipo: a seção transversal tem largura variável, porém na maior parte do trecho prevê a implantação de calçada de 1,50m; faixas de tráfego em pista dupla, canteiro central, e ciclovia. A pavimentação da via utiliza sub-base, base e revestimento em concreto betuminoso com 7,5 cm compatível com a demanda de tráfego da rodovia estadual.

Projeto de Terraplenagem

O Projeto de Terraplenagem tem como objetivo conformar o terreno natural de modo a permitir a implantação da via de contorno e da praça, com escavação de cortes e execução de aterros através da movimentação de terra, determinando a destinação dos materiais e definindo as distâncias de transportes dos solos aportados para sua construção.



Projeto de Drenagem

O Projeto de Drenagem tem por objetivo o estudo e o dimensionamento de sistemas de drenagem pluvial que atendam a necessidade local com critérios técnicos, econômicos e ambientais aplicados a essa área da engenharia, através da coleta e do encaminhamento das águas até sua destinação final, pela execução do sistema por drenagem superficial e sub-superficial: através de meios-fios, sarjetas, valetas de proteção de corte, descidas d'água acopladas à dissipadores de energia; por sistema de galerias e bocas de lobo e rede de drenos; por sistema de transposição de talvegues: através da execução de bueiros simples tubulares de concreto ou retangulares, bueiros duplos tubulares e prolongamento de bueiro celular de concreto existente.

Projeto de Pavimentação

O Projeto de Pavimentação foi dimensionado para suportar as cargas incidentes durante um período de no mínimo 10 anos, e proporcionar um pavimento seguro e confortável para seus usuários. O Método adotado para os trechos de implantação deste projeto será o do DNIT, de autoria do Eng. Murilo Lopes de Souza, método este apresentado na página 142 do Manual de Pavimentação 2006, editado pelo DNIT; para os trechos de requalificação será utilizado o método DNER-PRO 011/79 Procedimento B. Para o dimensionamento do pavimento foram definidos os tráfegos de acordo com a demanda da futura via, ou seja, o número "N" para melhor se adequar a situação. Para melhor entender a pavimentação, visualizar o Diagrama Linear de Pavimentação – DLP, na página seguinte.

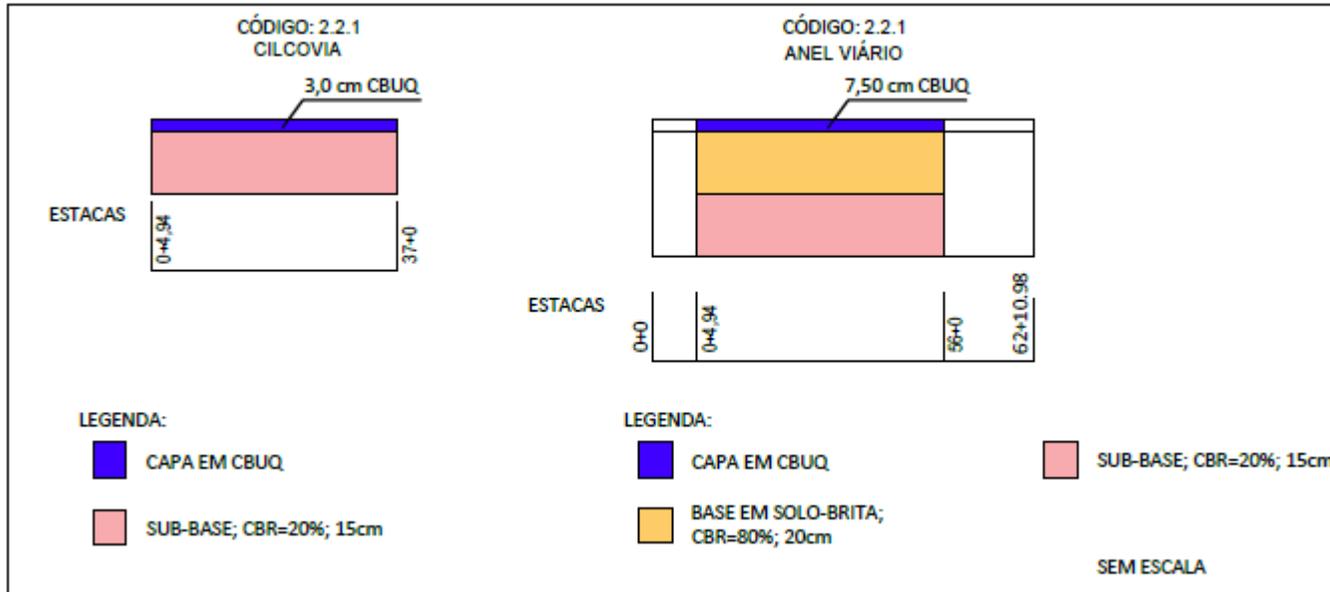
12

Projeto de Sinalização

O Projeto de Sinalização tem como objetivo regular a velocidade do tráfego, advertir e orientar os usuários, para garantir uma melhor fluidez e segurança dos veículos e dos pedestres. Foi elaborado de acordo com o Código de Trânsito Brasileiro – Edição de 1998; com o Manual de Sinalização Rodoviária do DNER – Edição de 1999, no Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume I – Edição 2005, Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume II – Edição 2007, Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume III – Edição 2014 e Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume IV – Edição 2007.

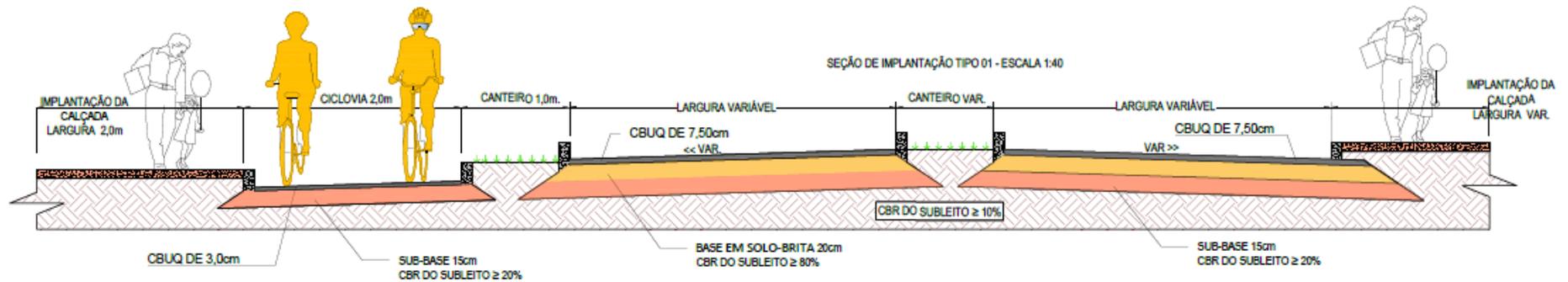
2.2 Diagrama Linear de Pavimentação – DLP

Gráfico 1 – Diagrama Linear de Pavimentação - DLP



Fonte: Próprio Autor - sem escala

Figura 2 - Plataforma tipo de Implantação



Fonte: Próprio Autor - sem escala



3. Estudos de Campo

Neste capítulo serão abordados os principais aspectos relativos aos estudos realizados para a elaboração do Projeto Básico de Engenharia para Implantação do Lote 05.

3.1 Estudos Geotécnicos

3.1.1 Considerações gerais

Os estudos geotécnicos foram desenvolvidos com a finalidade de se conhecer as características dos materiais que compõem o subleito e a caracterização das ocorrências de materiais de jazida, visando a definição das camadas do pavimento.

3.1.2 Estudos do subleito

16

Para a caracterização dos solos constituintes do subleito da rodovia, foram realizados furos de sondagem à pá e picareta. Estas sondagens atingiram uma profundidade adequada para definição e classificação dos solos que irão compor a fundação do corpo do aterro.

Nas sondagens realizadas, além de se identificar o tipo de material constituinte do subleito com seus respectivos horizontes, foram coletadas amostras para que fossem submetidas aos seguintes ensaios:

- Granulometria
- Limite de Liquidez
- Limite de Plasticidade
- Compactação
- Índice de Suporte Califórnia (CBR)

3.1.3 Empréstimos

Para compor o corpo do aterro e a última camada de terraplenagem, boa parte do material será proveniente de empréstimo proveniente de locais previamente

estudados. Para isso foi localizada uma área para aporte de solo indicada na figura da página 25.

Para as camadas da estrutura do pavimento, composta de base e sub-base, são necessários materiais mais nobres (quando comparados com os da terraplenagem). Devido às jazidas naturais estarem exauridas, foi estudado uma opção com o intuito de reduzir custos para implantação da obra: uma proposta de mistura de solo e brita. Para compor essa mistura, foi estudada uma jazida de base para mistura, e que também servirá para sub-base.

3.1.4 Subleito

Foram realizados 3 conjuntos de ensaios de subleito no trecho de implantação do Anel Viário, onde o material foi retirado e encaminhado para ensaios de laboratório. Os furos de sondagem têm as seguintes localizações:

17

Figura 3 - Localização dos furos de sondagem no subleito



Fonte: Google Earth – modificada pelo autor - sem escala

3.1.5 Ensaios de subleito

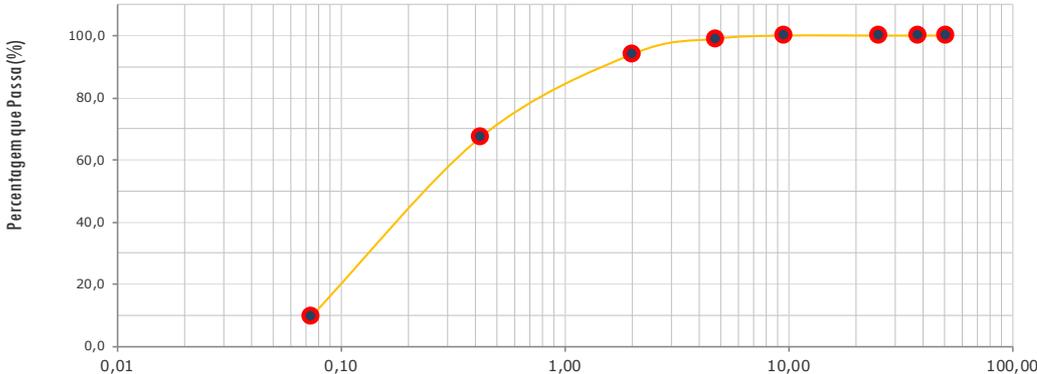
		Ensaios de Caracterização Granulometria por Peneiramento Subleito			Volume 1	
					Código:	
Procedência:	Lado: (E-X-D)	Data do Ensaio:	Método de Ensaio:	Registro:		
Subleito Natural	E		DNER ME 080/94	9		
Estaca da Coleta:		Data da Coleta:	Jazida:			
Furo 01			RN-160			
Profundidade (cm):	Grupo:	Subgrupo:	IG:			
100	A - 2	A - 2 - 4	0			

UMIDADE			
Número do recipiente	52	Amostra úmida (g) (au)	2.000,00
Peso bruto úmido (g)	122,56	Pedregulho(g) (soma pesos 3" a n.º 10 da coluna 1)	112,14
Peso bruto seco (g)	122,28	Areia, silte e argila úmida (g)	1.887,86
Peso da água (g)	0,28	Areia, silte e argila seca (g)	1.883,07
Peso do recipiente (g)	12,18	Amostra seca (g)	1.995,21
Peso do solo seco (g)	110,10		
Umidade (%) $h\% = \frac{pax}{pss} \times 100$	0,25	Coordenadas 9358911/242190	
Fator de correção $fc = \frac{100}{100+h}$ (%)	1,00%		

PENEIRAMENTO							
Peneira Abertura		Material Retido			Material que Passa		FAIXA DNIT
(#)	Φ	Peso (g)	Peneira (%)	Acumulada (%)	Passando (%)	Correção (%)	
2"	50,80	-		-	100,00	100,00	
1 1/2"	38,10	-		-	100,00	100,00	
1"	25,40	-		-	100,00	100,00	
3/8"	9,51	3,12	0,16	0,16	99,84	100,00	
N.º 4	4,76	25,18	1,26	1,42	98,58	99,00	
N.º 10	2,00	83,84	4,20	5,62	94,38	94,00	
N.º 40	0,42	57,49	28,82	28,82	71,18	67,18	
N.º 200	0,07	121,72	61,01	89,83	10,17	9,60	

GRÁFICO

Curva Granulométrica



ANÁLISE PERCENTUAL DA GRANULOMETRIA			
Silte e Argila (%)	9,60	Areia Fina (%)	57,59
		Areia Grossa (%)	26,82
		Pedregulho (%)	6,00
		Amostra Total (%)	100,00

19



Ensaio de Caracterização Granulometria por Peneiramento Subleito

Volume 1

Código:

Procedência:	Lado: (E-X-D)	Data do Ensaio:	Método de Ensaio:	Registro:
Subleito Natural	E		DNER ME 080/94	10
Estaca da Coleta:		Data da Coleta:	Jazida:	
Furo 02			RN-160	
Profundidade (cm):	Grupo:	Subgrupo:	IG:	
100	A - 2	A - 2 - 4	0	

UMIDADE

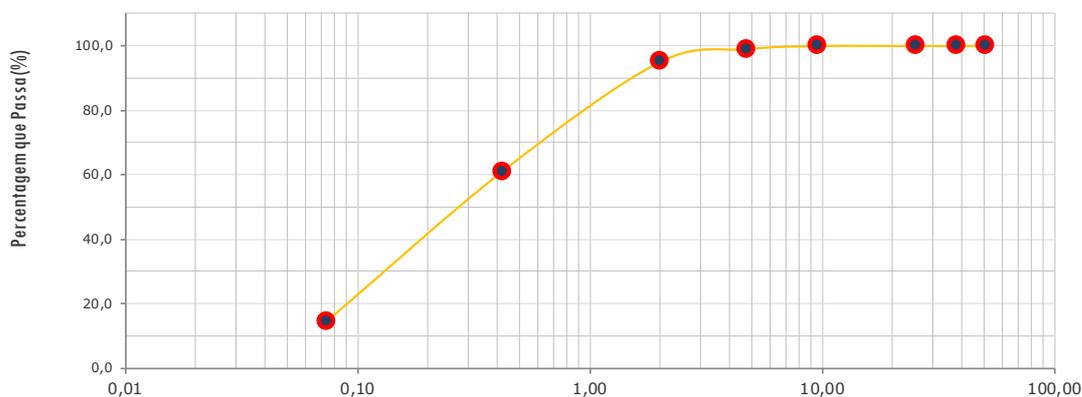
Número do recipiente	10	Amostra úmida (g) (au)	2.000,00
Peso bruto úmido (g)	176,38	Pedregulho(g) (soma pesos 3 ^o a n.º 10 da coluna 1)	93,34
Peso bruto seco (g)	175,93	Areia, silte e argila umida (g)	1.906,66
Peso da água (g)	0,45	Areia, silte e argila seco (g)	1.901,33
Peso do recipiente (g)	15,39	Amostra seca (g)	1.994,67
Peso do solo seco (g)	160,54	Coordenadas 9359364/242219	
Umidade (%) h% = $\frac{pax100}{pss}$	0,28	Água 0,83 cm	
Fator de correção $fc = \frac{100}{100+h}$ (%)	1,00%		

PENEIRAMENTO

Peneira Abertura (#)	Φ	Material Retido			Material que Passa		FAIXA DNIT
		Peso (g)	Peneira (%)	Acumulada (%)	Passando (%)	Correção (%)	
2"	50,80	-		-	100,00	100,00	
1 1/2"	38,10	-		-	100,00	100,00	
1"	25,40	-		-	100,00	100,00	
3/8"	9,51	5,62	0,28	0,28	99,72	100,00	
N.º 4	4,76	11,19	0,56	0,84	99,16	99,00	
N.º 10	2,00	76,53	3,84	4,68	95,32	95,00	
N.º 40	0,42	71,74	35,97	35,97	64,03	61,03	
N.º 200	0,07	97,21	48,74	84,71	15,29	14,57	

GRÁFICO

Curva Granulométrica



ANÁLISE PERCENTUAL DA GRANULOMETRIA

Silte e Argila (%)	14,57	Areia Fina (%)	46,46	Pedregulho (%)	5,00
		Areia Grossa (%)	33,97	Amostra Total (%)	100,00

20

	Ensaio de Caracterização Granulometria por Peneiramento Subleito	Volume 1
		Código:

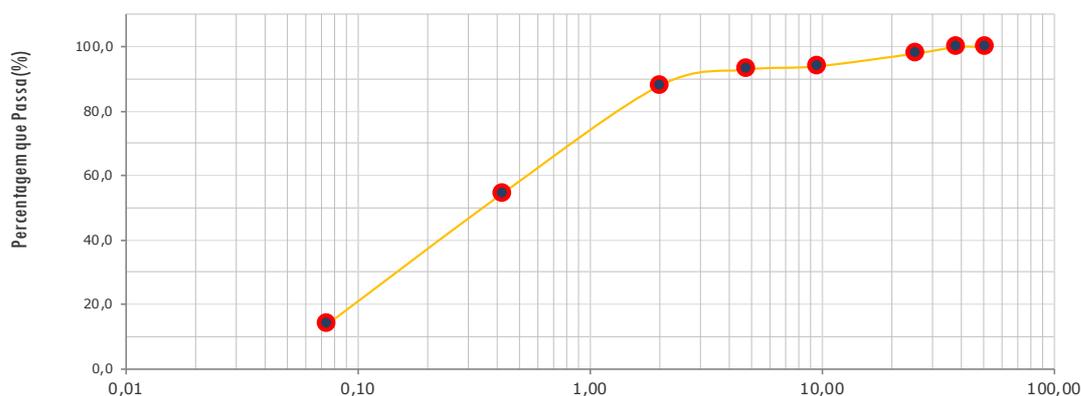
Procedência: Subleito Natural	Lado: (E-X-D) E	Data do Ensaio:	Método de Ensaio: DNER ME 080/94	Registro: 11
Estaca da Coleta: Furo 03		Data da Coleta:	Jazida: RN-160	
Profundidade (cm): 100	Grupo: A - 2	Subgrupo: A - 2 - 4	IG: 0	

UMIDADE			
Número do recipiente	05	Amostra úmida (g) (au)	2.000,00
Peso bruto úmido (g)	137,29	Pedregulho(g) (soma pesos 3" a n.º 10 da coluna 1)	248,29
Peso bruto seco (g)	137,01	Areia, silte e argila umida (g)	1.751,71
Peso da água (g)	0,28	Areia, silte e argila seco (g)	1.747,66
Peso do recipiente (g)	16,05	Amostra seca (g)	1.995,95
Peso do solo seco (g)	120,96	Coordenadas 9359622/242101	
Umidade (%) h% = $pax100/ps$	0,23	Água 0,50 cm	
Fator de correção $fc = 100/(100+h (\%))$	1,00%		

PENEIRAMENTO							
Peneira Abertura		Material Retido			Material que Passa		FAIXA DNIT
(#)	Φ	Peso (g)	Peneira (%)	Acumulada (%)	Passando (%)	Correção (%)	
2"	50,80	-		-	100,00	100,00	
1 1/2"	38,10	-		-	100,00	100,00	
1"	25,40	32,82	1,64	1,64	98,36	98,00	
3/8"	9,51	81,98	4,11	5,75	94,25	94,00	
N.º 4	4,76	21,44	1,07	6,83	93,17	93,00	
N.º 10	2,00	112,05	5,61	12,44	87,56	88,00	
N.º 40	0,42	75,29	37,73	37,73	62,27	54,52	
N.º 200	0,07	92,44	46,33	84,06	15,94	13,96	

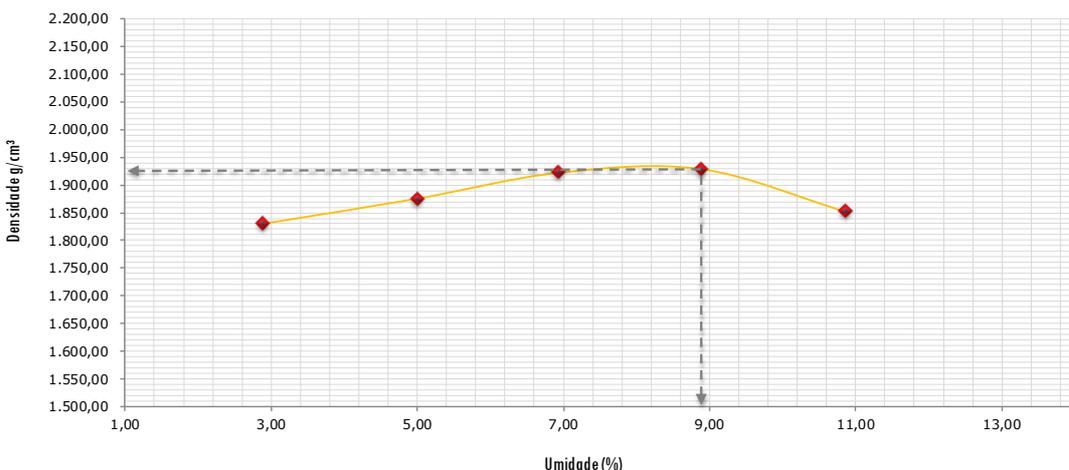
GRÁFICO

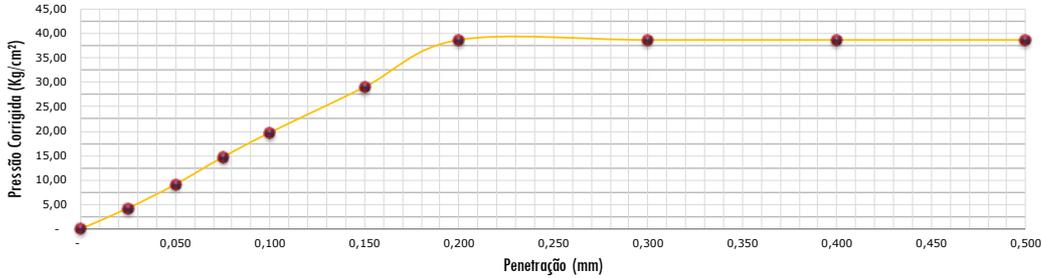
Curva Granulométrica



ANÁLISE PERCENTUAL DA GRANULOMETRIA

Silte a Argila (%)	13,96	Areia Fina (%)	40,56	Pedregulho (%)	10,00
		Areia Grossa (%)	33,48	Amostra Total (%)	100,00

