

		MEMORIAL DESCRITIVO		Nº: MD-V-FRIBURGO-01-00	
		PROJETOS DE INFRAESTRUTURA DO SISTEMA VIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DA BARREIRA SABO NOVA FRIBURGO - RJ		FOLHA: 1 de 62	
		TÍTULO:		MEMÓRIA DESCRITIVA/JUSTIFICATIVA DO PROJETO	
RESPONSÁVEL TÉCNICO:					
ENG. LEANDRO DA ROCHA VAZ – CREA/RJ 1993102490					
ÍNDICE DE REVISÕES					
REV.	DESCRIÇÃO E/OU FOLHAS ATINGIDAS				
0	Emissão Inicial				
	REV. 0				
DATA	24/10/2024				
PROJETO	LEANDRO				
EXECUÇÃO	LEANDRO				
VERIFICAÇÃO	FEIJÓ				
APROVAÇÃO					

	MEMORIAL DESCRITIVO	MD-V-FRIBURGO-01-00	REV. 0
	PROJETOS DE INFRAESTRUTURA DO SISTEMA VIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DA BARREIRA SABO NOVA FRIBURGO - RJ		FOLHA: 2 de 64
	TÍTULO: MEMÓRIA JUSTIFICATIVA DO PROJETO		

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	3
2	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	3
3	PROJETO GEOMÉTRICO	4
3.1	Premissas	5
3.2	Ramos do Projeto	6
3.3	Projeto em Planta	7
3.4	Projeto em Perfil	7
3.5	Seção Transversal	8
3.6	Quadro Resumo do Projeto Geométrico	9
4	PROJETO De TERRAPLENAGEM	11
4.1	Premissas	11
4.2	Seções Transversais Típicas de Terraplenagem.....	12
4.3	Determinação dos Volumes de Terraplenagem (Cubação)	12
4.4	Planilhas de Cubação	13
4.5	Projeto de Terraplenagem Propriamente Dito.....	19
4.6	Orientações Construtivas de Terraplenagem.....	23
5	PROJETO DE DRENAGEM	24
5.1	Estudos Hidrológicos	24
6	PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO	53
6.1	Projeto Conceitual Inicial.....	Erro! Indicador não definido.
6.2	Projeto Proposto	53
6.4	Ensaios de CBR e Expansão	54
6.5	Dimensionamento do Pavimento Intertravado	54
6.6	Dimensionamento pelo Método da ABCP.....	57
7	QUANTITATIVOS.....	60
8	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	62

	MEMORIAL DESCRITIVO	MD-V-FRIBURGO-01-00	REV. 0
	PROJETOS DE INFRAESTRUTURA DO SISTEMA VIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DA BARREIRA SABO NOVA FRIBURGO - RJ	FOLHA: 3 de 64	
	TÍTULO: MEMÓRIA JUSTIFICATIVA DO PROJETO		

1 INTRODUÇÃO

Este documento tem como objetivo apresentar os Projetos de Infraestrutura para a implantação do Sistema Viário responsável pela movimentação de veículos para implantação da Barreira Sabo, e para manutenção futura desta barreira após sua implantação. A barreira será executada no município de Nova Friburgo, Rio de Janeiro.

Os projetos que compõem este relatório são:

- ✓ Geometria
- ✓ Terraplenagem);
- ✓ Drenagem; e
- ✓ Pavimentação.

2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Na madrugada de 12 de janeiro de 2011, a quantidade de chuva que caiu sobre a Região Serrana, provocou deslizamentos de encostas e transbordamentos de rios que arrastaram casas, prédios e ceifaram mais de 900 vidas. Quase metade das mortes registradas na ocasião foram em Nova Friburgo, que amargou a perda de 442 vidas, oficialmente. Além de Nova Friburgo, também foram atingidos os municípios de Petrópolis, Teresópolis, São José do Vale do Rio Preto, Areal e Bom Jardim.

E, todas as vezes que ocorrem chuvas constantes, como neste verão, o alerta se acende. Isso porque, de acordo com a Defesa Civil do município, foram mapeadas 254 áreas pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM), após a tragédia em 2011, que apresentam riscos de deslizamento, inundação, alagamento e, em alguns desses locais, ocorrem enxurradas devido à inclinação acentuada. Há, aproximadamente, 7.500 residências nessas áreas, ocupadas por cerca de 30 mil pessoas.

No segundo semestre do ano de 2021 foi oficialmente lançado o programa de cooperação entre o Brasil e o Japão denominado “Projeto de Aprimoramento da

	MEMORIAL DESCRITIVO	MD-V-FRIBURGO-01-00	REV. 0
	PROJETOS DE INFRAESTRUTURA DO SISTEMA VIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DA BARREIRA SABO NOVA FRIBURGO - RJ	FOLHA: 4 de 64	
	TÍTULO: MEMÓRIA JUSTIFICATIVA DO PROJETO		

Capacidade Técnica em Medidas Estruturais Contra Movimentos Gravitacionais de Massa com Foco na Construção de Cidades Resilientes – Projeto SABO”. Tal projeto conta com a colaboração da Secretaria Nacional de Proteção Social e Defesa Civil, do Ministério do Desenvolvimento e Integração Regional; a Agência Brasileira de Cooperação (ABC), do Ministério das Relações Exteriores; a Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ); a Embaixada do Japão em Brasília; e a Agência de Cooperação Internacional do Japão (JICA).

Essa cooperação visa ao projeto e construção de duas barreiras Sabo no Estado do Rio de Janeiro, uma permeável e uma impermeável, seguindo a metodologia Sabo, desenvolvida no Japão, sendo adaptada as características, leis e normas brasileiras.

Além disso, haverá a elaboração de manuais técnicos, visando à disseminação da tecnologia entre os engenheiros brasileiros. Este projeto visa ao intercâmbio de conhecimentos e tecnologias Brasil Japão no âmbito das medidas estruturais de mitigação do risco a grandes desastres naturais.



Figura 01 – Área de Implantação

	MEMORIAL DESCRITIVO	MD-V-FRIBURGO-01-00	REV. 0
	PROJETOS DE INFRAESTRUTURA DO SISTEMA VIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DA BARREIRA SABO NOVA FRIBURGO - RJ	FOLHA: 5 de 64	
	TÍTULO: MEMÓRIA JUSTIFICATIVA DO PROJETO		

3 PROJETO GEOMÉTRICO

O Projeto Geométrico foi elaborado a partir dos elementos obtidos da base topográfica, fornecida pela prefeitura de Nova Friburgo, visando à definição geométrica da implantação projetada, detalhando-se planialtimetricamente o seu alinhamento e determinando-se a configuração geométrica da seção transversal das vias em cada estaca.

Para o desenvolvimento dessas atividades foram utilizadas as metodologias usualmente adotadas pelo Departamento Nacional de Infraestrutura Terrestre - DNIT em trabalhos dessa natureza, baseando-se na Instrução de Serviço IS-208.

3.1 Premissas

Com base nas reuniões, nas informações levantadas em campo e no projeto de Barreira Sabo, desenvolveu-se o projeto Geométrico.

O Projeto Geométrico apresenta as seguintes premissas:

- ✓ As vias componentes do sistema viário deste projeto desenvolvem seus respectivos traçados com relevo montanhoso;
- ✓ O tráfego será composto predominantemente por caminhões de 3 eixos, tipo trucado, durante o período de implantação da obra;
- ✓ A definição das elevações e rampas do projeto vertical deverão atender ao melhor escoamento das águas;
- ✓ Para o presente projeto, enquadrou-se o sistema viário como Vias Locais.
- ✓ A diretriz estudada para a implantação buscou aproveitar, ao máximo, as elevações existentes, assim este procedimento teve a preocupação de fazer com que as orientações de traçado implicassem em:
 - Menores movimentações de terra;
 - Melhorias de traçado em perfil;
 - Atendimento as características técnicas de projeto exigidas.

	MEMORIAL DESCRITIVO	MD-V-FRIBURGO-01-00	REV. 0
	PROJETOS DE INFRAESTRUTURA DO SISTEMA VIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DA BARREIRA SABO NOVA FRIBURGO - RJ	FOLHA: 6 de 64	
 Japan International Cooperation Agency	TÍTULO: MEMÓRIA JUSTIFICATIVA DO PROJETO		

O Projeto Geométrico, foi desenvolvido obedecendo os parâmetros segundo as normas admissíveis indicadas na Tabela 01 – Características – Via Local.

Características	Desejável	Absoluto
Velocidade diretriz mínima	40 km/h	30 km/h
Distância mínima de visibilidade de parada	50 m	35 m
Raio mínimo de curva horizontal		
• e = 2%	50 m	25 m
• e = 0%	55 m	30 m
Taxa máxima de superelevação	2%	2%
Rampa máxima	6%	15%
Rampa mínima	0,5%	0,2%
Valor mínimo de K para curvas verticais convexas	4	2
Valor mínimo de K para curvas verticais côncavas	9	6
Largura da faixa de rolamento	3,30 m	3,00 m
Declividade transversal da pista	2%	3%
Gabarito mínimo vertical	4,50 m	4,50 m
Largura da faixa de estacionamento	2,50 m	2,20 m

Tabela 01 – Características – Via Local
Fonte: Publicação IPR – 740/2010

É importante salientar que todos os cálculos analíticos inerentes à consecução do Projeto Geométrico foram processados no sistema *Autcad CIVIL 3D*®. Desta forma, a partir da alimentação do sistema com todas as cadernetas de campo resultantes dos Estudos Topográficos, foram calculados eletronicamente todos os elementos horizontais e verticais do projeto.

3.2 Ramos do Projeto

O projeto geométrico se constitui em 3 ramos destinados a orientar a locação e o detalhamento das vias componentes do sistema interno do empreendimento. Na Tabela 02 – Ramos do Projeto os ramos projetados são detalhados.

	MEMORIAL DESCRITIVO	MD-V-FRIBURGO-01-00	REV. 0
	PROJETOS DE INFRAESTRUTURA DO SISTEMA VIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DA BARREIRA SABO NOVA FRIBURGO - RJ		FOLHA: 7 de 64
	TÍTULO: MEMÓRIA JUSTIFICATIVA DO PROJETO		

Ramo	Extensão	Largura	Descrição
0	397,35m	6,00m	Acesso à Obra
100	123,03m	5,00m	Acesso de Manutenção
200	31,48m	-	Estacionamento de espera para caminhões

Tabela 02 – Ramos do Projeto

3.3 Projeto em Planta

O projeto planimétrico foi desenvolvido sobre plantas digitalizadas, geradas por processo eletrônico, na escala de 1:500, contendo as informações topográficas pertinentes e os seguintes elementos do projeto geométrico:

- ✓ Malha de coordenadas UTM;
- ✓ Datum horizontal SIRGAS-2000;
- ✓ Datum vertical Imbituba - SC
- ✓ Alinhamentos de projeto estaqueados de vinte em 20 metros;
- ✓ Locação, estaqueamento e numeração das curvas horizontais, dos pontos de inflexão (PIs), pontos de curvas (PC) e de tangência (PT), as distâncias entre os PIs e os respectivos azimutes, os raios (R), ângulos centrais (AC), os comprimentos das tangentes (T) das curvas horizontais e de Transição (LC);
- ✓ As curvas de nível da faixa levantada com equidistância vertical de um metro;
- ✓ Os bordos da plataforma e passeios.

3.4 Projeto em Perfil

O projeto altimétrico contemplará o lançamento do greide final, ou seja, o de pavimentação, sobre o perfil do terreno obtido a partir das cotas do nivelamento do eixo locado, digitalizado através de programas gráficos específicos.

O greide projetado obedece às características mínimas adotadas. Procurando-se conciliar as mínimas rampas possíveis, adotando-se curvas verticais que permitam uma

 COPPE UFRJ	MEMORIAL DESCRITIVO	MD-V-FRIBURGO-01-00	REV. 0
	PROJETOS DE INFRAESTRUTURA DO SISTEMA VIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DA BARREIRA SABO NOVA FRIBURGO - RJ		FOLHA: 8 de 64
	TÍTULO: MEMÓRIA JUSTIFICATIVA DO PROJETO		

boa distância de visibilidade, garantindo-se com isso, a segurança e conforto do usuário. É objeto do projeto vertical atender as condições de drenagem, buscando o máximo o aproveitamento do terrapleno existente, com elevações nos locais de baixa declividade transversal, possibilitando a implantação dos dispositivos de drenagem.

Do perfil longitudinal apresentado nas escalas 1:1000 e 1:100, horizontal e vertical respectivamente constam:

- ✓ As rampas e seus comprimentos;
- ✓ As concordâncias verticais com seus respectivos elementos definidores, estacas e cotas do PCV, PIV e PTV

3.5 Seção Transversal

A seção típica proposta para o sistema viário visou atender às condições de serventia a que os fluxos de tráfego intervenientes estão a exigir, ou seja, visou estabelecer a melhor situação operacional da via apresentando as características de projeto.

A seguir se apresentam as seções típicas do projeto, através das figuras 2, 3 e 4.

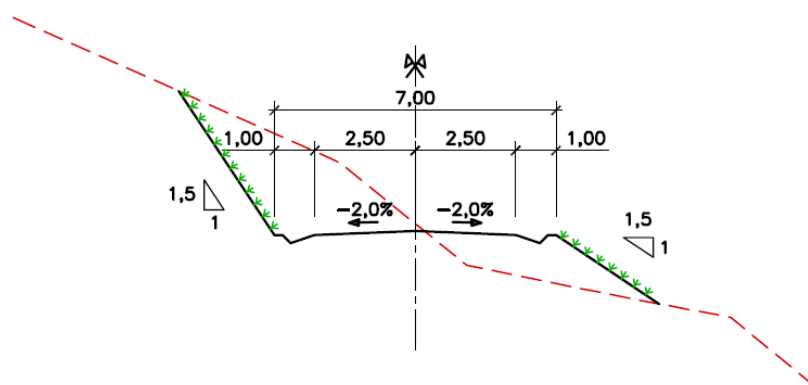


Figura 03 – Via de Acesso à Obra (Ramo 000)

	MEMORIAL DESCRITIVO	MD-V-FRIBURGO-01-00	REV. 0
	PROJETOS DE INFRAESTRUTURA DO SISTEMA VIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DA BARREIRA SABO NOVA FRIBURGO - RJ	FOLHA: 9 de 64	
	TÍTULO: MEMÓRIA JUSTIFICATIVA DO PROJETO		

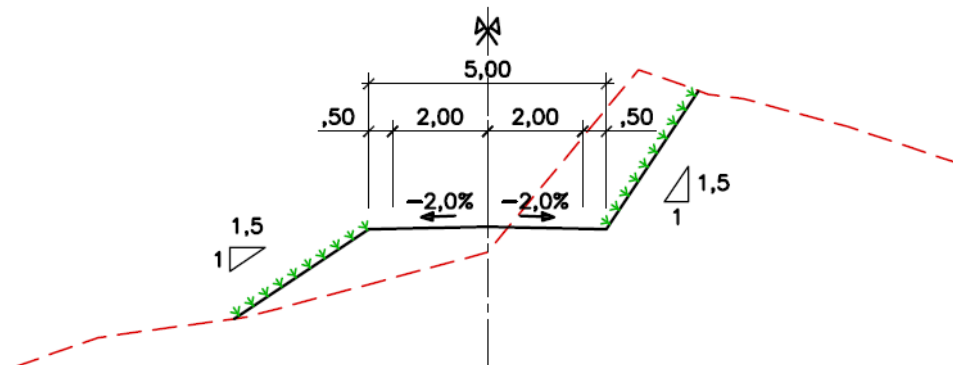


Figura 03 – Via para Manutenção (Ramo 100)

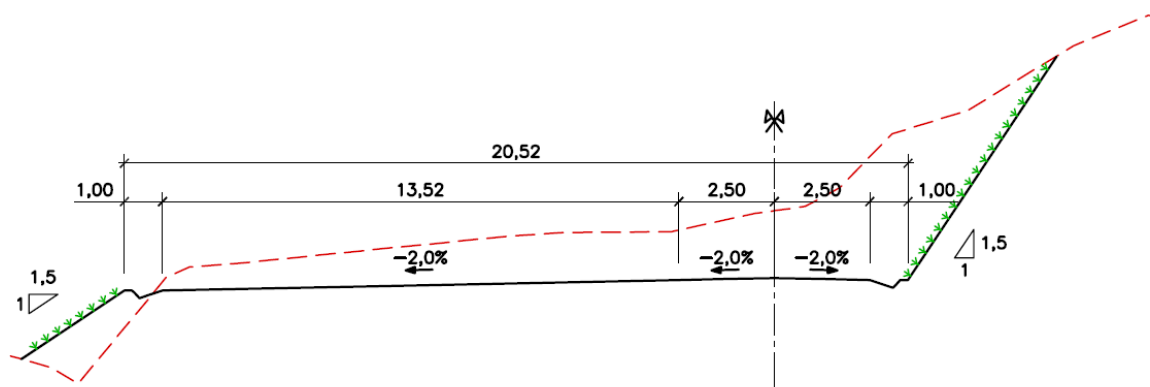


Figura 04 – Área de Estacionamento (Ramo 200)

3.6 Quadro Resumo do Projeto Geométrico

As Tabelas 03 a 05 na sequência, resumem os elementos geométricos dos ramos projetados:

	MEMORIAL DESCRITIVO	MD-V-FRIBURGO-01-00	REV. 0
	PROJETOS DE INFRAESTRUTURA DO SISTEMA VIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DA BARREIRA SABO NOVA FRIBURGO - RJ		FOLHA: 10 de 64
	TÍTULO: MEMÓRIA JUSTIFICATIVA DO PROJETO		

QUADRO DE CURVAS - RAMO 000 - VIA PARA OBRA									
Curva Nº	Elementos Geométricos					Pontos Notáveis	Estacas	Coordenadas	
	Raio	LC	AC	D/D0	T/TS			N	E
0	-	-	-	-	-	INÍCIO	0	7.536.230,2176	753.764,6897
1	27,500	21,000	127°49'04"	5,966	25,480	TE	0+7,902	7.536.235,2162	753.758,5697
						EC	1+8,902	7.536.250,3566	753.744,2140
						PI	-	7.536.251,3357	753.738,8339
						CE	1+14,868	7.536.255,8506	753.741,9194
						ET	2+15,868	7.536.276,7038	753.741,2422
2	25,000	21,000	102°50'17"	12,668	30,937	TE	3+15,401	7.536.296,1497	753.743,0883
						EC	4+16,401	7.536.316,9643	753.742,1481
						PI	-	7.536.326,9760	753.746,0148
						CE	5+9,069	7.536.327,4566	753.735,2932
						ET	6+10,069	7.536.336,6788	753.716,6094
3	30,000	20,000	80°51'10"	31,913	45,830	TE	6+10,211	7.536.336,7232	753.716,4748
						EC	7+10,211	7.536.345,0146	753.698,3829
						PI	-	7.536.351,0839	753.672,9534
						CE	9+2,124	7.536.373,1955	753.686,9024
						ET	10+2,124	7.536.391,7691	753.694,0501
4	20,000	20,000	40°02'28"	28,855	67,016	TE	11+14,458	7.536.420,4731	753.708,9341
						EC	12+14,458	7.536.439,2965	753.715,0065
						PI	-	7.536.480,0164	753.739,8095
						CE	14+3,312	7.536.458,7507	753.697,1355
						ET	15+3,312	7.536.454,2942	753.677,8654
5	60,000	21,000	151°15'23"	9,100	25,901	TE	16+10,907	7.536.443,7119	753.652,3811
						EC	17+11,907	7.536.434,5542	753.633,3811
						PI	-	7.536.433,7633	753.628,4230
						CE	18+1,007	7.536.429,0927	753.626,2467
						ET	19+2,007	7.536.413,5194	753.612,2012
6	55,000	-	164°26'57"	14,928	7,510	PC	19+2,420	7.536.413,1968	753.611,9427
						PI	-	7.536.407,3362	753.607,2465
						PT	19+17,348	7.536.402,9492	753.601,1511
7	-	-	-	-	-	FIM	19+17,348	7.536.402,9492	753.601,1511

Tabela 04 – Quadro de Curvas – Ramo 0

QUADRO DE CURVAS - RAMO 100 - VIA PARA MANUTENÇÃO									
Curva Nº	Elementos Geométricos					Pontos Notáveis	Estacas	Coordenadas	
	Raio	LC	AC	D/D0	T/TS			N	E
100	-	-	-	-	-	INÍCIO	100	7.536.455,5506	753.680,9304
101	-	-	67°1'56"	-	-	PI-101	100+3,856	7.536.451,9694	753.682,3602
102	52,500	-	16°39'55"	15,270	7,690	PC	103+11,184	7.536.404,5837	753.634,5302
						PI	-	7.536.399,1718	753.629,0676
						PT	104+6,455	7.536.395,5538	753.622,2824
103	-	-	-	-	-	FIM	106+13,034	7.536.373,6379	753.581,1810

Tabela 05 – Quadro de Curvas – Ramo 100

QUADRO DE CURVAS - RAMO 200 - ESTACIONAMENTO									
Curva Nº	Elementos Geométricos					Pontos Notáveis	Estacas	Coordenadas	
	Raio	LC	AC	D/D0	T/TS			N	E
200	-	-	-	-	-	INÍCIO	200	7.536.356,1132	753.689,4300
201	-	-	-	-	-	FIM	201+11,475	7.536.342,3128	753.661,1416

Tabela 06 – Quadro de Curvas – Ramo 100

	MEMORIAL DESCRITIVO	MD-V-FRIBURGO-01-00	REV. 0
	PROJETOS DE INFRAESTRUTURA DO SISTEMA VIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DA BARREIRA SABO NOVA FRIBURGO - RJ	FOLHA: 11 de 64	
	TÍTULO: MEMÓRIA JUSTIFICATIVA DO PROJETO		

4 PROJETO DE TERRAPLENAGEM

O Projeto Básico de Terraplenagem foi desenvolvido de acordo com as Normas, Especificações e Instruções de Serviços, atualmente em vigor no DNIT para trabalhos desta natureza. Atende também, este projeto, na íntegra, o preconizado no Escopo de Serviços.

