

CNPJ: 07.693.989/0001-05 PRAÇA 07 DE SETEMBRO, Nº 15 CENTRO, CEP: 63780-000 /
 Tel.: (89) 3696-1117 CNPJ: 07.693.989/0001-05 PRAÇA 07 DE SETEMBRO, Nº 15 CENTRO, CEP: 63780-000 /
 Tel.: (89) 3696-1117 Email: prefeitura.pmti@hotmail.com

35

ESTACA	FURO	PROFUND. (cm)	LIMITES		GRANULOMETRIA								E.A. I.G.		Classif.	Compactação Campo		Compactação Laboratório		I. S. C.		OBSERVAÇÕES
			FÍSICOS		% que passa nas peneiras											(*) Golpes		(*) Golpes				
			L	I	2"	1"	3/8"	N4	N10	N40	N200	%	%	H.R.B.		Umid. Média	Dens. Média	Hot	Dmax	Exp.	%	
0	1	10-120	NL	NP	100	100	100	100	98	49	25	0	A-1-b	4.0	1.598							
0	2	10-120	NL	NP	100	100	100	100	99	51	27	0	A-2-4	4.0	1.594							
0	3	10-120	NL	NP	100	100	100	100	99	51	23	0	A-2-4	4.0	1.614							
0	4	10-120	NL	NP	100	100	100	100	99	51	24	0	A-2-4									
0	5	10-120	NL	NP	100	100	100	100	99	55	24	0	A-2-4									
0	6	10-120	NL	NP	100	100	100	100	99	53	21	0	A-2-4									
0	7	10-120	NL	NP	100	100	100	100	99	53	27	0	A-2-4									
0	8	10-120	NL	NP	100	100	100	100	99	50	26	0	A-2-4									
0	9	10-120	NL	NP	100	100	100	100	99	51	27	0	A-2-4									
Números de Valores Inc		N	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	3	3						
Média Aritméticas		\bar{X}	0	0	100	100	100	100	99	52	25	0	A-2-4	4.0	1.602							
Desvio Padrão		σ	0	0	-	-	-	-	0	2	2											
Média Mínima		$\mu 1$			100	100	100	100	99	51	24											
Média Máxima		$\mu 2$	0	0	100	100	100	100	99	53	26											
Estimativa de Valor Min		X _{min}			100	100	100	100	99	50	23											
Estimativa de Valor Máx		X _{máx}	0	0	100	100	100	100	99	54	27											
Limite Mínimo		L _{min}	0	0	100	100	100	100	96	47	20											
Limite Máximo		L _{máx}	0	0	100	100	100	100	100	57	30											
AREAL DE CAMPO P/BASE - Pura					RODOVIA:					TRECHO					CONTORNO DE MONSENHOR TABOSA					FOLHA 01/01		
Est. 00 LE a 4,3 km do eixo																				MAIO/2021		

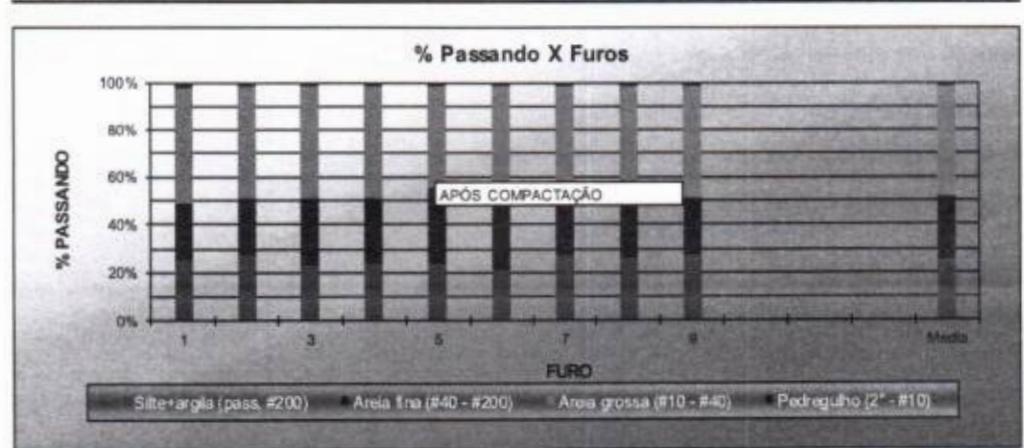
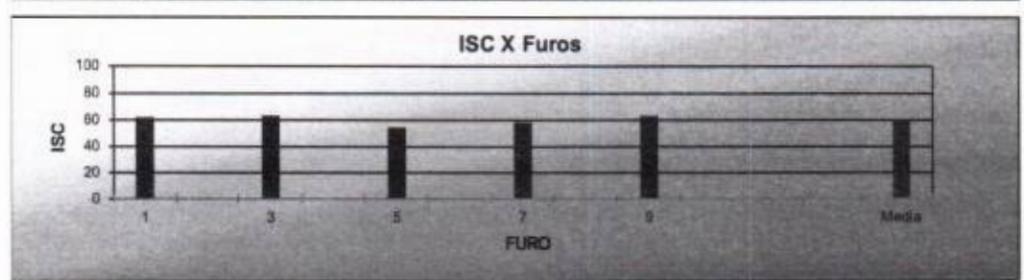
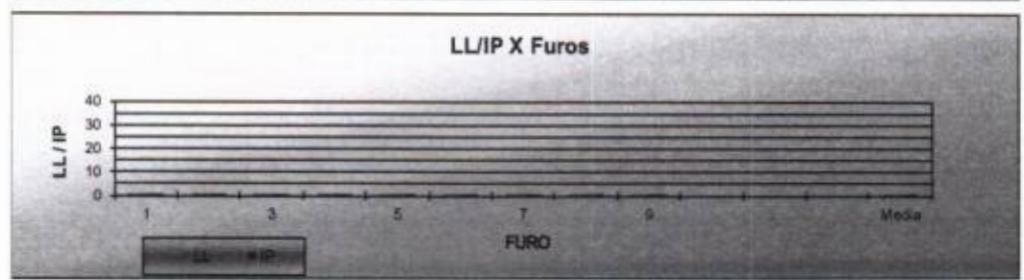


Prefeitura Municipal de
MONSENHOR TABOSA
 Fazendo mais pela terra de todos nós.





GRÁFICOS REPRESENTATIVOS					
Rodovia: CONTORNO DE MONSENHOR TABOSA					
AREAL DE CAMPO P/BASE - Pura	Trecho	-	Est. 00 LE	Dist.: 4,3 km	Data: MAIO/2021





Prefeitura Municipal de
MONSENHOR TABOSA
Fazendo mais pela terra de todos nós.



5.5 - SOLO-BRITA (60% Areal AC-01 + 40% P-01)

CNPJ: 07.693.989/0001-05 PRAÇA 07 DE SETEMBRO, Nº 15 CENTRO, CEP: 63780-000 /
 Tel.: (88) 3696-1117 CNPJ: 07.693.989/0001-05 PRAÇA 07 DE SETEMBRO, Nº 15 CENTRO, CEP: 63780-000 /
 Tel.: (88) 3696-1117 Email: prefeitura.pmmi@hotmail.com

38

ESTACA	FURO	PROFUND. (cm)	LIMITES FÍSICOS		GRANULOMETRIA							E. A. I. G.		Classif. H.R.B.	Compactação Campo (*) Golpes		Compactação Laboratório (*) Golpes		I. S. C.		OBSERVAÇÃO
			L L	I P	2"	1"	3/8"	N4	N10	N40	N200	%	%		Umid. Média	Dens. Média	Hot	Dmax	Exp.	%	
0	1	10-120	NL	NP	100	98	61	56	48	24	10	0	A-1-a			5,9	2,147	0,00	130	Faixa "D"	
0	2	10-120	NL	NP	100	98	62	56	48	26	12	0	A-1-a			5,9	2,147	0,00	130	Faixa "D"	
0	3	10-120	NL	NP	100	98	61	56	48	26	12	0	A-1-a			6,1	2,137	0,00	127	Faixa "D"	
0	4	10-120	NL	NP	100	98	65	58	51	29	11	0	A-1-b			6,0	2,132	0,00	122	Faixa "D"	
0	5	10-120	NL	NP	100	98	64	57	49	28	11	0	A-1-a			6,1	2,144	0,00	119	Faixa "B"	
0	6	10-120	NL	NP	100	98	65	59	51	30	13	0	A-1-b			6,0	2,148	0,00	122	Faixa "D"	
0	7	10-120	NL	NP	100	97	66	58	51	29	11	0	A-1-b			6,1	2,135	0,00	119	Faixa "D"	
0	8	10-120	NL	NP	100	98	67	60	52	31	13	0	A-1-b			6,4	2,125	0,00	113	Faixa "D"	
0	9	10-120	NL	NP	100	98	67	59	52	30	10	0	A-1-b			6,1	2,144	0,00	123	Faixa "D"	
PROCTOR MODIFICADO																					
PARA EFEITO ESTATÍSTICO NL=15 E NP=3																					
Números de Valores Inc	N	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9		
Média Aritmética	\bar{X}	-	-	100	98	64	58	50	28	11	0	A-1-a			6,1	2,140	0,00	123,0			
Desvio Padrão	σ	-	-	-	0	2	2	2	2	1								0,00	5,6		
Média Mínima	μ_1			100	98	63	57	49	27	11									121,0		
Média Máxima	μ_2			100	98	65	59	51	29	11									0,00		
Estimativa de Valor Min	X _{min}			100	98	61	56	48	25	10									117,0		
Estimativa de Valor Máx	X _{máx}			100	98	67	60	52	31	12									0,00		
Limite Mínimo	L _{min}			100	97	58	54	46	22	8									109,1		
Limite Máximo	L _{máx}			100	99	70	62	54	34	14									0,00		
MISTURA 60% AC-01 + 40% P-01				RODOVIA:				TRECHO				CONTORNO DE MONSENHOR TABOSA				FOLHA 04/04					
Est. 00 LE a 4,3 km do eixo												FOLHA RESUMO				MAIO/2021					



Prefeitura Municipal de
MONSENHOR TABOSA
 Fazendo mais pela terra de todos nós.





Prefeitura Municipal de
MONSENHOR TABOSA
Fazendo mais pela terra de todos nós.