	Ensaio de Caracterização	Volume 1										
	Compactação	Código:										
	Subleito											
Procedência: Subleito Natural Estaca de Coleta: Furo 03 Profundidade (cm): 100	Lado: (E-X-D) E Data da Coleta: Grupo: A - 2 Subgrupo: A - 2 - 4	Data do Ensaio: Jazida: RN-160 IG: 0	Método do Ensaio DNER-ME 162/94 Registro: 11 Classificação Expedida:									
OPERAÇÕES REALIZADAS												
UMIDADE HIGROSCÓPIA		COMPACTAÇÃO										
Cápsula nº	7	Nº do Cilindro	1									
Peso bruto úmido (g)	140,42	Volume do cilindro (cm³)	2,082									
Peso bruto seco (g)	140,29	Peso do cilindro (g)	5,600									
Peso da cápsula (g)	11,70	Peso do soquete (g)	4,536									
Peso da água (g)	0,13	Espessura do disco (pol)	2"1/2"									
Peso do solo seco (g)	128,59	Golpes/camadas	12									
Umidade (%)	0,10	Nº de camadas	5									
Pedregulho (g)	150,00	Água Adicionada (g)	200,00									
OBSERVAÇÕES												
Coordenadas 9359622/242101, Água 0,50 cm												
CÁLCULOS												
Ponto	Peso Bruto Úmido (g)	Peso do Solo Úmido (g)	Densidade do Solo Úmido (g/cm³)	Cápsula Nº	Peso Bruto Úmido (g)	Peso Bruto Seco (g)	Peso da Cápsula (g)	Peso da Água (g)	Peso do Solo Seco (g)	Umidade (%)	Umidade Média (%)	Densidade do Solo Seco (g/cm³)
1	9.521,00	3.921,00	1.883,29	22	151,07	147,25	14,81	3,82	132,44	2,88	-	1.830,49
2	9.700,00	4.100,00	1.969,26	35	152,38	145,85	15,00	6,53	130,85	4,99	-	1.875,66
3	9.880,00	4.280,00	2.055,72	29	144,95	136,55	15,40	8,40	121,15	6,93	-	1.922,42
4	9.973,00	4.373,00	2.100,38	39	138,10	128,15	16,13	9,95	112,02	8,88	-	1.929,04
5	9.875,00	4.275,00	2.053,31	27	140,25	128,10	16,25	12,15	111,85	10,86	-	1.852,12
6												
CURVA DE COMPACTAÇÃO												
Curva de Compactação												
												
RESULTADOS OBTIDOS												
Densidade Máxima (kg/cm³) 1.929,04												
Umidade Ótima (%) 8,88												

				Ensaio de Caracterização		Volume 1	
				Ensaio de Índice de Suporte Califórnia		Código:	
Subleito							
Procedência:	Lado: (E-X-D)	Data do Ensaio:	Método de Ensaio:	Registro:			
Subleito Natural	E		DNIT 172/2016 - ME	11			
Estaca da Coleta:		Data da Coleta:	Jazida:				
Furo 03			RN-160				
Profundidade (cm):	Grupo:	Subgrupo:	IG:				
100	A - 2	A - 2 - 4	0				
DADOS DO ENSAIO:							
Amostra:	(g)	7.000,00	Peso (molde+solo+água)	(g)	9.836,00		
Golpes por camada		12	Peso do molde	(g)	5.475,00		
Constante		0,101	Peso (solo + água) amostra 02	(g)	4.361,00		
Molde n.º	05		Massa espec. apar.solo úmido	(g/cm ³)	2.090,60		
Altura inicial do CP	(cm)	114,20	N.º cápsula		12		
Volume do corpo de prova	(cm ³)	2.086	Peso (cápsula + solo + água)	(g)	138,51		
Massa espec. aparente max. seca	(g/cm ³)	1.929,04	peso (cápsula + solo) (g)	(g)	128,90		
Umidade ótima	(%)	8,40%	peso da água (g)	(g)	9,61		
Umidade higroscópica	(%)	0,10%	peso da cápsula (g)	(g)	14,77		
Diferença de umidade	(%)	8,30%	peso do solo seco (g)	(g)	114,13		
Peso do solo seco	(g)	6.999,93	umidade (h %)	(h%)	8,42%		
Quantidade de água acrescentar	(cm ³)	580,99	Fator de correção = (100/100 + h)		92,23		
			Massa espec. apar.solo seco	(g/cm ³)	1.928,24		
ÁGUA A ADICIONAR:							
Solo (g)	6.850,000	Água	568,55	Total de Água a adicionar (g)	571,55		
Pedregulho (g)	150,00	Água	3,00				
EXPANSÃO DA AMOSTRA:							
Data	Hora	Tempo Decorrido	Leitura	Diferença	Expansão		
24/08/17	09:00:00		-	-	0,01	0,01	
25/08/17	09:00:00		24,00	0,01			
26/08/17	09:00:00		48,00	0,01			
27/08/17	09:00:00		72,00	0,01			
28/08/17	09:00:00		96,00	0,01			
ENSAIO DE PENETRAÇÃO							
Tempo (min)	Penetração (mm) (pol)		Leitura no Extensômetro	Pressão Padrão (Kg/cm ²)	Pressão Calculada (Kg/cm ²)	Corridida	ISC (%)
0,0	-	-	-	-	-	-	-
0,5	0,63	0,025	42,00		4,24		
1,0	1,27	0,050	90,00		9,09		
1,5	1,90	0,075	145,00		14,65		
2,0	2,54	0,100	195,00	70,31	19,70	19,70	28,01
3,0	3,81	0,150	287,00		28,99		
4,0	5,08	0,200	383,00	210,92	38,68	38,68	18,34
6,0	7,62	0,300	383,00	133,58	38,68		
8,0	10,16	0,400	383,00	161,71	38,68		
10,0	12,70	0,500	383,00	182,80	38,68		
Diagrama Pressão x Penetração							
							
RESULTADO DOS ENSAIOS							
Expansão (%)		Massa Específica Aparente Máxima Seca (g/cm ³)			I.S.C (%)		
0,01		1.928,24			18,34		

3.1.6 Jazidas

Devido à escassez de jazidas naturais nas proximidades da obra, foi estudada uma opção com o intuito reduzir custos na implantação da obra para execução da camada de base da estrutura do pavimento: uma proposta de mistura de solo e brita. Esta brita virá da pedreira mais próxima que é a de serrinha com um DMT de 16,5 km.

Foram realizadas sondagens na jazida escolhida para fornecer material de terraplenagem e para sub-base. Executou-se com utilização de pá, picareta e cruzeta, um total de 4 furos. Os furos foram registrados com as coordenadas, croqui e boletim de sondagem com a identificação tátil-visual do material. Na execução das coletas foram identificados todos os furos para a caracterização completas (granulometria, índices físicos, compactação e ISC), conforme tabela resumo mostrada abaixo:

Tabela 1 - Resumo dos Ensaios da Jazida

Resultado do Ensaio – Empresa Trigeo					
Resumos					
Obra: Lote 05 - Prefeitura SGA / Topgeo				Data:	16/03/2020
Amostra		Furo 01	Furo 02	Furo 03	Furo 04
Granulometria	3"	100,0	100,0	100,0	100,0
	2"	100,0	100,0	100,0	100,0
	1"	89,4	86,3	95,7	89,9
	3/8"	74,3	72,8	80,2	81,4
	n° 4	66,7	65,4	72,4	75,3
	n° 10	55,6	55,9	62,1	65,8
	n° 40	31,9	33,7	32,5	36,7
	n° 200	22,9	23,1	22,4	27,0
Limite de Liquidez		27	28	27	29
Índice de Plasticidade		10	9	8	0
Índice de Grupo		0	0	0	9
Energia Interm.	ISC (%)	31,01	40	30	31
	Expansão (%)	0,1	0,1	0,1	0,1

24

3.1.7 Areal

Foi identificado 01 (um) areal ao longo do trecho, denominado Areal Fazenda Santa Rita. Os furos foram registrados com as coordenadas, croqui, e boletim de sondagem com a identificação tátil-visual do material. Na execução das coletas foram identificados os furos para os ensaios de granulometria, equivalente de areia e impureza orgânica.

Abaixo segue imagem da localização da pedreira, jazida de terraplenagem e sub-base e do areal:

Figura 4 - Localização da Pedreira Serrinha, da Jazida e do Areal



Fonte: Google Earth – modificada pelo autor - sem escala

3.2 Estudos Topográficos

Em relação aos estudos topográficos, levou-se em consideração o escopo do projeto, que consiste na implantação do contorno, drenagem, sinalização, acostamento e melhorias da rodovia RN-160, tendo como objetivo principal o levantamento cadastral suficientemente detalhado, permitindo assim o desenvolvimento eficiente dos projetos solicitados.

O contorno a ser implantado inicia na estaca 2697+0,00 (Km 53,94) da RN-160, com a duplicação da mesma, tendo sua estaca final da RN-160 na 2770+0,00 (Km 55,40) na saída do centro de São Gonçalo do Amarante, sendo o serviço elaborado de acordo com as Instruções de Serviços para Estudo Topográfico para Projeto IS 205 das Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários (DNIT).

Na escolha do alinhamento horizontal procurou-se reduzir ao máximo os possíveis impactos provocados por uma implantação rodoviária. Tanto do ponto de vista do alinhamento horizontal como vertical, procurou manter-se dentro dos limites da faixa de domínio existente.

26

Para a realização do levantamento foi utilizado GPS Geodésico RTK de precisão e Estação Total, que nos deu subsídio suficiente para gerar traçado em planta e perfil. Todo o levantamento cadastral está georreferenciado, considerando o Sistema de Referência SIRGAS/2000.

3.2.1 Locação

O eixo de locação foi implantado mediante coordenadas passadas pela projetista as equipes de campo. Os PI's foram determinados pelo prolongamento das tangentes e os ângulos centrais lidos mediante o auxílio de uma ferramenta de CAD, no caso o software Autodesk Autocad Civil 3D 2020, sendo este específico para Projetos Geométricos Rodoviários.

Em seguida as curvas foram calculadas também por processamento eletrônico e entregues a topografia para implantação aproximada no campo. O eixo de locação foi piqueteado de 20 em 20m nas tangentes e nas curvas.

Este capítulo apresenta dados técnico dos serviços topográficos, bem como, suas peças gráficas geradas pela coleta de dados executados em campo,

especificamente para realização do levantamento planialtimétrico cadastral e implantação de marcos geodésicos, visando auxiliar etapas para execução de obras de engenharia.

3.2.2 Objeto

Contratação dos serviços técnicos especializados para execução de Levantamento Topográfico e Cadastral onde todos os dados obtidos foram coletados com equipamentos de alta precisão como, Estação Total e GPS Geodésico RTK, desta forma sendo identificadas todas as interferências que possam dificultar na elaboração dos projetos bem como, na sua execução da obra.

3.2.3 Termos e definições

3.2.3.1 Levantamento topográfico: São conjuntos de métodos e processos que através de leituras de ângulos horizontais e verticais, de medidas horizontais, verticais e inclinadas, com equipamento adequado obtendo-se a exatidão pretendida, como também se faz necessário a implantação e materialização de pontos de apoio no terreno, determinando suas coordenadas topográficas, sendo Norte, Este e Elevação. A inunção destes pontos irá representar à sua exata representação planimétrica e altimetria, apresentados em plantas com escalas determinadas contendo curvas de níveis mestras e secundarias com equidistância de 5m as mestras e 1m as secundarias predeterminadas por pontos cotados. Para elaboração das peças gráficas, foi determinado certos detalhes visíveis acima do nível do solo e de interesse a finalidade, tais como: limites de vegetação ou culturas, cercas internas, edificações, benfeitorias, posteamentos, barrancos, árvores isolados, valos, valas, drenagem natural e artificiais e etc.

3.2.3.2 Apoio geodésico altimétrico: Rede de pontos com referências de nível, distribuído e materializado em toda área levantada, proporcionando controle altimétrico do levantamento topográfico e o seu referenciamento ao Datum de origem Imbituba-SC.

3.2.3.3 Apoio planimétrico: Rede de pontos distribuídos e materializado no terreno, que proporciona ao levantamento topográfico o controle de posição na superfície.

3.2.3.4 Apoio topográfico: Rede de pontos, planialtimétrico materializado e distribuído no terreno que irão auxiliar como base de apoio.

3.2.3.5 Poligonal aberta: Apoiado em pontos geodésicos de alta precisão para determinar os cálculos das irradiações (pontos que contém todas as características do terreno), que servirá para elaboração das peças gráficas.

3.2.3.6 Pontos irradiados ou apoio: Pontos que contém toda a características do terreno, como Número do ponto, Norte, Este, cota e descrição. Estes pontos servem para orientação do projeto topográfico, onde se identifica qualquer elemento na superfície em questão.

3.2.3.7 Sistema de projeção Universal Transversa de Mercator (UTM): Sistema de representação cartográfica adotado pelo sistema Cartográfico Brasileiro.

3.2.3.8 Datum Horizontal: Plano de referência primária, ao qual se relaciona a origem dos sistemas de coordenadas pra um determinado local, em relação ao geóide.

28

3.2.3.9 Datum vertical: Plano de referência da altimetria, definido pela média das marés. No Brasil, encontra-se em vigência o datum do marégrafo de Imbituba – SC.

3.2.3.10 GPS: Sistema de Posicionamento Global.

3.2.3.11 GNSS: Rede Global de Navegação por satélite

3.2.3.12 PPP: Posicionamento por Ponto Preciso IBGE

3.2.4 Equipamentos Utilizados

No levantamento topográfico foi utilizado um par de Receptor de Trimble R6 Gps RTK GNSS L1/L2.

Especificações:

Posicionamento Gns diferencial por códigos 1

Horizontal 0,25 m + 1 ppm RMS

Vertical 0,50 m + 1 ppm RMS

Precisão de posicionamento WAAS 2 normalmente <5 m 3DRMS

Levantamento Gns Estático e Estático Rápido 1

Horizontal 5 mm + 0,5 ppm RMS

Vertical 5 mm + 1 ppm RMS

Levantamento cinemático 1

Horizontal 10 mm + 1 ppm RMS

Vertical 20 mm + 1 ppm RMS

Tempo de inicialização 3 normalmente <25 segundos

Confiabilidade da inicialização 4 normalmente >99,9%

Estação Total GD5 precisão 2" Geodetic

Medição de Distâncias

Prisma simples → 5km;

Precisão: com Prisma → Fino: 2+2ppm / Contínua: 5+2ppm;

Precisão: sem Prisma → Fino: 5+2ppm / Contínua: 10+2ppm;

Medição Angular

Método de medição → Contínuo Absoluto;

Precisão → 2";

Leitura Mínima → 1"/5" Seleccionável;

Nível

Bolha Circular → 8' / 2mm;

Bolha Tubular → 30" / 2mm.

Estação Total Topcon 102N precisão 2"

Medição de Distâncias

Prisma simples → 5km;

Precisão: com Prisma → Fino: 2+2ppm / Contínua: 5+2ppm;

Precisão: sem Prisma → Fino: 5+2ppm / Contínua: 10+2ppm;

Medição Angular

Método de medição → Contínuo Absoluto;

Precisão → 2";

Leitura Mínima → 1"/5" Seleccionável;

Nível

Bolha Circular → 8' / 2mm;

Bolha Tubular → 30" / 2mm.

3.2.5 Rede de Apoio

Os levantamentos tiveram como base o IBGE-PPP (Posicionamento por Ponto Preciso). O IBGE-PPP tem por finalidade obter as coordenadas de alta precisão pós processadas, garantindo um processamento de qualidade, sendo apresentado em um relatório de rastreamento do ponto estacionário. O IBGE-PPP, processa dados de GPS coletados por receptores de uma ou duas frequências em modo estático ou cinemático.

3.2.6 Caracterização do Sistema Sirgas 2000

Sistema Geodésico de Referência: Sistema de Referência Terrestre Internacional – ITRS (Internacional Terrestrial Reference System)

- Figura Geocêntrica para a terra:

Elipsóide do Sistema Geodésico de Referência de 1980 (Geodetic Reference System 1980 – GRS80).

Semi-eixo maior $a=6.378.137\text{m}$

Achatamento $f=1/298,257222101$

- Origem: Centro de massa da terra
- Orientação: Pólos e meridiano de referência consistentes em $\pm 0,005''$ com as direções definidas pelo BIH (Bureau International de l'Heure), em 1984.

3.2.7 Descrição do Serviço

Inicialmente foi materializado como ponto base o **SG08**, dando origem a outros pontos no terreno, assim, foi montado uma rede de apoio topográfico, onde a Estação foi posicionada, e deu a origem as irradiações e poligonais de apoio para o levantamento topográfico. Foram implantados vários pontos auxiliares, como piquetes, pontos cravados com prego em calçadas e marcos de concreto, desta forma, facilita a aquisição dos dados do terreno a serem identificados.

3.2.8 Processamento do Marco

Para determinar o ponto denominado **SG08**, onde foi estacionado o equipamento Trimble R6 GPS L1/L2 permanecendo aproximadamente por 4 horas. Logo após a coleta de dados foi aplicado o IBGE-PPP para correção do ponto.

3.2.9 Transporte de coordenadas

Partindo do ponto **SG08**, foram implantados mais 02 (dois pares de marcos) para apoio topográfico com Estação Total pelo método RTK (Real Time Kinematic). Lista com resumos dos pontos de apoio geodésico implantados na área que servirá como base para os serviços futuros.

Tabela 2 – Quadro de Pontos Geodésicos

Quadro de coordenadas dos pontos Geodésicos UTM (Zona 25S, Sirgas2000)			
Ponto	Norte	Este	Elevação
SG08	9,364,029.4200	244,452.2290	46.480
P8	9,364,420.5790	244,261.5320	48.724
P3	9,363,719.9520	245,258.4020	47.018
P5	9,363,598.4638	246,488.3279	45.765
MJD1	9,364,046.6770	244,517.8310	46.047
P4	9,363,701.9480	245,285.1500	45.312
P10	9,364,541.7950	244,944.9330	49.499

Fonte: TOPGEO – Topografia e Projetos

31

3.2.10 Levantamento Topográfico Cadastral

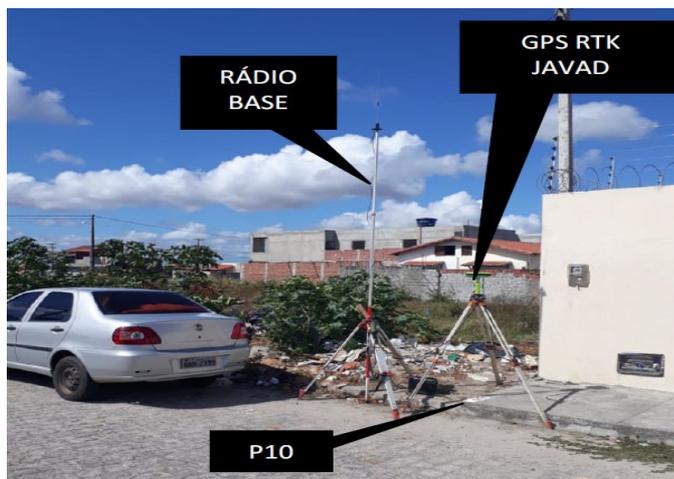
O levantamento cadastral foi realizado na área de interesse com o objetivo de coletar todas as informações necessárias para o desenvolvimento do projeto como: sistema de drenagem existente, bueiros, sinalização vertical, sinalização horizontal, e respectivos estados de conservação de forma a propiciar a correta execução do Projeto Executivo.

Foram levantadas todas as obras de arte correntes da RN-160 onde haverá duplicação e implantação do contorno, enquanto os bueiros existentes foram coletados os dados referentes ao estaqueamento, cotas, tipo e estado de conservação.

Segue abaixo o relatório fotográfico dos pontos geodésicos.

Figura 5 - Pontos Geodésicos





Fonte: TOPGEO – Topografia e Projetos

3.2.11 Cálculos Elaborados

Os cálculos referentes ao estudo topográfico foram efetuados diretamente por softwares específicos para topografia, onde após serem inseridos os dados obtidos pelo GPS Geodésico, foi gerado o Modelo Digital de todo o Terreno (MDT).

33

3.2.12 Apresentação do Estudo

Os resultados do estudo topográfico estão sendo apresentados no Projeto Geométrico, feito através de processamento eletrônico pelo software Autocad Civil 3D 2020 e de acordo com o que preconizam as Instruções de Serviço IS 05 do DNIT.