As atividades de projeto implicaram na abordagem dos seguintes tópicos pertinentes ao projeto propriamente dito:

- ✓ Definição das seções típicas de terraplenagem;
- ✓ Determinação dos volumes de terraplenagem (cubação);
- ✓ Estudo da distribuição das massas;
- ✓ Determinação das distâncias de transporte entre as origens e os destinos dos materiais movimentados;
- ✓ Elaboração do diagrama de massas;
- ✓ Quantificação dos serviços de terraplenagem.

Cabe salientar que neste Projeto Básico de Terraplenagem, foram considerados unicamente procedimentos mecânicos de escavação, carga, transporte e compactação dos materiais movimentados. Não tendo sido considerado, portanto, procedimentos manuais de escavação de cortes e compactação de aterros.

4.1 Premissas

O projeto de terraplenagem foi desenvolvido apenas para as vias projetadas e para o estacionamento, assim foram adotadas as seguintes premissas:

- ✓ O projeto se aterá apenas as vias projetadas, futuras interferências com a terraplenagem do empreendimento como um todo, serão tratadas por outro projeto;

	MEMORIAL DESCRITIVO	MD-V-FRIBURGO-01-00	REV. 0
	PROJETOS DE INFRAESTRUTURA DO SISTEMA VIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DA BARREIRA SABO NOVA FRIBURGO - RJ		FOLHA: 12 de 64
	TÍTULO: MEMÓRIA JUSTIFICATIVA DO PROJETO		

- ✓ Minimizar o corte da estrutura de pavimento existente no local de projeto evitando assim a remoção de material de boa capacidade de suporte e movimentação de material desnecessária;
- ✓ Implantação do greide de forma a atender declividades longitudinais para o projeto de drenagem;
- ✓ Em função do tipo de material encontrado no terreno, proveniente, em sua maior parte, de camadas de material argiloso de boa qualidade, foi adotado um fator de empolamento de 1,25, geralmente considerado para materiais desta natureza, esse valor deverá ser confirmado durante a execução da obra.

4.2 Seções Transversais Típicas de Terraplenagem

A seção típica de terraplenagem foi estabelecida a partir dos seguintes parâmetros:

- ✓ Plataforma de terraplenagem simples comportando uma largura total acabada considerando 2 (duas) faixas de tráfego variando de 2,5 a 3,50m de largura;
- ✓ Declividade transversal da pista de rolamento com 2%;
- ✓ Inclinação do talude de corte de 2(H):3(V), em solo;
- ✓ Inclinação do talude de aterro de 3(H):2(V).

4.3 Determinação dos Volumes de Terraplenagem (Cubação)

A determinação dos volumes a movimentar nas operações de terraplenagem foi eletronicamente realizada pelo processo convencional da semi-soma das áreas em cada par de seções. Os resultados obtidos foram impressos em planilhas apropriadas, resultantes do sistema CIVIL 3D, devidamente demonstradas a seguir.

Esta determinação envolveu o cálculo de volumes de cortes, aterros, compensações laterais, e volumes excedentes, para cada interperfil em estudo devidamente classificados quanto as suas categorias. Para tanto considerou-se o fator de homogeneização, que permitiu estabelecer a equivalência entre os volumes de cortes e aterros.

	MEMORIAL DESCRITIVO	MD-V-FRIBURGO-01-00	REV. 0
	PROJETOS DE INFRAESTRUTURA DO SISTEMA VIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DA BARREIRA SABO NOVA FRIBURGO - RJ	FOLHA: 13 de 64	
	TÍTULO: MEMÓRIA JUSTIFICATIVA DO PROJETO		

4.4 Planilhas de Cubação

As Tabelas de 6 a 10, na sequência, apresentam as cubações dos ramos projetados e a Tabela 11 – Resumo da Cubação apresenta o resumo dos volumes.

ACESSO À OBRA - RAMO 000								
ESTACA	Área(m²)		Semi Distância (m)	Volume(m³)				Ordenada Brukner
	Corte 1ª Cat	Aterro		Corte 1ª Cat	Aterro		Comp. Latereal	
					Geom	0,25		
0+0,000	3,434	0,000	0,000					0,000
				0,000	0,000	0,000	0,000	
0+5,000	3,437	0,000	2,500					0,000
				17,180	0,000	0,000	0,000	
0+7,902	4,610	0,003	1,451					17,180
				11,676	0,043	0,043	0,043	
0+10,000	4,811	0,128	1,049					28,813
				9,882	0,133	0,166	0,166	
0+15,000	3,020	0,667	2,500					38,529
				19,882	1,543	1,929	1,929	
1+0,000	1,943	1,249	2,500					56,482
				12,771	3,598	4,498	4,498	
1+5,000	0,898	3,522	2,500					64,755
				7,474	8,541	10,676	7,474	
1+8,902	9,268	2,835	1,951					61,553
				21,530	8,625	10,782	10,782	
1+10,000	12,867	2,641	0,549					72,301
				13,268	2,086	2,608	2,608	
1+11,885	18,715	2,069	0,942					82,961
				32,407	3,027	3,783	3,783	
1+14,868	27,723	1,148	1,491					111,584
				75,578	3,191	3,989	3,989	
1+15,000	28,127	1,089	0,066					183,173
				3,698	0,119	0,148	0,148	
2+0,000	39,782	0,000	2,500					186,724
				183,371	1,821	2,277	2,277	
2+5,000	42,221	0,000	2,500					367,817
				216,316	0,000	0,000	0,000	
2+10,000	39,274	0,000	2,500					584,133
				210,387	0,000	0,000	0,000	
2+15,000	34,393	0,000	2,500					794,520
				186,504	0,000	0,000	0,000	
2+15,868	33,506	0,000	0,434					981,024
				29,453	0,000	0,000	0,000	
3+0,000	29,394	0,000	2,066					1.010,477
				129,965	0,000	0,000	0,000	
3+5,000	25,420	0,000	2,500					1.140,443
				137,035	0,000	0,000	0,000	
3+10,000	24,191	0,000	2,500					1.277,478
				124,027	0,000	0,000	0,000	
3+15,000	23,065	0,000	2,500					1.401,505
				118,139	0,000	0,000	0,000	
3+15,401	22,980	0,000	0,002					1.519,644
				9,230	0,000	0,000	0,000	
4+0,000	22,302	0,000	2,300					1.528,874
				103,203	0,000	0,000	0,000	

Tabela 6 – Planilha de Cubação – Ramo 0 (estaca 0 → 4+0,000)

	MEMORIAL DESCRITIVO	MD-V-FRIBURGO-01-00	REV. 0
	PROJETOS DE INFRAESTRUTURA DO SISTEMA VIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DA BARREIRA SABO NOVA FRIBURGO - RJ		FOLHA: 14 de 64
	TÍTULO: MEMÓRIA JUSTIFICATIVA DO PROJETO		

ACESSO À OBRA - RAMO 000								
ESTACA	Área(m²)		Semi Distância (m)	Volume(m³)				Ordenada Brukner
	Corte	Aterro		Corte	Aterro		Comp. Latereal	
	1ª Cat			1ª Cat	Geom	0,25		
4+5,000	28,715	0,000	2,500					1.632,077
				123,913	0,000	0,000	0,000	
4+10,000	37,618	0,000	2,500					1.755,990
				157,679	0,000	0,000	0,000	
4+15,000	44,707	0,000	2,500					1.913,669
				192,408	0,000	0,000	0,000	
4+16,401	47,473	0,000	0,007					2.106,077
				59,973	0,000	0,000	0,000	
5+0,000	58,419	0,000	1,800					2.166,050
				178,361	0,000	0,000	0,000	
5+2,735	69,911	0,000	1,368					2.344,411
				166,231	0,000	0,000	0,000	
5+5,000	78,389	0,000	1,132					2.510,642
				161,038	0,000	0,000	0,000	
5+9,069	81,633	0,000	2,035					2.671,680
				317,104	0,000	0,000	0,000	
5+10,000	81,216	0,000	0,465					2.988,784
				74,503	0,000	0,000	0,000	
5+15,000	68,810	0,000	2,500					3.063,287
				365,604	0,000	0,000	0,000	
6+0,000	42,070	0,000	2,500					3.428,891
				267,639	0,000	0,000	0,000	
6+5,000	19,808	0,000	2,500					3.696,530
				150,369	0,001	0,001	0,001	
6+10,000	7,875	0,082	2,500					3.846,898
				68,606	0,167	0,208	0,208	
6+10,069	7,768	0,087	0,035					3.915,296
				0,541	0,006	0,006	0,006	
6+10,211	7,553	0,099	0,071					3.915,831
				1,085	0,013	0,013	0,013	
6+15,000	2,627	8,267	2,395					3.916,903
				24,531	15,807	19,759	19,759	
7+0,000	0,000	6,900	2,500					3.921,674
				6,738	29,343	36,679	6,738	
7+0,000	0,000	6,900	0,000					3.891,734
				0,000	0,001	0,001	0,001	
7+5,000	0,000	5,181	2,500					3.891,733
				0,000	23,307	29,134	0,000	
7+10,000	0,000	2,802	2,500					3.862,599
				0,000	15,161	18,951	0,000	
7+10,211	0,000	2,833	0,105					3.843,649
				0,000	0,475	0,594	0,000	
7+15,000	0,000	3,183	2,395					3.843,055
				0,000	10,746	13,432	0,000	
8+5,000	0,448	0,409	5,000					3.829,623
				2,173	13,297	16,621	2,173	
8+6,167	1,535	0,088	0,584					3.815,175
				1,108	0,203	0,254	0,254	
8+10,000	12,336	0,000	1,916					3.816,029
				25,003	0,119	0,148	0,148	
8+15,000	27,735	0,000	2,500					3.840,884
				92,535	0,000	0,000	0,000	
9+0,000	24,425	0,000	2,500					3.933,419
				119,678	0,000	0,000	0,000	

Tabela 7 – Planilha de Cubação – Ramo 0 Continuação (estaca 4+5,000 → 9+0,000)

	MEMORIAL DESCRITIVO	MD-V-FRIBURGO-01-00	REV. 0
	PROJETOS DE INFRAESTRUTURA DO SISTEMA VIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DA BARREIRA SABO NOVA FRIBURGO - RJ		FOLHA: 15 de 64
	TÍTULO: MEMÓRIA JUSTIFICATIVA DO PROJETO		

ACESSO À OBRA - RAMO 000								
ESTACA	Área(m²)		Semi Distância (m)	Volume(m³)				Ordenada Brukner
	Corte	Aterro		Corte	Aterro		Comp. Latereal	
					1ª Cat	Geom		
9+2,124	49,240	0,000	1,062					4.053,097
				76,765	0,000	0,000	0,000	
9+5,000	44,142	0,000	1,438					4.129,862
				135,795	0,000	0,000	0,000	
9+10,000	35,486	0,000	2,500					4.265,657
				200,852	0,000	0,000	0,000	
9+15,000	26,760	0,000	2,500					4.466,509
				156,554	0,000	0,000	0,000	
10+0,000	17,803	0,000	2,500					4.623,063
				111,769	0,000	0,000	0,000	
10+2,124	14,367	0,000	1,062					4.734,833
				34,166	0,000	0,000	0,000	
10+5,000	10,539	0,000	1,438					4.768,999
				35,814	0,000	0,000	0,000	
10+10,000	6,582	0,311	2,500					4.804,813
				42,803	0,622	0,778	0,778	
10+15,000	2,222	2,727	2,500					4.846,838
				22,009	6,076	7,595	7,595	
11+0,000	0,027	8,290	2,500					4.861,252
				5,623	22,033	27,541	5,623	
11+5,000	0,000	15,805	2,500					4.839,334
				0,068	48,189	60,236	0,000	
11+10,000	0,000	20,571	2,500					4.779,167
				0,000	72,751	90,939	0,000	
11+14,458	0,000	19,677	2,229					4.688,228
				0,000	71,764	89,705	0,000	
11+15,000	0,000	19,043	0,271					4.598,523
				0,000	8,401	10,501	0,000	
12+0,000	0,103	9,669	2,500					4.588,022
				0,252	58,812	73,515	0,252	
12+5,000	1,578	2,982	2,500					4.514,759
				4,024	26,823	33,529	4,024	
12+10,000	0,053	2,630	2,500					4.485,254
				4,903	12,454	15,567	4,903	
12+14,458	0,000	6,169	2,229					4.474,590
				1,054	17,433	21,791	1,054	
12+15,000	0,000	6,610	0,271					4.453,853
				0,000	3,072	3,840	0,000	
13+0,000	0,000	11,586	2,500					4.450,013
				0,000	40,725	50,906	0,000	
13+5,000	0,007	20,104	2,500					4.399,107
				0,026	71,385	89,231	0,000	
13+8,885	0,000	25,086	1,943					4.309,902
				0,002	79,591	99,488	0,002	
13+10,000	0,000	25,889	0,557					4.210,435
				0,000	25,891	32,364	0,000	
13+15,000	0,001	26,815	2,500					4.178,071
				0,003	119,071	148,839	0,000	
14+0,000	0,000	26,662	2,500					4.029,235
				0,003	119,045	148,806	0,000	
14+3,312	0,000	23,955	1,656					3.880,431
				0,000	73,601	92,001	0,000	
14+5,000	0,000	21,997	0,844					3.788,430
				0,000	33,498	41,872	0,000	

Tabela 8 – Planilha de Cubação – Ramo 0 Continuação (estaca 9+2,124 → 14+5,000)

	MEMORIAL DESCRITIVO	MD-V-FRIBURGO-01-00	REV. 0
	PROJETOS DE INFRAESTRUTURA DO SISTEMA VIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DA BARREIRA SABO NOVA FRIBURGO - RJ		FOLHA: 16 de 64
	TÍTULO: MEMÓRIA JUSTIFICATIVA DO PROJETO		

ACESSO À OBRA - RAMO 000								
ESTACA	Área(m²)		Semi Distância (m)	Volume(m³)				Ordenada Brukner
	Corte	Aterro		Corte	Aterro		Comp. Latereal	
	1ª Cat			1ª Cat	Geom	0,25		
14+10,000	0,000	15,862	2,500					3.746,558
				0,000	79,917	99,896	0,000	
14+15,000	0,000	9,078	2,500					3.646,662
				0,000	51,498	64,372	0,000	
15+0,000	0,528	2,391	2,500					3.582,290
				1,269	23,455	29,319	1,269	
15+3,312	3,564	0,193	1,656					3.554,240
				6,777	3,424	4,280	4,280	
15+5,000	6,003	0,015	0,844					3.556,737
				8,072	0,014	0,175	0,175	
15+10,000	15,469	0,000	2,500					3.564,634
				53,680	0,037	0,037	0,037	
15+15,000	27,264	0,000	2,500					3.618,277
				106,831	0,000	0,000	0,000	
16+0,000	35,518	0,000	2,500					3.725,108
				156,955	0,000	0,000	0,000	
16+5,000	37,568	0,000	2,500					3.882,063
				182,715	0,000	0,000	0,000	
16+10,000	32,927	0,000	2,500					4.064,779
				176,237	0,000	0,000	0,000	
16+10,907	31,970	0,000	0,453					4.241,015
				29,417	0,000	0,000	0,000	
16+15,000	28,061	0,000	2,047					4.270,433
				122,866	0,000	0,000	0,000	
17+0,000	23,750	0,000	2,500					4.393,298
				129,100	0,000	0,000	0,000	
17+5,000	17,526	0,113	2,500					4.522,398
				102,063	0,232	0,029	0,029	
17+10,000	12,162	1,653	2,500					4.624,171
				72,213	3,671	4,589	4,589	
17+11,907	9,089	2,270	0,953					4.691,794
				19,409	3,131	3,914	3,914	
17+15,000	5,137	4,125	1,547					4.707,289
				20,927	8,254	10,318	10,318	
17+16,457	4,213	5,801	0,728					4.717,898
				6,435	5,999	7,499	6,435	
18+0,000	3,150	9,484	1,772					4.716,834
				12,290	22,379	27,974	12,290	
18+1,007	3,154	10,437	0,503					4.701,150
				3,173	8,022	10,028	3,173	
18+5,000	4,399	12,700	1,997					4.694,296
				14,214	38,035	47,543	14,214	
18+10,000	29,349	11,333	2,500					4.660,967
				78,287	49,216	61,520	61,520	
18+15,000	76,772	7,229	2,500					4.677,734
				248,516	37,786	47,232	47,232	
19+0,000	101,962	2,912	2,500					4.879,018
				432,015	20,479	25,599	25,599	
19+2,007	106,990	1,659	1,003					5.285,434
				209,660	3,669	4,587	4,587	
19+5,000	103,485	0,476	1,497					5.490,508
				357,549	2,429	3,036	3,036	
19+10,000	59,384	0,016	2,500					5.845,020
				456,879	0,924	1,155	1,155	
19+15,000	48,841	0,000	2,500					6.300,745

Tabela 9 – Planilha de Cubação – Ramo 0 Continuação (estaca 14+10,000 → 19+15,000)

	MEMORIAL DESCRITIVO	MD-V-FRIBURGO-01-00	REV. 0
	PROJETOS DE INFRAESTRUTURA DO SISTEMA VIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DA BARREIRA SABO NOVA FRIBURGO - RJ		FOLHA: 17 de 64
	TÍTULO: MEMÓRIA JUSTIFICATIVA DO PROJETO		