PREFEITURA MUNICIPAL DE MONSENHOR TABOSA SECRETARIA DE OBRAS

RODOVIA : CONTORNO DE MONSENHOR TABOSA

EXTENSÃO : 3,36 km

PROJETO FINAL DE ENGENHARIA PARA IMPLANTAÇÃO E PAVIMENTAÇÃO DE RODOVIA

VOLUME 2E - RELATÓRIO FINAL DE SEGURANÇA VIÁRIA

JUNHO / 2021



Prefeitura Municipal de
MONSENHOR TABOSA
Fazendo mais pela terra de todos nós.



PREFEITURA MUNICIPAL DE MONSENHOR TABOSA SECRETARIA DE OBRAS

RODOVIA : CONTORNO DE MONSENHOR TABOSA

EXTENSÃO : 3,36 km

PROJETO FINAL DE ENGENHARIA PARA IMPLANTAÇÃO E PAVIMENTAÇÃO DE RODOVIA

VOLUME 2E - RELATÓRIO FINAL DE SEGURANÇA VIÁRIA

JUNHO / 2021

CNPJ: 07.693.989/0001-05 PRAÇA 07 DE SETEMBRO, Nº 15 CENTRO, CEP: 63780-000 /
Tel.: (88) 3696-1117 CNPJ: 07.693.989/0001-05 PRAÇA 07 DE SETEMBRO, Nº 15 CENTRO, CEP: 63780-000 /
Tel.: (88) 3696-1117 Email: prefeitura.pmmt@hotmail.com



Prefeitura Municipal de
MONSENHOR TABOSA
Fazendo mais pela terra de todos nós.



ÍNDICE

1 APRESENTAÇÃO	02
2 MAPA DE SITUAÇÃO	06
3 PROJETO.....	08
3.1 GENERALIDADES	09
3.2 IDENTIFICAÇÃO DOS PONTOS CRÍTICOS E DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA EXISTENTES.....	09
3.3 CARACTERIZAÇÃO DO TRÁFEGO EXISTENTE E PROJETADO	09
3.4 MEDIDAS PREVENTIVAS E MELHORIAS DO PROJETO.....	10



Prefeitura Municipal de
MONSENHOR TABOSA
fazendo mais pela terra de todos nós.



1 APRESENTAÇÃO

2



1. APRESENTAÇÃO

O Município de Monsenhor Tabosa - CE, apresenta o Projeto Final de Engenharia para Implantação e Pavimentação do Contorno de Monsenhor Tabosa, em decorrência do contrato, cujos principais elementos são fornecidos a seguir:

Rodovia : Contorno de Monsenhor Tabosa
Extensão : 3,36 km

O Projeto Final em sua forma de apresentação consta de oito (08) volumes, assim identificados:

VOLUME 01 - RELATÓRIO DO PROJETO E DOCUMENTOS PARA CONCORRÊNCIA

Objetivo

Apresentar em formato A-4 todas as informações necessárias à licitação da obra, em conformidade com o Manual de Serviços para Estudos e Projetos Rodoviários do DER (DERT) e com as Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários do DNIT, constando dos seguintes tópicos:

- Índice
- Apresentação
- Mapa de Situação
- Resumo do Projeto
- Resumo dos Quantitativos e Memórias de Cálculo
- Informações para Elaboração do Plano de Execução das Obras
- Especificações

VOLUME 02 - PROJETO DE EXECUÇÃO

Objetivo

Apresentar em formato A-3 as plantas, gráficos e desenhos necessários à execução da obra projetada, constando dos seguintes tópicos:

- Índice
- Mapa de Situação
- Quadro de Características Técnicas e Operacionais



- Quadro de Quantidades
- Projeto Geométrico
- Projeto de Terraplenagem
- Projeto de Pavimentação
- Projeto de Drenagem
- Projeto de Obras de Arte Correntes
- Projeto de Interseções
- Projeto de Sinalização
- Projeto de Obras Complementares
- Projeto de Proteção Ambiental

VOLUME 2A – NOTAS DE SERVIÇO E CÁLCULO DE VOLUMES

Objetivo

Apresentar em formato A-4 as notas de serviço para execução do terrapleno e os volumes respectivos, bem como elementos adicionais necessários à relocação do segmento.

VOLUME 2B - ESTUDOS GEOTÉCNICOS

Objetivo

Apresentar em formato A-4 os levantamentos realizados no campo, os cálculos efetuados no escritório e os ensaios de laboratório.

VOLUME 2E – RELATÓRIO FINAL DE SEGURANÇA VIÁRIA

Objetivo

Apresentar em formato A-4 as definições e concepções dos principais dispositivos de proteção a serem adotados para a elaboração do projeto.

VOLUME 04 – ORÇAMENTO E PLANO DE EXECUÇÃO DA OBRA

Objetivo

Apresentar em formato A-4 o custo de todas as obras necessárias à execução do Projeto, indicando e justificando os métodos adotados na sua obtenção, constando dos seguintes tópicos:

- Índice
- Apresentação



- Mapa de Situação
- Resumo dos Preços
- Demonstrativo do Orçamento
- Metodologia
- Custos Unitários

VOLUME 05 – MEMÓRIA JUSTIFICATIVA

Objetivo

Apresentar em formato A-4 o detalhamento dos critérios adotados, os cálculos efetuados e as soluções projetadas, assim como as metodologias utilizadas, possibilitando a análise pelo DER, bem como, servindo de consulta na fase de execução da obra, constando dos seguintes tópicos:

- Índice
- Apresentação
- Mapa de Situação
- Estudos
- Projetos

O presente volume corresponde ao **VOLUME 2E - RELATÓRIO FINAL DE SEGURANÇA VIÁRIA.**

Fortaleza, Junho de 2021.



Prefeitura Municipal de
MONSENHOR TABOSA
Fazendo mais pela terra de todos nós.

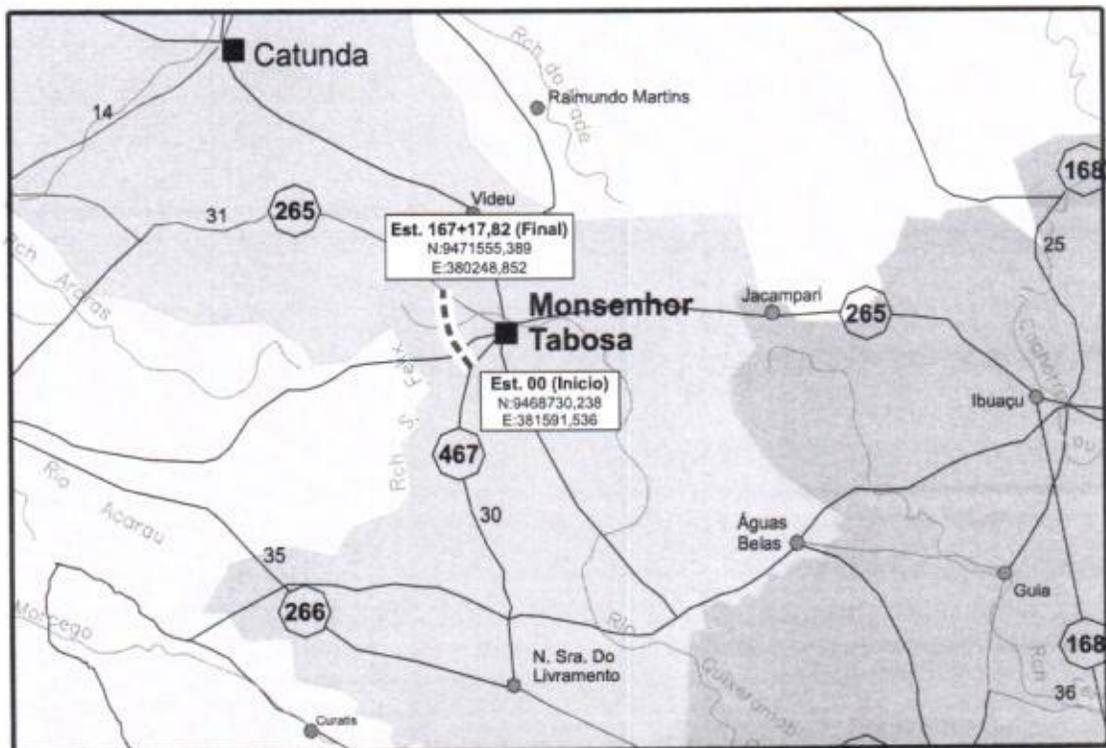


2 MAPA DE SITUAÇÃO

MAPA DE SITUAÇÃO

RODOVIA: CONTORNO DE MONSENHOR TABOSA

EXTENSÃO: 3,36km





Prefeitura Municipal de
MONSENHOR TABOSA
Fazendo mais pela terra de todos nós.

3. PROJETO



3.1 GENERALIDADES

Os estudos de segurança viária tiveram como objetivo avaliar e identificar os pontos críticos do trecho, através de visitas técnicas "in situ" e de consultas aos moradores da região e ao Distrito Operacional de Quixeramobim, com o intuito de adotar as medidas necessárias de engenharia, seja na área de trânsito ou outra qualquer, de modo a reduzir os riscos de acidentes nesses locais.

Tais estudos seguem as orientações da IS-02 - Instruções de Serviço para Estudos de Segurança de Trânsito do Manual de Serviços para Estudos e Projetos Rodoviários do DER/CE.

3.2 IDENTIFICAÇÃO DOS PONTOS CRITICOS E DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA EXISTENTES

Ao longo do trecho identificou-se 04 (quatro) locais possíveis geradores de acidentes, sendo os mesmos definidos como pontos críticos e que necessitam de uma análise mais cuidadosa durante a elaboração do projeto. São eles:

- Est. 00 – Interseção com rodovia CE-467;
- Est. 55 – Cruzamento com acesso local;
- Est. 141 – Cruzamento com acesso local;
- Est. 167+18,54 – Interseção com rodovia CE-265.

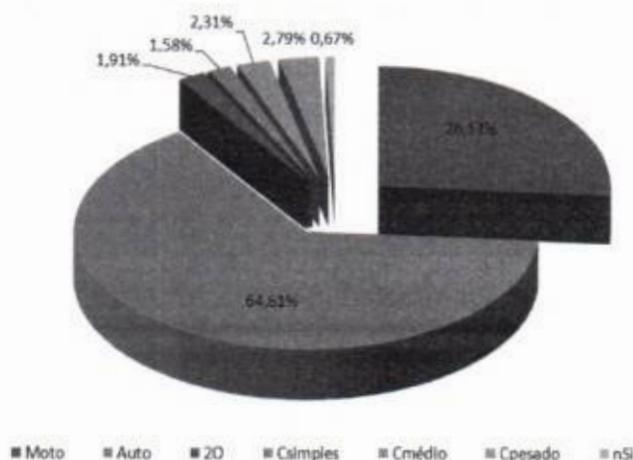
Por se tratar de um trecho a ser implantado e pavimentado, não existem dispositivos de segurança implantados no trecho, ou seja, sinalização vertical e horizontal, defensas, etc.