3.3 Estudos Hidrológicos

3.3.1 Introdução

Estes estudos têm por objetivo o conhecimento dos elementos necessários para o dimensionamento hidráulico das obras de drenagem a serem implantadas em função da avaliação das vazões e das descargas de projeto. Baseou-se nas Instruções de Serviços para Estudo Hidrológico a IS 203 das Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários (DNIT).

A região é de relevo plano, porém com pendentes da cidade em direção ao rio Potengi, onde o traçado do Anel Viário de Contorno à cidade (**Lote 05**) está localizado no entorno da região metropolitana, sendo a cidade mais alta que esta região de entorno; no estudo apresentam-se bueiros que foram mantidos, outros projetados, e outros ainda ampliados para atender a necessidade de alargamento da rodovia estadual existente, e demais dispositivos de drenagem, com o intuito de coletar as águas que descem da parte mais alta da cidade fazendo a transposição para o lado mais baixo, do outro lado do viário, promovendo a continuidade dos talwegues existentes em condições de segurança, sem ocasionar riscos para a integridade das vias. Isso também fica claro na região onde será implantada a Praça da Cidade, atualmente terreno onde ocorre o lançamento dos deflúvios de boa parte das vias da cidade.

34

A avaliação das bacias de contribuição foi feita através de documentação cartográfica, coleta de dados hidrológicos junto aos órgãos oficiais e de informações obtidas no campo.

3.3.2 Características da Região

- Clima – A região em estudo de acordo com a classificação de Wladimir Köppen enquadra-se no Grupo “As”, tropical úmido, caracterizada por ter uma estação seca bem acentuada coincidindo com o verão.
- Pluviometria – A pluviometria da região em apreço, por ser uma região litorânea, possui alto índice de precipitação, com médias de 1.727 mm por ano, concentradas de março a julho. Para representar estas características pluviométricas, foi escolhido o posto pluviométrico de Natal/RN, pelo qual são apresentados os números da precipitação média e máxima mensal.

- Temperatura – A temperatura na região, devido à baixa latitude e ausência de outros fatores climáticos que possam influenciar de forma decisiva, se apresenta sem grandes variações com médias anuais de 28°C.
- Pluviografia – Foram também considerados os dados do Posto de Natal/RN, por ser o posto mais próximo do local de estudo e apresentar as características semelhantes à região em estudo.
- Fluviometria – Existe bueiros existentes na RN-160 que cruzam a rodovia e se deságuam no terreno da futura praça. Estes lançamentos se destinam a afluentes do Rio Potengi.

3.3.3 Definições

Vazão máxima ou de pico é entendida como sendo o valor associado a um risco de ser igualado e/ou ultrapassado. A vazão máxima é utilizada na previsão de enchentes e no projeto de obras hidráulicas tais como condutos, canais, bueiros, vertedouros, entre outras. No dimensionamento destes dispositivos, as vazões devem reproduzir condições críticas possíveis de ocorrer com um determinado risco. Essas condições são identificadas dentro das mais desfavoráveis.

Deve-se definir risco de um projeto de acordo com seus objetivos e, dentro destas condições de risco, explorar situações mais desfavoráveis. Por exemplo, no cálculo de bueiros o risco adotado é de 15 a 25 anos de tempo de recorrência, pois aceita-se um risco neste cálculo. O dimensionamento de um vertedor de grandes barragens deve ter um risco maior, pois o impacto do rompimento da barragem é destrutivo e o tempo de retorno adotado tem sido de até 10.000 anos. A definição das situações mais desfavoráveis, após a escolha de um risco, envolve as condições iniciais de solo, perdas por retenção e infiltração.

De acordo com a introdução acima, o cálculo da vazão de pico para microbacias requer um risco a ser adotado.

O risco adotado para os Bueiros de grande porte funcionando como canal neste projeto foi de **25 anos** de acordo com o IS-203: Estudos Hidrológicos que apresenta em sua página 255 uma tabela resumo associando o tipo de obra ao risco ou tempo de recorrência.

A tabela mencionada é apresentada a seguir

Tabela 3 – Tempo de Recorrência para Obras Hidráulicas

Espécie	Período de recorrência (anos)
Drenagem Superficial	5 a 10
Drenagem Subsuperficial	10
Bueiros Tubulares	15 (como canal)
	25 (como orifício)
Bueiro Celular	25 (como canal)
	50 (como orifício)
Pontilhão	50
Ponte	100

Fonte: IS 203 – IPR 726

Definido o risco de projeto parte-se para o cálculo das vazões de pico, seguindo as orientações IS-203 (página 256 das diretrizes), estas vazões podem ser calculadas pelos seguintes métodos:

Bacias com áreas até 4,0km² (400 ha) ⇒ Método Racional;

Bacias com áreas entre 4,0km² até 10 km² (400 a 1.000ha) ⇒ Método Racional Corrigido;

Bacias com áreas superiores a 10 km² ⇒ Método do Hidrograma Unitário Triangular (HUT).

3.3.4 Estudo das Bacias Hidrográficas de Médio e Pequeno Porte

Foram identificadas bacias de contribuição e bueiros existente sob a RN-160, que terão de ser prolongados transformando-se em galerias que irão desaguar após o terreno destinado a construção da praça, nos mesmos locais onde são feitos os lançamentos atualmente.

As características das bacias que possuem áreas menores que 400 ha (dimensionadas pelo Método Racional) utilizando o software Storm And Sanitary Analysis da Autodesk, no qual o resultado do dimensionamento das bacias será mostrado junto com o sistema de galerias que irá captar e transpor estas águas para o devido local.

Foi identificada 4 (quatro) bacias de contribuição que geram, através de escoamento superficial, subsuperficial ou profundo, pequenos cursos d'água que interceptam as vias deste presente estudo.

Destas bacias, uma apresenta área superior ao limite do método racional, sendo objeto do método Racional com retardo ou corrigido, e as outras três bacias são consideradas pequenas, e foram avaliadas segundo o método Racional.

Tabela 4 – Bacias de Contribuição

Características das Bacias de Contribuição				
Descrição	Interceptação com rodovia	Área (Km ²)	Comprimento do talvegue (linha de fundo) (km)	Declividade do talvegue (%)
Bacia 01	RN-160	3,31	2,68	2,50
Bacia 02	Anel de contorno	0,06	0,35	3,72
Bacia 03	Anel de contorno	0,05	0,24	3,80
Bacia 04	RN-160	1,70	1,87	2,09

Características da Bacia de Contribuição

37

3.3.5 Tempo de Concentração Kirpich:

O tempo de concentração é calculado pela expressão:

$$T_c = \left(\left(\frac{0,294 \times L}{\sqrt{i}} \right)^{0,77} \right) \times 60 \quad (1)$$

Onde:

T_c = Tempo de Concentração, em minutos;

L = Extensão do talvegue, em km;

i = Declividade média do talvegue, em %.

Desta forma para as bacias do Lote 05, teremos os seguintes tempos de concentração:

Tabela 5 – Tempo de Concentração

Tempo de Concentração Kirpich (minutos)				
Descrição	Área (ha)	L (km)	Declividade %	Tc Kirpich (min)
Bacia 01	331,37	2,68	2,50	35,20
Bacia 02	6,40	0,35	3,72	6,31
Bacia 03	4,55	0,24	3,80	4,63
Bacia 04	169,88	1,87	2,09	96,28*

Tempo de concentração Kirpich

*Calculado por Giandotti pelo fato da bacia possuir muitos pontos de acúmulo e represamento de água.

3.3.6 Método Racional Para Áreas ≤ 2,0Km²:

$$Q_{\text{pico}} = \frac{C \times I \times A}{360}$$

Onde:

Q_{pico} = vazão de pico em m³/s;

C = coeficiente de escoamento superficial (run-off);

i = intensidade pluviométrica em mm/h;

A = área da bacia em ha.

38

3.3.7 Método Racional Corrigido Para 2,0Km² < Áreas ≤ 10,0Km²:

$$Q_{\text{pico}} = \frac{C \times I \times A \times \Phi}{360} \quad (1)$$

Onde:

Q_{pico} = vazão de pico em m³/s;

C = coeficiente de escoamento superficial (run-off);

i = intensidade pluviométrica em mm/h;

A = área da bacia em ha.

Φ = Coeficiente de retardo.

O coeficiente de retardo adotado para esse projeto foi de 0,38, para a primeira bacia.

3.3.8 Coeficiente de Run-Off “C”

A estimativa do coeficiente C é baseada em estudos de diversos autores e tem alguns aspectos subjetivos. Na tabela abaixo está apresentado valores de “C” segundo orientação de Burkli - Ziegler para áreas $\leq 10,0\text{km}^2$.

Tabela 6 – Coeficientes de Escoamento Superficial

Coeficiente "C" - Burkli-Ziegler		
Tipos de áreas	Mín.	Máx.
Áreas densamente construídas	0,70	0,75
Zonas residenciais comuns	0,55	0,65
Zonas urbanas (região montanhosa)	0,30	0,45
Campos de cultura (região plana)	0,20	0,30
Parques, jardins (plana com alagadiços)	0,15	0,25

Coeficientes de Escoamento Superficial (C)-Burkli-Ziegler

Foi considerado um coeficiente de Run-off de 0,35 para a Bacia 01 e 0,40 para a Bacia 04, e um coeficiente de 0,55 para as Bacias 02 e 03 por serem mais urbanas.

3.3.9 Intensidade da Chuva

39

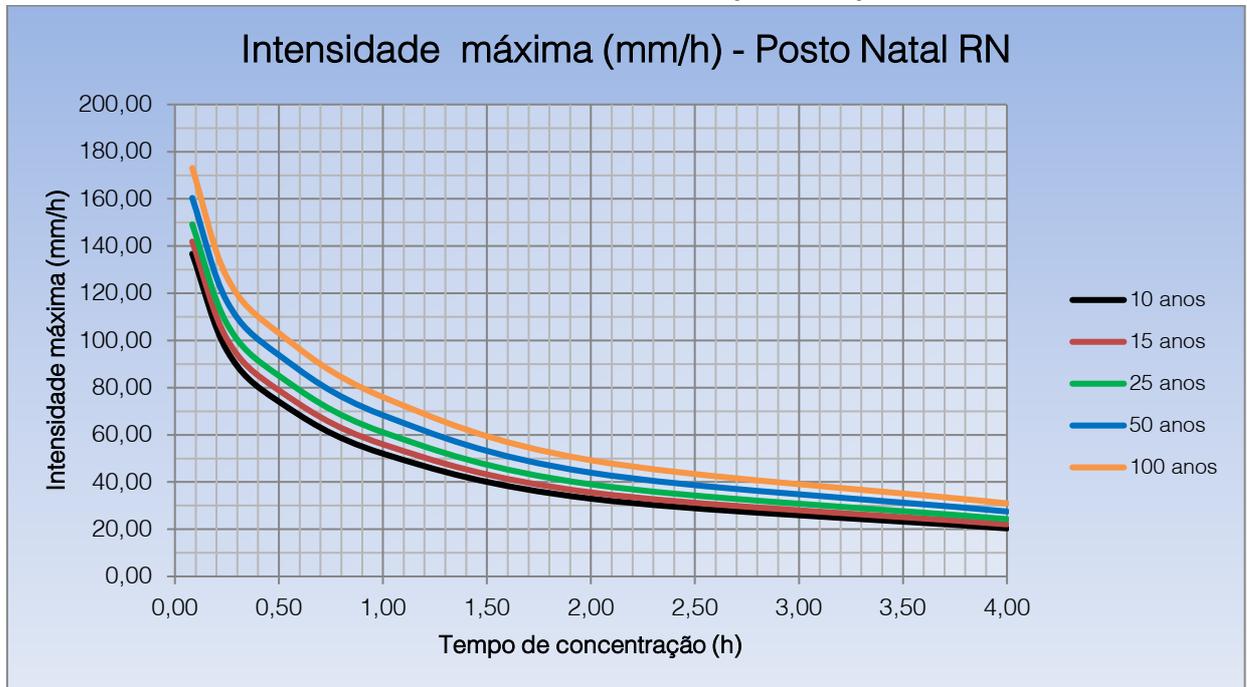
Para a intensidade (I) adotou-se o estudo de Otto Pfafstetter para cidade de Natal/RN, caracterizado e apresentado a seguir:

Tabela 7 – Hidráulicas Intensidades máximas – posto Natal/RN

Tempos de concentração	Intensidades máximas (mm/h)				
	Tempos de retorno				
	10,00	15,00	25,00	50,00	100,00
5	136,73	141,93	149,22	160,41	173,09
15	95,74	100,59	107,06	116,51	126,79
30	74,07	78,85	85,04	93,81	103,10
60	52,05	55,99	61,10	68,33	76,00
120	32,95	35,59	39,03	43,96	49,23
240	20,36	22,06	24,29	27,51	30,98
480	12,34	13,38	14,75	16,73	18,87
840	8,24	8,92	9,83	11,13	12,53
1.440	5,65	6,11	6,72	7,59	8,52
2.880	3,65	3,94	4,32	4,86	5,45
4.320	2,89	3,11	3,40	3,81	4,25
5.760	2,49	2,68	2,92	3,27	3,63
7.200	2,24	2,41	2,63	2,94	3,26
8.640	2,08	2,23	2,43	2,71	3,00

Fonte: Chuvas Intensas no Brasil – 1982

Gráfico 2 – Intensidade x Duração x Frequência – posto Natal/RN



Fonte: Chuvas Intensas no Brasil – 1982

40

Tabela 8 – Intensidade de chuvas

Descrição	Intensidade (mm/h)		
	Intensidade (mm/h) 15 anos	Intensidade (mm/h) 25 anos	Intensidade (mm/h) 50 anos
Bacia 01	57,47	72,81	79,58
Bacia 02	101,21	129,97	143,02
Bacia 03	101,57	130,49	143,62
Bacia 04	30,36	38,57	42,20

3.3.10 Vazão de Pico

Com os valores de C, I e A, é possível aplicar a expressão da vazão do método correspondente ao tamanho da bacia e determinar o valor da vazão de pico da bacia de contribuição:

Tabela 9 – Vazões de Pico

Descrição	Vazões de Pico		
	Vazão de Pico (m³/s) 15 anos	Vazão de Pico (m³/s) 25 anos	Vazão de Pico (m³/s) 50 anos
Bacia 01	8,92	9,75	10,83
Bacia 02	1,27	1,40	1,57
Bacia 03	0,91	1,00	1,12
Bacia 04	7,28	7,97	8,86

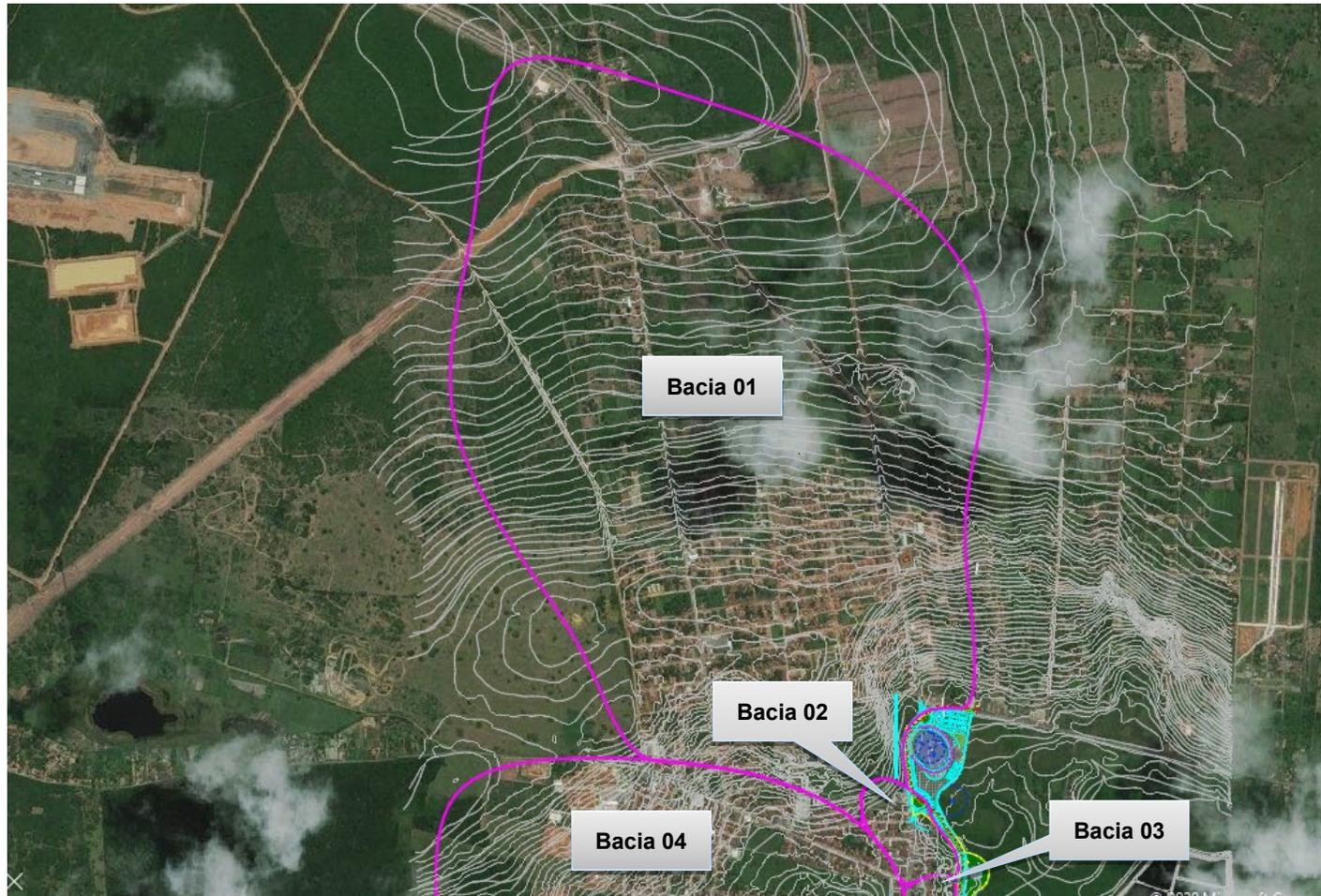


Figura 6 – Bacias hidrográficas

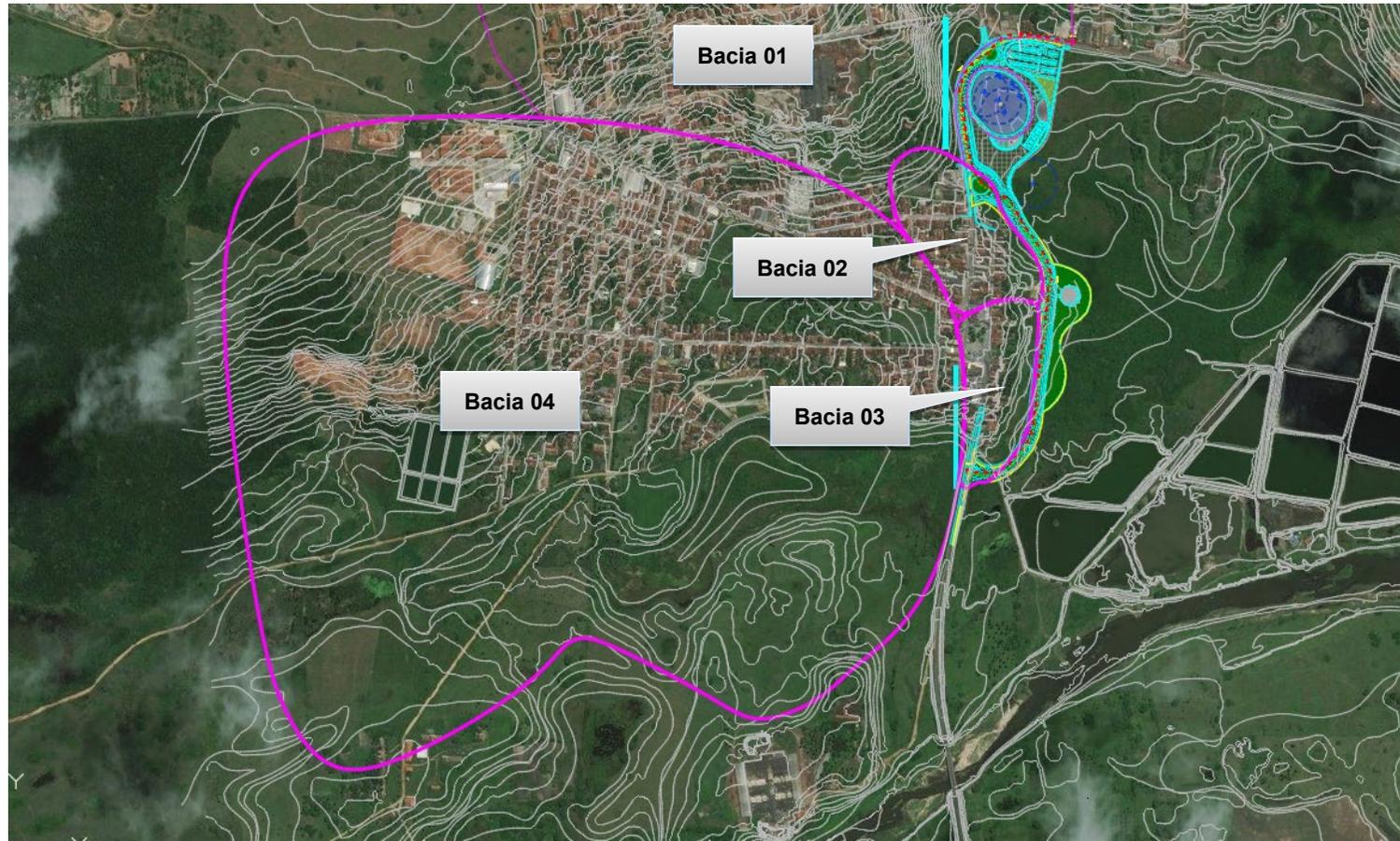


Figura 7 – Bacias hidrográficas



4. Projetos Elaborados

4.1 Projeto Geométrico

4.1.1 Considerações Gerais

O Projeto foi desenvolvido baseado em partido urbanístico do arquiteto Luciano Barros, que elaborou a concepção da Praça da Cidade, e da Avenida de Contorno ao centro metropolitano.