ACESSO DE MANUTENÇÃO - R100								
ESTACA	Área(m²)		Semi Distância (m)	Volume(m³)				Ordenada Brukner
	Corte 1ª Cat	Aterro		Corte 1ª Cat	Aterro		Comp. Latereal	
					Geom	0,25		
100+0,000	0,000	0,000	0,000					0,000
				15,090	20,441	25,551	15,090	
100+3,856	7,827	10,602	1,928					-10,460
				5,717	6,064	7,580	5,717	
100+5,000	2,167	0,000	0,572					-12,324
				34,283	0,003	0,003	0,003	
100+10,000	11,546	0,001	2,500					21,955
				94,730	0,003	0,003	0,003	
100+15,000	26,346	0,000	2,500					116,682
				142,100	0,000	0,000	0,000	
101+0,000	30,494	0,000	2,500					258,782
				154,303	0,000	0,000	0,000	
101+5,000	31,227	0,000	2,500					413,085
				155,360	0,000	0,000	0,000	
101+10,000	30,917	0,000	2,500					568,445
				160,640	0,000	0,000	0,000	
101+15,000	33,339	0,000	2,500					729,085
				173,060	0,000	0,000	0,000	
102+0,000	35,885	0,000	2,500					902,145
				184,453	0,000	0,000	0,000	
102+5,000	37,896	0,000	2,500					1.086,597
				184,903	0,000	0,000	0,000	
102+10,000	36,065	0,000	2,500					1.271,500
				201,075	0,000	0,000	0,000	
102+15,000	44,365	0,000	2,500					1.472,575
				214,905	0,000	0,000	0,000	
103+0,000	41,597	0,000	2,500					1.687,480
				194,490	0,000	0,000	0,000	
103+5,000	36,199	0,000	2,500					1.881,970
				162,370	0,000	0,000	0,000	
103+10,000	28,749	0,000	2,500					2.044,340
				32,173	0,000	0,000	0,000	
103+11,184	25,598	0,000	0,592					2.076,513
				74,517	2,293	2,867	2,867	
103+15,000	13,457	1,202	1,908					2.148,163
				37,468	34,676	43,345	37,468	
103+18,820	6,160	16,953	1,910					2.142,287
				6,371	21,628	27,035	6,371	
104+0,000	4,639	19,705	0,590					2.121,623
				15,460	111,263	139,078	15,460	
104+5,000	1,545	24,800	2,500					1.998,005
				1,889	35,427	44,284	1,889	
104+6,455	1,054	23,931	0,727					1.955,610
				2,431	79,553	99,441	2,431	
104+10,000	0,317	20,938	1,773					1.858,600
				0,795	89,570	111,963	0,795	
104+15,000	0,001	14,890	2,500					1.747,432
				0,055	56,045	70,056	0,055	
105+0,000	0,021	7,528	2,500					1.677,431
				10,283	22,270	27,838	10,283	
105+5,000	4,092	1,380	2,500					1.659,876
				29,388	3,450	4,313	4,313	
105+10,000	7,663	0,000	2,500					1.684,951
				46,798	0,000	0,000	0,000	
105+15,000	11,056	0,000	2,500					1.731,748
				77,830	0,000	0,000	0,000	
106+0,000	20,076	0,000	2,500					1.809,578
				130,810	0,000	0,000	0,000	
106+5,000	32,248	0,000	2,500					1.940,388
				194,765	0,000	0,000	0,000	
106+10,000	45,658	0,000	2,500					2.135,153
				154,426	0,000	0,000	0,000	
106+13,034	56,139	0,000	1,517					2.289,579

Tabela 10 – Planilha de Cubação – Ramo 100 – Acesso para manutenção futura

	MEMORIAL DESCRITIVO	MD-V-FRIBURGO-01-00	REV. 0
	PROJETOS DE INFRAESTRUTURA DO SISTEMA VIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DA BARREIRA SABO NOVA FRIBURGO - RJ	FOLHA: 18 de 64	
	TÍTULO: MEMÓRIA JUSTIFICATIVA DO PROJETO		

ESTACIONAMENTO								
ESTACA	Área(m²)		Semi Distância (m)	Volume(m³)				Ordenada Brukner
	Corte	Aterro		Corte	Aterro		Comp. Latereal	
	1ª Cat			1ª Cat	Geom	0,25		
200+0,000	80,777	7,914	0,000					0,000
				0,000	0,000	0,000	0,000	
200+5,000	30,514	8,276	2,500					0,000
				278,200	32,377	40,472	40,472	
200+10,000	34,925	3,637	2,500					237,728
				163,599	23,827	29,784	29,784	
200+15,000	40,207	4,846	2,500					371,543
				187,830	16,966	21,208	21,208	
201+0,000	53,463	4,795	2,500					538,165
				234,173	19,282	24,102	24,102	
201+5,000	53,492	1,944	2,500					748,236
				267,387	13,478	16,848	16,848	
201+10,000	0,512	0,000	2,500					998,775
				135,011	3,888	4,861	4,861	
201+11,475	0.000	0.000	0.738					1.128.926

Tabela 10 – Planilha de Cubação – Ramo 200

Resumo da Cubação	
Corte	12.228,70 m³
Aterro	2.509,48 m³
Excedente	9.719,49 m³

Tabela 7 – Resumo da Cubação

Observação: O Material excedente deverá ser encaminhado para Bota-fora.

4.5 Material de 3ª Categoria

No traçado sugerido pelo comitê japonês para a via de manutenção futura da Barreira Sabo, há identificado três blocos de rocha pela topografia, esses blocos interceptam parcial ou integralmente o traçado, assim será necessário realizar desmonte de material de 3ª categoria. O volume deste material foi calculado considerando a área do bloco através da adoção de um diâmetro médio, multiplicando o resultado por uma altura de 2m, estimada partir das visitas de campo.

Dois blocos possuem diâmetro médio de 5m, e um de 15m. A quantidade é apresentada na planilha de quantidades no capítulo 7.

	MEMORIAL DESCRITIVO	MD-V-FRIBURGO-01-00	REV. 0
	PROJETOS DE INFRAESTRUTURA DO SISTEMA VIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DA BARREIRA SABO NOVA FRIBURGO - RJ	FOLHA: 19 de 64	
	TÍTULO: MEMÓRIA JUSTIFICATIVA DO PROJETO		

4.6 Localização do Bota-fora

Para efeito de cálculo, foi considerado o bota fora mais perto do empreendimento, no caso, a Empresa Brasileira de Meio Ambiente que dista aproximadamente 4,5km. A Figura 03 – Rota para o Bota-fora apresenta o mapa para a localização do bota-fora comercial.

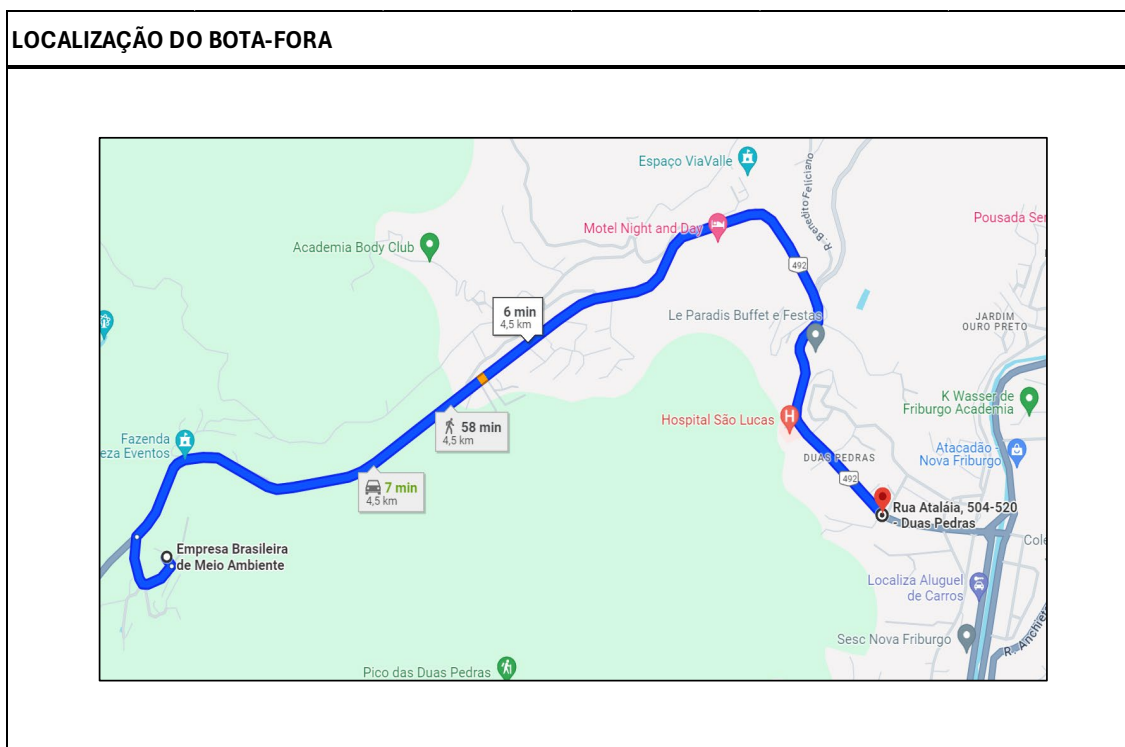


Figura 05 – Rota para o Bota-fora

4.7 Projeto de Terraplenagem Propriamente Dito

4.7.1 Estudo das Distribuições das Massas

De posse dos arquivos eletrônicos de cálculo de volumes foi gerado o diagrama de Bruckner. A partir deste diagrama foram estudadas as compensações longitudinais por ramos e entre ramos. Dada as características do projeto os resultados obtidos apresentaram um volume excedente. Considerando a pequena margem para alterações no projeto, o material excedente resultante das compensações longitudinais deverá ser transportado para um bota fora.

	MEMORIAL DESCRITIVO	MD-V-FRIBURGO-01-00	REV. 0
	PROJETOS DE INFRAESTRUTURA DO SISTEMA VIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DA BARREIRA SABO NOVA FRIBURGO - RJ		FOLHA: 20 de 64
	TÍTULO: MEMÓRIA JUSTIFICATIVA DO PROJETO		

4.7.2 Determinação das Distâncias Médias de Transporte

As DMT's (Distâncias Médias de Transporte) para compensações longitudinais foram medidas entre os centros de massa das origens e dos destinos dos volumes movimentados. Foi adotada a DMT constante de 20m para as compensações laterais. Nas tabelas de 12 a 14 são apresentadas as tabelas de distribuição de Terraplenagem.

ACESSO À OBRA - RAMO 000							
ORIGEM			VOLUME (m ³)	DESTINO			DMT (m)
ESTACA INICIAL	ESTACA FINAL	PROCEDÊNCIA		ESTACA INICIAL	ESTACA FINAL	FINALIDADE	
0+0,000	1+5,000	C1	64,755			BF	4.772,500
1+8,902	1+9,229	C2.1	3,202	1+5,000	1+8,902	A2	2,115
1+9,229	7+10,000	C2.2	3.856,919			BF	4.850,000
8+6,167	8+19,365	C3.1	106,499	7+0,000	8+6,167	A3	19,683
8+16,365	11+0,000	C3.2	993,578	11+0,000	14+2,364	A4.1	51,514
15+3,312	16+6,084	C4.1	367,434	14+2,394	15+3,312	A4.2	21,845
16+6,084	17+16,457	C4.2	796,224			BF	5.101,300
18+10,000	18+16,000	C5.1	56,931	17+16,457	18+10,000	A5	9,770
18+16,000	19+15,000	C5.2	1.582,847			BF	5.145,500
0+5,000	2+5,000	CL.01	37,697	0+5,000	2+5,000	CL.01	20,000
6+5,000	7+5,000	CL.02	26,726	6+5,000	7+5,000	CL.02	20,000
8+5,000	8+15,000	CL.03	2,575	8+5,000	8+15,000	CL.03	20,000
10+10,000	11+5,000	CL.04	13,996	10+10,000	11+5,000	CL.04	20,000
12+0,000	12+15,000	CL.05	10,223	12+0,000	12+15,000	CL.05	20,000
15+0,000	15+15,000	CL.06	5,763	15+0,000	15+15,000	CL.06	20,000
17+5,000	19,15,000	CL.07	198,192	17+5,000	19,15,000	CL.07	20,000

Tabela 8 – Quadro de distribuição - Ramo 0

ACESSO DE MANUTENÇÃO - RAMO 100							
ORIGEM			VOLUME (m ³)	DESTINO			DMT (m)
ESTACA INICIAL	ESTACA FINAL	PROCEDÊNCIA		ESTACA INICIAL	ESTACA FINAL	FINALIDADE	
100+5,000	100+6,798	C100.1	12,324	100+0,000	100+5,000	A100	3,399
100+6,798	102+19,358	C100.2	1.659,876			BF	5.093,078
102+19,358	103+15,000	C100.3	488,287	103+15,000	105+5,000	A101	22,821
105+5,000	106+13,034	C101	629,704			BF	5.179,017
100+0,000	100+15,000	CL.100	20,813	100+0,000	100+15,000	CL.100	20,000
103+10,00	105+10,000	CL.101	81,932	103+10,00	105+10,000	CL.101	20,000

OBS.: EST. 100 = EST. 15 - DMT 5060m até BOTA FORA

Tabela 9 – Quadro de distribuição - Ramo 100

ESTACIONAMENTO - RAMO 200							
ORIGEM			VOLUME (m ³)	DESTINO			DMT (m)
ESTACA INICIAL	ESTACA FINAL	PROCEDÊNCIA		ESTACA INICIAL	ESTACA FINAL	FINALIDADE	
200+0,000	201+11,457	C.201	1.128,926			BF	4.940,000
200+0,000	201+11,457	CL.201	137,280	200+0,000	201+11,457	CL.201	20,000

Tabela 10 – Quadro de distribuição - Ramo 200

	MEMORIAL DESCRITIVO	MD-V-FRIBURGO-01-00	REV. 0
	PROJETOS DE INFRAESTRUTURA DO SISTEMA VIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DA BARREIRA SABO NOVA FRIBURGO - RJ	FOLHA: 21 de 64	
	TÍTULO: MEMÓRIA JUSTIFICATIVA DO PROJETO		

4.7.3 Momento de Transporte

Os momentos de transporte são obtidos multiplicando os volumes movimentados por sua respectiva distância média de transporte. Para se obter o momento de transporte global por ramo deve-se fazer o somatório dos momentos parciais. Para esta determinação se deve utilizar o diagrama de bruckner, uma vez que o mesmo não considera as movimentações de compensações laterais. No quadro 15 se apresenta a memória de cálculo dos momentos de transporte e da distância média global, que é obtida da razão entre o somatório de momento parciais pelo somatório de volumes.

ORIGEM			VOLUME (m³)	DESTINO			DMT (m)	MOMENTO DE TRANSPORTE m³ x m
ESTACA INICIAL	ESTACA FINAL	PROCEDÊNCIA		ESTACA INICIAL	ESTACA FINAL	FINALIDADE		
0+0,000	1+5,000	C1	64,755			BF	4.772,500	309.043,238
1+8,902	1+9,229	C2.1	3,202	1+5,000	1+8,902	A2	2,115	6,772
1+9,229	7+10,000	C2.2	3.856,919			BF	4.850,000	18.706.057,150
8+6,167	8+19,365	C3.1	106,499	7+0,000	8+6,167	A3	19,683	2.096,220
8+16,365	11+0,000	C3.2	993,578	11+0,000	14+2,364	A4.1	51,514	51.183,177
15+3,312	16+6,084	C4.1	367,434	14+2,394	15+3,312	A4.2	21,845	8.026,596
16+6,084	17+16,457	C4.2	796,224			BF	5.101,300	4.061.777,491
18+10,000	18+16,000	C5.1	56,931	17+16,457	18+10,000	A5	9,770	556,216
18+16,000	19+15,000	C5.2	1.582,847			BF	5.145,500	8.144.539,239
0+5,000	2+5,000	CL.01	37,697	0+5,000	2+5,000	CL.01	20,000	753,940
6+5,000	7+5,000	CL.02	26,726	6+5,000	7+5,000	CL.02	20,000	534,520
8+5,000	8+15,000	CL.03	2,575	8+5,000	8+15,000	CL.03	20,000	51,500
10+10,000	11+5,000	CL.04	13,996	10+10,000	11+5,000	CL.04	20,000	279,920
12+0,000	12+15,000	CL.05	10,223	12+0,000	12+15,000	CL.05	20,000	204,460
15+0,000	15+15,000	CL.06	5,763	15+0,000	15+15,000	CL.06	20,000	115,260
17+5,000	19,15,000	CL.07	198,192	17+5,000	19,15,000	CL.07	20,000	3.963,840
100+5,000	100+6,798	C100.1	12,324	100+0,000	100+5,000	A100	3,399	41,889
100+6,798	102+19,358	C100.2	1.659,876			BF	5.093,078	8.453.877,938
102+19,358	103+15,000	C100.3	488,287	103+15,000	105+5,000	A101	22,821	11.143,198
105+5,000	106+13,034	C101	629,704			BF	5.179,017	3.261.247,721
100+0,000	100+15,000	CL.100	20,813	100+0,000	100+15,000	CL.100	20,000	416,260
103+10,00	105+10,000	CL.101	81,932	103+10,00	105+10,000	CL.101	20,000	1.638,640
200+0,000	201+11,457	C.201	1.128,926			BF	4.940,000	5.576.894,440
200+0,000	201+11,457	CL.201	137,280	200+0,000	201+11,457	CL.201	20,000	2.745,600
Σ Volumes (m³)			12.282,703	MOMENTO DE TRANSP. DA OBRA				48.597.195,224
				DISTÂNCIA MÉDIA GLOBAL (m)				3.956,555

Tabela 11 – Determinação do Momento de Transporte

4.7.4 Diagrama de Bruckner

Os Diagramas de Bruckner são gráficos gerados para auxiliar na distribuição dos volumes movimentados longitudinalmente pelo projeto de terraplenagem. Os desenhos são esquemáticos, nas abscissas estão as estacas em escala 1/1000, cada centímetro

 COPPE UFRJ	MEMORIAL DESCRITIVO	MD-V-FRIBURGO-01-00	REV. 0
	PROJETOS DE INFRAESTRUTURA DO SISTEMA VIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DA BARREIRA SABO NOVA FRIBURGO - RJ		FOLHA: 22 de 64
	TÍTULO: MEMÓRIA JUSTIFICATIVA DO PROJETO		

equivale 10m. Nas ordenadas estão os volumes acumulados por estacas, cada centímetro equivale 10m³.

Nesses gráficos, linhas ascendentes representam aterros, e linhas descendentes cortes, as linhas de terra lançadas na horizontal servem para indicar as movimentações entre as operações de corte para aterro.