3.3 CARACTERIZAÇÃO DO TRÁFEGO EXISTENTE E PROJETADO

O tráfego característico do trecho foi definido a partir de dados fornecidos pela Secretaria de Obras Públicas – SOP, tendo como fonte seu Plano Diretor Rodoviário (PDR/CE-2012 ; Código: 273ECE0090N0) e estudos realizados na malha rodoviária do estado do Ceará. A composição da frota é apresentada a seguir:



Quadro 01 - VMDa (2012)	
Motos	129
Autos	319
Ônibus	9
Caminhão Leve	8
Caminhão Médio	11
Caminhão Pesado	14
nSi	3
Total	494



Adotou-se para a projeção do tráfego futuro uma taxa de 3,0% ao ano, taxa essa usualmente adotada no estado e verificada em projetos e estudos executados na região.

Assim, e com base no VMDa definido para 2012, foram projetados os tráfegos do ano 1 de projeto, 2022, até 2031, correspondente à um período de projeto de 10 anos. Os resultados constam no quadro 02, apresentado a diante, que resumidamente foram:

TIPOS	AUTOS	ÔNIBUS	CAMINHÕES		nSi	TMDA
			2C	3C		
2012	319	9	19	14	3	365
2022	429	13	26	19	4	491
2031	559	17	34	24	6	640

3.4 MEDIDAS PREVENTIVAS E MELHORIAS DO PROJETO

Na elaboração do projeto foram estudadas soluções, tanto geométrica quanto de implantação de dispositivos de segurança, que permitissem aos usuários da rodovia um trafegar mais confortável e seguro.

A seguir são apresentadas as soluções dadas aos pontos críticos listados anteriormente.



Prefeitura Municipal de
MONSENHOR TABOSA
Fazendo mais pela terra de todos nós.



PREFEITURA MUNICIPAL DE MONSENHOR TABOSA SECRETARIA DE OBRAS

**RODOVIA : CONTORNO DE MONSENHOR TABOSA
EXTENSÃO : 3,36 km**

PROJETO FINAL DE ENGENHARIA PARA IMPLANTAÇÃO E PAVIMENTAÇÃO DE RODOVIA

VOLUME 05 - MEMÓRIA JUSTIFICATIVA

JUNHO / 2021



Prefeitura Municipal de
MONSENHOR TABOSA
Fazendo mais pela terra de todos nós.



PREFEITURA MUNICIPAL DE MONSENHOR TABOSA SECRETARIA DE OBRAS

**RODOVIA : CONTORNO DE MONSENHOR TABOSA
EXTENSÃO : 3,36 km**

PROJETO FINAL DE ENGENHARIA PARA IMPLANTAÇÃO E PAVIMENTAÇÃO DE RODOVIA

VOLUME 05 - MEMÓRIA JUSTIFICATIVA

JUNHO / 2021



ÍNDICE

1	APRESENTAÇÃO	02
2	MAPA DE SITUAÇÃO	06
3	ESTUDOS	08
3.1	Estudos Topográficos	09
3.2	Estudos Geotécnicos	11
3.3	Estudos Hidrológicos	13
3.4	Estudos de Tráfego	25
4	PROJETOS	30
4.1	Projeto Geométrico	31
4.2	Projeto de Terraplenagem	33
4.3	Projeto de Pavimentação	36
4.4	Projeto de Drenagem	40
4.5	Projeto de Obras D'arte Corrente	47
4.6	Projeto de Interseções	50
4.7	Projeto de Proteção Ambiental	51
4.8	Projeto de Sinalização	103
4.9	Projeto de Obras Complementares	105



Prefeitura Municipal de
MONSENHOR TABOSA
Fazendo mais pela terra de todos nós.

1 APRESENTAÇÃO

2



1. APRESENTAÇÃO

O Município de Monsenhor Tabosa - CE, apresenta o Projeto Final de Engenharia para Implantação e Pavimentação do Contorno de Monsenhor Tabosa, em decorrência do contrato, cujos principais elementos são fornecidos a seguir:

Rodovia : Contorno de Monsenhor Tabosa
Extensão : 3,36 km

O Projeto Final em sua forma de apresentação consta de oito (08) volumes, assim identificados:

VOLUME 01 - RELATÓRIO DO PROJETO E DOCUMENTOS PARA CONCORRÊNCIA

Objetivo

Apresentar em formato A-4 todas as informações necessárias à licitação da obra, em conformidade com o Manual de Serviços para Estudos e Projetos Rodoviários do DER (DERT) e com as Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários do DNIT, constando dos seguintes tópicos:

- Índice
- Apresentação
- Mapa de Situação
- Resumo do Projeto
- Resumo dos Quantitativos e Memórias de Cálculo
- Informações para Elaboração do Plano de Execução das Obras
- Especificações

VOLUME 02 - PROJETO DE EXECUÇÃO

Objetivo

Apresentar em formato A-3 as plantas, gráficos e desenhos necessários à execução da obra projetada, constando dos seguintes tópicos:

- Índice
- Mapa de Situação
- Quadro de Características Técnicas e Operacionais



- Quadro de Quantidades
- Projeto Geométrico
- Projeto de Terraplenagem
- Projeto de Pavimentação
- Projeto de Drenagem
- Projeto de Obras de Arte Correntes
- Projeto de Interseções
- Projeto de Sinalização
- Projeto de Obras Complementares
- Projeto de Proteção Ambiental

VOLUME 2A – NOTAS DE SERVIÇO E CÁLCULO DE VOLUMES

Objetivo

Apresentar em formato A-4 as notas de serviço para execução do terrapleno e os volumes respectivos, bem como elementos adicionais necessários à relocação do segmento.

VOLUME 2B - ESTUDOS GEOTÉCNICOS

Objetivo

Apresentar em formato A-4 os levantamentos realizados no campo, os cálculos efetuados no escritório e os ensaios de laboratório.

VOLUME 2E – RELATÓRIO FINAL DE SEGURANÇA VIÁRIA

Objetivo

Apresentar em formato A-4 as definições e concepções dos principais dispositivos de proteção a serem adotados para a elaboração do projeto.

VOLUME 04 – ORÇAMENTO E PLANO DE EXECUÇÃO DA OBRA

Objetivo

Apresentar em formato A-4 o custo de todas as obras necessárias à execução do Projeto, indicando e justificando os métodos adotados na sua obtenção, constando dos seguintes tópicos:

- Índice
- Apresentação



- Mapa de Situação
- Resumo dos Preços
- Demonstrativo do Orçamento
- Metodologia

VOLUME 05 – MEMÓRIA JUSTIFICATIVA

Objetivo

Apresentar em formato A-4 o detalhamento dos critérios adotados, os cálculos efetuados e as soluções projetadas, assim como as metodologias utilizadas, possibilitando a análise pela SOP, bem como, servindo de consulta na fase de execução da obra, constando dos seguintes tópicos:

- Índice
- Apresentação
- Mapa de Situação
- Estudos
- Projetos

O presente volume corresponde ao **VOLUME 05 – MEMÓRIA JUSTIFICATIVA.**

Fortaleza, Junho de 2021.



Prefeitura Municipal de
MONSENHOR TABOSA
Fazendo mais pela terra de todos nós.

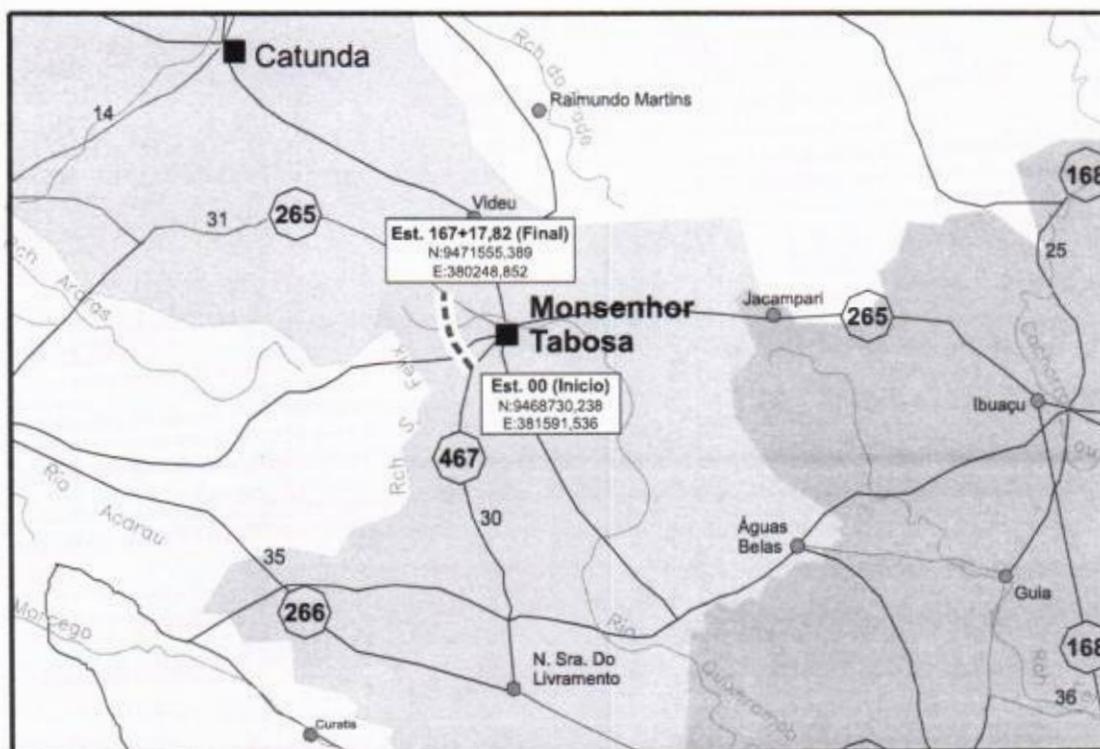


2 MAPA DE SITUAÇÃO

MAPA DE SITUAÇÃO

RODOVIA: CONTORNO DE MONSENHOR TABOSA

EXTENSÃO: 3,36km





Prefeitura Municipal de
MONSENHOR TABOSA
Fazendo mais pela terra de todos nós.