O Projeto Geométrico foi realizado de acordo com os estudos topográficos feitos na região e seguiu as especificações que estavam presentes nos Termos de Referência e nas Instruções de Serviço IS-208 e 213 para Elaboração de Projeto Geométrico e de Interseções.

Um dos objetivos desse projeto foi o de assegurar a circulação ordenada dos veículos da rodovia RN-160, garantindo a fluidez do tráfego de passagem, sem tumultuar o centro da cidade.

Em termos de geometria horizontal, o projeto obedeceu a diretriz definida pelas ruas, avenidas e estradas nas proximidades, pois encontram-se implantadas e urbanizadas.

Os elementos fornecidos pelo estudo topográfico foram convertidos em arquivo magnético do tipo Autocad. Este arquivo lido pelo software Autodesk Autocad Civil 3D 2020, gerou a superfície do terreno, possibilitando o traçado do alinhamento horizontal e vertical, definindo as seções transversais e Notas de Serviço.

De acordo com as Normas do Manual de Projeto Geométrico de Travessias Urbanas e do Plano Diretor de São Gonçalo do Amarante, as características básicas da rodovia foram enquadradas na classe de projeto de "Vias Arteriais".

Tabela 10 – Características gerais para o projeto

CARACTERÍSTICAS PARA VIAS ARTERIAIS	DESEJÁVEL	ABSOLUTO
• Velocidade diretriz	70 Km/h	50 Km/h
• Distância mínima de visibilidade de parada	105 m	65 m
• Raio mínimo de curva horizontal $e_{max} = 4\%$	185 m	80 m
• Taxa máxima de superelevação	6%	6%
• Rampa máxima (região ondulada)	4%	8%
• Rampa mínima	0,50 %	0,35 %
• Valor mínimo de K para curvas verticais convexas	17	7
• Valor mínimo de K para curvas verticais côncavas	23	13
• Largura da faixa de rolamento	3,00m	0,00 m
• Declividade transversal da pista	2,0 %	2,5 %
• Gabarito mínimo vertical	5,50 m	4,50 m

Fonte: Manual de Projeto Geométrico de Travessias Urbanas

4.1.2 Projeto em Planta

O projeto horizontal seguiu o traçado do partido urbanístico com pequenas correções para não afetar área de mata existente.

4.1.3 Projeto em Perfil

Da mesma forma do traçado em planta, aqui também se procurou introduzir curvas verticais parabólicas que combinassem com as curvas do terreno natural para reduzir os volumes e diminuir os impactos ambientais.

Os critérios de rampa máxima e de visibilidade foram atendidos. O critério de rampa mínima foi seguido pelo greide de projeto.

As faixas de declividade podem ser visualizadas nas tabelas a seguir:

Tabela 11 – Faixa de declividades do Lote 05

0%	≤ <	0,5%	470,00m	41,96%
0,5%	≤ <	1%	150,00m	13,39%
1%	≤ <	2%	500,00	44,64%
TOTAL			1.120,00m	100,00%

Fonte: Próprio Autor

45

4.1.4 Seção Transversal das Rodovias

A seção transversal tipo adotada apresenta as seguintes características:

- Largura da pista : Pista dupla com largura variável
- Canteiro Central : largura variável
- Canteiro lateral : 1,00 metros
- Ciclovia : 2,00 metros
- Passeios : 2,00 metros
- Declividade transversal : 3,0%
- Talude aterro : H=1,5:V=1,0
- Talude corte : H=1,5:V=1,0

4.1.5 Apresentação

O projeto geométrico será apresentado no Volume 2 – Projeto Básico, mostrando a planta topográfica e o perfil longitudinal com greides lançados. No Volume 3 – Planilhas de Campo”, serão apresentados o quadro de cubação, as notas de serviço e Locação dos eixos das vias:

4.2 Projeto de Terraplenagem

4.2.1 Considerações Gerais

A terraplenagem consistiu na limpeza da área, no expurgo do solo mole existente (turfa orgânica), no aterro da praça e na movimentação de terra prevista para a via de contorno.

Os maiores volumes serão os aportados para a execução da Praça da Cidade, assim como para a limpeza do solo orgânico.

4.2.2 Elementos Básicos

Os elementos utilizados na elaboração do Projeto de Terraplenagem foram obtidos a partir do Projeto Geométrico, que por sua vez obedeceu ao traçado horizontal e vertical das vias existentes em sua grande maioria.

4.2.3 Movimento de Terra

O volume de material para aterro será importado de áreas de empréstimo próximo ao trecho em estudo. A seguir apresentamos a tabela com os volumes de terraplenagem.

Tabela 12 – Cubação das Vias

			QUADRO DE CUBAÇÃO		
			(PP) 2.2.1 - Implantação do Anel Viário da Entrada da Cidade	Revisão 0	
			RESUMO GERAL		MAIO/2020
Código	Descrição	Extensão (m)	Volume de Corte (m³)	Vol. Aterro Comp. (m³)	Saldo (m³)
2.2.1	2.2.1 - ANEL VIÁRIO	1.250,98	1.248,61	26.940,55	-25.691,94
2.2.1	2.2.1 - PLATÔ DA PRAÇA - ESTACA 33+0 ATÉ FINAL NO BORDO DIREITO	-	0,46	57.170,36	-57.169,90
2.2.1	2.2.1 - PLATÔ DA PRAÇA – EXPURGO DE MATERIAL SOLO ORGÂNICO	-	27.739,56	0,00	- 27.739,56
2.2.1	2.2.1 - ANEL VIÁRIO- PLATÔ DA ACADEMIA AO AR LIVRE ENTRE AS ESTACAS 23+0 E 24+0 NO BORDO DIRITO	-	0,00	3.188,04	-3.188,04
Total		1.250,98	1.249,07	87.298,95	-113.789,44

Fonte: Próprio Autor

47

O saldo negativo de -113.789,44 m³ será aportado de região de empréstimo informado anteriormente, localizado em frente a região do projeto, de propriedade do Sr. Felizardo Moura.

O Bota Fora também será localizado na mesma propriedade, conforme pode ser visualizado na figura a seguir

4.2.4 Natureza dos materiais a escavar

As informações fornecidas pelos estudos geotécnicos indicam que os materiais a escavar são de 1º categoria.

4.2.5 Apresentação

O projeto de terraplenagem será apresentado no Volume 2 – Projetos Básicos.

4.2.6 Localização de material de empréstimo e áreas de bota-fora



Figura 3 – Áreas de empréstimo e bota-fora

4.3 Projeto de Drenagem

4.3.1 Introdução

O projeto de drenagem tem por objetivo avaliar as vazões geradas pelo escoamento das águas pluviais em direção aos maciços de terra, afastando-os, através de dispositivos apropriados para locais adequados em projeto.

4.3.2 Drenagem superficial

A área do projeto é predominantemente baixa, o que gerou em sua maioria aterros, sendo adotados como dispositivos de drenagem: meio-fio, descidas d'água, rede de galerias, rede de drenos subsuperficiais e bueiros, para encaminhamento das águas pluviais de forma segura para locais adequados.

Boa parte dos bueiros são existentes sob a rodovia RN-160, cabendo ao projeto prolongar estes dispositivos até os limites da obra.

49

4.3.3 Obras de arte correntes

Foram definidas 4 (quatro) bacias que cortam a projeto, conforme mostrado no capítulo de estudos hidrológicos.

Tabela 13 – Resumo dos bueiros

Resumo dos Bueiros			
Descrição	Vazão de Pico (m³/s) 15 anos	Vazão de Pico (m³/s) 25 anos	Bueiro adotado
Bacia 01	8,92	9,75	BDT PEAD Ø 1,5m BST PEAD Ø 0,8m BST PEAD Ø 0,6m
Bacia 02	1,27	1,40	BST PEAD Ø 0,9m
Bacia 03	0,91	1,00	BST PEAD Ø 0,9m
Bacia 04	7,28	7,97	BDCC 1,5 X 1,5m

Fonte: Próprio Autor

O estudo para o dimensionamento hidráulico dos bueiros foi efetuado levando-se em consideração os seguintes critérios:

- A obra funcionando como canal para o período de recorrência de 15 anos para os bueiros tubulares, e 25 anos para os celulares;
- A obra deve ter capacidade suficiente para comportar a vazão de pico.

4.3.4 Dimensionamento dos Bueiros e Galerias

Bacia 01

Foram projetadas galerias que darão continuidade aos bueiros existentes sob a RN-160, e que recebem e deságuam as águas provenientes da Bacia 01.

O cadastro topográfico levantou nada menos que 04 bueiros somente nesta bacia: um bueiro simples celular de 1,20mX1,40m, um bueiro simples celular de 1,20mX1,50m, e dois bueiros tubulares sendo um de $\varnothing=0,8\text{m}$ e outro de $\varnothing=0,6\text{m}$.

Para fazer frente aos dois bueiros celulares está prevista sua continuação com uma galeria dupla em PEAD com \varnothing de 1,50 m. Para os bueiros tubulares, estes terão continuidade através de galerias com o mesmo diâmetro, todos descarregando a jusante logo após o final da praça, no mesmo local onde historicamente se dá o exutório desta bacia.

50

Bacias 02 e 03

Para estas duas bacias que são internas à via de contorno e que recebem águas provenientes do centro da cidade, estão previstos dois bueiros simples tubulares de $\varnothing = 1,05\text{ m}$, embora que pelo dimensionamento pudesse ser empregado diâmetros menores, porém considerou-se possíveis obstruções, com os bueiros trabalhando a meia seção, em razão da poluição difusa vinda da cidade.

Bacia 04

A topografia cadastrou um bueiro duplo celular de 1,50mX1,50m sob a RN-160, no mesmo local onde está previsto no projeto o trevo de entroncamento do Anel de Contorno com a rodovia estadual. Para isto será necessário o prolongamento deste bueiro, e a construção de outro sobre via carroçável mais à jusante deste ponto, de modo a permitir a vazão do córrego em direção aos afluentes do rio Potengi.

O projeto também concebeu um sistema de drenos subsuperficiais, que irá atuar sempre que o lençol freático vier a subir, garantindo uma cota de segurança em relação ao nível da praça. Essa rede de drenos irá atuar, desaguando nas galerias principais, mantendo o fluxo subsuperficial constante.

Os bueiros e as galerias foram dimensionados pela fórmula de Manning, expressada abaixo:

$$Q_{\text{manning}} = \frac{1}{n} \times A \times R_h^{2/3} \times S^{1/2} \quad (9)$$

Onde:

Q_{manning} = Vazão da fórmula de Manning (m^3/s);

A = Área da seção molhada (m^2);

R_h = Raio hidráulico (m);

S = declividade do trecho de galeria;

Os seguintes critérios foram estabelecidos:

$y/d = 0,80$;

$n = 0,010 \Rightarrow$ Polietileno de Alta Densidade (PEAD).

51

4.3.5 Apresentação

O projeto básico de drenagem é apresentado neste volume e no volume 2 – Projetos Básicos.

4.4 Projeto de Pavimentação

4.4.1 Objetivo

O presente trabalho tem por objetivo o estudo de tráfego e o dimensionamento das camadas do pavimento de forma que atenda a necessidade local com critérios técnicos, econômicos e ambientais aplicados a essa área da engenharia, através da coleta de informações acerca da composição do tráfego de veículos que irá circular no anel viário.

4.4.2 Hipótese de Cálculo

O Método adotado neste estudo será o do DNER, de autoria do Eng. Murilo Lopes de Souza, método este apresentado na página 142 do Manual de Pavimentação 2006, editado pelo DNIT.

52

O dimensionamento (pelo método do Eng. Murilo Lopes de Souza) de um pavimento flexível é baseado em duas premissas, o estudo do tráfego e as características do subleito onde este pavimento irá apoiar-se.

O Tráfego é dimensionado em função do número equivalente de operações do eixo padrão durante o período de projeto da rodovia. Esse resultado, conhecido como número N, corresponde à quantidade de repetições equivalentes de um eixo simples tomado como padrão, e de carga igual a 8,2 toneladas ou 18000 libras. Na prática isto corresponde a se transformar todos os eixos trafegados na rodovia, durante todo seu período de vida útil, em eixos equivalentes a um eixo padrão e de carga predefinida.

As características do subleito são avaliadas por ensaios de laboratório com destaque para os ensaios de CBR, compactação, granulometria, limite de liquidez e limite de plasticidade.

4.4.3 Determinação do número N para o sistema viário

Na ausência de um estudo de tráfego que venha subsidiar com precisão a determinação do número "N", a prefeitura de São Paulo apresenta um trabalho bastante satisfatório, na qual estuda o tráfego de suas vias, com o objetivo de estabelecer um Número N médio para as vias do município, a partir da classificação dada pelo plano diretor

O "IP -02/2004 CLASSIFICAÇÃO DAS VIAS" é como foi intitulado este Manual da prefeitura de São Paulo, que além de classificar as vias do município tem como objetivo auxiliar no dimensionamento dos pavimentos. Abaixo seguem as classificações de tráfego fornecidas pela Prefeitura de São Paulo.

Tráfego Leve - Ruas de características essencialmente residenciais, para as quais não é previsto o tráfego de ônibus, podendo existir ocasionalmente passagens de caminhões e ônibus em número não superior a 20 por dia, por faixa de tráfego, caracterizado por um número "N" típico de 10^5 solicitações do eixo simples padrão (80kN) para o período de projeto de 10 anos.

Tráfego Médio - Ruas ou avenidas para as quais é prevista a passagem de caminhões e ônibus em número de 21 a 100 por dia, por faixa de tráfego, caracterizado por número "N" típico de 5×10^5 solicitações do eixo simples padrão (80kN) para o período de 10 anos.

Tráfego Meio Pesado - Ruas ou avenidas para as quais é prevista a passagem de caminhões ou ônibus em número 101 a 300 por dia, por faixa de tráfego, caracterizado por número "N" típico de 2×10^6 solicitações do eixo simples padrão (80kN) para o período de 10 anos.

Tráfego Pesado - Ruas ou avenidas para as quais é prevista a passagem de caminhões ou ônibus em número de 301 a 1000 por dia, por faixa de tráfego, caracterizado por número "N" típico de 2×10^7 solicitações do eixo simples padrão (80kN) para o período de projeto de 10 anos a 12 anos.

Tráfego Muito Pesado - Ruas ou avenidas para as quais é prevista a passagem de caminhões ou ônibus em número de 1001 a 2000 por dia, na faixa de tráfego mais solicitada, caracterizada por número "N" típico superior a 5×10^7 solicitações do eixo simples padrão (80 kN) para o período de 12 anos.

Além da classificação dos tipos de tráfego citadas acima, é apresentada tabela que correlaciona o tipo de tráfego, a classificação da via e o N característico.

Tabela 14 – Classificação das vias e N característicos

Função predominante	Tráfego previsto	Vida de projeto	Volume inicial faixa mais carregada		Equivalente / Veículo	N	N característico
			Veículo Leve	Caminhão/ Ônibus			
Via local	LEVE	10	100 a 400	4 a 20	1,50	$2,70 \times 10^4$ a $1,40 \times 10^5$	10^5
Via Local e Coletora	MÉDIO	10	401 a 1500	21 a 100	1,50	$1,40 \times 10^5$ a $6,80 \times 10^5$	5×10^5
Vias Coletoras e Estruturais	MEIO PESADO	10	1501 a 5000	101 a 300	2,30	$1,4 \times 10^6$ a $3,1 \times 10^6$	2×10^6
	PESADO	12	5001 a 10000	301 a 1000	5,90	$1,0 \times 10^7$ a $3,3 \times 10^7$	2×10^7
	MUITO PESADO	12	> 10000	1001 a 2000	5,90	$3,3 \times 10^7$ a $6,7 \times 10^7$	5×10^7
Faixa Exclusiva de Ônibus	VOLUME MÉDIO	12		< 500		3×10^6 (1)	10^7
	VOLUME PESADO	12		> 500		5×10^7	5×10^7

Fonte: IP – 02/2004 CLASSIFICAÇÃO DAS VIAS

Com a classificação fornecida acima, poderemos definir os números N característicos a partir das informações do plano diretor de São Gonçalo apresentadas no capítulo geométrico deste memorial, sendo assim teremos:

Tabela 15 – Número N utilizado

Código	Via	Função Predominante	Tráfego previsto	Intervalo do número N		Número N utilizado
				Inferior	Superior	
2.2.3.2.2	Anel de contorno	Arterial	Pesado	$1,0 \times 10^7$	$3,3 \times 10^7$	$1,0 \times 10^7$

Fonte: Próprio Autor

4.4.4 Determinação do CBR do subleito

Depois de calculado o número N, o segundo passo é analisar as condições relatadas pelo DNIT para os materiais a serem utilizados nas estruturas do pavimento.

Segundo o manual de pavimentação do DNIT em sua página 142, os materiais devem seguir as seguintes premissas:

- Materiais para reforço do subleito, os que apresentam CBR maior que o do subleito e expansão $< 1\%$ (medida com sobrecarga de 10 lb);
- Materiais para sub-base, os que apresentam $CBR \geq 20\%$ I.G. = 0 e expansão $< 1\%$ (medida com sobrecarga de 10 lb);
- Materiais para base, os que apresentam $CBR \geq 60\%$ e expansão $< 0,5\%$ (medida com sobrecarga de 10 lb), limite de liquidez $\leq 25\%$ e índice de plasticidade $\leq 6\%$.

OBS.: Caso o limite de liquidez seja superior a 25% e/ou índice de plasticidade seja superior a 6%, o material pode ser empregado em base (satisfeita as demais condições), desde que o equivalente de areia seja superior a 30.

55

Os materiais para base granular devem se enquadrar numa das seguintes faixas granulométricas, apresentadas abaixo:

Tabela 16 – Faixas Granulométricas adotadas pelo DNIT

Tipos Peneiras	I				II	
	A	B	C	D	E	F
		(%	em peso	passando)		
2"	100	100	-	-	-	-
1"	-	75-90	100	100	100	100
3/8"	30-65	40-75	50-85	60-100	-	-
No. 4	25-55	30-60	35-65	50-85	55-100	70-100
No. 10	15-40	20-45	25-50	40-70	40-100	55-100
No. 40	8-20	15-30	15-30	25-45	20-50	30-70
No. 200	2-8	5-15	5-15	10-25	6-20	8-25

Fonte: DNIT 140/2010 – ES

Para um número de repetições do eixo-padrão, durante o período do projeto $N \leq 5 \times 10^6$, devem ser utilizadas as faixas granulométricas E e F já citadas, para N de projeto superiores devem se enquadrar nas faixas A, B, C ou D.

A fração que passa na peneira 200 deve ser inferior a 2/3 da fração que passa na no. 40. A fração graúda deve apresentar um desgaste Los Angeles inferior a 50.

O CBR utilizado no dimensionamento foi obtido através dos valores apresentados no capítulo de estudos geotécnicos (18,34%). Utilizando-se de análise estatística. Este tipo de procedimento é apresentado no Manual de Pavimentação do DNIT.

Chama-se Índice de Suporte a um valor numérico, baseado no CBR e no Índice de Grupo (IG) de uma amostra de solo, e que irá determinar a capacidade de suporte daquele material.

$$IS = \frac{CBR + IS_{IG}}{2} \quad (8)$$

56

Onde:

CBR é o Índice de Suporte Califórnia (California Bearing Ratio)

IS_{IG} é o Índice de Suporte em função do Índice de Grupo (IG) (tabela abaixo)

Chama-se Índice de Grupo (IG) a um valor numérico, variando de 0 a 20, que retrata o duplo aspecto de plasticidade e graduação das partículas do solo.

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

a = % material que passa na peneira 200, menos 35 $\left\{ \begin{array}{l} \text{Se } \% > 75, \text{ adotar } 75 \\ \text{Se } \% < 35, \text{ adotar } 35 \\ \mathbf{a} \text{ varia de } 0 \text{ a } 40 \end{array} \right.$

b = % material que passa na peneira 200, menos 15 $\left\{ \begin{array}{l} \text{Se } \% > 55, \text{ adotar } 55 \\ \text{Se } \% < 15, \text{ adotar } 15 \\ \mathbf{b} \text{ varia de } 0 \text{ a } 40 \end{array} \right.$

c = valor do Limite de Liquidez, menos 40 $\left\{ \begin{array}{l} \text{Se } LL > 60, \text{ adotar } 60 \\ \text{Se } LL < 40, \text{ adotar } 40 \\ \mathbf{c} \text{ varia de } 0 \text{ a } 20 \end{array} \right.$

d = valor do Índice de Plasticidade, menos 10 $\left\{ \begin{array}{l} \text{Se } IP > 30, \text{ adotar } 30 \\ \text{Se } IP < 10, \text{ adotar } 10 \\ \mathbf{d} \text{ varia de } 0 \text{ a } 20 \end{array} \right.$

Tabela 17 - Tabela do Índice de grupo

Índice de Grupo (IG)	Índice Suporte (IS _{IG})
0	20
1	18
2	15
3	13
4	12
5	10
6	9
7	8
8	7
9 a 10	6
11 a 12	5
13 a 14	4
15 a 17	3
18 a 20	2

57

O CBR utilizado no dimensionamento foi obtido através da **análise estatística dos resultados dos ensaios (Manual de Pavimentação, DNIT -IPR-719, Pág. 129), onde:**

Chamando X₁, X₂, X₃..., X_n, os valores individuais dos valores de CBR apresentados acima, tem-se:

$$CBR_{min} = \bar{X} - \frac{1,29x\sigma}{\sqrt{n}} - 0,68\sigma \quad (9)$$

Onde:

n = Número de amostra.