Os Diagramas de Bruckner, que originaram os quadros de distribuição apresentados acima, são apresentados nas figuras de 06 a 08, a seguir:

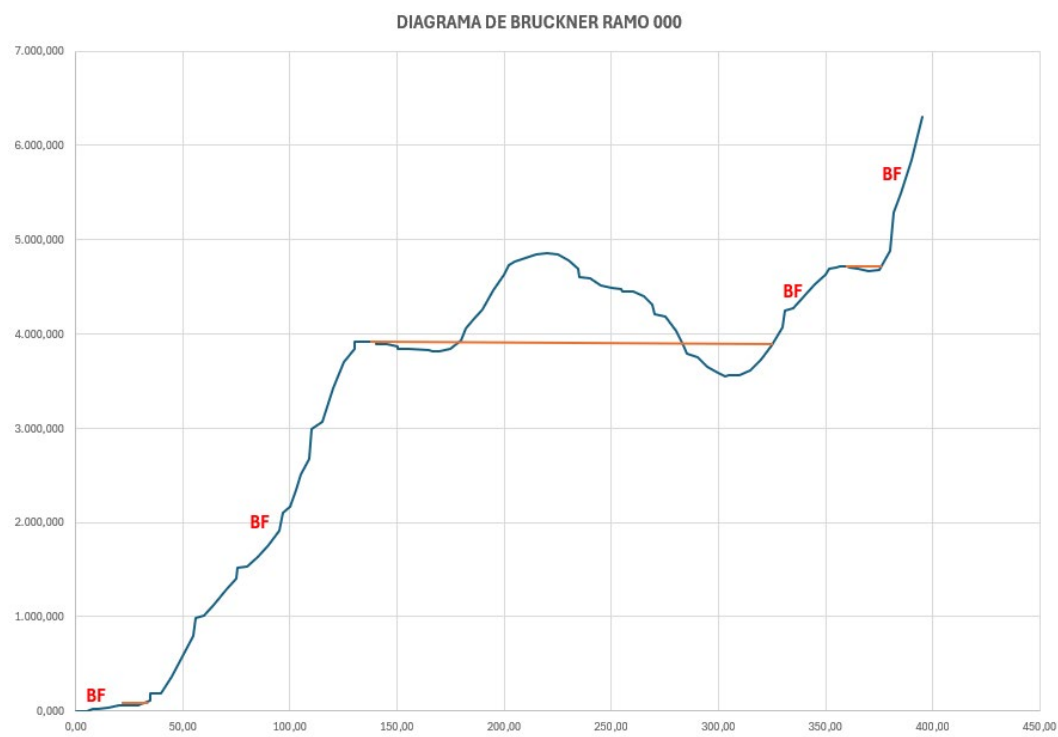


Figura 06 – Diagrama de Bruckner - Ramo 0

 COPPE UFRJ	MEMORIAL DESCRITIVO	MD-V-FRIBURGO-01-00	REV. 0
	PROJETOS DE INFRAESTRUTURA DO SISTEMA VIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DA BARREIRA SABO NOVA FRIBURGO - RJ		FOLHA: 23 de 64
 Japan International Cooperation Agency	TÍTULO: MEMÓRIA JUSTIFICATIVA DO PROJETO		

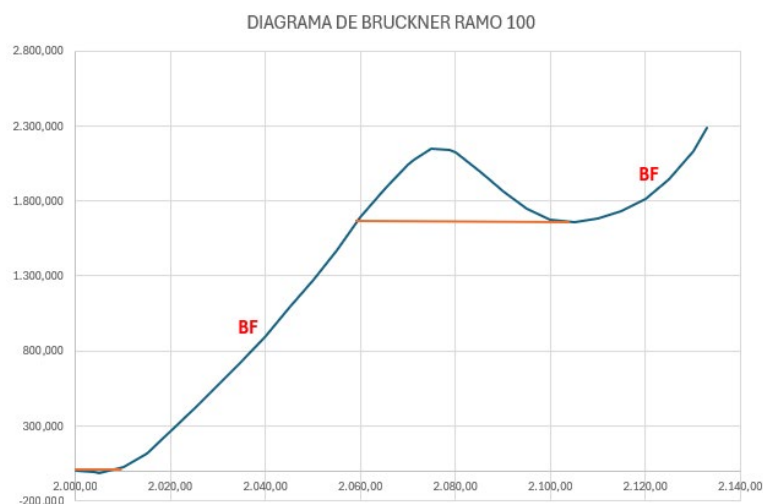


Figura 07 – Diagrama de Bruckner - Ramo 100

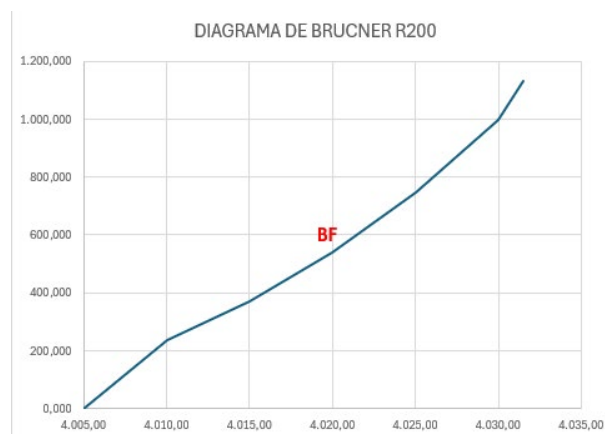


Figura 08 – Diagrama de Bruckner - Ramo 200

4.8 Orientações Construtivas de Terraplenagem

Com relação à sequência executiva do projeto de terraplenagem tem-se:

- ✓ Caminho de serviço;
- ✓ Desmatamento, destocamento, limpeza e preparo do terreno;
- ✓ Execução de cortes de 1a categoria;
- ✓ Execução do desmonte de blocos de rocha;
- ✓ Execução das camadas do corpo do aterro, e
- ✓ Execução das camadas finais de aterro.

	MEMORIAL DESCRITIVO	MD-V-FRIBURGO-01-00	REV. 0
	PROJETOS DE INFRAESTRUTURA DO SISTEMA VIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DA BARREIRA SABO NOVA FRIBURGO - RJ	FOLHA: 24 de 64	
	TÍTULO: MEMÓRIA JUSTIFICATIVA DO PROJETO		

5 PROJETO DE DRENAGEM

O projeto de drenagem foi concebido para receber a contribuição de toda a área do empreendimento que será esgotada a partir da rede que será implantada no sistema viário.

5.1 Estudos Hidrológicos

O Estudo Hidrológico para o projeto compreende na coleta e a interpretação das informações relativas à região de Nova Friburgo (RJ), para permitir a determinação das descargas a serem consideradas na verificação das obras de drenagem existentes e/ou na definição das dimensões das obras projetadas em função das concepções geométricas estabelecidas.

O relatório contém a análise climatológica, pluviométrica, morfológica, uso e cobertura do solo e apresenta os critérios e metodologias para o cálculo de vazões de projeto.

5.1.1 Base de Dados

Para o desenvolvimento do estudo hidrológico, foram utilizados os seguintes dados:

- INMET: Instituto Nacional de Meteorologia;
- ANA: Séries Históricas (hidroweb)
- Modelos digitais de elevação - Earth Explore
- IBGE
- Google Earth.

5.1.2 Situação e Localização do Projeto

O município de Nova Friburgo está localizado no estado do Rio de Janeiro, na Região Serrana, composta pelos municípios: Bom Jardim, Cantagalo, Carmo, Cordeiro, Duas Barras, Macuco, Nova Friburgo, Petrópolis, Santa Maria Madalena, São José do Vale do Rio Preto, São Sebastião do Alto, Sumidouro, Teresópolis e Trajano de Moraes. O município possui área de 933 Km² e localiza-se na Latitude 22°16'48" S e Longitude

	MEMORIAL DESCRITIVO	MD-V-FRIBURGO-01-00	REV. 0
	PROJETOS DE INFRAESTRUTURA DO SISTEMA VIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DA BARREIRA SABO NOVA FRIBURGO - RJ	FOLHA: 25 de 64	
	TÍTULO: MEMÓRIA JUSTIFICATIVA DO PROJETO		

42°31'48" W, a uma altitude média de 985 metros. Sua população, segundo o censo de 2022 do IBGE, é de 189.939 habitantes.

A área total do município de Nova Friburgo em 2022 era de 935,429 km². Sua densidade demográfica era de 203,05 hab/km².

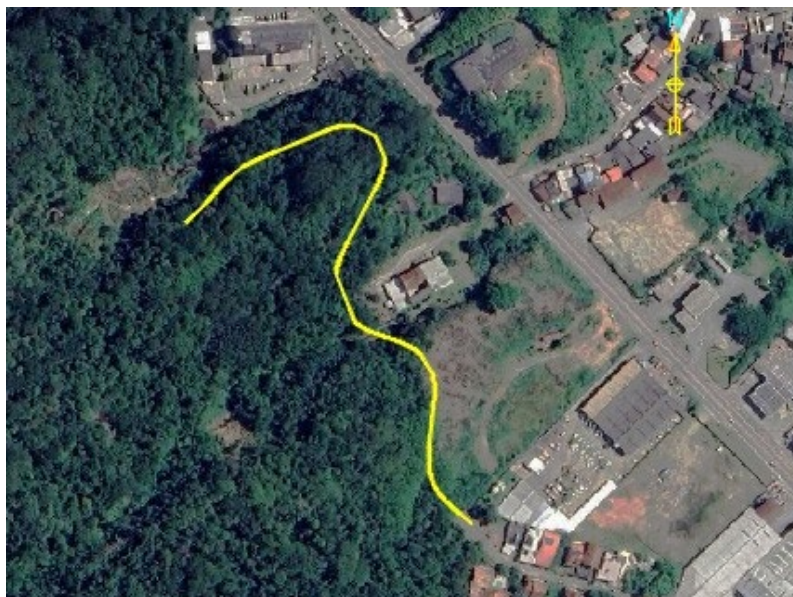


Figura 09 – Localização do Projeto

Fonte: Google Earth, 2024

O projeto localiza-se na área da bacia do rio Bengalas, situada a leste da bacia do Rio Grande e a oeste das bacias Ribeirão São José, Ribeirão do Capitão e Macaé. A bacia abrange uma área de cerca de 192km² e situa-se em uma das áreas mais urbanizadas do município, em sua área central. O rio Bengalas, é gerado a partir da confluência dos Rios Santo Antônio e Cônego. Segundo dados do INEA (2012), sua área de drenagem ocupa 187,7 km.

A seguir a localização da bacia do Rio Bengalas, em Nova Friburgo.

	MEMORIAL DESCRITIVO	MD-V-FRIBURGO-01-00	REV. 0
	PROJETOS DE INFRAESTRUTURA DO SISTEMA VIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DA BARREIRA SABO NOVA FRIBURGO - RJ		
	TÍTULO:		
	MEMÓRIA JUSTIFICATIVA DO PROJETO		
	FOLHA:		
	26 de 64		

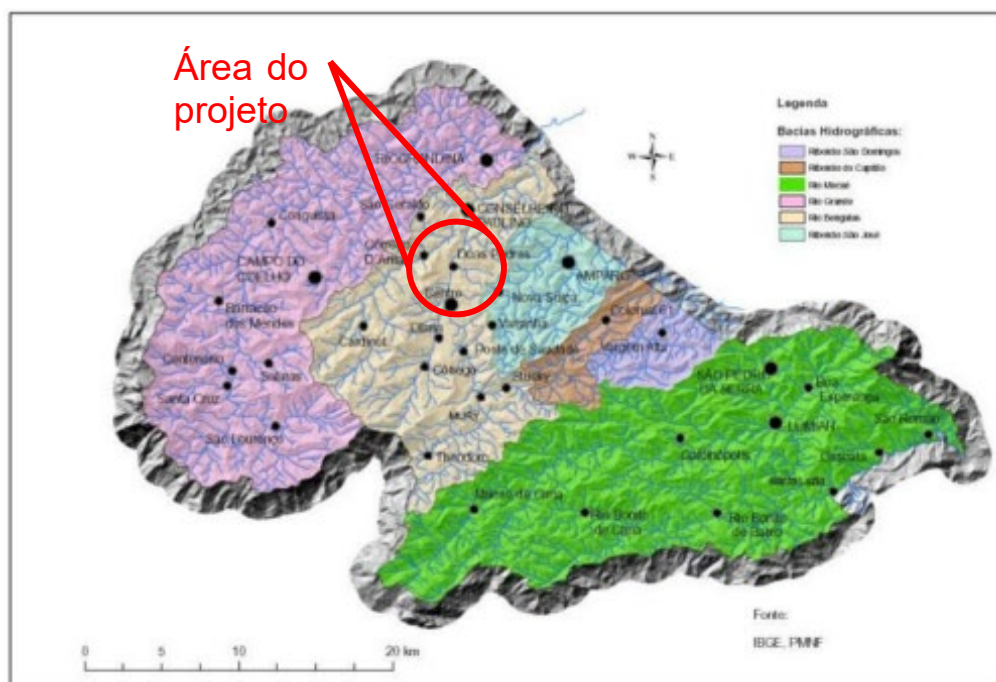


Figura 10 – Bacia do Rio Bengalas e adjacentes
Fonte: PMNF (LIMA, 2006)

5.1.3 Estudo pedológico

A classificação dos solos na região serrana de Nova Friburgo é predominantemente de Cambissolos, seguida de Latossolos Vermelho Amarelo Álicos bastante lixiviados devido o relevo montanhoso e fortemente ondulado, e ainda de Neossolos Litólicos e afloramentos de rocha comuns em topografia mais acidentada (DANTAS et al., 2005; EMBRAPA, 1999).

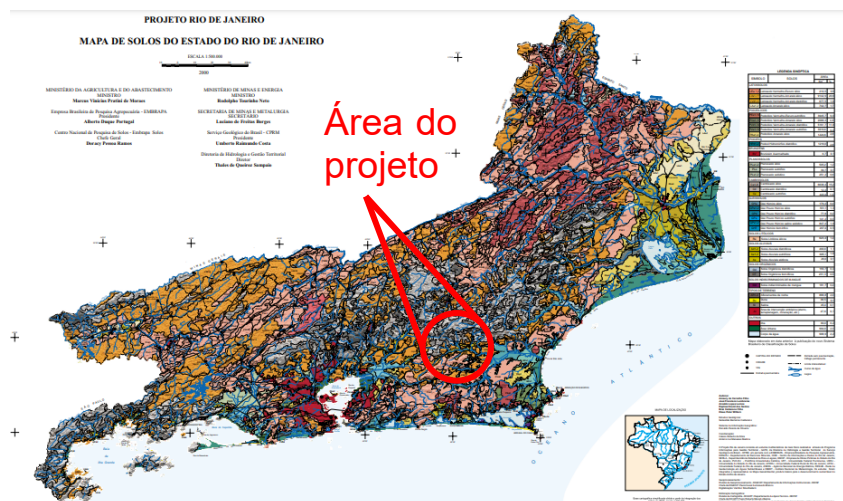


Figura 11 – Mapa de solos do estado do Rio de Janeiro
FONTE: GEOINFO

	MEMORIAL DESCRITIVO	MD-V-FRIBURGO-01-00	REV. 0
	PROJETOS DE INFRAESTRUTURA DO SISTEMA VIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DA BARREIRA SABO NOVA FRIBURGO - RJ	FOLHA: 28 de 64	
	TÍTULO: MEMÓRIA JUSTIFICATIVA DO PROJETO		

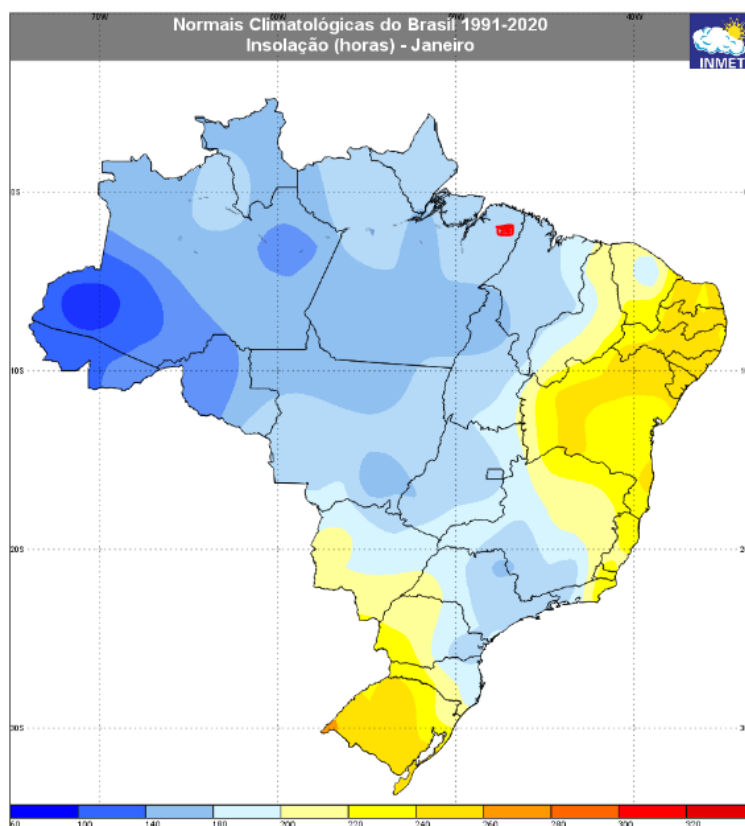


Figura 13 – Normais Climatológicas - Insolação.

Fonte: INMET

O índice de precipitação se encontra entre 320 e 100 mm e o céu fica cerca de 60% dos dias encoberto. A estação de maior precipitação dura 5,3 meses, de 23 de outubro a 2 de abril, com probabilidade acima de 41% de que um determinado dia tenha precipitação. O mês com maior número de dias com precipitação em Nova Friburgo é dezembro, com média de 20,3 dias com pelo menos 1 milímetro de precipitação. A média mensal no mês de dezembro é de 214mm de precipitação. A estação seca dura 6,7 meses, de 2 de abril a 23 de outubro. O mês com menor número de dias com precipitação em Nova Friburgo é julho, com média de 4,2 dias com pelo menos 1 milímetro de precipitação.

Nova Friburgo apresenta uma variação sazonal extrema na precipitação mensal de chuva, conforme pode ser observado na imagem a seguir.

	MEMORIAL DESCRITIVO	MD-V-FRIBURGO-01-00	REV. 0
	PROJETOS DE INFRAESTRUTURA DO SISTEMA VIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DA BARREIRA SABO NOVA FRIBURGO - RJ	FOLHA: 29 de 64	
	TÍTULO: MEMÓRIA JUSTIFICATIVA DO PROJETO		



Precipitação média (linha contínua) acumulada durante o período contínuo de 31 dias ao redor do dia em questão, com faixas do 25º ao 75º e do 10º ao 90º percentil. A linha fina pontilhada é a correspondente precipitação média de neve.

Figura 14 - Gráfico Precipitação média mensal em Nova Friburgo

Fonte: WeathSpark.com

Vegetação

A vegetação constituída principalmente por Mata Atlântica, onde 44% desta é nativa, é caracterizada pela alta frequência de nuvens e baixo nível de evapotranspiração, já que em grande parte esse tipo de vegetação está em lugares de montanhas e altitudes consideráveis.

Relevo

Com seu relevo irregular, as altitudes a partir da linha de cumeada da Serra dos Órgãos, fica entre 1.400 e 2.200m, projetando-se vertentes íngremes e rochosas em direção à zona montanhosa do planalto, passando para uma altitude entre 800 e 1100 m, rodeadas por vales profundos e pequenas várzeas (CPRM, 2001).

Pluviometria

Próximo à região do projeto, em Nova Friburgo, existe um posto pluviométrico, conforme identificado no banco de dados da ANA (Hidroweb) com o código 2242020. Na imagem a seguir é possível identificar o posto na cor amarelo a aproximadamente cerca de 3,9km da região de projeto, em azul. A caracterização do Regime Pluviométrico local foi feita a partir da análise dos dados deste posto.