3 ESTUDOS



3.1 Estudos Topográficos

Os estudos topográficos objetivaram estabelecer a base de referência para a realização dos outros estudos e da execução da obra. Nesse sentido foram executadas as seguintes tarefas básicas:

- a) Locação no campo do eixo exploratório de referência, que serviu de apoio para os demais levantamentos necessários. Esse eixo foi materializado no campo através de piquetes de madeira e prego, com auxílio de trena, de 20 em 20m. No Projeto Geométrico, em planta, o eixo exploratório está representado na cor verde, assinalado a cada 20m através de traços e, a cada 100m com a estaca respectiva. Esse eixo tem início no entroncamento com a CE-467, estaca 00 (N: 9468730,2380 / E: 381591,5360), e seu final na estaca 168+17,56 (N: 9471565,8700 / E: 380230,8500), no entroncamento com a CE-265
- b) Levantamento planialtimétrico cadastral da faixa topográfica, de no mínimo 30m (15m para cada lado), ao longo do eixo exploratório de referência, que após processamento, deu origem ao modelo digital do terreno e a outros dados necessários a elaboração do projeto, tais como: cadastro de cercas de divisa, construções de proprietários lindeiros à faixa de domínio, bueiros em geral, talwegues, eixo e bordas da estrada existente e vias transversais, crista e pé de cortes e aterros, postes e linhas de telefone e rede elétrica e tudo o mais que se necessita para a perfeita definição topográfica do projeto.
- c) Implantação de pontos especiais de apoio para os levantamentos já realizados e os futuros, assim distribuídos:
 - **Referências de Nível.** Foram implantados em campo a cada 500m do eixo exploratório, através de marcos de concreto, totalizando 07 (sete). Essas RN's constam no projeto geométrico, através de sua localização em relação ao estaqueamento do eixo exploratório, bem como lado e afastamento e, principalmente, sua altitude. A seguir são apresentadas todas as referências de níveis implantadas no trecho.

Relação das Referências de Nível (RN)			
NÚMERO	LOCALIZAÇÃO (estaca locada no campo)	COTA	OBSERVAÇÃO
RN-01	Lado direito da estaca 1+14,66 a 37,54m do eixo locado	690.389	
RN-02	Lado esquerdo da estaca 24+18,23 a 42,94m do eixo locado	704.070	
RN-03	Lado direito da estaca 50+9,18 a 41,76m do eixo locado	692.413	
RN-04	Lado esquerdo da estaca 75 a 29,08m do eixo locado	684.226	
RN-05	Lado esquerdo da estaca 101+2,85 a 52,54m do eixo locado	695.015	Pé de Cerca



Relação das Referências de Nível (RN)			
NÚMERO	LOCALIZAÇÃO (estaca locada no campo)	COTA	OBSERVAÇÃO
RN-06	Lado esquerdo da estaca 123+14,00 a 43,86m do eixo locado	689.903	
RN-07	Lado direito da estaca 149+18,76 a 67,82m do eixo locado	682.340	

- **Marcos Geodésicos de Apoio.** Todo o trabalho de campo está georreferenciado através de implantação de 06 (seis) marcos, numerados da seguinte forma marco 01 ao marco 06. O Datum utilizado foi o SIRGAS 2000 / UTM Zone 24S.

Relação dos Marcos Geodésicos de Apoio				
Marco	Coordenadas UTM		Cota	Observação
	Norte	Leste		
Marco 01	9468659,838	381540,744	685,819	
Marco 02	9468823,231	381595,616	693,706	
Marco 03	9470181,303	380510,141	710,658	
Marco 04	9470205,81	380617,867	706,906	
Marco 05	9471583,22	380251,379	701,396	
Marco 06	9471592,275	380155,251	696,677	

- d) As RN's foram implantadas a partir de método convencional, através de estação total. Após suas implantações, foram realizados nivelamento e contranivelamento geométrico de todos eles, utilizando-se, nível automático, objetivando-se evitar a propagação de erros altimétricos no levantamento, representando, por assim dizer, um fechamento altimétrico dos pontos implantados. Em relação aos Marcos Geodésicos, foram implantados ao longo do trecho utilizando GPS da marca EPOCH50.
- e) Elaboração de plantas topográficas:

Com os dados levantados foram elaborados os desenhos correspondentes, que se acham apresentados no Projeto Geométrico nas escalas V 1:200 e H 1:2000, constantes do Volume 02 – Projeto de Execução.



4.1.2 Estudos Geotécnicos

4.1.2.1 Introdução

Os estudos geotécnicos, desenvolvidos em conformidade com as IS-03 e IS-09 do Manual de Serviços para Estudos e Projetos Rodoviários da SOP (DER) e as IS-206 e IS-202 das Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários do DNIT (2007), objetivam definir as características do subleito existente, no sentido de fornecer subsídios para elaboração do projeto de obras de pavimentação, além de pesquisar e estudar as ocorrências de materiais necessárias para tal.

Nesse sentido foram realizadas no campo as sondagens e ensaios *in situ* e no Laboratório Central da Projetista os demais ensaios.

- a) Ensaios das 04 (quatro) amostras coletadas do subleito, por camada coletada, envolvendo caracterização (LL, LP, Granulometria) e resistência (compactação, umidade ótima, CBR e expansão), sendo utilizada a energia do Proctor Normal para a compactação (12 golpes), e que ao final resultaram nas características de solos apresentadas a seguir, em função da classificação HRB.

A-2-4 : 100,00% das amostras com valores de CBR entre 9 e 13%.

- b) Sondagens, coleta de amostras, densidade *in situ* e umidade natural do empréstimo, em área próxima dos aterros projetados. Além das proximidades com os aterros, o empréstimo foi localizado também em função da espessura de solo e da ausência de benfeitorias na área. Foi estudado 01 (um) empréstimo.
- c) Ensaios do empréstimo, envolvendo caracterização (LL, LP, Granulometria) e resistência (compactação, umidade ótima, CBR e expansão) e sendo utilizada a energia do Proctor Normal para a compactação (12 golpes).

Empréstimos para Terraplenagem									
Nº	Estaca (Campo)	Estaca (Projeto)	Dist. Eixo (km)	Lado	Área (m ²)	Espessura Utilizável (m)	Volume (m ³)	Exp.	ISC (%)
E-01	72	72	0,280	D	62.500,00	3,50	218.750,00	0,13	19

- d) Sondagens, coletas de amostras, densidade *in situ* e umidade natural das jazidas que serão utilizadas nas camadas granulares do pavimento. Foram estudadas 02 (dois) jazidas, sendo 01 (um) para sub-base e 01 (um) para mistura de base.
- e) Ensaios das jazidas, envolvendo caracterização (LL, LP, Granulometria) e resistência (compactação, umidade ótima, CBR e expansão). Foram utilizadas as energias do



Proctor Intermediário (26 golpes) e Modificado (55 golpes), respectivamente, para sub-base e base. Não se realizou ensaio de compactação para a jazida de base pura, pois a mesma não apresentou granulometria que se enquadrasse em uma das faixas especificadas pela norma.

Ocorrências para Pavimentação									
Nº	Estaca (Campo)	Estaca (Projeto)	Dist. Eixo (km)	Lado	Área (m ²)	Espessura Utilizável (m)	Volume (m ³)	Exp.	ISC (%)
J-01	72	72	0,130	D	22.500,00	1,00	22.500,00	0,37	31
AC-01	00	00	4,300	E	9.600,00	1,10	10.560,00	-	-
M-01 (60% AC-01 + 40% P-01)					-	-	-	0,00	121

- f) Ensaios do areal, envolvendo granulometria, equivalente de areia e densidade real dos grãos. Foi estudado 01 (um) areal de rio, localizados ao lado esquerdo da estaca 00 e distante 17,00km do eixo.
- g) Coleta de amostras e ensaios da pedra, envolvendo desgaste Los Angeles, densidade real dos grãos, adesividade e índice de forma. Foi estudado 01 (um) pedra, localizada ao lado esquerdo da estaca 00 e distante 83,80km. Essa pedra será utilizada nas obras de drenagem, obras de arte corrente, na mistura de base e no tratamento superficial.

3.2.2 Resultados Obtidos

Todos os boletins de sondagem e os resultados obtidos dos ensaios realizados são apresentados no Volume 2B – Estudos Geotécnicos, enquanto que os croquis dos empréstimos, jazidas de solo, areais e pedreiras são apresentados no Volume 02 – Projeto de Execução.



3.3 Estudos Hidrológicos

3.3.1 Introdução

Os Estudos Hidrológicos tiveram como objetivo estabelecer o regime pluviométrico para a região atravessada pelos trechos, e fornecer os elementos necessários a definição das descargas de projeto, permitindo o dimensionamento das estruturas de drenagem requeridas à proteção do corpo estradal.

Os Estudos desenvolveram-se, basicamente, nas seguintes fases:

- Coleta e análise dos dados, visando uma perfeita caracterização do meio-físico em que se desenvolve a rodovia;
- Determinação das descargas de projeto.

Os trabalhos efetuados serão, a seguir, descritos em síntese.

3.3.2 Clima e Pluviometria

O trecho, em estudo, está inserido dentro do município de Monsenhor Tabosa, o qual possui os aspectos climáticos a seguir descritos.