\bar{X} = Média aritmética.

σ = Desvio padrão.

CBR_{min} = Valor mínimo provável estatisticamente.

Desprezando o menor e maior valor dos ensaios e aplicando a expressão acima, chegar-se-á a um valor para o CBR mínimo (X_{min}) na área em estudo, este valor está mostrado no quadro abaixo:

Tabela 18 - CBR adotado para o subleito

IS do subleito de projeto	
Descrição	IS (%)
Anel viário de contorno	16,68

Fonte: Próprio Autor

4.4.5 Dimensionamento das Camadas do Pavimento da Pista de Rolamento

O dimensionamento de um Pavimento Flexível, pelo método do DNER, é baseado em duas variáveis, são elas:

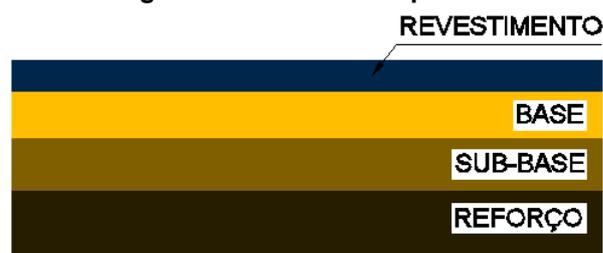
- Os Números N, apresentados na tabela 28;
- CBR - Encontrados com base nos ensaios realizados nos trechos de implantação do Lote 05, e posteriormente tendo sido feito o tratamento estatístico desses valores.

A estrutura de um pavimento flexível é dividida em quatro camadas (apresentadas esquematicamente a seguir) são elas:

58

- Reforço do subleito
- Sub-base
- Base
- Revestimento

Figura 4 - Camadas do pavimento



Fonte: Próprio Autor

Para determinar as espessuras das camadas do pavimento é preciso saber qual tipo de revestimento e optar pelo material utilizado nas camadas suporte do pavimento (base, sub-base e reforço do subleito). O tipo de revestimento é determinado pela tabela a seguir.

Tabela 19 – Espessura mínima de Revestimento Betuminoso

Espessura Mínima de Revestimentos Betuminosos	
N	Espessura Mínima de Revestimentos Betuminosos
$N \leq 10^6$	Tratamentos Superficiais Betuminosos
$10^6 < N \leq 5 \times 10^6$	Revestimentos Betuminosos com 5,0 cm de Espessura
$5 \times 10^6 < N \leq 10^7$	Concreto Betuminosos com 7,5 cm de Espessura
$10^7 < N \leq 5 \times 10^7$	Concreto Betuminosos com 10,0 cm de Espessura
$N > 5 \times 10^7$	Concreto Betuminosos com 12,5 cm de Espessura

Fonte: Manual de Pavimentação do DNIT 2006

O trecho em estudo apresenta um número N, necessário para utilizar revestimento betuminoso com camada de 7,5 cm de espessura, compatível com espessura do revestimento utilizado recentemente na restauração da própria RN-160.

Uma vez determinado o revestimento e escolhido o tipo de material usado nas camadas suporte, o segundo passo para determinar as espessuras das camadas do pavimento é a determinação dos chamados Coeficientes de Equivalência Estrutural, cada camada tem seu próprio coeficiente, seus valores podem ser encontrados na tabela a seguir:

Tabela 20 – Coeficiente de Equivalência Estrutural

Coeficiente de Equivalência Estrutural	
Base ou Revestimento de Concreto Betuminoso	2,00
Base ou Revestimento Pré-misturado a Quente, de Graduação Densa	1,70
Base ou Revestimento Pré-misturado a Frio, de Graduação Densa	1,40
Base ou Revestimento Betuminoso por Penetração	1,20
Camadas Granulares	1,00
Solo Cimento com Resistência à Compressão a 7 dias, entre a 45 e 28 kg/cm	1,40
Solo Cimento com Resistência à Compressão a 7 dias, entre a 28 e 21 kg/cm	1,20

Fonte: Manual de Pavimentação do DNIT 2006

O manual de pavimentação 2006, editado pelo DNIT, em sua página 142, diz que: os materiais do subleito devem possuir $CBR \geq 2 \%$ e expansão $< 2 \%$ para que seja dispensado o reforço nesta camada.

Sendo assim de acordo com os ensaios realizados in loco, o resultado do CBR encontrado atende a esta norma.

Desta forma podemos concluir que o reforço do subleito é dispensável assim como a determinação do seu coeficiente de equivalência estrutural.

Com os coeficientes de equivalência estrutural determinados, e os dados retirados do ábaco, o último passo é calcular as espessuras das camadas do pavimento através das inequações abaixo:

$$R \times K_R + B \times K_B \geq H_{20} \quad (10)$$

$$R \times K_R + B \times K_B + h_{20} \times K_s \geq H_n \quad (11)$$

$$R \times K_R + B \times K_B + h_{20} \times K_s + h_n \times K_{Ref} \geq H_m \quad (12)$$

Onde:

R = Altura da camada do Revestimento;

B = Altura da camada da Base;

h₂₀ = Altura da camada da sub-base;

h_n = Altura da camada do reforço de subleito, igual a zero neste projeto;

H_m = Espessura total do pavimento que depende de N e do CBR (Calculado anteriormente);

60

H_n = Espessura total do pavimento menos a espessura da camada de reforço do subleito;

H₂₀ = espessura da camada de base + revestimento, para este caso, o manual de pavimentação 2006 recomenda em sua página 147 que se utilize um CBR = 20 % e número N calculado.

Por todas as todas estas vias se tratar de vias coletoras, apresentando o mesmo número N, H₂₀ são iguais.

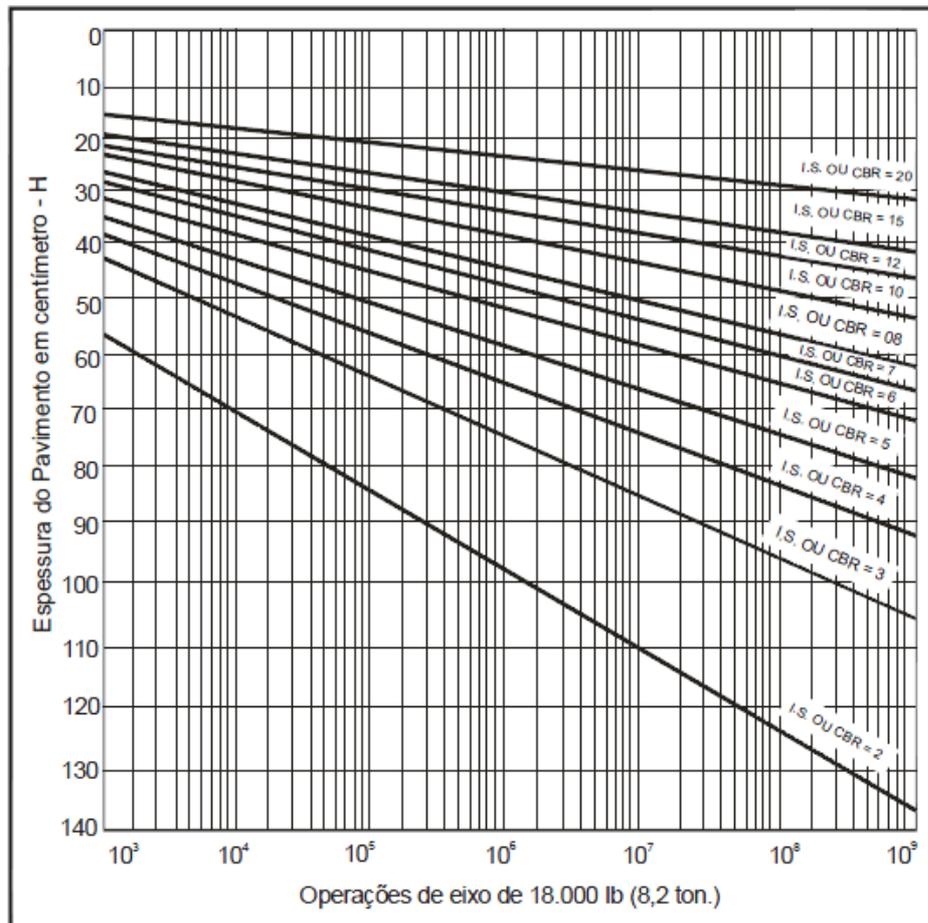
A figura esquemática abaixo exemplifica cada dimensão citada.

Figura 5 - Espessuras das Camadas do pavimento



Fonte: Próprio Autor

Gráfico 3 – Espessura do Pavimento



Fonte: Manual de Pavimentação do DNIT 2006

Realizando a leitura do gráfico os seguintes valores foram encontrados.

$$N = 1,0 \times 10^7 \Rightarrow \text{CBR} = 16,68\% \Rightarrow H_m = H_n = 31,40 \text{ cm};$$

$$N = 1,0 \times 10^7 \Rightarrow \text{CBR} = 20\% \Rightarrow H_{20} = 28,17 \text{ cm};$$

Para a via de ligação Jacaré-Mirim ao Acesso Sul, foi utilizado revestimento betuminoso com a espessura de:

$$\mathbf{R = 7,5 \text{ cm}}$$

Assim com os valores R, H₂₀, K_r e K_b, é possível aplicar a inequação (10) e obter o valor da espessura B. Valor este apresentado abaixo:

$$\mathbf{B = 13,17 \text{ cm}}$$

Adotar:

B = 20 cm

Assim com os valores R , H_{20} , K_r e K_b , B e K_s pode-se aplicar a inequação (11) e obter o valor da espessura h_{20} . Valor este apresentado abaixo:

$h_{20} = -3,60 \text{ cm}$

Adotar:

Poderia ser dispensado, mas adotou-se a espessura mínima

$h_{20} = 15 \text{ cm}$

Assim com os valores R , H_{20} , K_r e K_b , B e K_s , h_{20} e K_{ref} pode-se aplicar a inequação (12) e obter o valor da espessura h_n . Valor este apresentado abaixo:

62

$h_n = -23,60 \text{ cm}$

Adotar:

$h_n = \text{Dispensado}$

Desta forma, o dimensionamento das espessuras das camadas do pavimento para o anel viário ficará com seguinte configuração:

- Espessura total = 42,5 cm > $H_m = 33,65 \text{ cm}$;
- Revestimento Betuminoso $\Rightarrow 7,5 \text{ cm}$ (CBUQ);
- Base $\Rightarrow B = 20,0 \text{ cm} \Rightarrow$ Granular com CBR $\geq 80 \%$;
- Sub-base $\Rightarrow h_{20} = 15 \text{ cm} \Rightarrow$ Granular com CBR $\geq 20 \%$;
- Reforço do Subleito $h_n \Rightarrow$ Dispensado.

4.4.6 Estrutura da Pavimentação

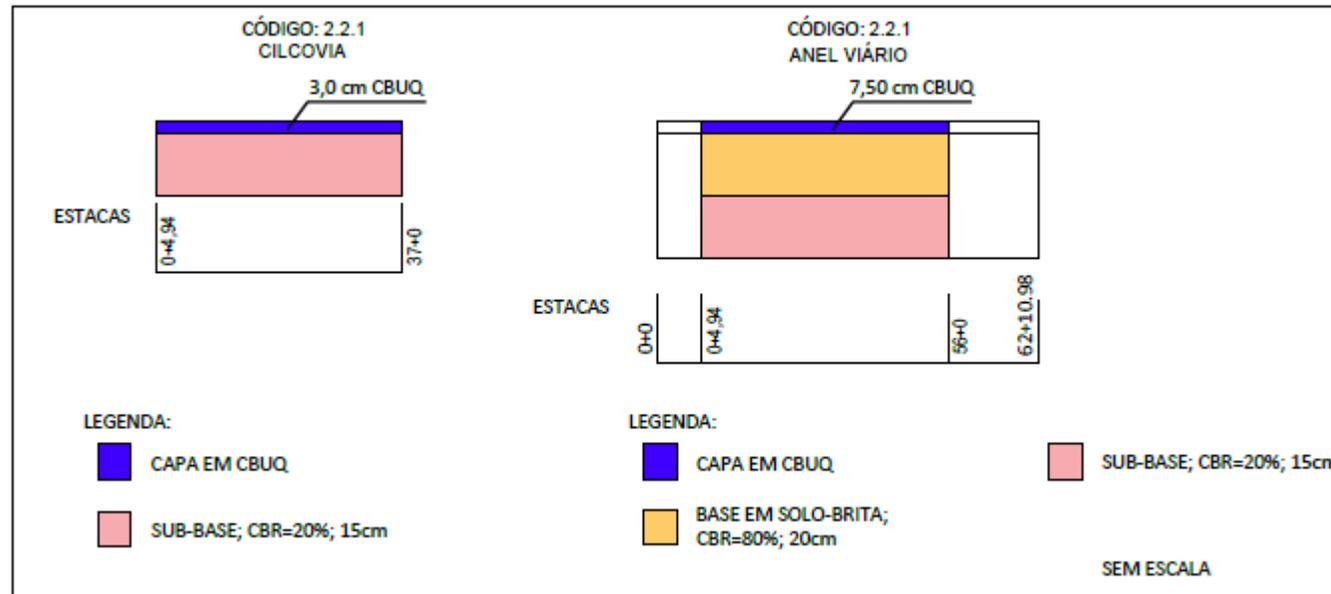


Figura 6 - Seções esquemática de Pavimentação

4.5 Projeto de Sinalização

4.5.1 Objetivo do Projeto

O presente trabalho tem por objetivo informar, regulamentar, advertir, indicar e educar o usuário sobre a utilização da via, tornando-a mais segura ao trânsito, fazendo o estudo do direcionamento dos diversos fluxos de tráfego, com o intuito de manter de forma disciplinada as condições de trânsito nas vias projetadas.

A velocidade diretriz adotada foi de 60 km/h sendo de 30 km/h nas proximidades das rotatórias e trevos.

4.5.2 Considerações

Segundo o Manual de Sinalização Rodoviária do DNIT “A sinalização permanente, composta por placas, painéis, marcas no pavimento e elementos auxiliares, constitui-se num sistema de dispositivos fixos de controle de tráfego que, por sua simples presença no ambiente operacional de uma via, regulam, advertem e orientam os seus usuários”.

64

Divide-se em:

- Sinalização Vertical
- Sinalização Horizontal

Sendo a Vertical estabelecida através de comunicação visual por meio de placas e outros dispositivos, implantados na margem da via e que tem como finalidade:

- Regulamentar o uso da via (Placas Regulamentares)
- Advertir para situações perigosas (Placas de Advertência)
- Indicar e dar informações aos usuários (Placas Indicativas)

A sinalização Horizontal é estabelecida por meio de marcações e outros dispositivos pintados ou fixados no pavimento e tem como finalidade:

- Complementar a sinalização vertical
- Canalizar os fluxos de tráfego

4.5.3 Desenvolvimento

O desenvolvimento deste projeto se deu no estudo e implantação dos sinais verticais de comunicação (placas) que, de acordo com o manual de sinalização do DNIT, são classificadas em:



Sinais de Regulamentação: Utilizam a forma circular, a cor branca em seu fundo, a cor vermelha em sua borda e o texto preto. Quanto à dimensão variam conforme a velocidade da via. As exceções são as placas de “pare” (octogonal e fundo vermelho), e a placa “dê a preferência” (triangular com borda vermelha e fundo branco), todas com dimensões indicadas nas pranchas que acompanham este relatório (Volume 2).



Sinais de Advertência: Possuem a forma quadrada, com posicionamento definido por diagonal na vertical, a cor amarela em seu fundo, a cor preta em sua borda e símbolos. Quanto à dimensão, variam de acordo com a velocidade da via (ver pranchas anexas no Volume 2).



Sinais de Indicação: são retangulares, com posicionamento de lado maior na horizontal, fundo verde e borda, texto e símbolos na cor branca, possuem dimensões que variam com a quantidade de texto.

65

4.5.4 Placas de Regulamentação

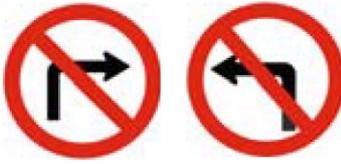
Partindo destas definições, foram implantadas primeiramente as placas de regulamentação que tem por finalidade transmitir aos usuários as condições, proibições, obrigações ou restrições no uso das vias em questão. Assim o desrespeito aos sinais de regulamentação constitui infrações, previstas no capítulo XV do Código de Trânsito Brasileiro – CTB. Neste projeto foram utilizados alguns sinais de regulamentação, os principais são:



Parada obrigatória (R-1): Assinala ao condutor que deve parar seu veículo antes de entrar ou cruzar a via.



Dê a preferência (R-2): Assinala ao condutor a obrigatoriedade de dar preferência de passagem ao veículo que circula na via em que entrar ou cruzar, devendo para tanto reduzir a velocidade ou parar seu veículo, se necessário.



Velocidade Máxima Permitida (R-4a e R-4b): O sinal R-4a e R-4b devem ser utilizados quando for necessário proibir movimentos que prejudiquem a segurança e/ou fluidez do trânsito, ou que causem problemas de capacidade na via/pista transversal.



Proibido Ultrapassar (R-7): Assinala ao condutor do veículo que é proibido realizar o movimento de ultrapassagem no trecho regulamentado, pela(s) faixa(s) destinada(s) ao sentido oposto de circulação.



Velocidade Máxima Permitida (R-19): Regulamenta o limite máximo de velocidade em que o veículo pode circular na pista ou faixa, válido a partir do ponto onde o sinal é colocado.



Sentido de Circulação da Via ou Pista (R-24a): Assinala ao condutor que a via/pista sinalizada tem sentido único de circulação.

66



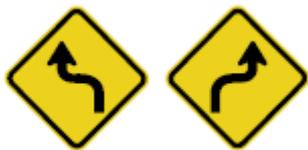
Sentido de circulação na rotatória (R-33): Assinala ao condutor do veículo a obrigatoriedade do movimento no sentido anti-horário em rotatória.

4.5.5 Placas de Advertência

Depois de definidas as placas regulamentadoras, partimos para sinalização vertical de advertência que tem por finalidade alertar os usuários as condições potencialmente perigosas, obstáculos ou restrições existentes na via ou adjacentes a ela, indicando a natureza dessas situações à frente, quer sejam permanentes ou eventuais. Partindo deste princípio foram implantados alguns sinais de advertência, são eles:



Pista Sinuosa à esquerda (A-3a): O sinal A-3a adverte o condutor do veículo da existência, adiante, de três ou mais curvas horizontais sucessivas, sendo a primeira à esquerda, ou à direita.



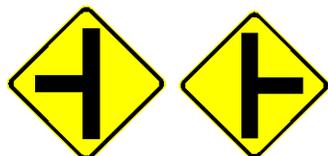
Curva acentuada em “S” à esquerda e à direita (A-4a e A-4b): Os sinais A-4a e A-4b advertem o condutor do veículo da existência, adiante, de duas curvas acentuadas horizontais sucessivas formando “S”.



Curva em “S” à esquerda (A-5a): O sinal A-5a adverte o condutor do veículo da existência, adiante, de duas curvas horizontais sucessivas formando um “S”.



Cruzamento de vias (A-6): O sinal adverte o condutor do veículo da existência, adiante, de um cruzamento de duas vias em nível.



Via lateral à esquerda e à direita (A-7a e A-7b)

Os sinais A-7a e A-7b advertem o condutor do veículo da existência, adiante, de uma via lateral à esquerda ou à direita, respectivamente.



Bifurcação em “Y” (A-8): O sinal A-8, adverte o condutor do veículo da existência, adiante de uma interseção em “T”.



Bifurcação em “Y” (A-9): O sinal A-9, adverte o condutor do veículo da existência, adiante de uma bifurcação em “Y”.



Entroncamento oblíquo à direita (A-10b): O sinal A-10b, adverte o condutor do veículo da existência, adiante de um entroncamento oblíquo à direita.



Confluência à esquerda (A-13a): O sinal A-10b, adverte o condutor do veículo da existência, adiante de uma confluência à esquerda.



Confluência à esquerda (A-32b): O sinal A-32b, adverte o condutor do veículo da existência, adiante, de uma travessia de pedestres.

4.5.6 Placas de Indicação

Por fim, após regulamentar e advertir, parte-se para escolhas das placas de indicação que têm como finalidade principal orientar os usuários da via no curso de seu deslocamento, fornecendo-lhes as informações necessárias para a definição das direções e sentidos a serem por eles seguidos, e as informações quanto às distâncias a serem percorridas nos diversos segmentos do seu trajeto. No presente estudo, essas sinalizações foram utilizadas para indicar as direções das principais rodovias e destinos da região.