	MEMORIAL DESCRITIVO	MD-V-FRIBURGO-01-00	REV. 0
	PROJETOS DE INFRAESTRUTURA DO SISTEMA VIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DA BARREIRA SABO NOVA FRIBURGO - RJ		FOLHA: 30 de 64
	TÍTULO: MEMÓRIA JUSTIFICATIVA DO PROJETO		

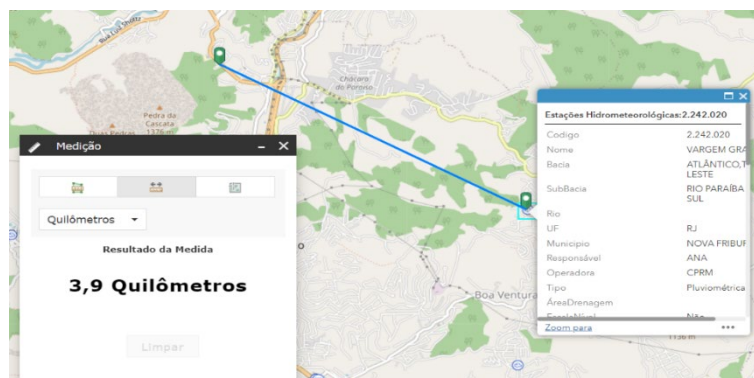


Figura 15 - Localização da estação pluviométrica e da área de projeto.

A tabela a seguir mostra os principais dados do posto de Vargem Grande - Nova Friburgo/RJ.

Dados da Estação Vargem Grande - Nova Friburgo/RJ - Código 2242020

Nome	Vargem Grande
Código Adicional	2242020
Bacia	Atlântico, trecho leste
Sub-bacia	Rio paraíba do sul
Rio	Não informado
Estado	Rio de Janeiro
Município	Nova Friburgo
Responsável	ANA
Operadora	CPRM
Latitude	-22.2767
Longitude	-42.5022
Altitude (m)	680
Área de Drenagem (km ²)	Não informado
Período da amostragem	1965 – 2022
Nº de eventos	31

Tabela 16 – Dados do posto de Vargem Grande - Nova Friburgo/RJ

	MEMORIAL DESCRITIVO	MD-V-FRIBURGO-01-00	REV. 0
	PROJETOS DE INFRAESTRUTURA DO SISTEMA VIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DA BARREIRA SABO NOVA FRIBURGO - RJ	FOLHA: 31 de 64	
	TÍTULO: MEMÓRIA JUSTIFICATIVA DO PROJETO		

5.1.5 Estudo das chuvas intensas

O estudo de chuvas intensas tem por finalidade estabelecer as equações de Intensidade – Duração – Frequência (IDF) a partir de uma série de dados de precipitação coletadas por uma estação pluviométrica.

A chuva de projeto, ou chuva intensa de projeto, foi determinada em função dos dados pluviométricos para o posto pluviométrico de Vargem Grande, selecionado como representativo da pluviosidade regional.

O tratamento estatístico para obtenção da equação IDF e a verificação da eficácia desta equação, encontram-se publicadas na dissertação – “*DESENVOLVIMENTO DE EQUAÇÃO DE CHUVA INTENSA PARA O ESTADO DO RIO DE JANEIRO – INSTITUTO MILITAR DE ENGENHARIA, 2018 – RJ*”.

i (mm/h)	k	a	b	c	T (anos)	d (mins)
248,47	1189,650	0,244	9,540	0,716	10	10

Tabela 17 – Resultados obtidos para a equação IDF.

Dessa forma a equação das “chuvas intensas” de “intensidade x frequência x duração” determinada para o posto pluviométrico de Vargem Grande (cód.02242020) no estado do Rio de Janeiro (RJ) é:

$$i = \frac{1189,65 * T^{0,244}}{(9,54 + d)^{0,716}}$$

Onde:

i é a intensidade, em mm/h;

T é o tempo de retorno, em anos;

d é o tempo de duração da precipitação, em minutos;

	MEMORIAL DESCRITIVO	MD-V-FRIBURGO-01-00	REV. 0
	PROJETOS DE INFRAESTRUTURA DO SISTEMA VIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DA BARREIRA SABO NOVA FRIBURGO - RJ		FOLHA: 32 de 64
	TÍTULO: MEMÓRIA JUSTIFICATIVA DO PROJETO		

No capítulo seguinte será demonstrada a equação para determinação do tempo de concentração, a ser ajustada adequadamente para a etapa do projeto executivo do empreendimento.

5.1.6 Equação de chuva

Para determinação da chuva de projeto primeiramente faz-se necessário conhecer o tempo de concentração e tempo de retorno, parâmetros hidrológicos importantes.

Tempo de Concentração

Para o tempo de concentração, utilizou-se a fórmula de Kirpich modificada, conforme manual do DNIT (publ. IPR – 715).

$$T_c = 1,42 * \left(\frac{L^3}{H} \right)^{0,385}$$

Onde:

Tc – Tempo de concentração, em minutos;

L – Comprimento do curso d'água, em km;

H – Desnível transversal entre o ponto mais alto ao mais baixo da pista, em metros.

O valor encontrado para o Tempo de Concentração (Tc) deve ser determinado para o projeto básico e executivo do empreendimento, não devendo ser inferior ao mínimo recomendado de 10 minutos.

Tempo de Retorno

O tempo de retorno (T) previsto, para efeito de cálculo, obedeceram aos valores recomendados pelo órgão rodoviário DNIT, ou seja:

- Drenagem superficial: 10 anos;
- Drenagem Profunda: 01 ano
- Bueiro tubular: 15 anos como canal e 25 anos como orifício;

	MEMORIAL DESCRITIVO	MD-V-FRIBURGO-01-00	REV. 0
	PROJETOS DE INFRAESTRUTURA DO SISTEMA VIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DA BARREIRA SABO NOVA FRIBURGO - RJ		FOLHA: 33 de 64
	TÍTULO: MEMÓRIA JUSTIFICATIVA DO PROJETO		

- Bueiro celular: 25 anos como canal e 50 anos como orifício;
- Pontilhão: 50 anos
- Obras de Arte Especiais (OAE): 50 a 100 anos.

O tempo de retorno recomendado para o projeto de drenagem superficial é de 10 anos com tempo de concentração mínimo de 10min. A seguir são apresentados a intensidade pluviométrica para tempos de recorrência usuais nos estudos hidrológicos.

5.1.7 Cálculo da Vazão do Projeto

A metodologia proposta para o escoamento superficial (deflúvio) é selecionada em função do valor da área de contribuição, conforme exposto a seguir.

- Bacias até 4,0 km² → Método Racional
- Bacias entre 4,0 km² e 10,0 km² → Método Racional Corrigido
- Bacias maiores que 10,0 km² → Método do Hidrograma Unitário Triangular

Para o projeto proposto serão determinadas as vazões de águas pluviais pela aplicação do Método Racional, cuja formulação é apresentada abaixo:

$$Q = 0,278 C * I * A$$

Onde:

Q = descarga de projeto, em m³/ s;

C = coeficiente adimensional de escoamento superficial (runoff), classificado em função do tipo de solo, da cobertura vegetal, da declividade média da bacia etc.;

I =intensidade média da precipitação sobre a bacia. Para sua determinação, deve ser tomado o tempo de concentração da bacia e o tempo de recorrência adequado ao dispositivo a ser dimensionado. É expresso em mm/ h;

A = área de bacia drenada, em km²;

0,278= fator de conversão de unidades.

	MEMORIAL DESCRITIVO	MD-V-FRIBURGO-01-00	REV. 0
	PROJETOS DE INFRAESTRUTURA DO SISTEMA VIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DA BARREIRA SABO NOVA FRIBURGO - RJ		FOLHA: 34 de 64
	TÍTULO: MEMÓRIA JUSTIFICATIVA DO PROJETO		

A fixação do coeficiente de escoamento (run-off), consiste em verificar de todas as formas possíveis o comportamento do solo sob a chuva, a retenção da água pela cobertura vegetal, além de uma análise da bacia contribuinte (forma, declividade, comprimento do talvegue principal, rede de drenagem etc.).

A fixação deste coeficiente é de óbvia importância na obtenção da vazão da bacia drenada para o projeto em questão.

A seguir é apresentada a tabela do Manual de Drenagem de Rodovias (publ. IPR 724, 2006) contendo os valores de "C" e a função da natureza do solo:

Características da superfície	Coeficiente de escoamento
Revestimento de concreto de cimento portland	0,70 – 0,90
Revestimento betuminoso	0,80 – 0,95
Revestimento primário	0,40 – 0,60
Solos sem revestimento com baixa permeabilidade	0,40 – 0,65
Solos sem revestimento com permeabilidade moderada	0,10 – 0,30
Taludes gramados	0,50 – 0,70
Prados e campinas	0,10 – 0,40
Áreas florestais	0,10 – 0,25
Terrenos cultivados em zonas altas	0,15 – 0,40
Terrenos cultivados em vales	0,10 – 0,30

Tabela 18 – Coeficientes de Escoamento Superficial.

Fonte: DNIT.

Para o projeto em questão foram adotados os seguintes valores para coeficiente de escoamento:

Taludes gramados	C=0,60
Solos sem revestimento	C=0,65
Superfícies em concreto	C=0,70

Para dimensionamento das Canaletas e Galerias, foi considerado como limite mínimo a velocidade de 0,60 m/s e limite máximo a velocidade de 4,5 m/s.

	MEMORIAL DESCRITIVO	MD-V-FRIBURGO-01-00	REV. 0
	PROJETOS DE INFRAESTRUTURA DO SISTEMA VIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DA BARREIRA SABO NOVA FRIBURGO - RJ		FOLHA: 35 de 64
	TÍTULO: MEMÓRIA JUSTIFICATIVA DO PROJETO		

Duração (minutos)	Duração (horas)	Precipitação (mm)					
		Tr = 5 anos	Tr = 10 anos	Tr = 15 anos	Tr = 25 anos	Tr = 50 anos	Tr = 100 anos
6	0,1	24,72	29,27	32,32	36,61	43,35	51,34
10,8	0,18	36,70	43,46	47,98	54,35	64,36	76,22
18	0,3	49,23	58,30	64,37	72,91	86,35	102,26
30	0,5	63,34	75,01	82,81	93,80	111,08	131,55
36	0,6	68,69	81,35	89,81	101,73	120,48	142,68
48	0,8	77,47	91,74	101,29	114,73	135,87	160,91
60	1	84,56	100,14	110,55	125,23	148,30	175,63
120	2	108,34	128,30	141,64	160,44	190,01	225,02
180	3	123,75	146,55	161,79	183,26	217,03	257,03
240	4	135,51	160,48	177,17	200,68	237,66	281,46
480	8	167,30	198,13	218,73	247,77	293,42	347,49
600	10	178,75	211,69	233,70	264,72	313,50	371,27
720	12	188,60	223,36	246,59	279,32	330,79	391,74
840	14	197,31	233,67	257,97	292,21	346,06	409,83
960	16	205,15	242,95	268,22	303,82	359,80	426,11
1200	20	218,88	259,22	286,17	324,16	383,89	454,64
1440	24	230,74	273,26	301,67	341,72	404,69	479,26

Tabela 19 – Precipitação x Duração.

Com estes valores, foram traçadas as curvas de precipitação x duração x tempo de recorrência, para o posto selecionado, que estão apresentados no gráfico a seguir:

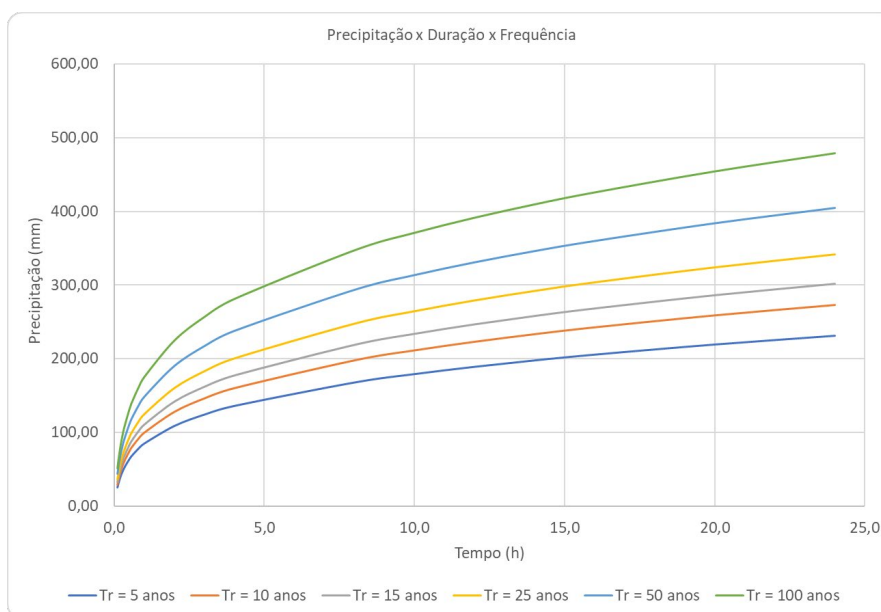


Figura 15 - Gráfico Precipitação x Duração x Frequência.

Com base nesse gráfico, retiraram-se os valores de precipitações, as quais após serem divididas pelas suas respectivas durações, geraram a tabela a seguir apresentada, na qual constam os valores de intensidade de precipitação, em mm/h.

	MEMORIAL DESCRITIVO	MD-V-FRIBURGO-01-00	REV. 0
	PROJETOS DE INFRAESTRUTURA DO SISTEMA VIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DA BARREIRA SABO NOVA FRIBURGO - RJ	FOLHA: 36 de 64	
	TÍTULO: MEMÓRIA JUSTIFICATIVA DO PROJETO		

De posse destes valores foi possível elaborar-se o gráfico apresentado a seguir, com as curvas de intensidade x duração x tempo de recorrência.

Intensidade (mm/h)							
Duração	Duração	Tr = 5 anos	Tr = 10 anos	Tr = 15 anos	Tr = 25 anos	Tr = 50 anos	Tr = 100 anos
6	0,1	247,19	292,74	323,18	366,08	433,54	513,43
10,8	0,18	203,87	241,43	266,54	301,92	357,56	423,45
18	0,3	164,11	194,35	214,56	243,04	287,82	340,86
30	0,5	126,67	150,01	165,61	187,60	222,17	263,11
36	0,6	114,49	135,58	149,68	169,55	200,80	237,80
48	0,8	96,84	114,68	126,61	143,41	169,84	201,14
60	1	84,56	100,14	110,55	125,23	148,30	175,63
120	2	54,17	64,15	70,82	80,22	95,00	112,51
180	3	41,25	48,85	53,93	61,09	72,34	85,68
240	4	33,88	40,12	44,29	50,17	59,42	70,36
480	8	20,91	24,77	27,34	30,97	36,68	43,44
600	10	17,87	21,17	23,37	26,47	31,35	37,13
720	12	15,72	18,61	20,55	23,28	27,57	32,65
840	14	14,09	16,69	18,43	20,87	24,72	29,27
960	16	12,82	15,18	16,76	18,99	22,49	26,63
1200	20	10,94	12,96	14,31	16,21	19,19	22,73
1440	24	9,61	11,39	12,57	14,24	16,86	19,97

Tabela 20 – Intensidade x Duração.

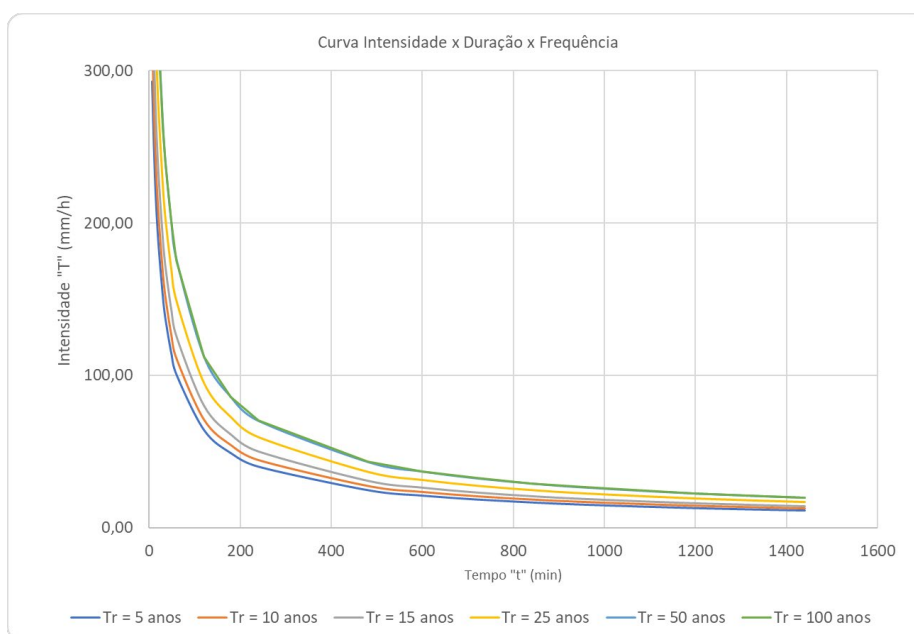


Figura 16 - Intensidade x Duração x Frequência

	MEMORIAL DESCRITIVO	MD-V-FRIBURGO-01-00	REV. 0
	PROJETOS DE INFRAESTRUTURA DO SISTEMA VIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DA BARREIRA SABO NOVA FRIBURGO - RJ	FOLHA: 37 de 64	
	TÍTULO: MEMÓRIA JUSTIFICATIVA DO PROJETO		

5.1.8 Descargas de projeto e obras de transposição de talvegue.

Bacia N°	Área (km²)	Comp. Talvegue (km)	CM (m)	CJ (m)	Desnive I (m)	Tc (h)	I (%)	coef. retardo	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DA BACIA										CÁLCULO DA VAZÃO DE PROJETO										Método
									CICN	Média dos Coeficientes de defluvio						Tr = 15 ANOS		Tr = 25 ANOS		Tr = 50 ANOS		Tr = 100 ANOS							
										A1	A2	A3	A4	CCN	CCN total	Somatório	I15 (mmh)	Q15 (m³/s)	I25 (mmh)	Q25 (m³/s)	I50 (mmh)	Q50 (m³/s)	I100 (mmh)	Q100 (m³/s)					
1	0,004	0,181	954,00	898,00	56,00	0,028	30,919	1,000	0,25	0,004	0,25	0,000	0,00	0,40	0,00	0,65	0,25	0,004	182,49	0,04	196,32	0,05	216,77	0,05	238,36	0,06	Racional		
2	0,114	0,805	1365,00	897,00	468,00	0,069	58,117	1,000	0,41	0,052	0,25	0,00	0,90	0,03	0,40	0,65	0,41	0,114	168,22	2,18	180,97	2,35	199,82	2,59	220,64	2,86	Racional		
3	0,089	0,794	1364,00	898,00	466,00	0,068	58,098	1,000	0,43	0,043	0,25	0,00	0,90	0,01	0,40	0,65	0,43	0,089	168,57	1,80	181,35	1,93	200,24	2,13	221,10	2,36	Racional		

Tabela 21 – Características Físicas da Bacia e Cálculo de vazão de projeto

	MEMORIAL DESCRITIVO	MD-V-FRIBURGO-01-00	REV. 0
	PROJETOS DE INFRAESTRUTURA DO SISTEMA VIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DA BARREIRA SABO NOVA FRIBURGO - RJ	FOLHA:	38 de 64
	TÍTULO: MEMÓRIA JUSTIFICATIVA DO PROJETO		

5.2 Concepção do Projeto de Drenagem

O Projeto de Drenagem e OAC tem por objetivo apresentar a metodologia e o resultado do dimensionamento dos novos dispositivos a serem implantados.

Para a drenagem superficial foram projetadas sarjetas, valetas de proteção, entradas d'água, descidas d'água rápida, descidas d'água em degraus (escadas) e dissipadores de energia.

O Projeto de Drenagem e obras de arte correntes referente ao trecho em estudo foi desenvolvido de acordo com as prescrições das Normas, Especificações e Instruções de Serviço atualmente em vigor no DNIT, assim como o Manual de Drenagem de Rodovias – IPR -724. Não foram identificados nenhuma especificidade municipal (regional) referente a estes dispositivos de drenagem. No desenvolvimento deste Projeto, foram abordadas intervenções referentes à:

- obras de drenagem superficial;
- obras de arte correntes.