Monsenhor Tabosa

Clima	Pluviosidade (mm)	Temperatura Média (°C)	Período Chuvoso
Tropical quente semi-árido	646,6	22° a 24°	fevereiro a abril

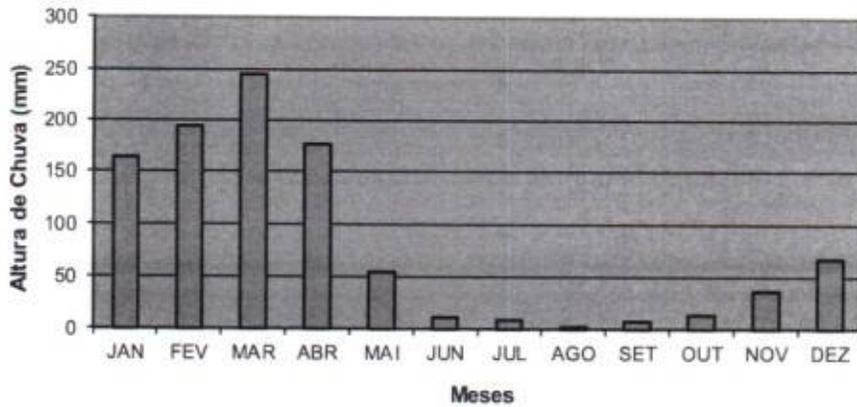
Fonte: FUNCEME/IPECE

Para caracterizar o regime pluviométrico da área de interesse do projeto de engenharia, coletaram-se, no site da FUNCEME, dados pertencentes ao posto de Monsenhor Tabosa (Latitude(S): 4°47'22" e Longitude(WGr): 40°03'48"), em série histórica de 1974 a 2020, com dados distribuídos por dia e mês de cada ano.

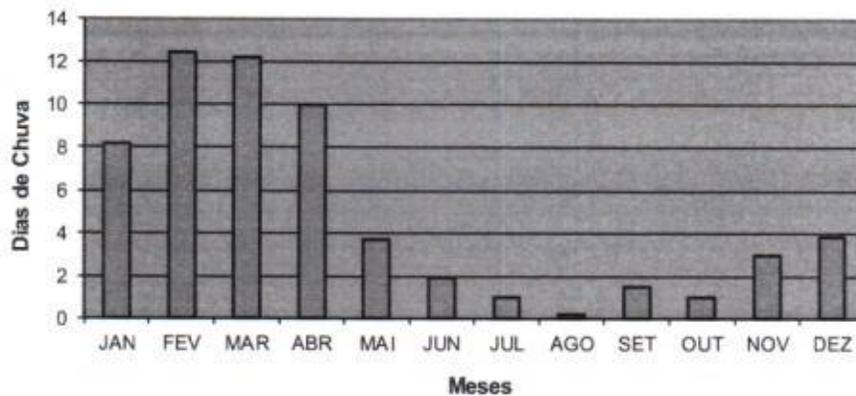
A partir dos dados coletados, montaram-se os histogramas de distribuição mensal das alturas de precipitação e de distribuição mensal do número de dias de chuva, apresentados abaixo.



Histograma de Distribuição Mensal das Alturas de Precipitação



Histograma de Distribuição Mensal do Número de Dias de Chuva



3.3.3 Análise dos Dados e Definição das Curvas "Intensidade-Duração-Frequência"

Aplicou-se aos dados pluviométricos do posto de Monsenhor Tabosa o método estatístico de distribuição de Log-Pearson Tipo III, demonstrado no "Manual de Hidrologia Básica para Estruturas de Drenagem" do DNER, definindo as precipitações máximas, do posto em estudo, em função de sua duração e período de retorno, caracterizando assim o regime de chuvas da região. Os resultados encontrados estão apresentados na tabela abaixo:



Duração	Altura Pluviométrica (mm)						
	Período de Retorno T (anos)						
	1	5	10	20	25	50	100
5 min	2,43	10,79	12,66	14,32	14,83	16,32	17,70
10 min	3,86	17,14	20,10	22,75	23,55	25,91	28,12
15 min	5,00	22,22	26,06	29,49	30,53	33,59	36,45
20 min	5,79	25,71	30,15	34,12	35,32	38,87	42,17
25 min	6,50	28,89	33,88	38,34	39,68	43,67	47,38
30 min	7,15	31,75	37,23	42,13	43,61	47,99	52,07
1h	9,66	42,90	50,31	56,93	58,93	64,85	70,36
6h	16,56	73,54	86,24	97,60	101,02	111,17	120,62
8h	17,94	79,67	93,43	105,73	109,44	120,43	130,67
10 h	18,86	83,76	98,22	111,15	115,05	126,61	137,37
12 h	19,55	86,82	101,81	115,22	119,26	131,24	142,40
24h	23,00	102,14	119,78	135,55	140,31	154,40	167,52

Fonte: Drenagem Urbana - Manual de Projetos (Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental)

Definido o regime de chuvas, passamos à fixação dos tempos de recorrência. Essa fixação envolve o conceito de "coeficiente de segurança", representado pelo fator "K", que se queira prestar às obras de drenagem, pois implica no tempo decorrido entre duas precipitações críticas ao projeto: - a um maior período de retorno correspondem uma menor probabilidade de ocorrência de um afluxo às obras, superiores ao previsto.

Evidentemente, a segurança deve ser função da responsabilidade da obra, pois as conseqüências de um afluxo superior à capacidade de descarga de uma obra de drenagem superficial são mínimas, comparadas às de uma obra-de-arte corrente ou especial. Um bueiro de talvegue ao receber um afluxo superior à sua capacidade terá seu regime de escoamento totalmente modificado, passando a trabalhar com um aumento sensível de velocidade. Tal fato, além de causar turbulência junto às bocas de montante e jusante, com conseqüente erosão no maciço do aterro, em vias de saturação, decorrente do represamento, poderá ameaçar a estabilidade do aterro.

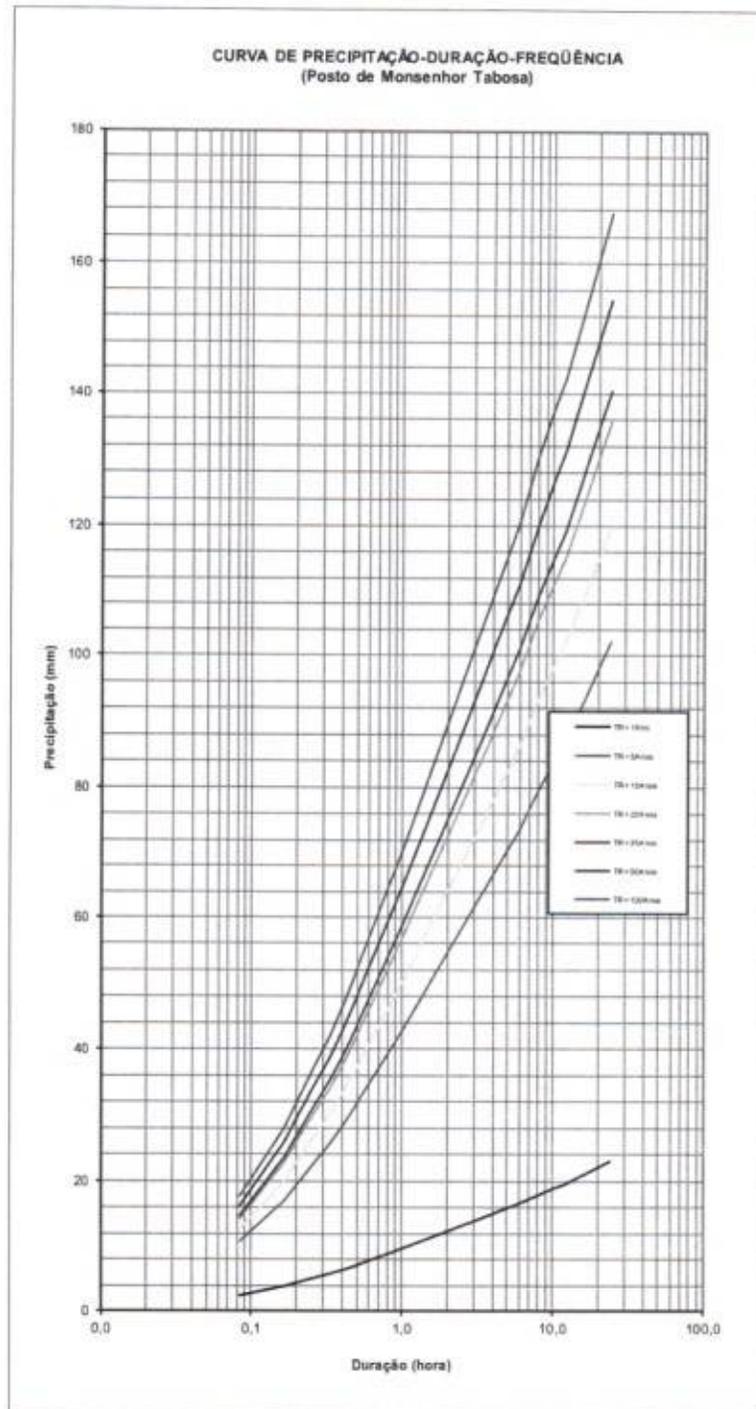
Devido a essas considerações, fixou-se o tempo de recorrência em 10 anos para as obras de drenagem superficial, 15 e 25 anos para obras-de-arte correntes e 100 anos para obras-de-arte especiais.