Placa Indicativa

68

4.5.7 Considerações Finais

O projeto de sinalização do Lote 05, está apresentado nas pranchas anexas que complementam esse relatório (Volume 2).

O Volume 2: Projetos Básicos, que contém o detalhe dos elementos de sinalização horizontal, sinalização vertical de regulamentação, advertência e indicação respectivamente, bem como sua forma correta de posicionamento nas vias.

4.5.8 Apresentação

O projeto da Sinalização é apresentado neste volume e no volume 2.

5.0 Quadros de Quantidades e orçamento

Orçamento referencial baseado nas tabelas do Sicro e SINAPI, ambas com desoneração e datadas de outubro de 2019 e janeiro de 2020 respectivamente, conforme podem ser baixados nos seguintes endereços eletrônicos:

SICRO: <http://www.dnit.gov.br/custos-e-pagamentos/sicro/nordeste/rio-grande-do-norte/2019/outubro/outubro-2019>

SINAPI: <http://www.caixa.gov.br/poder-publico/apoio-poder-publico/sinapi/Paginas/default.aspx>

Recomenda-se a adoção de tabelas de custos oficiais atualizados conforme data do respectivo processo licitatório

5.1 Quadros das quantidades

	QUANTIDADES PARA PROJETO BÁSICO	
	Projeto:	IMPLANTAÇÃO DA PRAÇA DO LOTE 05
	Local:	Município de São Gonçalo do Amarante

Serviços Preliminares			
Código	Serviço (Denominação)	Unidade	Quant.
Pref.SGA/CP029	Elaboração dos Projetos Executivos (Considerado 3% do valor total da obra)	und	1,00
Pref.SGA	Mobilização e desmobilização de equipamento	und	1,00
SINAPI/85424	Isolamento de obra com tela plástica com malha de 5mm e estrutura de madeira	m ²	100,00
SINAPI/74221	Sinalização de trânsito - Noturna	m	100,00
SINAPI/74209/001	Placa de obra em chapa de aço galvanizado (6m ² prefeitura/1m ² padrão CREA)	m ²	7,00
SINAPI/10775	Locação de container 2,30 x 6,00 m, alt. 2,50 m, com 1 sanitário, para escritório, completo, sem divisórias internas	mês	4,00
SINAPI/10777	Locação de container 2,30 x 4,30 m, alt. 2,50 m, para sanitário, com 3 bacias, 4 chuveiros, 1 lavatório e 1 mictório	mês	4,00
SINAPI/41598	Entrada provisória de energia elétrica aérea trifásica 40a em poste madeira	und	1,00
SINAPI/78472	Serviços topográficos para pavimentação, inclusive nota de serviços, acompanhamento e greide (obra)	m ²	82.000,00
SUDECAP/01.09.01	Mobilização de Container	und	2,00
SUDECAP/01.09.11	Desmobilização de Container	und	2,00
Pref.SGA	Administração Local da Obra	mês	4,00

Terraplenagem (Praça)			
Código	Serviço (Denominação)	Unidade	Quant.
SICRO/5501700	Desm. dest. limpeza áreas c/arv. diam. até 0,15 m (Praça)	m ²	27.093,35
SICRO/5502907	Escavação, carga e transporte de solos moles - DMT de 1.600 a 1.800 m - caminho de serviço em leito natural - com caminhão basculante de 14 m ³ (Expurgo)	m ³	27.386,03
SICRO/4413942	Espalhamento de material em bota-fora (Limpeza do terreno)	m ³	27.386,03
SICRO/5501700	Desm. dest. limpeza áreas c/arv. diam. até 0,15 m (Limpeza Jazida Praça)	m ²	21.038,42
SICRO/5502986	Expurgo de jazida (Praça)	m ³	3.155,76
SICRO/4016096	Escavação e carga de material de jazida com escavadeira hidráulica (Empréstimo Praça)	m ³	57.170,36
SINAPI/6079	Aquisição de material para aterro (Empréstimo Praça)	m ³	57.170,36
SICRO/5914359	Transporte com caminhão basculante de 10 m ³ - rodovia em leito natural (1,0km) (Empréstimo Praça)	tkm	88.042,35
SICRO/5502978	Compactação de aterros a 100% proctor normal (Praça)	m ³	57.170,36

Drenagem (Praça)			
Código	Serviço (Denominação)	Unidade	Quant.
SICRO/2003557	Dreno longitudinal profundo para corte em solo - DPS 01 - tubo de PVC perfurado para	m	1.355,65
SICRO/2003983	Tubo PEAD com paredes estruturadas para drenagem - D = 400 mm	m	155,60
SICRO/2003986	Tubo PEAD com paredes estruturadas para drenagem - D = 600 mm	m	467,70
SICRO/2003988	Tubo PEAD com paredes estruturadas para drenagem - D = 800 mm	m	12,00
SICRO/2003990	Tubo PEAD com paredes estruturadas para drenagem - D = 1000 mm	m	34,00
SICRO/2003992	Tubo PEAD com paredes estruturadas para drenagem - D = 1200 mm	m	178,00
SICRO/2003989	Tubo PEAD com paredes estruturadas para drenagem - D = 1500 mm	m	406,80
SICRO/2003642	Caixa de ligação e passagem - CLP 01 - areia e brita comerciais	und	19,00
SICRO/2003626	Boca de lobo simples - grelha de concreto - BLSG 01 - areia e brita comerciais	und	18,00
SICRO/2003634	Boca de lobo dupla - grelha de concreto - BLDG 01 - areia e brita comerciais	und	11,00
SICRO/2003680	Poço de visita - PVI 02 - areia e brita comerciais (tubos 600mm)	und	13,00
SICRO/2003682	Poço de visita - PVI 03 - areia e brita comerciais (tubos 800mm)	und	1,00
SICRO/2003684	Poço de visita - PVI 04 - areia e brita comerciais (tubos 1000mm)	und	1,00
SICRO/2003686	Poço de visita - PVI 05 - areia e brita comerciais (tubos 1200mm)	und	4,00
SICRO/2003688	Poço de visita - PVI 06 - areia e brita comerciais (tubos 1500mm)	und	11,00
SICRO/0804377	Boca BSTC D = 0,60 m - esconsidade 0° - areia e brita comerciais - alas esconsas	und	1,00
SICRO/0804433	Boca BDTC D = 1,50 m - esconsidade 0° - areia e brita comerciais - alas esconsas	und	1,00
SICRO/2003453	Dissipador de energia - DEB 03 - areia e pedra de mão comerciais	und	1,00
SICRO/2003467	Dissipador de energia - DEB 10 - areia e pedra de mão comerciais	und	1,00

Pavimentação e Equipamentos da Praça			
Código	Serviço (Denominação)	Unidade	Quant.
Pavimentação e Diversos Equipamentos da Praça			
SINAPI/92396	Execução de passeio em piso intertravado, com bloco retangular cor natural de 20 x 10 cm, espessura 6 cm. AF_12/2015 (Passeio)	m ²	2.476,18
SINAPI/92396	Execução de passeio em piso intertravado, com bloco retangular cor natural de 20 x 10 cm, espessura 6 cm. AF_12/2015 (Praça)	m ²	8.788,64
SINAPI/93679	Execução de passeio em piso intertravado, com bloco retangular colorido de 20 x 10 cm, espessura 6 cm. AF_12/2015 (Praça)	m ²	747,65
SINAPI/38181	Piso Tátil Alerta ou Direcional, de borracha, colorido, 25 x 25 cm, E=5mm, para cola	m ²	5,29
SINAPI/38181	Piso Tátil Alerta ou Direcional, de borracha, colorido, 25 x 25 cm, E=5mm, para cola (Direcional)	m ²	27,99
SINAPI/85179	Plantil de Grama São Carlos em Leivas	m ²	10.292,49
SINAPI/100622	Poste de Aço Cônico Contínuo Curvo Simples, Engastado, H=9m, Inclusive Luminária, sem Lâmpada - Fornecimento e Instalação. AF_11/2019	und	29,00
ORSE/08464	Banco de concreto sem encosto, dimensão: 2,00x0,60m (Bancos de Concreto comp. 20m - 14 Unidades)	Und	140,00
ORSE/12113	Mesa em concreto armado polido (c=2,40, l=0,80 e h=0,75mm), 2 bancos em concreto armado (c=2,00, l=0,40 e h=0,40mm), com pintura acrílica.	und	9,00
ORSE/08464	Banco de concreto sem encosto, dimensão: 2,00x0,60m (Banco de Concreto comp. 69,60m Playground e Academia ao ar livre)	und	34,80
ORSE/11098	Brinquedo - Play Aventura, modelo M-205, da Lúdico Brinquedos Inteligentes ou similar - fornecimento e montagem	und	2,00
ORSE/09333	Brinquedo - Escada árvore, modelo M-07, da Lúdico Brinquedos Inteligentes ou similar - fornecimento e montagem	und	1,00
ORSE/09166	Brinquedo - Balanço em estrutura de concreto, 02 lugares, com assento de madeira, corrente revestida c/manguera plástica transp., fixado em tubo ferro galv.4"	und	1,00
SINAPI/72188	Piso de borracha pastilhado, espessura 7mm, assentado com argamassa traco 1:3 cimento e areia (Cor verde escuro para o playground)	m ²	460,04
SINAPI/72188	Piso de borracha pastilhado, espessura 7mm, assentado com argamassa traco 1:3 cimento e areia (Cor vermelho escuro para o playground)	m ²	165,95
SINAPI/68325	Piso em Concreto 20 MPA Preparo Mecânico, Espessura 7cm, Incluso Selante Elástico à Base de Poliuretano (Piso em Concreto Pigmentado na cor cerâmica para Academia ao Ar	m ²	1.724,05
ORSE/11110	Equipamento de ginástica - jogo de barras (Barras assimétricas)	und	2,00
ORSE/09169	Equipamento de ginástica - Barras paralelas em tubo de ferro galv. ø=1 1/2", Sergipark ou similar	und	2,00
ORSE/09170	Equipamento de ginástica - Prancha abdominal em tubo de ferro galvanizado de 1 1/2" e pranchão em madeira, ref. Sergipark ou similar	und	6,00
SINAPI/42439	Banco com Encosto, 1,60m* de Comprimento, em Tubo de Aço Carbono e Pintura no Processo Eletrostático - Para Academia ao Ar Livre / Academia da Terceira Idade - ATI (Equipamento 05 - Bancos (Academia ao Ar Livre))	und	6,00
SINAPI/4062	Meio-fio ou Guia de Concreto, Pré-Moldado, Comp 1 m, *30 x 15* cm (H x L)	m	1.226,66
SINAPI/4062	Meio-fio ou Guia de Concreto, Pré-Moldado, Comp 1m, *30x15*cm (HxL) (Jardineiras	m	931,45

Equipamentos de Saúde			
Pref.SGA/CP001	alvenaria em tijolo ceramico furado 9x19x19cm, 1vez (espessura19cm), assentado em	m ²	12,06
Pref.SGA/CP044	aterro manual de valas com solo argilo-arenoso e compactação manual. baseado em	m ³	2,72
SINAPI/92800	corte e dobra de aço ca-60, diâmetro de 5,0 mm, utilizado em laje. af_ 12/2015	kg	5,39
SINAPI/9398	concreto simples fck= 25 mpa (b1/b2), fabricado na obra, sem lançamento e adensamento	m ³	0,37
SINAPI/92873	lançamento com uso de baldes, adensamento e acabamento de concreto em estruturas.af_12/2015	m ³	0,37
SINAPI/92267	fabricação de fôrma para lajes, em chapa de madeira compensada resinada, e = 17 mm. af_12/2015	m ²	2,04
SINAPI/87894	chapisco aplicado em alvenaria (sem presença de vãos) e estruturas de concreto de fachada, com colher de pedreiro. argamassa traço 1:3 com preparo em betoneira 400l.	m ²	12,06
SINAPI/87547	massa única, para recebimento de pintura, em argamassa traço 1:2:8, preparo mecânico com betoneira 400l, aplicada manualmente em faces internas de paredes, espessura de 10mm, com execução de taliscas. af_06/2014	m ²	12,06
CP045	fornecimento e assentamento de tubo em aço inox (50mm) 2". basea do em orse (9889)	m	53,17
ORSE/6067	pintura esmalte brilhante (2 demaos) sobre superficie metalica, inclusive protecao com zarcao (1 demao)	m ²	8,27

Cercamento e Delimitação da Praça			
SINAPI93358	eescavação manual de vala com profundidade menor ou igual a 1,30 m. af_03/2016	m ³	35,88
Pref.SGA/CP005	alvenaria em tijolo cerâmico furado 9x19x19cm, 1vez (espessura19cm), assentado em argamassa traco 1:4 (cimento e areia media não peneirada), preparo manual, junta 1cm	m ²	1.207,13
SINAPI/87894	chapisco aplicado em alvenaria (sem presença de vãos) e estruturas de concreto de fachada, com colher de pedreiro. argamassa traço 1:3 com preparo em betoneira 400l. af_06/2014 preparo em betoneira 400l. af_06/2014	m ²	1.207,13
SINAPI/87547	massa única, para recebimento de pintura, em argamassa traço 1:2:8, preparo mecânico com betoneira 400l, aplicada manualmente em faces internas de paredes, espessura de 10mm, com execução de taliscas. af_06/2014	m ²	1.207,13
SEINFRA/C4730	cerca/gradil nylofor h=1,53m, malha 5 x 20cm - fio 4,30mm, com fixadores de poliamida em poste 40 x 60 mm chumbados em base de concreto (exclusive esta) , revestidos em poliester por processo de pintura eletrostática (gradil e poste), nas cores verde ou branca - fornecimento e instalação	m	897,00
SINAPI/4948	Portão de Abrir em Gradil de Metalon Redondo de 3/4" Vertical, com Requadro, Acabamento Natural - Completo (Portão de Acesso à Lagoa)	m ²	4,20

Quadras Poliesportivas			
Código	Serviço (Denominação)	Unidade	Quant.
SINAPI/99059	locacao convencional de obra,utilizando gabarito de tábuas corridas pontaleadas a cada 2,00m- 2 utilizações.af_10/2018	m	226
SINAPI/74209/001	placa de obra em chapa de aço galvanizado (6m² prefeitura e 1m² crea)	m²	7
ORSE/9416	instalação provisória de energia elétrica, aerea, trifasica, em poste galvanizado ,exclusive fornecimento do medidor	und	1
CAERN/1010010	instalação provisória de água e esgoto inc. caixa d'água 1000l	und	1
SINAPI/93358	escavação manual de vala com profundidade menor ou igual a 1,30 m. af_03/2016	m³	14,68
SINAPI/100575	regularização de superfícies com motoniveladora. af_11/2019	m²	1183,4
SINAPI/94965	concreto fck = 25mpa, traço 1:2,3:2,7 (cimento/ areia média/ brita 1) - preparo mecânico com betoneira 400 l. af_07/2016	m³	8,52
SINAPI/92792	corte e dobra de aço ca-50, diâmetro de 6,3 mm, utilizado em estrutura s diversas, exceto lajes. af_12/2015	kg	215,08
SINAPI/92791	corte e dobra de aço ca-60, diâmetro de 5,0 mm, utilizado em estrutura s diversas, exceto lajes. af_12/2015	kg	97,8
SINAPI/74157/004	lançamento / aplicacao manual de concreto em fundacoes	m³	8,52
SEINFRA/C0054	alvenaria de embasamento de pedra argamassada	m³	14,68
SINAPI/96536	fabricação, montagem e desmontagem de fôrma para viga baldrame, em madeira serrada, e=25 mm, 4 utilizações. af_06/2017	m²	89,12
SINAPI/94965	cconcreto fck = 25mpa, traço 1:2,3:2,7 (cimento/ areia média/ brita 1) - preparo mecânico com betoneira 400 l. af_07/2016 (arquibancadae=8cm)	m³	20,86
Prof.SGA/CP005	alvenaria em tijolo cerâmico furado 9x19x19cm, 1 vez (espessura19cm), assentado em argamassa traço 1:4 (cimento e areia media não peneirada).preparo manual, junta 1cm	m²	184,08
SINAPI/87878	chapisco aplicado em alvenarias e estruturas de concreto internas, com colher de pedreiro. argamassa traço 1:3 com preparo manual. af_06/2014	m²	283,82
SINAPI/87794	empolço ou massa unica em argamassa traço 1:2:6, preparo manual, aplicaca manualmente em panos cegos de fachada (sem presença de vãos), espessura de 25 mm. af_06/2014	m²	283,82
SINAPI/88485	aplicação de fundo selador acrílico em paredes, uma demão. af_06/2014	m²	283,84
SINAPI/88489	aplicação manual de pintura com tinta látex acrílica em paredes, duas demãos. af_06/2014	m²	283,84
SINAPI/94342	aterro manual de valas com areia para aterro e compactação mecanizada af_05/2016	m³	250,06
SINAPI/94107	lastro com preparo de fundo, largura maior ou igual a 1,5 m, com camada de brita, lançamento manual, em local com nível baixo de interferência. af_06/2016	m³	34,64
SINAPI/96620	lastro de concreto magro, aplicado em pisos ou radiers. af_08/2017	m³	114,24
SINAPI/72136	piso industrial de alta resistencia ,espessura 8mm, incluso juntas de dilatacao plasticas e polimento mecanizado	m²	1063,32
ORSE/7656	regularização de base para revest. de pisos com arg. traço t4(e=2cm)	m³	23,08
SINAPI/74244/001	alameado para quadra poliesportiva, estruturado por tubos de aço galvanizado, com costura, din 2440, diametro 2", com tela de arame galvanizado, fio 14 bwg e malha quadrada 5x5cm	m²	978
ORSE/10069	traves oficial para futebol de salão 3x2m em aço galv.3", com requadro e redes de polietileno fio 4mm (conjunto p/futsal)	par	2
ORSE/2427	redeparatravedefutebolde salão(futsal)	par	2
SEINFRA/C1347	estrutura metálica c/ tabelas de basquete	cj	2
ORSE/2432	poste oficial para volei em aço galvanizado d=3", c/esticador e catraca	par	2
ORSE/2429	rede para volei profissional, em nylon e com medidor de altura	und	2

Quadra de Areia			
Composição	Quadra Poliesportiva	Und.	Quant.
Pref.SGA/CP001	alvenaria em tijolo ceramico furado 9x19x19cm, 1vez (espessura19cm), assentado em argamassa traco 1:4 (cimento e areia media não peneirada), preparo manual, junta 1cm(ref.sinapi73935/002)	m ²	30
ORSE/2497	escavação manual de vala ou cava em material de 1ª categoria, profundidade até 1,50m	m ³	5,4
SINAPI/94342	aterro manual de valas com areia para aterro e compactação mecanizada af 05/2016	m ³	30
SEINFRA/C0054	alvenaria de embasamento de pedra argamassada	m ³	5
SINAPI/11482	concreto simples usinado fck=25mpa, bombeado, lançado e adensado na infraestrutura	m ³	2,8
SINAPI/92791	corte e dobra de aço ca-60, diâmetro de 5,0 mm, utilizado em estruturas diversas, exceto lajes. af 12/2015	kg	27,72
SINAPI/92792	corte e dobra de aço ca-50, diâmetro de 6,3 mm, utilizado em estruturas diversas, exceto lajes. af 12/2015	kg	69,6
SINAPI/92269	fabricação de forma para pilares e estruturas similares, em madeira serrada, e=25 mm. af 12/2015	m ²	24
SINAPI/88489	aplicação manual de pintura com tinta látex acrílica em paredes, duas demãos. af 06/2014	m ²	60
SINAPI/88485	aplicação de fundo selador acrílico em paredes, uma demão. af 06/2014	m ²	60
SINAPI/74244/001	armadura para quadra poliesportiva, estruturada por tubos de aço galvanizado, com costura, din 2440, diametro 2", com tela de arame galvanizado, fio 14 bwg e malha quadrada 5x5cm	m ²	300

Pista de Skate			
Pref.SGA/CP001	alvenaria em tijolo ceramico furado 9x19x19cm, 1vez (espessura19cm), assentado em argamassa traco 1:4 (cimento e areia media não peneirada), preparo manual, junta 1cm(ref.sinapi73935/002)	m ²	250,62
SINAPI/100575	regularização de superfícies com motoniveladora. af 11/2019	m ²	307,09
ORSE/2497	escavação manual de vala ou cava em material de 1ª categoria, profundidade até 1,50m	m ³	34,09
ORSE/71	aterro manual de áreas, sem aquisição de material, com espalhamento e compactação	m ³	255,4
SEINFRA/C0330	aterro c/compactação manual s/controle, mat. c/aquisição	m ³	87,66
ORSE/83	forma plana para fundações, em tábuas de pinho, 05 usos	m ²	8,21
ORSE/140	aço ca - 50 ø 6,3 a 12,5mm, inclusive corte, dobragem, montagem e colocacao de ferragens nas formas, para superestruturas e fundações - r1	kg	157,32
ORSE/141	aço ca - 60 ø 4,2 a 9,5mm, inclusive corte, dobragem, montagem e colocacao de ferragens nas formas, para superestruturas e fundações - r1	kg	19,92
SINAPI/93204	cinta de amarração de alvenaria moldada in loco em concreto. af 03/2016	m	213,06
SINAPI/84191	piso em granilite, marmorite ou granitina espessura 8 mm, incluso juntas de dilatacao	m ²	307,09
SINAPI/95240	lastro de concreto magro, aplicado em pisos ou radiers. espessura de 3cm. af 07/2016	m ²	16,89
ORSE/93	alvenaria pedra granitica argamassada traço (1:5) - 1 saco cimento 50kg / 5 padiolas areia dim. 0,35x0,45x0,23m - confecção mecânica e transporte	m ³	34,09
ORSE/11482	concreto simples usinado fck=25mpa, bombeado, lançado e adensado na infraestrutura	m ³	2,04
SINAPI/87894	chapisco aplicado em alvenaria (sem presença de vãos) e estruturas de concreto de fachada, com colher de pedreiro. argamassa traço 1:3 com preparo em betoneira 400L. af 06/2014	m ²	138,32
ORSE/3316	reboco ou emboço externo, de parede, com argamassa traço t5 - 1:2:8 (cimento / cal / areia), espessura 2,5 cm	m ²	138,32