A fim de facilitar a localização dos dispositivos e a elaboração das Notas de Serviço atribuiu-se para cada dispositivo (Superficial e OAC) sua sigla correspondente, sucedida de um valor sequencial (TAG).

Para cada dispositivo foi associado um elemento já pré-determinado no álbum de projetos-tipos de dispositivos de drenagem (IPR-736), classificado nas planilhas como “tipo” (DNIT).

Todos os deságues são preferencialmente realizados no terreno natural protegidos por um dissipador de energia.

Foram adotados os seguintes dispositivos de drenagem superficial:

Valeta de Proteção (VP) – As Valetas formam um cinturão de proteção ao corpo estradal, preservando-o do escoamento das águas pluviais da bacia, que porventura escoem na direção da pista. Subdividem-se em trechos de aterro (VPA) e corte (VPC). Pelo fato de constituírem-se em uma linha de proteção única, na planilha de dimensionamento e nas

	MEMORIAL DESCRITIVO	MD-V-FRIBURGO-01-00	REV. 0
	PROJETOS DE INFRAESTRUTURA DO SISTEMA VIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DA BARREIRA SABO NOVA FRIBURGO - RJ	FOLHA: 39 de 64	
	TÍTULO: MEMÓRIA JUSTIFICATIVA DO PROJETO		

notas de serviço é possível identificar uma VPC desaguando numa VPA, ou vice-versa. Para efeito de cálculo determinou-se a extensão total da valeta de proteção, independente de trechos em corte ou aterro, para determinação do comprimento crítico.

O Álbum de projetos-tipos de dispositivos de drenagem (IPR-736) prevê as mesmas dimensões para os dispositivos em corte e aterro.

Para as valetas de proteção foi adotada uma faixa de contribuição lateral da bacia de 100m (implúvio).

Valeta de Proteção para Corte (VPC) – utilizada como proteção periférica distante 3m do início do talude de corte, evitando que a área de contribuição incida para os taludes de corte.

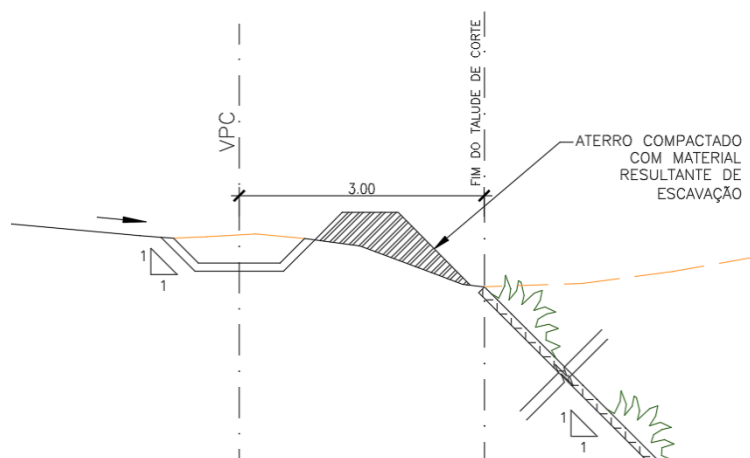


Figura 17: VPC – Valeta de Proteção de Corte

Valeta de Proteção para Aterro (VPA) – utilizada como proteção periférica para os taludes de aterro, evitando que a área de contribuição incida sobre os pés dos taludes de aterro. Em casos em que o talude não excede 1,0m de altura e o escoamento da sub-bacia se dá em sentido contrário ao do pé do aterro, a valeta de proteção de aterro foi suprimida.

	MEMORIAL DESCRITIVO	MD-V-FRIBURGO-01-00	REV. 0
	TÍTULO: MEMÓRIA JUSTIFICATIVA DO PROJETO		

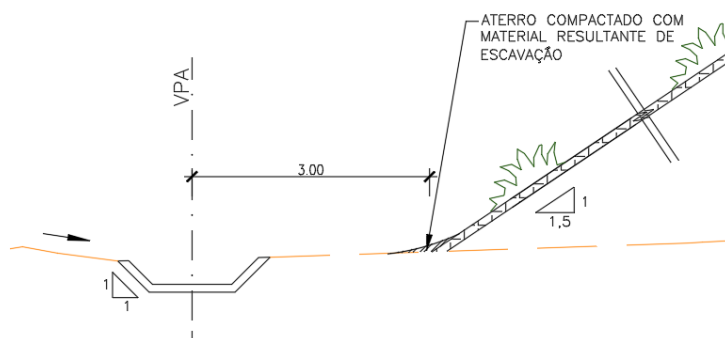


Figura 18: VPA – Valeta de Proteção de Aterro

Sarjeta (SJC) – utilizada na plataforma da rodovia, é responsável por drenar somente a área de contribuição do talude adjacente e do bordo da rodovia. Foi considerado que as sarjetas devem ser executadas seguindo o mesmo greide da rodovia, para casos em que a declividade do greide é de 0% foi forçado uma declividade no fundo da canaleta, de modo que a sarjeta tenha declividade mínima de 0,3%. Para estes casos a altura da sarjeta é variável, desde que sua menor altura seja de 0,20m e sua maior altura não ultrapasse 0,80m.

As sarjetas estão sendo identificadas com a sigla SJC. O álbum de dispositivos atribui siglas diferentes para esse dispositivo, como SZC, STC, SZG, dessa forma foi adotada uma sigla única e especificado o tipo correspondente ao dispositivo no álbum em coluna específica na planilha.

Subtraiu-se a sarjeta nos seguintes casos:

- Caimento da pista ocorre em sentido contrário a lateral de implantação da sarjeta;
- Há caimento da pista para a sarjeta de canteiro central, evitando-se assim duplicidade de dispositivos.

Dissipador de Energia (DES I) – colchão de brita utilizado ao fim das valetas de proteção e sarjetas, com o objetivo de lançar as águas da chuva no terreno e afastá-las da rodovia, amortecendo a velocidade d'água e consequentemente impedindo a erosão no terreno. Suas dimensões variam conforme o dispositivo que ele recebe. Suprimida em casos em que houve um dissipador do tipo DEB, a fim de evitar a duplicidade de dispositivos.

	MEMORIAL DESCRITIVO	MD-V-FRIBURGO-01-00	REV. 0
	PROJETOS DE INFRAESTRUTURA DO SISTEMA VIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DA BARREIRA SABO NOVA FRIBURGO - RJ	FOLHA: 41 de 64	
	TÍTULO: MEMÓRIA JUSTIFICATIVA DO PROJETO		

Dissipador de Energia (DES II) – DEB – colchão de brita utilizado ao fim de descidas d'água de aterros e bueiros, com o objetivo de amortecer a velocidade d'água e consequentemente impedir a erosão no terreno. Suas dimensões variam conforme o dispositivo que ele recebe.

Descida d'água Tipo Rápido (DAR) – acompanham a declividade do talude e tem por objetivo conduzir as águas captadas por outros dispositivos de drenagem, pelos taludes de corte e aterro. No aterro, as descidas d'água conduzem as águas provenientes das sarjetas e de pontos baixos da pista. Posicionam-se também nos pontos de passagem entre corte e aterro, salvo em casos onde essa transição possui altura irrelevante e pode ser feita por extensão das próprias valetas ou sarjetas.

Descida d'água em Degraus (DAD) – com a mesma função da Descida d'Água tipo Rápido (DAR) sua adoção faz se necessária para casos onde é preciso diminuir a velocidade d'água na descida. Utilizada no projeto principalmente nos trechos em corte.

Entrada para Descida d'água (EDA) – são dispositivos destinados a conduzir as águas coletadas pelas sarjetas lançando-as nas descidas d'água. São, portanto, dispositivos de transição entre as sarjetas e as descidas d'água. Localizam-se na borda da plataforma, junto aos acostamentos ou em alargamentos próprios para sua execução. No projeto devido a escala não foi possível representá-la, mas está associada a presença de cada DAR ou DAD. Podem ser de dois tipos:

EDA 01 – No caso do lançamento dos deflúvios num único sentido, greide em rampa;

Caixas Coletora de Sarjeta (CCS) – adotada no projeto com a finalidade de captação das águas provenientes das sarjetas; de áreas situadas a montante de bueiros de transposição de talwegues, permitindo sua construção abaixo do terreno natural; provenientes das descidas d'água de cortes e para mudança de direção de bueiros.

	MEMORIAL DESCRITIVO	MD-V-FRIBURGO-01-00	REV. 0
	PROJETOS DE INFRAESTRUTURA DO SISTEMA VIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DA BARREIRA SABO NOVA FRIBURGO - RJ	FOLHA: 42 de 64	
	TÍTULO: MEMÓRIA JUSTIFICATIVA DO PROJETO		

Meio-Fio de Concreto (MFC) – Limitador físico da plataforma rodoviária, com diversas finalidades, entre as quais destaca-se a função de proteger o bordo da pista dos efeitos da erosão causada pelo escoamento das águas precipitadas sobre a plataforma que, decorrentes da declividade transversal, tendem a verter sobre os taludes dos aterros. Desta forma, os meios-fios têm a função de interceptar este fluxo, conduzindo os deflúvios para os pontos previamente escolhidos para lançamento. Adotado no projeto para casos em que foi dispensada a sarjeta, por conta do caimento do greide.

5.3 Memória de Cálculo de Drenagem

Este capítulo tem por finalidade determinar as descargas máximas de projeto de drenagem para a implantação de via de serviço e acesso à obra e seu respectivo acesso que interliga à via existente no Município de Nova Friburgo, situado na Região Serrana do Estado do Rio de Janeiro.

5.3.1 Premissas de projeto

- Foram observadas as Diretrizes Básicas contidas na Instrução de Serviço IS-203 – Estudos Hidrológicos;
- Foram adotados os critérios e metodologias de cálculo, conforme Manual de Drenagem de Rodovia, IPR-724 / DNIT;
- Foram adotados os critérios e metodologias de cálculo, conforme Manual de Hidrologia Básica para Estrutura de Drenagem, IPR-715 / DNIT;
- Tucci, CEM. Hidrologia: Ciência e Aplicação. Coleção ABRH de Recursos Hídricos, v.4. Editora da Universidade, Porto Alegre, 2001.
- As estruturas foram dimensionadas considerando as premissas de tempo mínimo de recorrência de eventos pluviométricos, segundo documento supracitado.
- Bueiros Tubulares – TR 15 anos operando como canal e 25 anos como orifício;
- Bueiros Celulares – TR 25 anos operando como canal e TR 50 anos operando como orifício;
- O diâmetro mínimo adotado nos bueiros de talwegues foi de 1,00 m;

	MEMORIAL DESCRITIVO	MD-V-FRIBURGO-01-00	REV. 0
	PROJETOS DE INFRAESTRUTURA DO SISTEMA VIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DA BARREIRA SABO NOVA FRIBURGO - RJ		FOLHA: 43 de 64
	TÍTULO: MEMÓRIA JUSTIFICATIVA DO PROJETO		

- Os cálculos dos bueiros celulares foram realizados considerando a estrutura operando preferencialmente como canal.

5.3.2 Concepção para descarga de projeto

O dimensionamento da rede de drenagem inicia-se com o estudo das áreas de contribuição da galeria projetada, fruto de uma análise mais abrangente realizada na planta de bacia do Rio Bengalas. A partir da identificação destas áreas de contribuição determinou-se os deflúvios baseados na chuva de projeto, cuja equação foi apresentada no Estudo Hidrológico para Nova Friburgo - RJ. O dimensionamento foi realizado a fim de assegurar o escoamento livre, para isto foram adotadas como premissa tirante máximo de 80% em relação à altura da tubulação ($Y = 0,80 \cdot H$), conforme DNIT.

5.3.3 Dimensionamento da drenagem superficial

Os tempos de recorrência (Tr) previstos, para efeito de cálculo, obedeceram aos valores recomendados nas Diretrizes básicas para elaboração de estudos e projetos rodoviários (IPR-726), ou seja:

- Drenagem sub-superficial: 10 anos;
- Drenagem superficial: 10 anos;
- Bueiro tubular: 15 anos como canal e 25 anos como orifício;
- Bueiro celular: 25 anos como canal e 50 anos como orifício;
- Pontilhão: 50 anos
- Obras de Arte Especiais (O.A.E.): 100 anos.

Para os dispositivos de drenagem superficial considerados no projeto, ou seja, sarjeta de corte, meio fio sarjeta, sarjeta de aterro e valeta de proteção de aterro, as descargas específicas, por metro linear de dispositivo, serão calculadas para um tempo de recorrência $Tr = 10$ anos e um tempo de concentração de 6 minutos, objetivando o dimensionamento de seus comprimentos críticos.

	MEMORIAL DESCRITIVO	MD-V-FRIBURGO-01-00	REV. 0
	PROJETOS DE INFRAESTRUTURA DO SISTEMA VIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DA BARREIRA SABO NOVA FRIBURGO - RJ	FOLHA: 44 de 64	
	TÍTULO: MEMÓRIA JUSTIFICATIVA DO PROJETO		

5.3.4 Vazão da Chuva

A metodologia proposta para o escoamento superficial (deflúvio) é selecionada em função do valor da área de contribuição, conforme exposto a seguir.

Bacias até 4,0 km ²	Método Racional
Bacias entre 4,0 km ² e 10,0 km ²	Método Racional Corrigido
Bacias maiores que 10,0 km ²	Método do Hidrograma Unitário Triangular

Para o projeto proposto serão determinadas as vazões de águas pluviais pela aplicação do Método Racional, cuja formulação é apresentada a seguir:

$$Q = 0,278 * C * i * A$$

Onde:

Q = descarga de projeto, em m³/ s;

C = coeficiente adimensional de escoamento superficial (runoff), classificado em função do tipo de solo, da cobertura vegetal, da declividade média da bacia, etc;

I = intensidade média da precipitação sobre a bacia. Para sua determinação, deve ser tomado o tempo de concentração da bacia e o tempo de recorrência adequado ao dispositivo a ser dimensionado. É expresso em mm/ h;

A = área de bacia drenada, em km², para a classificação das áreas foi utilizado um software de sensoriamento remoto QGIS 3.18.2 with GRASS 7.8, e

0,278 = fator de conversão de unidades.

Características da superfície	Coeficiente de escoamento
Revestimento de concreto de cimento portland	0,70 – 0,90
Revestimento betuminoso	0,80 – 0,95
Revestimento primário	0,40 – 0,60
Solos sem revestimento com baixa permeabilidade	0,40 – 0,65
Solos sem revestimento com permeabilidade moderada	0,10 – 0,30
Taludes gramados	0,50 – 0,70
Prados e campinas	0,10 – 0,40
Áreas florestais	0,10 – 0,25
Terrenos cultivados em zonas altas	0,15 – 0,40
Terrenos cultivados em vales	0,10 – 0,30

Tabela 22 – Coeficiente de escoamento superficial (ipr-724, pág: 220)

5.3.5 Método do comprimento crítico

O método do comprimento crítico consiste em determinar a máxima extensão para que uma valeta ou sarjeta atinja sua capacidade máxima, considerando-se uma ocupação de 80% da altura do dispositivo. Esse método leva em consideração a faixa de contribuição lateral para o dispositivo, conhecido como implúvio.

Foram considerados para o dimensionamento das sarjetas de plataforma as máximas larguras de pista e talude de corte, para as sarjetas de canteiro central as máximas larguras. Face a complexidade em se determinar a faixa contribuinte às valetas de proteção adotou-se um valor constante de 100m.

$$L_{crítico} = \frac{Q_s}{Q_e}$$

Onde:

$L_{crítico}$ = comprimento crítico, em metro;

Q_s = capacidade de vazão do dispositivo, em m^3/s ;

Q_e = descarga específica de projeto, em $m^3/s\ m$.

	MEMORIAL DESCRITIVO	MD-V-FRIBURGO-01-00	REV. 0
	PROJETOS DE INFRAESTRUTURA DO SISTEMA VIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DA BARREIRA SABO NOVA FRIBURGO - RJ	FOLHA: 46 de 64	
	TÍTULO: MEMÓRIA JUSTIFICATIVA DO PROJETO		

5.3.6 Determinação da Descarga Específica - Q_e

A descarga específica possibilita o dimensionamento das obras de drenagem superficial, sendo determinada através da utilização do Método Racional, para um tempo de recorrência decenal e intensidade de precipitação para uma chuva de 6 minutos de duração.

A expressão básica da descarga específica, então assume a seguinte forma:

$$Q_e = \frac{C * i * A}{3600000}$$

Onde:

C = média ponderada do coeficiente de rugosidade;

i = intensidade de precipitação (mm/h);

A = área de contribuição unitária (m²);

3600000 = fator de correção de unidades

Foram adotados os piores casos de contribuição, a fim de se manter dentro de uma margem de segurança. A seguir tabela com os implúvios máximos adotados por cada dispositivo e seu respectivo coeficiente de rugosidade médio.

	L total (m)	L talude (m)	L pista (m)	Sobrelargura (m)	C _{talude}	C _{pista}	C _{médio}
Sarjeta de Plataforma	37	30	7	0	0,6	0,9	0,66
Valeta de Proteção	100	100			0,65		0,65
Valeta de Proteção de Berma	8	8			0,6		0,60

Tabela 23 – Máximos Implúvios por Dispositivo e C_{MÉDIO}.

A seguir as tabelas com a capacidade por dispositivo e os comprimentos críticos.

SARJETA DE CONCRETO - LADO DIREITO																	
Intens. Pluviométrica (mm/h)	I (mm/min)	C _{médio}	Qs/ Qe	Qe (m³/s)	Tc (h)	Implúvio (m)	DNIT (tipo)	TAG	Início	Sentido	Fim	Lado	L _{total} (m)	i _{final} (%)	v (m/s)	L _{crítico} (m)	Verificação
248,38	4,14	0,66	29612,14 x i ^{1/2} / li	0,453 x 10 ⁻⁴ x L x li	0,167	37,00	1A	STC 8	19 + 15	→	15 + 3,82	E	91,18	2,61	2,17	129	ok
248,38	4,14	0,66	29612,14 x i ^{1/2} / li	0,453 x 10 ⁻⁴ x L x li	0,167	37,00	1A	STC 7	11 + 14,5	→	6 + 15,7	E	98,76	10,00	4,24	253	ok
248,38	4,14	0,66	11000,29 x i ^{1/2} / li	0,453 x 10 ⁻⁴ x L x li	0,167	37,00	4A	STC 6	3 + 15	→	0 + 0	E	75,00	10,00	3,52	94	ok

Tabela 24 – Comprimento crítico de sarjeta de concreto

	MEMORIAL DESCRITIVO		MD-V-FRIBURGO-01-00	REV. 0
	PROJETOS DE INFRAESTRUTURA DO SISTEMA VIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DA BARREIRA SABO NOVA FRIBURGO - RJ			FOLHA: 47 de 64
	TÍTULO: MEMÓRIA JUSTIFICATIVA DO PROJETO			

SARJETA DE CONCRETO - LADO ESQUERDO																	
Intens. Pluviométrica (mm/h)	I (mm/min)	C _{medio}	Qs/ Qe	Qe (m³/s)	Tc (h)	Implúvio (m)	DNIT (tipo)	TAG	Início	Sentido	Fim	Lado	L _{total} (m)	i _{final} (%)	v (m/s)	L _{critico} (m)	Verificação
248,38	4,14	0,66	29612,14 x i ^{1/2} / li	0,453 x 10 ⁻⁴ x L x li	0,167	37,00	1A	SZC 1	19 + 15	→	13 + 10	D	129,00	2,61	2,17	129	ok
248,38	4,14	0,66	11000,29 x i ^{1/2} / li	0,453 x 10 ⁻⁴ x L x li	0,167	37,00	4A	STC 2	13 + 10	→	10 + 6,2	D	63,80	10,00	3,52	94	ok
248,38	4,14	0,66	11000,29 x i ^{1/2} / li	0,453 x 10 ⁻⁴ x L x li	0,167	37,00	4A	STC 3	201 + 6,77	→	200 + 13,4	D	13,37	0,50	0,79	21	ok
248,38	4,14	0,66	29612,14 x i ^{1/2} / li	0,453 x 10 ⁻⁴ x L x li	0,167	37,00	1A	STC 4	- + -	→	- + -	D	37,63	0,50	0,95	57	ok
248,38	4,14	0,66	29612,14 x i ^{1/2} / li	0,453 x 10 ⁻⁴ x L x li	0,167	37,00	1A	STC 5	6 + 7,73	→	1 + 0	D	107,73	10,00	4,24	253	ok

Tabela 25 – Comprimento crítico de sarjeta de concreto.