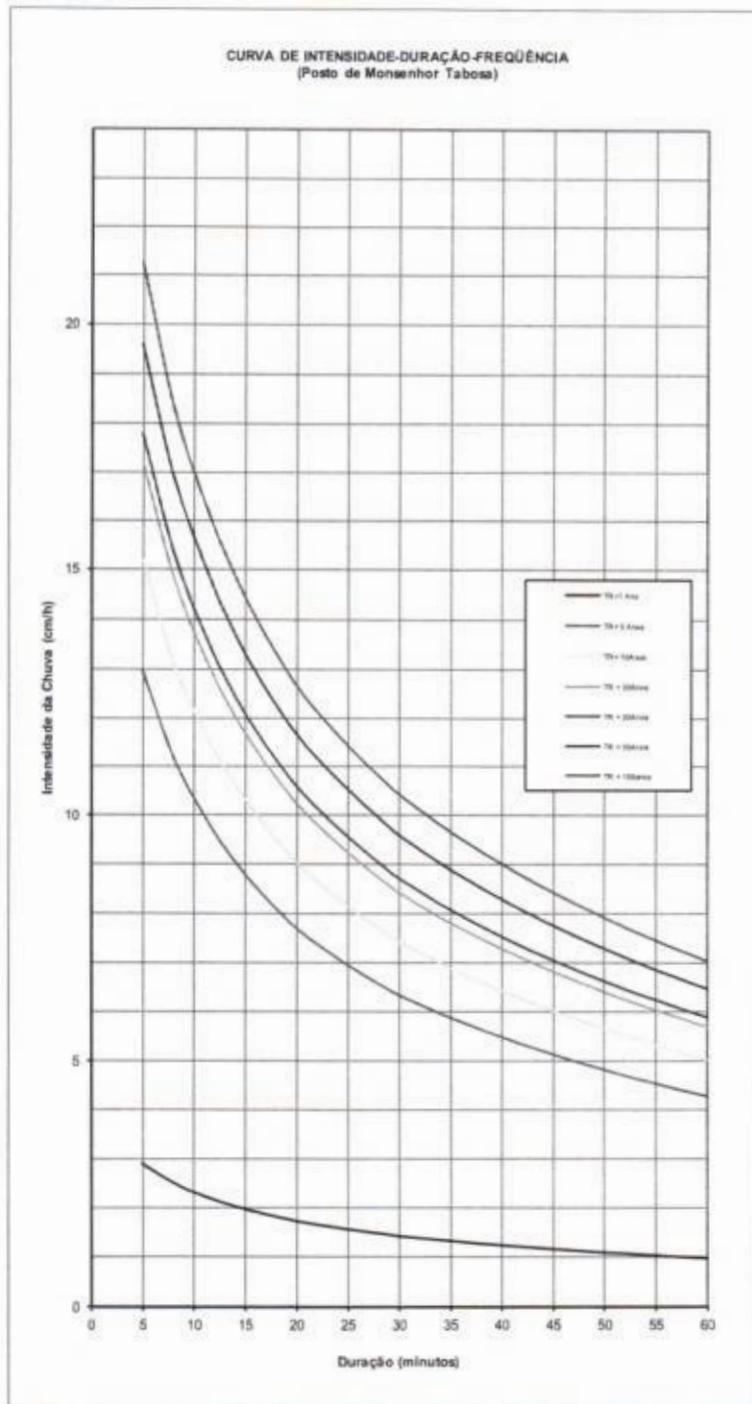
Apresentam-se adiante as curvas de Intensidade-Duração e Altura-Duração para os diversos tempos de recorrência.



Prefeitura Municipal de
MONSENHOR TABOSA
Fazendo mais pela terra de todos nós.

PREFEITURA MUNICIPAL
Fls 609
COMISSÃO PERMANENTE DE LICITAÇÃO







3.3.4 Caracterização das Bacias de Contribuição

A caracterização das bacias de contribuição foi feita mediante a avaliação de suas principais características físicas, assim entendidas: as áreas, os comprimentos dos talvegues, as inclinações longitudinais, os tipos de solos, as coberturas vegetais, etc.

As pequenas áreas de drenagem, as correspondentes ao escoamento superficial, foram avaliadas em função dos elementos definidos das seções transversais tipo da rodovia. Para tanto foram considerados os seguintes tipos de escoamento:

Escoamento em sarjeta de corte;

Escoamento em banquetas de aterro.

Nas seções normais o escoamento em sarjetas de corte compreende a metade da seção transversal, constituída pela faixa de tráfego e acostamento, e as contribuições provenientes do talude de corte. O escoamento em banquetas de aterro compreende a metade da seção transversal, constituída pela faixa de tráfego e acostamento.

Nas seções em curva, com superelevação, o escoamento em sarjeta de corte compreende toda a seção transversal, constituída pelas duas faixas de tráfego e acostamentos, e as contribuições provenientes do talude de corte. No caso das banquetas de aterro o escoamento compreende toda a seção transversal, constituída pelas duas faixas de tráfego e acostamentos.

As grandes áreas de drenagem, correspondentes ao escoamento externo à rodovia, foram avaliados por cartas cartográficas na escala de 1:100.000. Em tais mapas, as bacias de contribuição foram delimitadas e suas áreas determinadas, bem como as extensões e declividades dos seus talvegues principais.

Através de detalhadas observações de campo, classificou-se o tipo de solo das bacias drenadas pelas obras de arte correntes e especiais, enquadrando-o nas especificações da "Soil Conservation Service, Department of Agriculture, U.S.A". Assim enquadraram-se os solos daquelas bacias no grupo hidrológico A, correspondente a solos arenosos profundos, rapidamente permeáveis.

Os terrenos são planos com cobertura vegetal de baixo porte, sem formação florestal. Devido ao processo de ocupação lindeira, a cobertura vegetal pioneira já está modificada pela ação do homem. A ocupação das margens do trecho ocorre de forma natural pelas atividades extrativas e agrícolas.



3.3.5 Coeficientes de Escoamento Superficial

O coeficiente de escoamento superficial é definido como sendo a parcela d'água precipitada que escoam superficialmente, contribuindo para a obra.

- a) Para a drenagem superficial o coeficiente de escoamento foi tomado igual à média ponderada dos valores correspondentes a cada superfície drenada, tendo-se considerado os seguintes valores:

TIPOS DE SUPERFÍCIE	COEFICIENTE DE "RUN-OFF"
Revestimento:	
Asfáltico	0,70 – 0,95
Concreto	0,80 – 0,95
Terra compactada	0,40 - 0,60
Terra nua natural	0,20 - 0,40
Solo com cobertura vegetal arenoso:	
Plano, até 2%	0,05 – 0,10
Médio, entre 2% e 7%	0,10 – 0,15
Íngreme, acima de 7%	0,15 – 0,20
Solo com cobertura vegetal compacto:	
Plano, até 2%	0,13 – 0,17
Médio, entre 2% e 7%	0,18 – 0,22
Íngreme, acima de 7%	0,15 – 0,35

Fonte: "Manual de Drenagem" do DNER.

- b) Para a drenagem de grandes áreas externas à rodovia, utilizou-se o coeficiente "CN" (número de curvas de escoamento superficial, representativo do complexo hidrológico solo – vegetação) conforme a tabela abaixo:

DETERMINAÇÃO DAS CURVAS DE RUN-OFF E VALORES DO NÚMERO DE DEFLÚVIO						
USO DO SOLO E TIPO DE VEGETAÇÃO	TIPO DE ARRANJO DA VEGETAÇÃO	CONDIÇÕES PARA INFILTRAÇÃO	1. GRUPO HIDROLÓGICO DO SOLO			
			A	B	C	D
Rala ou solo descoberto	SR	-	76	86	91	94
Cultivo de Fileiras (Cana-de-açúcar, Algodão, Mandioca, etc.)	SR	MÁ	72	81	88	91
	SR	BOA	67	78	85	89
	C	MÁ	70	79	84	88
	C	BOA	65	75	82	86
	C e T	MÁ	66	71	80	82
	C e T	BOA	62	71	78	81



USO DO SOLO E TIPO DE VEGETAÇÃO	TIPO DE ARRANJO DA VEGETAÇÃO	CONDIÇÕES PARA INFILTRAÇÃO	1. GRUPO HIDROLÓGICO DO SOLO			
			A	B	C	D
Vegetação Rasteira (Capim Pangola)	SR	MÁ	65	76	84	88
	SR	BOA	63	75	83	87
	C	MÁ	63	74	82	85
	C	BOA	61	73	81	84
	C e T	MÁ	61	72	79	82
	C e T	BOA	59	70	78	81
Pastos de Rotação (Legumes, Capim, Trigo)	SR	MÁ	66	77	85	89
	SR	BOA	56	72	81	85
	C	MÁ	61	75	83	85
	C	BOA	55	69	78	83
	C e T	MÁ	63	73	80	83
	C e T	BOA	51	67	76	80
Pradaria e Pastagem	-	MÁ	66	79	86	89
	-	REGULAR	49	69	79	84
	-	BOA	39	61	74	80
	C	MÁ	47	67	81	86
	C	REGULAR	25	59	75	83
	C	BOA	6	35	70	79
Pradaria Permanente	-	-	30	58	71	78
Florestas	-	MÁ	45	66	77	83
	-	REGULAR	36	60	73	79
	-	BOA	25	55	70	77
SR- Em fileiras retas		Lavouras meonizadas – boas condições de infiltração				
C- Em curvas de nível		Lavoura manual – más condições de infiltração				
C e T- Terraços em nível						

3.3.6 Tempos de Concentração

Para as obras de drenagem superficial (sarjetas de corte, banquetas de aterro e descidas d'água), foi adotado um tempo de concentração fixo, igual ao tempo de duração da chuva de 5 (cinco) minutos.

Os demais tempos de concentração, foram determinados através da aplicação da fórmula do DNOS, a seguir apresentada:

$$TC = \frac{10}{K} \times \frac{A^{0,3} \times L^{0,2}}{I^{0,4}}$$

Onde:



TC = tempo de concentração, em minutos;

A = Área da bacia, em há;

L = Comprimento do talvegue principal, em m;

I = Declividade média do talvegue, em %;

K = Parâmetro que depende das características da bacia, conforme quadro a seguir:

Características da Bacia	K
Terreno areno-argiloso, coberto de vegetação intensa, elevada absorção	2,0
Terreno comum, coberto de vegetação, absorção apreciável	3,0
Terreno argiloso, coberto de vegetação, absorção média	4,0
Terreno de vegetação média, pouca absorção	4,5
Terreno com rocha, escassa vegetação, baixa absorção	5,0
Terreno rochoso, vegetação rala, reduzida absorção	5,5

3.3.7 Metodologia Adotada para Estimativa dos Afluxos de Projeto

Para execução dos cálculos dos fluxos de projeto, adotou-se três classes de bacias, conforme a seguir:

- Bacias com áreas até 4 km²;
- Bacias com áreas entre 4 km² até 10 km²;
- Bacias com áreas superiores a 10 km².

3.3.8 Bacias com Áreas até 4 km²

Para essa classe de bacia utilizou-se o Método Racional original, definido pela seguinte expressão:

$$Q = \frac{C \cdot I \cdot A}{3,6}$$

Onde:

Q = Descarga máxima em m³/s;

C = Coeficiente de deflúvio, obtido a partir da tabela do "Manual de Drenagem" do DNER, já apresentada anteriormente;



I = Intensidade média de precipitação, em mm/h;

A = Área da bacia em km²;

3.3.9 Bacias com Áreas entre 4 km² até 10 km²

Para essa classe de bacia utilizou-se o Método Racional modificado, que consiste do Método Racional original corrigido por um coeficiente de retardo, definido pela seguinte expressão:

$$Q = \frac{C \cdot I \cdot A \cdot n}{3,6}$$

Onde:

Q = Descarga máxima em m³/s;

C = Coeficiente de deflúvio, obtido a partir da tabela do "Manual de Drenagem" do DNER, já apresentada anteriormente;

I = Intensidade média de precipitação, em mm/h;

A = Área da bacia em km²;

n = A^{-0,10}, coeficiente de retardo.