Casa de Bombas			
SINAPI/99059	locacao convencional de obra, utilizando gabarito de tábuas corridas pontaleadas a cada 2,00m - 2 utilizações. af_10/2018	m	30
SINAPI/100575	regularização de superfícies com motoniveladora. af_11/2019	m ²	25
ORSE/2497	escavação manual de vala ou cava em material de 1ª categoria, profundidade até 1,50m	m ³	37,5
ORSE/71	aterro manual de áreas, sem aquisição de material, com espalhamento e compactação	m ³	35,54
ORSE/83	forma plana para fundações, em tábuas de pinho, 05 usos	m ²	7,9
SINAPI/92270	fabricação de fôrma para vigas, com madeira serrada, e = 25 mm. af_12/2015	m ²	24,5
SINAPI/92269	fabricação de fôrma para pilares e estruturas similares, em madeira serrada, e=25 mm. af_12/2015	m ²	18,4
SINAPI/93204	cinta de amarração de alvenaria moldada in loco em concreto. af_03/2016	M	25
SINAPI/84191	piso em granilite, marmorite ou granitina espessura 8 mm, incluso juntas de dilatacao	m ²	22,09
SINAPI/95240	lastro de concreto magro, aplicado em pisos ou radiers, espessura de 3cm. af_07/2016	m ²	22,09
ORSE/93	alvenaria pedra granítica argamassada traço (1:5) - 1 saco cimento 50kg / 5 padiolas areia dim. 0,35x0,45x0,23m - confecção mecânica e transporte	m ³	0,36
ORSE/11482	concreto simples usinado fck=25mpa, bombeado, lançado e adensado na infraestrutura	m ³	1,6
SINAPI/93183	verga pré-moldada para janelas com mais de 1,5 m de vão. af_03/2016	M	16,8
SINAPI/93185	verga pré-moldada para portas com mais de 1,5 m de vão. af_03/2016	M	2,7
SINAPI/94965	concreto fck = 25mpa, traço 1:2,3:2,7 (cimento/ areia média/ brita 1)- preparo mecânico com betoneira 400 l. af_07/201	m ³	2,4
SINAPI/92793	corte e dobra de aço ca-50, diâmetro de 8,0 mm, utilizado em estruturas diversas, exceto lajes. af_12/2015	kg	115,5
SINAPI/92794	corte e dobra de aço ca-50, diâmetro de 10,0 mm, utilizado em estruturas diversas, exceto lajes. af_12/2015	kg	128,9
SINAPI/92791	corte e dobra de aço ca-60, diâmetro de 5,0 mm, utilizado em estruturas diversas, exceto lajes. af_12/2015	kg	46,3
SINAPI/87894	chapisco aplicado em alvenaria (sem presença de vãos) e estruturas de concreto de fachada, com colher de pedreiro. argamassa traço 1:3 com preparo em betoneira 400l. af_06/2014	m ²	150
ORSE/3316	reboco ou emboço externo, de parede, com argamassa traço t5 - 1:2:8 (cimento / cal / areia), espessura 2,5 cm	m ²	150
SINAPI/88489	aplicação manual de pintura com tinta látex acrílica em paredes, duas demãos. af_06/2014	m ²	60
SINAPI/88487	aplicação manual de pintura com tinta látex pva em paredes, duas demãos. af_06/2014	m ²	56,4
SINAPI/88485	aplicação de fundo selador acrílico em paredes, uma demão. af_06/2014	m ²	60
SINAPI/88483	aplicação de fundo selador látex pva em paredes, uma demão. af_06/2014	m ²	56,4
73937/001	cobogo de concreto (elemento vazado), 7x50x50cm, assentado com argamassa traco 1:4 (cimento e areia)	m ²	3
SEINFRA/C4397	portão de alumínio em tubos de 20 mm (fornecimento e montagem)	m ²	2,7
SINAPI/93147	ponto de iluminação e tomada, residencial, incluindo interruptor simples, interruptor paralelo e tomada 10a/250v, caixa elétrica, eletroduto , cabo, rasgo, quebra e chumbamento (excluindo luminária e lâmpada). af_01/2016	und	1
SINAPI/97583	luminária tipo calha, de sobrepor, com 1 lâmpada tubular fluorescente de 18 w, com reator de partida rápida - fornecimento e instalação. af_02/2020	und	1
ORSE/11122	entrada de energia elétrica monofásica demanda entre 0 e 3,8 kw - rev 01 alvenaria em tijolo cerâmico torado 9x19x19cm, 1vez (espessura 13cm), assentado em	und	1
Pref.SGA/CP001	argamassa traco 1:4 (cimento e areia media não peneirada), preparo manual, junta	m ²	10
SINAPI/87507	alvenaria em tijolo cerâmico torado na horizontal de 9x14x19cm (espessura 9cm) de paredes com área líquida maior ou igual a 6m ² sem vãos e argamassa de assentamento com preparo em betoneira. af_06/2014	m ²	75
SINAPI/98546	impermeabilização de superfície com manta asfáltica, uma camada, inclusive aplicação de primer asfáltico, e=3mm. af_06/2018	m ²	25

Caramanchão em Concreto			
ORSE/2497	escavação manual de vala ou cava em material de 1ª categoria, profundidade até 1,50m	m³	17,63
ORSE/71	aterro manual de áreas, sem aquisição de material, com espalhamento e compactação	m³	12,42
ORSE/83	forma plana para fundações, em tábuas de pinho, 05 usos	m²	13,6
SINAPI/92266	fabricação de fôrma para vigas, em chapa de madeira compensada plastificada, e = 18 mm. af_12/2015 (viga principal do caramanchão)	m²	44,52
SINAPI/92264	fabricação de fôrma para pilares e estruturas similares, em chapa de madeira compensada plastificada, e = 18 mm. af_12/2015	m²	33,6
SINAPI/95240	lastro de concreto magro, aplicado em pisos ou radiers, espessura de 3cm. af_07/2016	m²	11,99
ORSE/11482	concreto simples usinado fck=25mpa, bombeado, lançado e adensado na infraestrutura	m³	20,1
SINAPI/92791	corte e dobra de aço ca-60, diâmetro de 5,0 mm, utilizado em estruturas diversas, exceto lajes. af_12/2015	kg	549,6
SINAPI/92793	corte e dobra de aço ca-50, diâmetro de 8,0 mm, utilizado em estruturas diversas, exceto lajes. af_12/2015	kg	973,2
SINAPI/92794	corte e dobra de aço ca-50, diâmetro de 10,0 mm, utilizado em estruturas diversas, exceto lajes. af_12/2015	kg	270,9
ORSE/10045	forma metálica plana para pré-moldados, em chapa e perfis de aço, 120 usos	m²	22,32
Serviços adicionais Praça			
SINAPI/99811	limpeza final da obra	m²	546,42
ORSE/CP046	cancela de entrada de veículos em tubo de aço galvanizado (8mx1m) abertura manual	und	1
SINAPI/83446	caixa de passagem 30x30x40 com tampa e dreno brita	und	34
-	Letreiro pré-fabricado com a frase "Eu ♥ São Gonçalo" (10 metros)	und	1

Obelisco			
SINAPI/99059	locacao convencional de obra, utilizando gabarito de tábuas corridas pontaletadas a cada 2,00m - 2 utilizações. af_10/2018	m	20
SINAPI/96521	escavação mecanizada para bloco de coroamento ou sapata, com previsão de fôrma, com retroescavadeira. af_06/2017	m³	94,5
SINAPI/96557	concretagem de blocos de coroamento e vigas baldrames, fck 30 mpa, com uso de bomba lançamento, adensamento e acabamento. af_06/2017	m³	67,1
SINAPI/92794	corte e dobra de aço ca-50, diâmetro de 10,0 mm, utilizado em estruturas diversas, exceto lajes. af_12/2015	kg	212,3
SINAPI/92796	corte e dobra de aço ca-50, diâmetro de 16,0 mm, utilizado em estruturas diversas, exceto lajes. af_12/2015	kg	308,3
SINAPI/92791	corte e dobra de aço ca-60, diâmetro de 5,0 mm, utilizado em estruturas diversas, exceto lajes. af_12/2015	kg	66,7
SINAPI/95446	corte e dobra de aço ca-50, diâmetro de 6,3 mm, utilizado em estribo contínuo helicoidal. af_10/2016	kg	200
SINAPI/96528	fabricação, montagem e desmontagem de fôrma para bloco de coroamento, em madeira serrada, e=25 mm, 1 utilização. af_06/2017	m²	53,5
SICRO/2306251	arrasamento de estacas de concreto com diâmetro ou largura = 60 cm	und	9
SICRO/2306002	estaca pré-moldada de concreto centrifugada d = 60 cm - sem emenda - fornecimento e cravação	m	180
SBC/21806	remocao equipamento bate-estacas	und	2
SINAPI/96619	lastro de concreto magro, aplicado em blocos de coroamento ou sapatas, espessura de 5 cm. af_08/2017	m²	23
SINAPI/74138/003	concreto usinado bombeado fck=25 mpa, inclusive lancamento e adensamento	m³	37,9
SINAPI/92453	montagem e desmontagem de fôrma de viga, escoramento com garfo de madeira, pé-direito duplo, em chapa de madeira resinada, 4 utilizações. af_12/2015	m²	39
SINAPI/92425	montagem e desmontagem de fôrma de pilares retangulares e estruturas similares com área média das seções maior que 0,25 m², pé-direito duplo, em chapa de madeira resinada, 6 utilizações. af_12/2015	m²	344,3
SINAPI/92874	lançamento com uso de bomba, adensamento e acabamento de concreto em estruturas. af_12/2015	m³	37,9
SINAPI/93204	cinta de amarração de alvenaria moldada in loco em concreto. af_03/2016	m	40
CAERN/2040200	locação mensal de cimbramento metálico, inclusive montagem. inc_05/2016	M³	560
ORSE/824	pára-raio tipo franklin 350mm, latão cromado, para descida 1 cabo, c/suporte e conectores p/cabo terra, inclusive mastro aço galv 3mx2" e base	un	1
SINAPI/96976	cordoalha de cobre nu 95 mm², não enterrada, com isolador - fornecimento e instalação. af_12/2017	m	40

SINAPI/98463	suporte isolador para cordoalha de cobre - fornecimento e instalação. af_12/2017	und	35
SINAPI/96979	cordoalha de cobre nu 95 mm ² , enterrada, sem isolador - fornecimento e instalação.	m	200
SINAPI/91841	eletroduto flexível liso, pead, dn 40 mm (1 1/4"), para circuitos terminais, instalado em forro - fornecimento e instalação. af_12/2015	m	200
SINAPI/94975	concreto fck = 15mpa, traço 1:3,4:3,5 (cimento/ areia média/ brita 1) - preparo manual. af_07/2016 (encamisamento da cordoalha)	m ³	8
SINAPI/96985	haste de aterramento 5/8 para spda - fornecimento e instalação. af_12/2017	un	3
SINAPI/87504	alvenaria de vedação de blocos cerâmicos furados na horizontal de 9x19 x19cm (espessura 9cm) de paredes com área líquida maior ou igual a 6m ² sem vãos e argamassa de assentamento com preparo manual. af_06/2014	m ²	108,36
Prof.SGA/CP005	alvenaria em tijolo cerâmico furado 9x19x19cm, 1vez (espessura19cm), assentado em argamassa traco 1:4 (cimento e areia media não peneirada), preparo manual, junta 1cm	m ²	42
SINAPI/98546	impermeabilização de superfície com manta asfáltica, uma camada, inclusive aplicação de primer asfáltico, e=3mm. af_06/2018	m ²	50
SINAPI/98560	impermeabilização de piso com argamassa de cimento e areia, com aditivo impermeabilizante, e = 2cm. af_06/2018	m ²	4
ORSE/12746	porta em chapa de ferro 3mm, de abrir, (wc), de 0,90 x 2,10m, quadro em barra chata de 2.1/2" x 3/8", com 3 barras chata de 2" x 1/4" na horizontal, inclusive barra de apoio inox, dobradiças e ferrolho	un	1
ORSE/1845	alçapão em chapa de aço e = 3/16"	m ²	0,36
SINAPI/87894	chapisco aplicado em alvenaria (sem presença de vãos) e estruturas de concreto de fachada, com colher de pedreiro. argamassa traço 1:3 com preparo em betoneira 400l. af_06/2014	m ²	1104,8
SINAPI/87794	emboço de massa única em argamassa traço 1:2:6, preparo manual, aplicada manualmente em panos cegos de fachada (sem presença de vãos), espessura de 25 mm. af_06/2014	m ²	1104,8
SINAPI/88426	aplicação manual de pintura com tinta texturizada acrílica em panos cegos de fachada (sem presença de vãos) de edifícios de múltiplos pavimentos, duas cores. af_06/2014	m ²	502,4
SINAPI/88485	aplicação de fundo selador acrílico em paredes, uma demão. af_06/2014	m ²	502,4
SINAPI/100757	pintura com tinta alquídica de acabamento (esmalte sintético acetinado) pulverizada sobre superfícies metálicas (exceto perfil) executado em obra (02 demãos). af_01/2020	m ²	5
SINAPI/94974	concreto magro para lastro, traço 1:4,5:4,5 (cimento/ areia média/ brita 1) - preparo manual. af_07/2016	m ³	0,2
SINAPI/98680	piso cimentado, traço 1:3 (cimento e areia), acabamento liso, espessura 3,0 cm, preparo mecânico da argamassa. af_06/2018	m ²	4
SINAPI/73665	escada tipo marinho em aço ca-50 9,52mm incluso pintura com fundo anticorrosivo tipo zarcão	m	34
ORSE/2450	limpeza geral	m ²	4
SINAPI/92655	tubo de aço galvanizado com costura, classe media, conexão rosqueada, dn 65 (2 1/2"), instalado em rede de alimentação para sprinkler - fornecimento e instalação. af_12/2015 (maestro da bandeira)	m	5

Pavimentação (Estacionamento Praça)			
Código	Serviço (Denominação)	Unidade	Quant.
SICRO/4011209	Regularização do subleito	m ²	7.920,62
SINAPI/6077	Aquisição de material para Sub-base	m ³	1.156,47
SICRO/4016096	Escavação e carga de material de jazida com escavadeira hidráulica	m ³	1.156,47
SICRO/5914359	Transporte com caminhão basculante de 10 m ³ - rodovia em leito natural; Transporte de solo da jazida (Sub-base DMT= 0,5 km)	tkm	712,39
SICRO/5914389	Transporte com caminhão basculante de 10 m ³ - rodovia Pavimentada; Transporte de solo da jazida (Sub-base DMT= 1,9km)	tkm	3.383,83
SICRO/4011227	Sub-base de solo estabilizado granulometricamente; 15cm (CBR = 20%)	m ³	1.156,47
SINAPI/92397	Execução de Pátio/Estacionamento em piso intertravado, com bloco retangular cor natural de 20 x 10 cm, espessura 6 cm. AF_12/2015	m ²	6.263,91

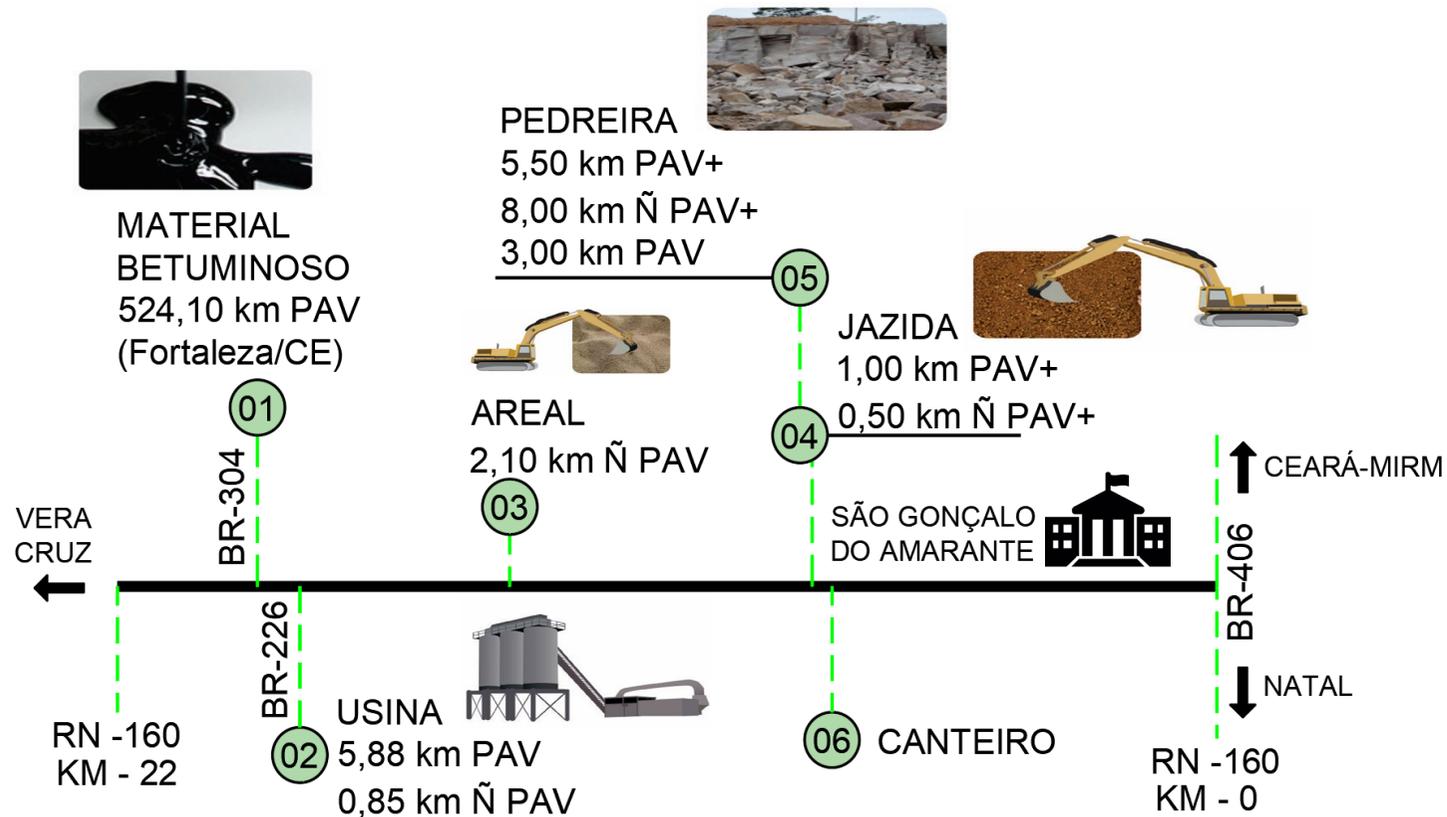
Terraplenagem (Anel Viário)			
Código	Serviço (Denominação)	Unidade	Quant.
SICRO/5501700	Desm. dest. limpeza áreas c/arv. diam. até 0,15 m (Limpeza do Anel Viário)	m ²	21.624,45
SICRO/5501700	Desm. dest. limpeza áreas c/arv. diam. até 0,15 m (Limpeza Jazida)	m ²	10.627,69
SICRO/5502986	Expurgo de jazida (Anel Viário)	m ³	1.594,15
SICRO/4016096	Escavação e carga de material de jazida com escavadeira hidráulica (Empréstimo Anel Viário)	m ³	25.691,94
SINAPI/6079	Aquisição de material para aterro (Empréstimo Anel Viário)	m ³	25.691,94
SICRO/5914359	Transporte com caminhão basculante de 10 m ³ - rodovia em leito natural (1,0km) (Empréstimo Anel Viário)	tkm	39.565,59
SICRO/5501710	Escavação, carga e transporte em material de 1ª categoria - DMT de 50 m	m ³	1.248,98
SICRO/5502978	Compactação de aterros a 100% proctor normal	m ³	13.013,94
SICRO/5503041	Compactação de aterros a 100% do Proctor intermediário	m ³	13.926,98
SICRO/5502986	Expurgo de jazida (Anel Viário Platô Academia)	m ³	3.188,04
SICRO/4016096	Escavação e carga de material de jazida com escavadeira hidráulica (Empréstimo Anel Viário Platô Academia)	m ³	3.188,04
SINAPI/6079	Aquisição de material para aterro (Empréstimo Anel Viário Platô Academia)	m ³	3.188,04
SICRO/5914359	Transporte com caminhão basculante de 10 m ³ - rodovia em leito natural (1,0km) (Anel Viário Platô Academia)	tkm	4.909,58
SICRO/5502978	Compactação de aterros a 100% proctor normal (Anel Viário Platô Academia)	m ³	3.188,04