VALETA DE PROTEÇÃO - ESQUERDO																			
Intens. Pluviométrica (mm/h)	I (mm/min)	C _{medio}	Qs/ Qe	Qe (m³/s)	Tc (h)	Implúvio (m)	DNIT (tipo)	TAG	Início	Sentido	Fim	Lado	L _{total} (m)	Cota Montante (m)	Cota Jusante (m)	i _{final} (%)	v (m/s)	L _{critico} (m)	Verificação
248,38	4,14	0,65	72500,12 x i ^{1/2} / li	0,448 x 10 ⁻⁴ x L x li	0,167	100	4	VP 1	- + -	→	- + -	E	124,71	925,00	895,00	24,06	9,05	355,59	Ok
248,38	4,14	0,65	72500,12 x i ^{1/2} / li	0,448 x 10 ⁻⁴ x L x li	0,167	100	4	VP 2	12 + 1,84	→	13 + 10	E	28,16	895,00	894	3,55	3,48	136,62	Ok
248,38	4,14	0,65	72500,12 x i ^{1/2} / li	0,448 x 10 ⁻⁴ x L x li	0,167	100	4	VP 5	201 + 2	→	200 + 13,4	E	8,35	894,00	890,00	47,93	12,77	501,91	Ok
248,38	4,14	0,65	72500,12 x i ^{1/2} / li	0,448 x 10 ⁻⁴ x L x li	0,167	100	4	VP 6	200 + 8,4	→	- + -	E	62,61	894,00	881,00	20,76	8,41	330,37	Ok
248,38	4,14	0,65	72500,12 x i ^{1/2} / li	0,448 x 10 ⁻⁴ x L x li	0,167	100	4	VP 7	6 + 0	→	7 + 6,34	E	26,34	889,00	881,00	30,37	10,17	399,55	Ok
248,38	4,14	0,65	72500,12 x i ^{1/2} / li	0,448 x 10 ⁻⁴ x L x li	0,167	100	4	VP 8	6 + 0	→	1 + 0	E	100,00	889,00	871,00	18,00	7,83	307,59	Ok
248,38	4,14	0,65	72500,12 x i ^{1/2} / li	0,448 x 10 ⁻⁴ x L x li	0,167	100	4	VP 9	0 + 8,5	→	1 + 0	E	11,50	873,00	871,00	17,39	7,69	302,35	Ok
248,38	4,14	0,65	72500,12 x i ^{1/2} / li	0,448 x 10 ⁻⁴ x L x li	0,167	100	4	VP 10	7 + 19	→	7 + 6,85	E	12,15	873,00	871,00	16,46	7,48	294,15	Ok

Tabela 26 – Comprimento crítico de valeta de concreto

VALETA DE PROTEÇÃO DE CONCRETO - ATERRO E CORTE											
TIPO	Geometria da Valeta				Dados Hidráulicos					Capacidade	
	B (m)	H (m)	Y (m)	Talude	P (m)	Sm (m²)	Rh (m)	n	V (m³/s)	Qs (m³/s)	
VPA 4	0,6	0,27	0,22	1,00	1,21	0,176	0,146	0,015	18,447 x i ^{1/2}	3,251 x i ^{1/2}	

Tabela 27 – Capacidade da valeta de proteção.

SARJETA DE CONCRETO (SRC)												
TIPO	Geometria da Valeta						Dados Hidráulicos					Capacidade
	B1 (m)	B2 (m)	H (m)	Y (m)	Talude Esquerdo	Talude Direito	P (m)	Am (m²)	Rh (m)	n	v (m³/s)	Qs (m³/s)
STC01 1A	0,25	1,00	0,25	0,20	1,00	4,00	1,107	0,100	0,09	0,015	13,418 x i ^{1/2}	1,34 x i ^{1/2}
STC04 4A	0,20	0,50	0,20	0,16	1,00	2,50	0,657	0,045	0,07	0,015	11,126 x i ^{1/5}	0,50 x i ^{1/5}

Tabela 28 – Capacidade da sarjeta de concreto.

Observando os resultados obtidos, verifica-se que os comprimentos projetados para os meio-fio, sarjetas e valetas são inferiores aos comprimentos críticos.

5.3.7 Planilhas de Dimensionamento OAC

O dimensionamento dos bueiros seguiu o item 2.1.3 do Manual de Drenagem de Rodovias do DNIT - Publicação IPR – 724.

	MEMORIAL DESCRITIVO	MD-V-FRIBURGO-01-00	REV. 0
	PROJETOS DE INFRAESTRUTURA DO SISTEMA VIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DA BARREIRA SABO NOVA FRIBURGO - RJ	FOLHA: 48 de 64	
	TÍTULO: MEMÓRIA JUSTIFICATIVA DO PROJETO		

Na avaliação hidráulica dos bueiros consideraram-se os mesmos funcionando sob a ação do regime crítico de escoamento de forma a atender as solicitações das descargas de projeto calculadas no estudo hidrológico.

Para efeito de dimensionamento foi considerado que, para a vazão de contribuição de 25 anos, a obra funcionará sem carga hidráulica a montante, enquanto, para a vazão de contribuição de 50 anos, a lâmina d'água não poderá superar, em 1,0m, a geratriz superior do bueiro e/ ou a altura do aterro.

A tabela a seguir apresenta as vazões, velocidade e declividade crítica dos bueiros tubulares trabalhando como canal:

TIPO	DIÂMETRO (m)	ÁREA MOLHADA CRÍTICA (m ²)	VAZÃO CRÍTICA (m ³ /s)	VELOCIDADE CRÍTICA (m/s)	DECLIVIDADE CRÍTICA (%)
BSTC	0,60	0,22	0,43	1,98	0,88
BSTC	0,80	0,39	0,88	2,29	0,80
BSTC	1,00	0,60	1,53	2,56	0,74
BSTC	1,20	0,87	2,42	2,80	0,70
BSTC	1,50	1,35	4,22	3,14	0,65
BDTC	1,00	1,20	3,07	2,56	0,74
BDTC	1,20	1,73	4,84	2,80	0,70
BDTC	1,50	2,71	8,45	3,14	0,65
BTTC	1,00	1,81	4,60	2,56	0,74
BTTC	1,20	2,60	7,26	2,80	0,70
BTTC	1,50	4,06	12,67	3,14	0,65

Tabela 29 – Parâmetros hidráulicos em escoamento crítico dos bueiros tubulares

Para o caso de verificação do bueiro trabalhando como orifício, admite-se a hipótese de que o nível d'água a montante obedece a seguinte relação:

Bueiro Tubular	Bueiro Celular
$H_w > 2,0D$	$H_w > 1,2H$

Onde:

H_w = profundidade da carga hidráulica a montante em metros;

D e H = diâmetro ou altura do bueiro em metros

Além dessa condição, o fluxo deverá preencher toda a seção do bueiro ao longo de seu comprimento.

	MEMORIAL DESCRITIVO	MD-V-FRIBURGO-01-00	REV. 0
	PROJETOS DE INFRAESTRUTURA DO SISTEMA VIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DA BARREIRA SABO NOVA FRIBURGO - RJ	FOLHA: 49 de 64	
	TÍTULO: MEMÓRIA JUSTIFICATIVA DO PROJETO		

A Velocidade do fluxo no orifício é:

$$V = c_1 \sqrt{2gh}$$

Onde:

c1 representa o coeficiente de velocidade que pode ser tomado igual a 0,97 a 0,98.

Por outro lado, o fluxo através de um orifício não se faz em toda sua área, formando uma seção de escoamento chamada de seção contraída. A relação entre essa seção e a do orifício denomina-se coeficiente de contração (c2) que varia de 0,62 a 0,65, conforme equação abaixo:

$$A_c = c_2 \times A$$

Onde:

Ac = área da seção contraída;

A = área do orifício;

c2 = coeficiente de contração

O produto entre o coeficiente de velocidade (c1) e o coeficiente de contração (c2) denomina-se coeficiente de vazão e varia entre 0,60 e 0,63.

Substituindo-se os valores tem-se:

$$V = 2,79\sqrt{H} \text{ (m/s),}$$

Onde:

H = valor da carga hidráulica medida a partir do eixo do bueiro.

Aplicando-se a equação da continuidade, tem-se:

$$Q = c \times A \sqrt{2gh} \text{ (m}^3\text{/s)}$$

Finalmente, substituindo-se os valores, para os bueiros trabalhando como orifício temos:

- Para bueiros tubulares

$$Q = 2,192 \times D^2 \sqrt{h} \text{ (m}^3\text{/s)}$$

	MEMORIAL DESCRITIVO	MD-V-FRIBURGO-01-00	REV. 0
	PROJETOS DE INFRAESTRUTURA DO SISTEMA VIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DA BARREIRA SABO NOVA FRIBURGO - RJ	FOLHA: 50 de 64	
	TÍTULO: MEMÓRIA JUSTIFICATIVA DO PROJETO		

- Para bueiros celulares

$$Q=2,791 \cdot B \cdot H \cdot h$$

Onde:

Q = vazão (m³/s);

D e H = diâmetro ou altura do bueiro (metro);

B = base do bueiro celular (m);

H = altura do bueiro celular (m);

h = carga hidráulica do bueiro a montante (m)

Quanto aos limites de velocidade para o concreto, a mínima indicada é de 1,0 m/s e a máxima é de 4,50m/s.

A tabela a seguir apresenta as vazões e velocidades para bueiros tubulares trabalhando como orifício.

TIPO	DIÂMETRO (m)	h = 1,2 D		h = 1,5 D		h = 2D	
		Q (m³/s)	V (m/s)	Q (m³/s)	V (m/s)	Q (m³/s)	V (m/s)
BSTC OU BSTM	0,60	0,67	2,37	0,75	2,65	0,86	3,06
	0,80	1,37	2,73	1,54	3,06	1,77	3,53
	1,00	2,40	3,06	2,68	3,42	3,10	3,95
	1,10	3,05	3,21	3,41	3,58	3,93	4,14
	1,20	3,79	3,35	4,23	3,74	4,89	4,32
	1,30	4,63	3,48	5,17	3,90	5,97	4,50
	1,40	5,57	3,62	6,23	4,04	7,19	4,67
	1,50	6,62	3,74	7,40	4,19	8,54	4,83
	1,60	7,78	3,87	8,69	4,32	10,04	4,99
	1,70	9,05	3,98	10,12	4,46	11,68	5,14
	1,80	10,44	4,10	11,67	4,58	13,48	5,29
	1,90	11,95	4,21	13,36	4,71	15,43	5,44
	2,00	13,58	4,32	15,19	4,83	17,54	5,58

Tabela 30– Bueiro tubular trabalhando como orifício.

A tabela 32 apresenta o dimensionamento dos bueiros de grotas a serem implantados (novos) com o estaqueamento de projeto. Conforme IPR-724, o diâmetro mínimo para os bueiros de greide é 0,80m.

Para fins de organização de projeto foi adotada a sigla BN para bueiros, sucedida de um número sequencial (TAG). Há colunas complementares no quadro 33 onde é possível identificar o tipo de bueiro e suas características.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DA BACIA										CÁLCULO DA VAZÃO DE PROJETO																								
Bacia N°	Área (km²)	Comp. Talveque (Km)	CM (m)	Cj (m)	Desnive l (m)	Tc (h)	I (%)	coef. retardo	CCN	Média dos Coeficientes de deflúvio										Tr = 15 ANOS				Tr = 25 ANOS				Tr = 50 ANOS				Tr = 100 ANOS		Método
										A1	CCN	A2	CCN	A3	CCN	A4	CCN	CCN final	Semáforo	Is15 (mm/h)	Q15 (m³/s)	Is25 (mm/h)	Q25 (m³/s)	Is50 (mm/h)	Q50 (m³/s)	Is100 (mm/h)	Q100 (m³/s)							
1	0.004	0.181	954.00	898.00	56.00	0.028	30.919	1.000	0.25	0.004	0.25	0.000	0.90	0.00	0.40	0.00	0.65	0.25	0.004	482.49	0.04	196.32	0.05	216,77	0.05	239.36	0.06	Racional						
2	0.114	0.805	1365.00	897.00	468.00	0.069	58,117	1.000	0.41	0.052	0.25	0.00	0.90	0.03	0.40	0.04	0.65	0.41	0.114	168.22	2.18	180.97	2.35	199,82	2.59	220.64	2.86	Racional						
3	0.089	0.794	1364.00	898.00	466.00	0.068	58,698	1.000	0.43	0.043	0.25	0.00	0.90	0.01	0.40	0.04	0.65	0.43	0.089	168.57	1.80	181.35	1.93	200,24	2.13	221.10	2.36	Racional						

Tabela 31 – Características Físicas da Bacia e Cálculo de vazão de projeto

BUEIROS												
CARACTERÍSTICAS												
TAG	km	Tipo	L (m)	CM (m)	CJ (m)	l (mm)	n (manning)	DIMENSÕES		Q _{calda} (m³/s)	V _{calda} (m/s)	Carga Hidráulica (h)
								N° Caldas	D (m)			
BN 5	13 + 10	BSTC	13.38	883.54	892.93	0.05	0.015	1.00	0.80	1.37	2.73	0.96
BN 2	7 + 0	BSTC	22.70	880.74	878.23	0.11	0.015	1.00	1.50	6.62	3.74	1.80
BN 1	1 + 0	BSTC	9.82	868.43	868.23	0.02	0.015	1.00	1.20	3.79	3.35	1.44

Tabela 32 – Dimensionamento dos bueiros de grot a serem implantados

	MEMORIAL DESCRITIVO	MD-V-FRIBURGO-01-00	REV. 0
	PROJETOS DE INFRAESTRUTURA DO SISTEMA VIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DA BARREIRA SABO NOVA FRIBURGO - RJ		FOLHA: 52 de 64
	TÍTULO: MEMÓRIA JUSTIFICATIVA DO PROJETO		

TAG	Categoria	TIPO	DIMENSÃO		Lado de Montante	ESTACA	î (°)	L (m)	CM (m)	CJ (m)	i (%)
			nº células	Ø (m)							
BN 1	GROTA	BSTC	1,00	1,20	E	1 + 0	0	9,82	868,43	868,23	2,00%
BN 2	GROTA	BSTC	1,00	1,50	E	7 + 0	43,3	22,70	880,74	878,23	11,05%
BN 3	Greide	BSTC	1,00	0,80	E	200 + 9,7	40,2	11,19	883,22	883,12	0,89%
BN 4	Greide	BSTC	1,00	0,80	E	10 + 6,2	0	15,00	887,62	887,55	0,47%
BN 5	GROTA	BSTC	1,00	0,80	E	13 + 10	0	13,38	893,54	892,93	4,63%

Tabela 12 - Quadro resumo de todos os bueiros a serem implantados de grota e de greide.

	MEMORIAL DESCRITIVO	MD-V-FRIBURGO-01-00	REV. 0
	PROJETOS DE INFRAESTRUTURA DO SISTEMA VIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DA BARREIRA SABO NOVA FRIBURGO - RJ	FOLHA: 53 de 64	
	TÍTULO: MEMÓRIA JUSTIFICATIVA DO PROJETO		

6 PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

O Projeto propõe a implantação de pavimento de blocos intertravados em todas as áreas componentes do sistema viário a ser implantado para as necessidades originadas a partir da construção da Barreira Sabo na região de Duas Pedras em Nova Friburgo, RJ.

A espessura indicada para a execução do pavimento intertravado proposta é de 45,0cm, conforme indicado também na Figura 10.

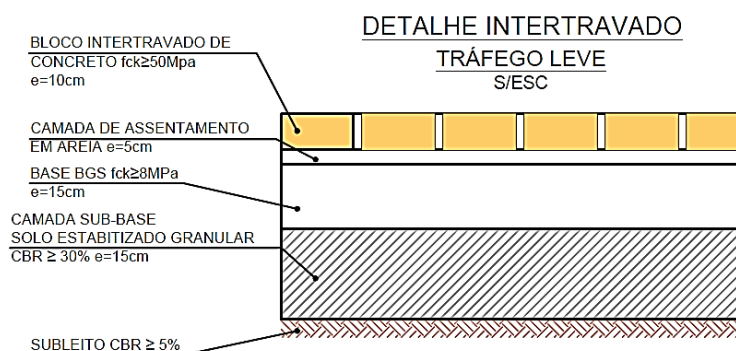


Figura 19 – Solução de pavimentação

6.1 Projeto Proposto

Conforme será exposto no item 6.2, referente aos ensaios geotécnicos realizados na área de interesse, o terreno caracteriza-se por apresentar material de boa resistência e aterro constituído por solo de matriz predominantemente argilosa.

Para dimensionamento da estrutura do pavimento, das vias de circulação, foram seguidas as Instruções para Dimensionamento de Pavimentos com Blocos Intertravados de Concreto (IP-06), adotada pela Prefeitura da Cidade de São Paulo.

Os pavimentos de blocos intertravados de concreto para vias urbanas são, neste projeto, dimensionados seguindo as orientações presentes no Estudo Técnico da ABCP (ET-27/1998).

A Figura 20 – Seção tipo – Pavimento Intertravado ilustra a seção típica de um pavimento com revestimento em blocos Inter travados.

 COPPE UFRJ	MEMORIAL DESCRITIVO	MD-V-FRIBURGO-01-00	REV. 0
	PROJETOS DE INFRAESTRUTURA DO SISTEMA VIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DA BARREIRA SABO NOVA FRIBURGO - RJ		FOLHA: 54 de 64
 Japan International Cooperation Agency	TÍTULO: MEMÓRIA JUSTIFICATIVA DO PROJETO		

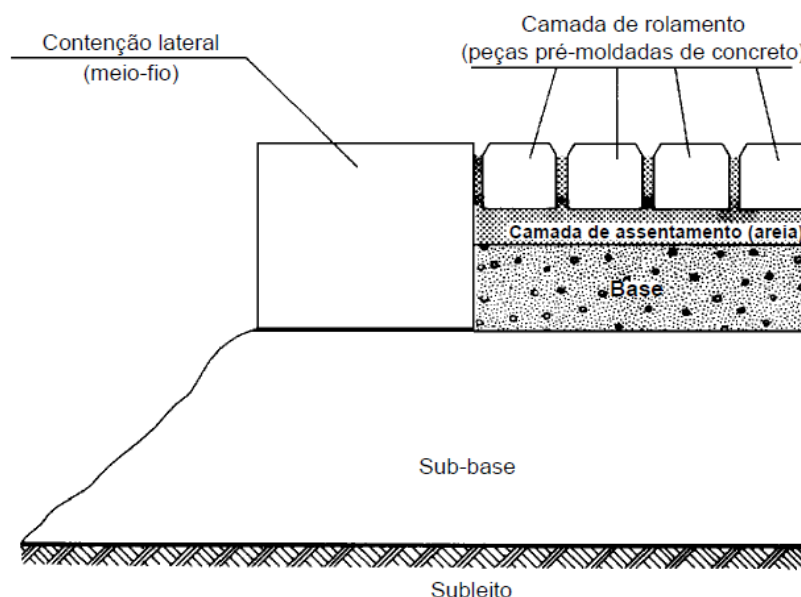


Figura 20 – Seção tipo – Pavimento Intertravado

6.2 Ensaios de CBR e Expansão

Para a execução da obra deverão ser executadas coletas de para análise e confirmação do CBR do Subleito, adotado pra efeito de projeto com o valor de 5%. Essas coletas deverão estar espaçadas conforme especificado pelas normas vigentes no DNIT.

Em cada amostra devem ser realizados os seguintes ensaios em laboratório:

- ✓ Granulometria por peneiramento;
- ✓ Limites de Atterberg;
- ✓ Compactação;
- ✓ CBR e expansão.

6.3 Dimensionamento do Pavimento Intertravado

Para dimensionamento da estrutura do pavimento, das vias de circulação projetadas na área, foram seguidas as instruções para o dimensionamento de pavimentos com blocos intertravados de concreto (IP-06), adotada pela Prefeitura da Cidade de São Paulo.

	MEMORIAL DESCRITIVO	MD-V-FRIBURGO-01-00	REV. 0
	PROJETOS DE INFRAESTRUTURA DO SISTEMA VIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DA BARREIRA SABO NOVA FRIBURGO - RJ		FOLHA: 55 de 64
	TÍTULO: MEMÓRIA JUSTIFICATIVA DO PROJETO		

Os pavimentos de blocos intertravados de concreto para vias urbanas são, nestas instruções de projeto, dimensionados por dois métodos de cálculo preconizados pela ABCP-Associação Brasileira de Cimento Portland, o que dependerá do tráfego local.

Nestes métodos são utilizados basicamente dois gráficos de leitura direta, fornecendo as espessuras necessárias das camadas constituintes do pavimento.

O dimensionamento é definido em função do tráfego, representado pelo número “N”, que corresponde o número equivalente de operações de um eixo padrão (N), com carga de 8,2 tf. Pelos métodos de dimensionamento de pavimento, toda a distribuição de tráfego com as diferentes cargas e configurações de eixos deve ser convertida em um número equivalente de aplicações desse eixo padrão de 8,2 tf.

O tráfego previsto nas vias de circulação do anexo considera a presença de veículos de passeio, vans e caminhões de três eixos tipo trucado, utilizados para concretagem da barreira a uma proporção de 14 por dia.

A seguir são apresentados os parâmetros de projeto considerados nos dimensionamentos, bem como os métodos utilizados para cálculo das camadas que compõem a estrutura do pavimento projetado.

6.3.1 Parâmetros de Projeto

✓ Caracterização do Tráfego

No dimensionamento de uma estrutura de pavimento, as informações de tráfego necessárias para o projeto incluem as cargas e configuração dos eixos, e o número de aplicações de cada eixo.

Para a estimativa de tráfego nas vias, tomou-se como referência as orientações contidas na IP-06/2004 da Prefeitura de São Paulo conforme Tabela 30 – Classificação das vias e parâmetros de tráfego (IP-06/2004).

	MEMORIAL DESCRITIVO	MD-V-FRIBURGO-01-00	REV. 0
	PROJETOS DE INFRAESTRUTURA DO SISTEMA VIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DA BARREIRA SABO NOVA FRIBURGO - RJ		FOLHA: 56 de 64
	TÍTULO: MEMÓRIA JUSTIFICATIVA DO PROJETO		

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 x 10 ⁵ a 1,40 x 10 ⁵	10 ⁵
Via Local e Coletora	MÉDIO	10	401 a 1500	21 a 100	1,50	1,40x 10 ⁵ a 6,80x 10 ⁵	5 x 10 ⁵
Vias Coletoras e Estruturais	MEIO PESADO	10	1501 a 5000	101 a 300	2,30	1,4 x 10 ⁵ a 3,1 x 10 ⁶	2 x 10 ⁶
	PESADO	12	5001 a 10000	301 a 1000	5,90	1,0 x 10 ⁷ a 3,3 x 10 ⁷	2 x 10 ⁷
	MUITO PESADO	12	> 10000	1001 a 2000	5,90	3,3 x 10 ⁷ a 6,7 x 10 ⁷	5 x 10 ⁷
Faixa Exclusiva de Ônibus	VOLUME MÉDIO	12		< 500		3 x 10 ⁶ ⁽¹⁾	10 ⁷
	VOLUME PESADO	12		> 500		5 x 10 ⁷	5 x 10 ⁷

— Parâmetros de tráfego considerados no projeto.

Tabela 34 – Classificação das vias e parâmetros de tráfego (IP-06/2004)

Seguindo as orientações contidas na IP-06/2004 da Prefeitura de São Paulo, para o projeto em questão foi considerado como número “N” o valor de 10⁵, indicado para vias locais com tráfego leve.

✓ CBR do Subleito

O subleito do local de implantação do empreendimento é constituído, em parte, por material argiloso de boa qualidade.

Considerando as informações obtidas para os CBR e expansão do material existente, bem como a densidade ao longo da área, foi adotado para o dimensionamento do projeto de pavimentação, nesta fase de Projeto Básico, um valor de CBR igual a 5%.

	MEMORIAL DESCRITIVO	MD-V-FRIBURGO-01-00	REV. 0
	PROJETOS DE INFRAESTRUTURA DO SISTEMA VIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DA BARREIRA SABO NOVA FRIBURGO - RJ	FOLHA: 57 de 64	
	TÍTULO: MEMÓRIA JUSTIFICATIVA DO PROJETO		

6.4 Dimensionamento pelo Método da ABCP

De acordo com as orientações do Estudo Técnico nº 27 (ABCP), para os casos em que a via apresentar tráfego leve com "N" típico até 10^5 solicitações do eixo simples padrão, que é o caso do projeto em questão, recomenda-se o dimensionamento do pavimento intertravado utilizando o Método A.

Tais características de tráfego proporcionam a não necessidade de utilização da camada de base, conduzindo a estruturas esbeltas e economicamente mais viáveis em relação ao Método B.

A seguir é apresentado o Método "A" de dimensionamento do pavimento intertravado.

6.4.1 Método "A"

O método utiliza, para dimensionamento da estrutura do pavimento, um gráfico de leitura direta, fornecendo as espessuras necessárias das camadas do pavimento. Neste, Figura 15 – Dimensionamento da espessura da sub-base, (reproduzido do boletim técnico nº 27 da ABCP), são deduzidas as espessuras de sub-base em função do CBR do subleito e do número "N" de solicitações.

Considerando o valor de CBR de 5% para o subleito temos, pela Figura 15 – Dimensionamento da espessura da sub-base, o resultado $e_{\text{sub-base}} = 15$, cm.

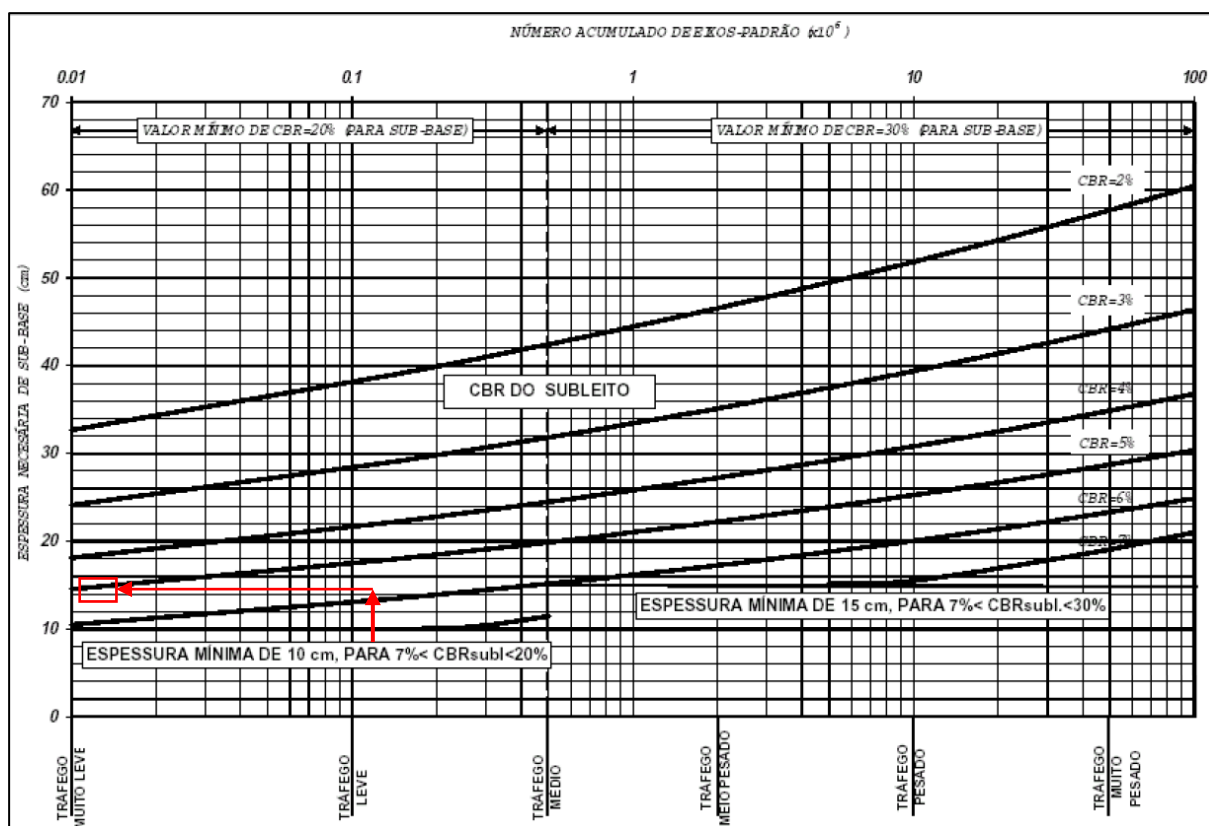


Figura 21 – Dimensionamento da espessura da sub-base

Para o pavimento em questão, onde $N = 10^5$, o material de sub-base deve apresentar um valor de $CBR \geq 20\%$.

Quanto aos blocos de concreto da camada de revestimento a Tabela 32 – Resistência em função do tráfego local apresenta a espessura e a resistência recomendadas em função do tráfego local.

Tráfego	Espessura de Revestimento	Resistência à Compressão Simples
$N = 10^5$	8,0 cm	35 MPa

Tabela 35 – Resistência em função do tráfego local

	MEMORIAL DESCRITIVO	MD-V-FRIBURGO-01-00	REV. 0
	PROJETOS DE INFRAESTRUTURA DO SISTEMA VIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DA BARREIRA SABO NOVA FRIBURGO - RJ	FOLHA: 59 de 64	
	TÍTULO: MEMÓRIA JUSTIFICATIVA DO PROJETO		

6.4.2 Dimensionamento do pavimento

Para estas vias, indica-se como mais aconselhável a adoção do pavimento conforme a seguir relacionado e representado na Figura 22 – Dimensionamento do pavimento em revestimento Intertravado.

- Revestimento com blocos de concreto articulados com 10 cm de espessura;
- Colchão de areia compactada com espessura de 5 cm;
- Base de brita graduada simples de 15 cm;
- Sub-base de solo estabilizado granulometricamente com espessura de 15 cm e CBR $\geq 20\%$.

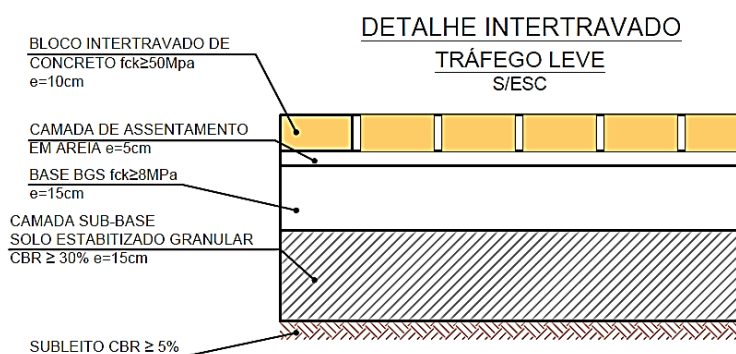


Figura 22 – Estrutura final do Pavimento

A camada de assentamento dos blocos pré-moldados será sempre composta por areia, eventualmente pó-de-pedra, contendo no máximo 5% de silte e argila (em massa) e, no máximo, 10% de material retido na peneira de 4,8 mm. Não serão admitidos torrões de argila, matéria orgânica ou outras substâncias nocivas.

	MEMORIAL DESCRITIVO	MD-V-FRIBURGO-01-00	REV. 0
	PROJETOS DE INFRAESTRUTURA DO SISTEMA VIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DA BARREIRA SABO NOVA FRIBURGO - RJ	FOLHA: 60 de 64	
	TÍTULO: MEMÓRIA JUSTIFICATIVA DO PROJETO		

7 QUANTITATIVOS

As Tabelas 60 a 64, na sequência, apresentam as quantidades dos projetos.

TERRAPLENAGEM			
SERVIÇO	UN.	QUANT.	OBS.
Serviços Preliminares			
Desmatamento, destocamento e limpeza	m ²	6.065,00	
Terraplenagem - Compensação Longitudinal e Lateral			
Escavação, carga e transporte em material de 1ª categoria - DMT de 50 m	m ³	1.569,87	Empolamento 1,25
Escavação, carga e transporte em material de 1ª categoria - 50 < DMT ≤ 200 m	m ³	993,58	Empolamento 1,25
Escavação, carga e transporte em material de 1ª categoria - 3000 < DMT ≤ 5000 m	m ³	5.050,60	BF
Terraplenagem - Compactação de Aterro			
Compactação de aterros a 100% do Proctor normal	m ³	2.050,76	
Bota-Fora DMT > 5,0KM			
Escavação mecânica com retroescavadeira em material de 1ª categoria	m ³	4.668,65	BF
Carga, manobra e descarga de agregados ou solos em caminhão basculante de 14 m ³ - carga com carregadeira de 3,40 m ³ e descarga livre	t	6.536,11	1,4t/m ³
Transporte com caminhão basculante de 14 m ³ - rodovia pavimentada	tkm	33.334,17	DMT BF = 5,1km
Bota-Fora DMT > 5,0KM 3ª Categoria			
Escavação em material de 3ª categoria - resistência à compressão de 70 a 90 MPa - com escavadeira e rompedor hidráulico 1.700 kg	m ³	47,12	3 blocos via de manutenção
Carga, manobra e descarga de blocos de rocha em caminhão basculante de 8 m ³ - carga com carregadeira de 1,72 m ³ e descarga livre	t	122,51	2,6t/m ³
Transporte de material de 3ª categoria com caminhão basculante de 8 m ³ para rocha - rodovia pavimentada	tkm	624,81	DMT BF = 5,1km

Tabela 36 – Quantidades – Projeto de Terraplenagem

PAVIMENTAÇÃO			
SERVIÇO	UN.	QUANT.	OBS.
RAMOS 000, 100 E 200			
Bloco Intertravado de concreto e= 10cm, resistência de fck>50Mpa	m ²	3.063,67	
Camada de assentamento de areia e=5,0cm	m ³	153,18	
Base ou sub-base de brita graduada com brita comercial	m ³	459,55	
Sub-base estabilizada granulometricamente com mistura de solos na pista com material de jazida	m ³	459,55	
Regularização do subleito	m ²	3.063,67	
Tento de concreto para contenção do bloco	m	64,00	a cada 40m

Tabela 37 – Quantidades – Projeto de Pavimentação

	MEMORIAL DESCRITIVO	MD-V-FRIBURGO-01-00	REV. 0
	PROJETOS DE INFRAESTRUTURA DO SISTEMA VIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DA BARREIRA SABO NOVA FRIBURGO - RJ		FOLHA: 61 de 64
	TÍTULO: MEMÓRIA JUSTIFICATIVA DO PROJETO		

ITEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.
1	DRENAGEM SUPERFICIAL		
1.1	Sarjeta Triangular de Concreto - STC 04 - areia e brita comerciais	m	628
1.2	Sarjeta trapezoidal de Concreto - STC 01 - areia e brita comerciais	m	269
1.3	Valeta de proteção de Aterro/Corte com revestimento de concreto - VPA/PVC 04 - areia e britas comerciais	m	590
1.4	Descida d'água de aterros tipo rápido - DAR 03 - areia e brita comerciais	m	11
1.5	Descida d'água de Corte tipo degrau - DCD 01- areia e brita comerciais	m	4
1.6	Dissipador de energia - DES 03- areia e pedra de mão comerciais	unid.	2
1.7	Dissipador de energia - DEB 01 - areia e pedra de mão comerciais	unid.	2
1.8	Dissipador de energia - DEB 04 - areia e pedra de mão comerciais	unid.	2
1.9	Dissipador de energia - DEB 06 - areia e pedra de mão comerciais	unid.	1
1.10	Dissipador de energia - DEB 07 - areia e pedra de mão comerciais	unid.	1
1.11	Entrada para descida d'água - EDA	unid.	3
2	OBRAS DE ARTE CORRENTES		
2.1	Caixa Coletora de Sarjeta - CCS 02 - com grelha de concreto TCC 01 - areia e brita comerciais	unid.	5
2.2	Corpo de BSTC D=0,80 m CA2 - areia, brita e pedra de mão comerciais	m	40
2.3	Corpo de BSTC D=1,20 m CA2 - areia, brita e pedra de mão comerciais	m	10
2.4	Corpo de BSTC D=1,50 m CA2 - areia, brita e pedra de mão comerciais	m	23
2.5	Boca BSTC D=0,80 m - areia e brita comerciais	unid.	3
2.6	Boca BSTC D=1,20 m - areia e brita comerciais	unid.	1
2.7	Boca BSTC D=1,50 m - areia e brita comerciais	unid.	2

Tabela 38 – Quantidades – Projeto de Drenagem


Leandro Da Rocha Vaz
 Engenheiro Civil
 CREA 1993102490

	MEMORIAL DESCRITIVO	MD-V-FRIBURGO-01-00	REV. 0
	PROJETOS DE INFRAESTRUTURA DO SISTEMA VIÁRIO PARA IMPLANTAÇÃO DA BARREIRA SABO NOVA FRIBURGO - RJ	FOLHA: 62 de 64	
	TÍTULO: MEMÓRIA JUSTIFICATIVA DO PROJETO		

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ✓ DNIT – Manual de Drenagem de Rodovias. Publicação IPR - 724, 2006;
- ✓ DNIT. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Ministério dos Transportes. IPR-724 – Manual de Drenagem de Rodovias. Rio de Janeiro, 2006
- ✓ DNIT. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Ministério dos Transportes. IPR-736 – Álbum de Projetos – Tipo de Dispositivos de Drenagem. Rio de Janeiro, 2011
- ✓ Instruções técnicas para Projetos de Drenagem – Rio Águas.
- ✓ IP-06/2004 – DIMENSIONAMENTO DE PAVIMENTOS COM BLOCOS INTERTRAVADOS DE CONCRETO (Prefeitura de São Paulo);
- ✓ ET-27/1998 – PAVIMENTAÇÃO COM PEÇAS PRÉ-MOLDADAS DE CONCRETO – Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP);
- ✓ ABNT NBR 5626:1998 – Instalação Predial de água fria
- ✓ ABNT NBR 59649:1996 – Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário
- ✓ ABNT NBR 10840:1989 – Instalações prediais de águas pluviais.
- ✓ ABNT NBR 15527:2007 – Água de chuva – Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis - Requisitos
- ✓ Aproveitamento de água de chuva de telhados em áreas urbanas para fins não potáveis – Diretrizes básicas para um projeto – Plínio Tomaz