Drenagem (Anel Viário)			
Código	Serviço (Denominação)	Unidade	Quant.
SICRO/2003377	Meio fio de concreto - MFC 05 - areia e brita comerciais - fôrma de madeira (anel viário e ciclovia)	m	7.443,74
SICRO/2003387	Entrada para descida d'água - EDA 01 - areia e brita comerciais	und	5,00
SICRO/2003387	Entrada para descida d'água - EDA 02 - areia e brita comerciais	und	3,00
SICRO/2003391	Descida d'água de aterros tipo rápido - DAR 02 - areia e brita comerciais	m	52,44
SICRO/2003449	Dissipador de energia-DEB 01-areia e pedra de mão comerciais (p/ DAR 02)	und	8,00
SICRO/2003457	Dissipador de energia - DEB 05 - areia e pedra de mão comerciais (p/ Bueiros 1050 mm)	und	2,00
SICRO/2003991	Tubo PEAD com paredes estruturadas para drenagem - D = 1050 mm	m	72,00
SICRO/0804393	Boca BSTC D = 1,00 m - esconsidade 0° - areia e brita comerciais - alas esconsas	und	4,00
SICRO/0705259	Corpo BDCC 1,50 x 1,50 m - moldado no local - altura do aterro 1,00 a 2,50 m - areia e brita comerciais	m	22,50
SICRO/0705314	Boca BDCC 1,50 x 1,50 m - esconsidade 0° - areia e brita comerciais	und	1,00
SICRO/0705318	Boca BDCC 1,50 x 1,50 m - esconsidade 30° - areia e brita comerciais	und	2,00
Sinalização			
Código	Serviço (Denominação)	Unidade	Quant.
SICRO/5213401	Pint. faixa-tinta base acríl. e=0,6mm-NBR 11862/92 (tinta branca)	m ²	666,54
SICRO/5213401	Pint. faixa-tinta base acríl. e=0,6mm-NBR 11862/92 (tinta vermelha)	m ²	287,20
SICRO/5213405	Pint.setas.zeb.-tinta b.acríl e=0,6mm-NBR 11862/92 (tinta branca)	m ²	181,81
SICRO/5216111	Fornecimento e implantação de suporte e travessa para placa de sinalização em madeira de lei tratada 8 x 8 cm	und.	36,00
SICRO/5213417	Confecção de placa em aço nº 16 galvanizado, com película retrorrefletiva tipo I + III	m ²	24,13
SICRO/5213393	Forn. e colocação de tachão reflet. monodirecional	und	160,00

Pavimentação - Implantação Seção Tipo 01 (Capa em CBUQ+Base+Sub-base) (Anel Viário)			
Código	Serviço (Denominação)	Unidade	Quant.
SICRO/4011209	Regularização do subleito	m ²	27.325,86
SINAPI/6077	Aquisição de material para Sub-base	m ³	3.989,78
SICRO/4016096	Escavação e carga de material de jazida com escavadeira hidráulica	m ³	3.989,78
SICRO/5914359	Transporte com caminhão basculante de 10 m ³ - rodovia em leito natural; Transporte de solo da jazida (Sub-base DMT= 0,8 km)	tkm	4.915,41
SICRO/5914389	Transporte com caminhão basculante de 10 m ³ - rodovia Pavimentada; Transporte de solo da jazida (Sub-base DMT= 1,35km)	tkm	8.294,75
SICRO/4011227	Sub-base de solo estabilizado granulometricamente; 15cm (CBR = 20%)	m ³	3.989,78
SINAPI/6077	Aquisição de material para Granular para base	m ³	3.487,29
SICRO/4016096	Escavação e carga de material de jazida com escavadeira hidráulica	m ³	3.487,29
SICRO/5914359	Transporte com caminhão basculante de 10 m ³ - rodovia em leito natural; Transporte de solo da jazida (Base DMT=0,8km)	tkm	4.296,34
SICRO/5914389	Transporte com caminhão basculante de 10 m ³ - rodovia Pavimentada; Transporte de solo da jazida (Base DMT= 1,35km)	tkm	7.250,08
SINAPI/4729	Aquição de Brita Graduada	m ³	1.494,55
SICRO/5914359	Transporte com caminhão basculante de 10 m ³ - rodovia em leito natural; Transporte da Brita (DMT= 8,33 km)	tkm	17.180,48
SICRO/5914389	Transporte com caminhão basculante de 10 m ³ - rodovia Pavimentada; Transporte da Brita (DMT= 8,2 km)	tkm	16.912,36
SICRO/4011268	Base estabilizada granulometricamente com mistura solo brita; 20cm	m ³	4.981,84
SINAPI/96401	Execução de imprimação com asfalto diluído CM-30	m ²	21.610,26
SINAPI/95995	Construção de pavimento com aplicação de concreto betuminoso usinado a quente (cbuq), camada de rolamento, com espessura de 7,5 cm (Exclusive Transporte)	m ³	1.620,77
SICRO/5914611	Transporte de mistura betuminosa a quente com caminhão com caçamba térmica de 6 m ³ - rodovia em leito natural (DMT dos trechos = 0,85km)	tkm	3.306,37
SICRO/5914612	Transporte de mistura betuminosa a quente com caminhão com caçamba térmica de 6 m ³ - rodovia pavimentada (DMT dos trechos = 14,55km)	tkm	56.597,26
SICRO/4011209	Regularização do subleito (Ciclovía)	m ²	1.399,52
SINAPI/6077	Aquisição de material para Sub-base	m ³	258,39
SICRO/4016096	Escavação e carga de material de jazida com escavadeira hidráulica	m ³	258,39
SICRO/5914359	Transporte com caminhão basculante de 10 m ³ - rodovia em leito natural; Transporte de solo da jazida (Sub-base DMT= 0,8 km)	tkm	318,33
SICRO/5914389	Transporte com caminhão basculante de 10 m ³ - rodovia Pavimentada; Transporte de solo da jazida (Sub-base DMT= 1,35km)	tkm	537,18
SICRO/4011227	Sub-base de solo estabilizado granulometricamente; 15cm (CBR = 20%)	m ³	258,39
SINAPI/95995	Construção de pavimento com aplicação de concreto betuminoso usinado a quente (cbuq), camada de rolamento, com espessura de 3,0 cm (Exclusive Transporte) (Ciclovía)	m ³	41,99
SICRO/5914611	Transporte de mistura betuminosa a quente com caminhão com caçamba térmica de 6 m ³ - rodovia em leito natural (DMT dos trechos = 0,85km) (Ciclovía)	tkm	85,65
SICRO/5914612	Transporte de mistura betuminosa a quente com caminhão com caçamba térmica de 6 m ³ - rodovia pavimentada (DMT dos trechos = 14,55km) (Ciclovía)	tkm	1.466,14
SINAPI/92396	Execução de passeio em piso intertravado, com bloco retangular cor natural de 20 x 10 cm, espessura 6 cm. AF 12/2015 (Passeio)	m ²	2.920,21
SINAPI/85179	Plantil de Grama São Carlos em Leivas	m ²	2.365,49

6.0 Diagrama de Localização das Fontes de Materiais para Pavimentação

Gráfico 4 – Diagrama de Localização das Fontes de Materiais para Pavimentação



Fonte: Próprio Autor

7.0 Especificações de Serviços

São as especificações que normalizam a execução dos serviços e fornecimento de materiais que não constam nas Especificações Gerais:

Terraplenagem

- DNIT104/2009 ES Terraplenagem Serviços Preliminares
- DNIT105/2009 ES Terraplenagem Caminhos de Serviço
- DNIT106/2009 ES Terraplenagem Cortes
- DNIT107/2009 ES Terraplenagem Empréstimos
- DNIT108/2009 ES Terraplenagem Aterros

Drenagem

- DNIT 018/2006 ES Drenagem – Sarjetas e valetas de drenagem
- 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
- DNIT028 /2004 ES Drenagem – Limpeza e desobstrução de dispositivos de drenagem
- DNIT027 /2004 ES Drenagem – Demolição de dispositivos de concreto
- DNIT029 /2004 ES Drenagem – Restauração de dispositivos de drenagem danificada

84

Pavimentação

- DNIT 144/2014-ES – Pavimentação asfáltica - imprimação com ligante asfáltico convencional
- DNIT 145/2012-ES – Pavimentação - pintura de ligação com ligante asfáltico convencional
- DNIT 031/2006-ES – Pavimentos flexíveis - concreto asfáltico
- DNIT 147/2012-ES – Pavimentação asfáltica - tratamento superficial duplo com ligante asfáltico convencional

Obras- de- Arte Especiais

- DNIT 080/2006 ES Preparação de superfícies de concreto: apicoamento e jateamentos
- DNIT 083/2006 ES Tratamento de trincas e fissuras
- DNIT 081/2006-ES Remoções no concreto

Obras Complementares

- DNIT 100/2009 ES Obras Complementares – Sinalização horizontal
- DNIT 101/2009 ES Obras Complementares – Sinalização vertical

Proteção do Corpo Estradal

DNIT 102/2009 ES Proteção do Corpo Estradal – Proteção vegetal

As Especificações de Materiais a serem utilizados são as seguintes:

- DNER EM 034/97 – Água para concreto
- DNER EM 035/95 – Peneiras de malhas quadradas para análise granulométrica de solos
- DNER EM 036/95 – Cimento Portland – recebimento e aceitação
- DNER EM 037/97 – Agregado graúdo para concreto de cimento
- DNER EM 038/97 – Agregado miúdo para concreto de cimento
- DNER EM 174/94 – Mourões de concreto armado para cercas de arame farpado
- DNER EM 363/97 – Asfaltos diluídos tipo cura média
- DNER EM 365/97 – Emulsão asfáltica para lama asfáltica
- DNER EM 366/97 – Arame farpado de aço zincado
- DNER EM 367/97 – Material de enchimento para misturas betuminosas
- DNER EM 368/00 – Tinta para sinalização horizontal rodoviária à base de resina acrílica ou vinílica
- DNER EM 370/97 – Defensas metálicas de perfis zincados
- DNER EM 372/00 – Material termoplástico para sinalização horizontal rodoviária
- DNER EM 373/00 – Microesferas de vidro retrorrefletivas para sinalização horizontal rodoviária
- DNER EM 374/97 – Fios e barras de aço para concreto armado
- DNER EM 375/97 – Fios de aço para concreto protendido
- DNER EM 376/97 – Cordoalha de aço para concreto protendido
- DNER EM 165/2013 – Emulsões asfálticas para pavimentação
- DNIT EM 095/2006 – Cimentos Asfálticos de Petróleo

85

TERRAPLENAGEM

OBJETIVOS:

Definir os critérios que orientam a execução, através dos controles geotécnicos e geométricos, a aceitação e rejeição dos serviços de terraplenagem.

Serão apresentados os requisitos relativos a materiais, equipamentos, execução, e controle de qualidade, além dos critérios já citados para aceitação, e rejeição dos serviços.

Para aplicação destas especificações particulares, e em especial para o que ficar omissa, é essencial a observância as Especificações de Serviço do DNIT.

DEFINIÇÕES:

Terraplenagem é a movimentação de quantidades de solo com o objetivo de atender a um projeto de engenharia que pretende alterar a topografia original do terreno.

É, portanto, a ação de mudar a configuração do terreno primitivo, realizando movimentações de terra. Para isto é necessário a utilização de equipamentos que irão

escavar o solo em algumas áreas do terreno (cortes), e transportar e depositar noutros locais o material proveniente desta ação (aterros).

Cortes são segmentos da obra projetada cuja implantação requer a escavação do material constituinte do terreno. As operações de corte compreendem a escavação propriamente dita, a carga, o transporte, a descarga e o espalhamento do material no destino final, nos aterros, ou em depósitos de materiais excedentes (bota-fora).

Aterros são segmentos onde a implantação da geometria projetada requer deposição de materiais provenientes de cortes ou de empréstimos. A deposição dos materiais envolve as operações de espalhamento, aeração ou umedecimento, homogeneização e compactação do material. Pode haver antes a necessidade da substituição de materiais inadequados, previamente removidos do subleito, com o intuito de garantir a estabilidade do aterro.

CORTES

Consiste como visto, nas operações de remoção do material constituinte do terreno nos locais onde a implantação da geometria definida no projeto requer sua escavação.

86

As operações deste serviço compreendem:

- Escavação e carga do material até o greide definido no projeto de terraplenagem. No caso do corte deve ser considerado um rebaixamento nas cotas de terraplenagem de 20 cm a serem posteriormente reaterrados com material proveniente da área de empréstimo.

Os materiais quanto a resistência ao seu desmonte:

- Pelas sondagens apresentadas até o greide de terraplenagem na região de corte, a predominância é de solos arenosos e em algumas sondagens detectou-se a presença de arenitos, o que nos leva a crer que a predominância dos materiais escavados se classificarão em 1a. categoria, podendo haver ocorrências de materiais classificados como 2a. categoria. Não está prevista a ocorrência de materiais de 3a. categoria.

Quanto aos equipamentos utilizados para o serviço:

- Tratores de esteiras para pequenas distâncias de transporte.
- tratores de esteiras equipados com escarificador para solos de 2a. categoria.

- Tratores escavo-transportadores de pneus para médias distâncias.
- Escavadeiras hidráulicas.
- Pás Carregadeiras.
- Caminhões basculantes para distâncias de transporte maiores.
- Moto niveladoras para o espalhamento do material no destino.

Execução do serviço:

- A operação de escavação deve ser precedida dos serviços de desmatamento, destocamento e limpeza da área a ser trabalhada.
- A escavação dos cortes deve obedecer aos elementos técnicos fornecidos pelo projeto de terraplenagem nas notas de serviço, e nas plantas onde constam as cotas dos platôs com as coordenadas dos seus vértices.
 - Para o transporte do produto escavado até o local do destino, poderá ser necessário a implantação de caminhos de serviço.
 - Apenas serão transportados para constituição dos aterros, os materiais que pela classificação e caracterização efetuados nos cortes, sejam compatíveis com as especificações de execução dos aterros, descritos na seção "Aterros".
 - Constatada a conveniência técnica e econômica de reserva de materiais escavados em cortes, para execução de camadas da pavimentação, é recomendável o depósito dos referidos materiais em locais indicados pela fiscalização para sua oportuna utilização.
 - Quando a escavação atingir o greide de terraplenagem, e os solos do subleito forem inadequados, isto é, constituídos por solos com expansão maior que 2%, ou possuírem baixa capacidade de suporte (CBR <2%), é necessário o rebaixamento do greide de terraplenagem na espessura de no mínimo 20 cm, ou a definida pela fiscalização, nos casos não previstos em projeto, como nos casos de solos orgânicos (não constatado nas sondagens fornecidas).
 - Os taludes ao final das escavações devem possuir a geometria indicada em projeto e superfície desempenada controlada por topografia através da marcação dos "off sets". Somente devem ser efetuadas alterações de inclinação caso novos dados geotécnicos justifiquem a alteração da inclinação, ou quando ocorrerem escorregamentos durante a execução.
 - Desde o início das obras até seu recebimento definitivo, as escavações já executadas ou em execução devem ser protegidas contra a ação erosiva das águas e mantidas em condição que assegurem uma drenagem provisória mais eficiente.

ATERROS

Os solos para os aterros provirão dos cortes ou empréstimos. A deposição dos materiais nos locais projetados como aterros, envolve as seguintes operações:

- Espalhamento, aeração ou umedecimento, e homogeneização
- Compactação do material.

Quanto aos materiais empregados os solos devem:

- Ser isentos de matéria orgânica;
- Para corpo de aterro possuir CBR $\geq 2\%$ e expansão $< 4\%$.
- Para camada final os aterros devem ser constituídos de material selecionado, dentre os melhores disponíveis, não sendo permitido o uso de solos com expansão maior que 2%.

Quanto aos equipamentos utilizados para o serviço:

- Moto niveladoras com escarificador.
- Grade de discos.
- Caminhão tanque irrigador
- Trator agrícola
- Rolos compactadores, lisos, pé de carneiro, estáticos ou vibratórios.

88

Execução do serviço:

- Os aterros devem ser executados em camadas sucessivas, com espessura solta, definida pela fiscalização, em função das características geotécnicas do material e do equipamento de compactação utilizado que resultem na espessura compactada de no mínimo de 15 cm.

- Serão aceitas camadas compactadas com espessuras superiores a 20 cm, desde que autorizadas pela fiscalização, isto é, desde que o equipamento utilizado confira o grau de compactação mínimo exigido, conforme NBR 7182. Admitem-se espessuras de até 30 cm de espessura para as camadas do corpo do aterro e do máximo 20 cm para as camadas finais de aterro.

- A variação do teor de umidade admitido para o material do corpo de aterro é de $\pm 3\%$ em relação a umidade ótima de compactação e o grau de compactação mínimo exigido é de 95% em relação à massa específica aparente seca

máxima conforme NBR 7182, e DNER-ME 092/94, ou DNER-ME 037/94, na energia normal.

- Para a camada final do aterro, a variação do teor de umidade admitido será de $\pm 2\%$ em relação a umidade ótima de compactação e o grau de compactação mínimo exigido é de 100% em relação à massa específica aparente seca máxima conforme NBR 7182, e DNER-ME 092/94, ou DNER-ME 037/94 na energia normal.

- As camadas individuais do aterro devem ser constituídas preferencialmente por material homogêneo. Quando os materiais provenientes da escavação forem heterogêneos, os materiais devem ser misturados com emprego de grades de disco, motoniveladoras, a fim de se obter, ao final destas operações, a homogeneidade do material.

CONTROLE DE QUALIDADE GEOTÉCNICO

Materiais:

- Um ensaio de Compactação, segundo DNER-ME 129/94 para cada mil metros cúbicos de material do corpo do aterro.

- Um ensaio de Compactação DNER-ME 129/94 para cada duzentos metros cúbicos de material de camada final de aterro.

- Um ensaio de Granulometria por Peneiramento DNER-ME 080/94, um ensaio do Limite de Plasticidade DNER-ME 082/94, e um ensaio do Limite de Liquidez DNER-ME 122/94 para o corpo do aterro, a cada dez amostras submetidas ao ensaio de Compactação.

- Um ensaio de Granulometria por Peneiramento DNER-ME 080/94, um ensaio do Limite de Plasticidade DNER-ME 082/94, e um ensaio do Limite de Liquidez DNER-ME 122/94 para camada final, a cada quatro amostras submetidas ao ensaio de Compactação.

- Um ensaio de Índice de Suporte Califórnia (CBR) DNER-ME 049/94, para camada final, a cada quatro amostras submetidas ao ensaio de Compactação.

- Execução:

- Cinco ensaios de Massa Específica Aparente Seca "in situ" segundo DNER-ME 092/94, para cada 1.200 m³ de material do corpo do aterro, e 800 m³ para camada final.

- Determinação do teor de umidade com umidímetrospeedy conforme DNER-ME 052/94, imediatamente antes da compactação do material, a cada 750 m².

CONTROLE DE QUALIDADE GEOMÉTRICO

- O acabamento da camada final do aterro deverá alcançar a conformação prevista em projeto, admitidas as seguintes tolerâncias:
 - Variação de altura máxima de $\pm 0,04$ m para o eixo e bordos.
 - Variação máxima de largura de $+ 0,30$ m para a plataforma.
- O alinhamento horizontal também deverá ser conferido, especialmente os vértices dos platôs das edificações, e o eixo das vias de acesso, cuja tolerância máxima não deverá ultrapassar $\pm 0,05$ m para as vias e $+ 0,02$ m para os vértices dos platôs das edificações.

ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO

- Os serviços serão aceitos e passíveis de medição desde que atendam simultaneamente as exigências de materiais, de execução, e de controle geométrico, estabelecidos nesta especificação. Verificar controle estatístico de ensaios através da Especificação de Serviço DNER-ES 82/97.

90

PAVIMENTAÇÃO

REGULARIZAÇÃO –

Será medida por metro quadrado da plataforma final do sub-leito.

SUB-BASE E BASE –

Será medida por metro cúbico estabilizado, segundo a seção transversal do projeto. O pagamento será efetuado tomando como base o preço unitário aprovado, no qual deverão estar contidas as operações de escavação, carga, espalhamento, mistura, umedecimento ou secagem, compactação e acabamento.

TRANSPORTE DE SUB-BASE E BASE

Será medido levando-se em consideração o volume após a compactação e a distância média de transporte até o local de aplicação. Para a distância média de transporte será considerado um valor mínimo de 4Km. No caso de variação da distância média de transporte, o novo preço unitário será calculado pela expressão $Y(R\$/m^3) = AX + B$, fixado no orçamento base, onde “X” é a distância média de transporte em Km, apurada no final do serviço.

OBRAS D'ARTE CORRENTES E DRENAGEM

MEIO FIO, SARJETA, VALETÃO, CALHA PARA DESCIDA D'ÁGUA, CALÇADA E RE CRAVA

Serão executadas com concreto fck = 15 Mpa e acabamento com argamassa de cimento e areia no traço em volume de 1:4.

BUEIROS TUBULARES –

Serão executados conforme projeto, sendo a calçada e recrava em alvenaria de pedra argamassada de cimento e areia traço em volume 1:4, muro de testa e alas em concreto ciclópico com 70% de concreto fck= 15 Mpa e 30% de pedra de mão.

SINALIZAÇÃO

Sinalização Vertical –

Será Medida por m² de placa. A Limpeza do local onde serão colocadas as placas de sinalização, deverá garantir que a mensagem a ser implantada chegará em boas condições de visualização ao receptor. Existindo vegetação de grande ou médio porte (árvores e arbustos), a placa deve ser deslocada para o local mais próximo da posição inicial, de forma que não prejudique a emissão da mensagem.

91