3.3.10 Bacias com Áreas superiores a 10 km²

Para bacias de porte significativo, com área de drenagem superior a 10 km², recomendou-se a adoção do método do Hidrograma Unitário Triangular (HUT). Este método é uma versão simplificada do hidrograma unitário sintético do "Soil Conservation Service" que assume por simplificação que a forma do hidrograma unitário é triangular.

Obtém-se o pico do hidrograma unitário, em termos de descarga específica, pela seguinte expressão:

$$q_p = \frac{2,08 \cdot A}{T_p}$$

Onde:

q_p = pico do hidrograma unitário, em m³/s . km²;

A = área da bacia, em km²;

T_B = $\frac{8 \cdot T_p}{3}$, base do hidrograma unitário, em minutos;



$$T_P = \frac{t_R}{2} + 0,6 \cdot T_C, \text{ tempo de ascensão, em minutos;}$$

$$t_R = \frac{T_C}{2}, \text{ duração da chuva unitária;}$$

T_C = tempo de concentração, em minutos;

$$T_R = 1,67 \cdot T_P, \text{ tempo de recessão, em minutos.}$$

Deve-se, no entanto, procurar usar uma duração unitária múltipla inteira de 5 minutos ou de 7,5 minutos mais próxima de um quinto do tempo de ponta, T_P , para uniformidade dos resultados.

Multiplicando-se as ordenadas do hidrograma unitário pelos excessos de precipitação ou deflúvios em cada intervalo de tempo igual à duração da chuva unitária, t_R , obtêm-se os hidrogramas parciais que somados, com a devida defasagem, fornecem o hidrograma total da enchente.

3.3.10 Resultados Obtidos

Para a drenagem superficial (sarjetas de corte e banquetas de aterro) foi considerado um tempo de recorrência de 10 anos e um tempo de concentração de 5 minutos, o que significa, para o Posto de Monsenhor Tabosa, uma intensidade de precipitação de 15,19 cm/h.

Para os demais tipos de drenagem (obras de arte correntes e especiais), foram determinadas as descargas das bacias de contribuição, adotando as metodologias e parâmetros citados nos itens anteriores. Os cálculos efetuados e os resultados obtidos são apresentados a seguir.



Prefeitura Municipal de
MONSENHOR TABOSA
Fazendo mais pela terra de todos nós.



CÁLCULO DA DESCARGA DE BACIA DE DRENAGEM

Nº da Bacia	Localização (Estaca Campo)	Área da Bacia (km²)	L (km)	H (m)	K	TC (horas)	D (horas)	Precipitações (mm)				Descarga (m³/s)				
								TR 15 anos	TR 25 anos	TR 50 anos	TR 100 anos	TR 15 anos	TR 25 anos	TR 50 anos	TR 100 anos	
01	4	0,060	0,265	12	4,0	0,12	0,12	18,86	19,52	21,48	23,30	0,56	0,58	0,64	0,69	
02	13	0,042	0,230	19	4,0	0,08	0,08	14,32	14,83	16,32	17,70	0,35	0,74	0,82	0,89	
03	32+10,00	0,050	0,210	22	4,0	0,08	0,08	14,32	14,83	16,32	17,70	0,35	0,94	1,04	1,13	
04	36+18,00	0,013	0,350	18	4,0	0,08	0,08	14,32	14,83	16,32	17,70	0,22	0,16	0,17	0,19	
05	65+12,48	3,625	3,583	118	4,0	0,78	0,78	51,63	53,44	58,80	63,80	11,85	12,26	13,50	14,64	
06	83+12,45	0,086	0,623	20	4,0	0,18	0,18	23,75	24,58	27,05	29,35	0,22	0,69	0,79	0,86	
07	89+12,40	0,040	0,594	12	4,0	0,17	0,17	22,75	23,55	25,81	28,12	0,22	0,33	0,34	0,40	
08	105+12,40	0,090	0,321	14	4,0	0,14	0,14	20,56	21,30	23,44	25,43	0,22	0,80	0,83	0,99	
09	121+12,40	0,677	1,015	28	4,0	0,39	0,39	37,04	38,34	42,19	45,78	0,22	3,91	4,04	4,83	
10	136+12,40	0,053	0,362	12	4,0	0,14	0,14	20,56	21,30	23,44	25,43	0,22	0,48	0,50	0,60	
11	148	0,049	0,362	18	4,0	0,11	0,11	17,86	18,51	20,37	22,10	0,22	0,46	0,53	0,57	
12	155+11,00	8,182	5,604	300	4,0	0,90	0,90	54,68	56,60	62,28	67,58	0,22	21,52	22,27	24,51	26,59



3.4 Estudos de Tráfego

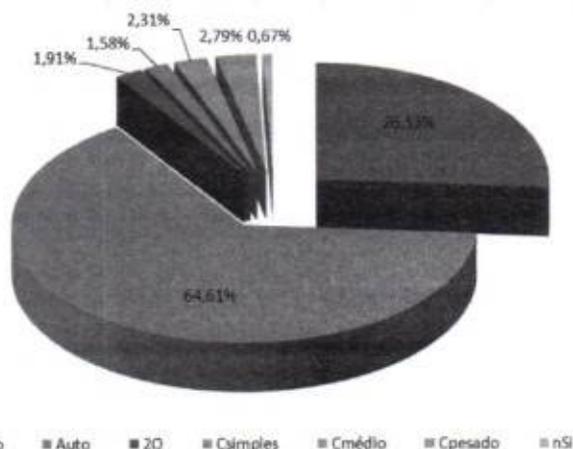
3.4.1 Introdução

Os estudos de tráfego do trecho: Entr. CE-496 (Jamacaru) – Entr. CE-397(B) (Porteiras), foram desenvolvidos objetivando fundamentalmente definir o número de repetições do eixo simples padrão (número N) de 8,2t, pelo critério do United States Arms Corps Engineer (USACE), para o período de projeto de 10 anos, contados a partir do ano previsto para conclusão da obra, necessário ao dimensionamento das soluções de pavimentação. Para esse fim, o trecho em estudo foi considerado como um único segmento.

3.4.2 Levantamento dos Dados Existentes

O tráfego característico do trecho foi definido a partir de dados fornecidos pelo Departamento Estadual de Rodovias – DER, tendo como fonte seu Plano Diretor Rodoviário (PDR/CE-2012) e estudos realizados na malha rodoviária do estado do Ceará. A composição da frota é apresentada a seguir:

Quadro 01 - VMDa (2012)	
Motos	129
Autos	319
Ônibus	9
Caminhão Leve	8
Caminhão Médio	11
Caminhão Pesado	14
nSi	3
Total	494



3.4.3 Projeção do Tráfego

Adotou-se para a projeção do tráfego futuro uma taxa de 3,0% ao ano, taxa essa usualmente adotada no estado e verificada em projetos e estudos executados na região.

Assim, e com base no VMDa definido para 2012, foram projetados os tráfegos do ano 1 de projeto, 2022, até 2031, correspondente à um período de projeto de 10 anos. Os resultados constam no quadro 02, apresentado a diante, que resumidamente foram:



TIPOS	AUTOS	ÔNIBUS	CAMINHÕES		nSi	TMDA
			2C	3C		
2012	319	9	19	14	3	365
2022	429	13	26	19	4	491
2031	559	17	34	24	6	640

3.4.4 Fatores de Veículos

Face à inexistência de pesagens de veículos no trecho da rodovia em estudo, adotou-se os Fatores de Veículos dados pela "Lei da Balança", com cargas de tolerância e sem multas, conforme apresentado no Quadro 01, anexo, quais sejam:

FATORES DE VEÍCULOS PELA LEI DA BALANÇA							
		AASHTO			USACE		
AUTO	319						
2O	9	2,72	26	2,72	3,57	34	3,57
3O	0	4,32	0		9,75	0	
2C	19	2,72	52	2,72	3,57	68	3,57
3C	14	1,97	27	1,97	8,83	122	8,83
2S1	3	5,11	17		6,85	23	
2S2	0	4,36	0		12,10	0	
2S3	0	4,28	0		12,85	0	
3S2	0	3,61	0	5,11	17,36	0	6,85
3S3	0	3,53	0		18,11	0	
3D4	0	5,25	0		25,92	0	
3T6	0	6,90	0		34,47	0	

3.4.5 Determinação do Número "N"

Com os fatores de veículos indicados mais as projeções do tráfego e mediante o conhecido algoritmo, os "Números de Repetições do Eixo Simples Padrão N", foram calculados, tanto na metodologia do "USACE", quanto pelo método das deflexões recuperáveis, ou da "AASHTO", pela conhecida expressão:



$$N_{\text{anual}} = 365 \times k \times \sum (V_{m_i} \times FV_i)$$

Em que:

k = fator de carregamento para a faixa de projeto (para pistas simples: 0,50 = 50% do tráfego dos dois sentidos alocados na faixa de projeto);

V_{m_i} = Volume médio diário de cada categoria de veículo comercial;

FV_i = Fator de veículo médio de cada categoria de veículo comercial;

Os valores ano a ano, e acumulados por períodos, constam no Quadro 02 em anexo, resumidamente apresentando o seguinte:

METODOLOGIA	2022 - 2031
AASHTO	$3,4 \times 10^5$
USACE	$6,9 \times 10^5$



EIXOS	PESO
ESRS	6
ESRD	10
ETD	17
ETT	25,5
ETDNT	13

TIPO DE VEICULO	EIXOS		METODOLOGIA UTILIZADA																	
	TIPO	PARTICIPAÇÃO (%)	PESO (P)	F. EQ.	EQ= (F.EQ.) x (%)	RE= (PxBQ)/P(NVIC)	FC= S(EQ./100)	FVI= FE x FC	F. EQ.	EQ= (F.EQ.) x (%)	RE= (PxBQ)/P(NVIC)	FC= S(EQ./100)	FVI= FE x FC	F. EQ.	EQ= (F.EQ.) x (%)	RE= (PxBQ)/P(NVIC)	FC= S(EQ./100)	FVI= FE x FC		
RODOVIA: CONTORNO DE MONSENHOR TABOSA																				
TRECHO: Entr. CE-467 - Entr. CE-265																				
FATORES DE VEÍCULOS PELA LEI DA BALANÇA CARGA MÁXIMA SEM MULTA																				
Quadro 01																				
3C	ETD	50,00	4.500	0,327	8.560	2	1,36	2,72	3,274	0,327	8.560	2	1,36	2,72	3,274	0,327	8.560	2	1,36	2,72
3C	ETD	50,00	4.500	0,327	8.560	2	1,36	2,72	3,274	0,327	8.560	2	1,36	2,72	3,274	0,327	8.560	2	1,36	2,72
3B1	ETD	50,00	7.000	1,642	11.420	3	1,65	4,95	5,592	1,642	11.420	3	1,65	4,95	5,592	1,642	11.420	3	1,65	4,95
3B1	ETD	50,00	7.000	1,642	11.420	3	1,65	4,95	5,592	1,642	11.420	3	1,65	4,95	5,592	1,642	11.420	3	1,65	4,95
3B2	ETD	50,00	8.000	2,384	15.920	3	1,65	4,95	5,592	2,384	15.920	3	1,65	4,95	5,592	2,384	15.920	3	1,65	4,95
3B2	ETD	50,00	8.000	2,384	15.920	3	1,65	4,95	5,592	2,384	15.920	3	1,65	4,95	5,592	2,384	15.920	3	1,65	4,95
3B3	ETD	50,00	10.000	3,126	20.910	3	1,65	4,95	5,592	3,126	20.910	3	1,65	4,95	5,592	3,126	20.910	3	1,65	4,95
3B3	ETD	50,00	10.000	3,126	20.910	3	1,65	4,95	5,592	3,126	20.910	3	1,65	4,95	5,592	3,126	20.910	3	1,65	4,95
3B4	ETD	50,00	12.000	3,868	26.904	3	1,65	4,95	5,592	3,868	26.904	3	1,65	4,95	5,592	3,868	26.904	3	1,65	4,95
3B4	ETD	50,00	12.000	3,868	26.904	3	1,65	4,95	5,592	3,868	26.904	3	1,65	4,95	5,592	3,868	26.904	3	1,65	4,95
3B5	ETD	50,00	14.000	4,610	32.890	3	1,65	4,95	5,592	4,610	32.890	3	1,65	4,95	5,592	4,610	32.890	3	1,65	4,95
3B5	ETD	50,00	14.000	4,610	32.890	3	1,65	4,95	5,592	4,610	32.890	3	1,65	4,95	5,592	4,610	32.890	3	1,65	4,95
3B6	ETD	50,00	16.000	5,352	38.880	3	1,65	4,95	5,592	5,352	38.880	3	1,65	4,95	5,592	5,352	38.880	3	1,65	4,95
3B6	ETD	50,00	16.000	5,352	38.880	3	1,65	4,95	5,592	5,352	38.880	3	1,65	4,95	5,592	5,352	38.880	3	1,65	4,95
3B7	ETD	50,00	18.000	6,094	44.870	3	1,65	4,95	5,592	6,094	44.870	3	1,65	4,95	5,592	6,094	44.870	3	1,65	4,95
3B7	ETD	50,00	18.000	6,094	44.870	3	1,65	4,95	5,592	6,094	44.870	3	1,65	4,95	5,592	6,094	44.870	3	1,65	4,95
3B8	ETD	50,00	20.000	6,836	50.860	3	1,65	4,95	5,592	6,836	50.860	3	1,65	4,95	5,592	6,836	50.860	3	1,65	4,95
3B8	ETD	50,00	20.000	6,836	50.860	3	1,65	4,95	5,592	6,836	50.860	3	1,65	4,95	5,592	6,836	50.860	3	1,65	4,95
3B9	ETD	50,00	22.000	7,578	56.850	3	1,65	4,95	5,592	7,578	56.850	3	1,65	4,95	5,592	7,578	56.850	3	1,65	4,95
3B9	ETD	50,00	22.000	7,578	56.850	3	1,65	4,95	5,592	7,578	56.850	3	1,65	4,95	5,592	7,578	56.850	3	1,65	4,95
3C0	ETD	50,00	24.000	8,320	62.840	3	1,65	4,95	5,592	8,320	62.840	3	1,65	4,95	5,592	8,320	62.840	3	1,65	4,95
3C0	ETD	50,00	24.000	8,320	62.840	3	1,65	4,95	5,592	8,320	62.840	3	1,65	4,95	5,592	8,320	62.840	3	1,65	4,95
3C1	ETD	50,00	26.000	9,062	68.830	3	1,65	4,95	5,592	9,062	68.830	3	1,65	4,95	5,592	9,062	68.830	3	1,65	4,95
3C1	ETD	50,00	26.000	9,062	68.830	3	1,65	4,95	5,592	9,062	68.830	3	1,65	4,95	5,592	9,062	68.830	3	1,65	4,95
3C2	ETD	50,00	28.000	9,804	74.820	3	1,65	4,95	5,592	9,804	74.820	3	1,65	4,95	5,592	9,804	74.820	3	1,65	4,95
3C2	ETD	50,00	28.000	9,804	74.820	3	1,65	4,95	5,592	9,804	74.820	3	1,65	4,95	5,592	9,804	74.820	3	1,65	4,95
3C3	ETD	50,00	30.000	10,546	80.810	3	1,65	4,95	5,592	10,546	80.810	3	1,65	4,95	5,592	10,546	80.810	3	1,65	4,95
3C3	ETD	50,00	30.000	10,546	80.810	3	1,65	4,95	5,592	10,546	80.810	3	1,65	4,95	5,592	10,546	80.810	3	1,65	4,95
3C4	ETD	50,00	32.000	11,288	86.800	3	1,65	4,95	5,592	11,288	86.800	3	1,65	4,95	5,592	11,288	86.800	3	1,65	4,95
3C4	ETD	50,00	32.000	11,288	86.800	3	1,65	4,95	5,592	11,288	86.800	3	1,65	4,95	5,592	11,288	86.800	3	1,65	4,95
3C5	ETD	50,00	34.000	12,030	92.790	3	1,65	4,95	5,592	12,030	92.790	3	1,65	4,95	5,592	12,030	92.790	3	1,65	4,95
3C5	ETD	50,00	34.000	12,030	92.790	3	1,65	4,95	5,592	12,030	92.790	3	1,65	4,95	5,592	12,030	92.790	3	1,65	4,95
3C6	ETD	50,00	36.000	12,772	98.780	3	1,65	4,95	5,592	12,772	98.780	3	1,65	4,95	5,592	12,772	98.780	3	1,65	4,95
3C6	ETD	50,00	36.000	12,772	98.780	3	1,65	4,95	5,592	12,772	98.780	3	1,65	4,95	5,592	12,772	98.780	3	1,65	4,95
3C7	ETD	50,00	38.000	13,514	104.770	3	1,65	4,95	5,592	13,514	104.770	3	1,65	4,95	5,592	13,514	104.770	3	1,65	4,95
3C7	ETD	50,00	38.000	13,514	104.770	3	1,65	4,95	5,592	13,514	104.770	3	1,65	4,95	5,592	13,514	104.770	3	1,65	4,95
3C8	ETD	50,00	40.000	14,256	110.760	3	1,65	4,95	5,592	14,256	110.760	3	1,65	4,95	5,592	14,256	110.760	3	1,65	4,95
3C8	ETD	50,00	40.000	14,256	110.760	3	1,65	4,95	5,592	14,256	110.760	3	1,65	4,95	5,592	14,256	110.760	3	1,65	4,95
3C9	ETD	50,00	42.000	15,000	116.750	3	1,65	4,95	5,592	15,000	116.750	3	1,65	4,95	5,592	15,000	116.750	3	1,65	4,95
3C9	ETD	50,00	42.000	15,000	116.750	3	1,65	4,95	5,592	15,000	116.750	3	1,65	4,95	5,592	15,000	116.750	3	1,65	4,95
3D	ETD	50,00	44.000	15,742	122.740	3	1,65	4,95	5,592	15,742	122.740	3	1,65	4,95	5,592	15,742	122.740	3	1,65	4,95
3D	ETD	50,00	44.000	15,742	122.740	3	1,65	4,95	5,592	15,742	122.740	3	1,65	4,95	5,592	15,742	122.740	3	1,65	4,95
3E	ETD	50,00	46.000	16,484	128.730	3	1,65	4,95	5,592	16,484	128.730	3	1,65	4,95	5,592	16,484	128.730	3	1,65	4,95
3E	ETD	50,00	46.000	16,484	128.730	3	1,65	4,95	5,592	16,484	128.730	3	1,65	4,95	5,592	16,484	128.730	3	1,65	4,95
3F	ETD	50,00	48.000	17,226	134.720	3	1,65	4,95	5,592	17,226	134.720	3	1,65	4,95	5,592	17,226	134.720	3	1,65	4,95
3F	ETD	50,00	48.000	17,226	134.720	3	1,65	4,95	5,592	17,226	134.720	3	1,65	4,95	5,592	17,226	134.720	3	1,65	4,95
3G	ETD	50,00	50.000	17,968	140.710	3	1,65	4,95	5,592	17,968	140.710	3	1,65	4,95	5,592	17,968	140.710	3	1,65	4,95
3G	ETD	50,00	50.000	17,968	140.710	3	1,65	4,95	5,592	17,968	140.710	3	1,65	4,95	5,592	17,968	140.710	3	1,65	4,95
3H	ETD	50,00	52.000	18,710	146.700	3	1,65	4,95	5,592	18,710	146.700	3	1,65	4,95	5,592	18,710	146.700	3	1,65	4,95
3H	ETD	50,00	52.000	18,710	146.700	3	1,65	4,95	5,592	18,710	146.700	3	1,65	4,95	5,592	18,710	146.700	3	1,65	4,95
3I	ETD	50,00	54.000	19,452	152.690	3	1,65	4,95	5,592	19,452	152.690	3	1,65	4,95	5,592	19,452	152.690	3	1,65	4,95
3I	ETD	50,00	54.000	19,452	152.690	3	1,65	4,95	5,592	19,452	152.690	3	1,65	4,95	5,592	19,452	152.690	3	1,65	4,95
3J	ETD	50,00	56.000	20,194	158.680	3	1,65	4,95	5,5											



Prefeitura Municipal de
MONSENHOR TABOSA
Fazendo mais pela terra de todos nós.



ANO		AUTOS		ÔNIBUS		CAMINHÕES			TOTAL	MÉTODOLOGIA AASHTO			MÉTODOLOGIA USACE		
										FVm	ANUAL	ACUM.	FVm	ANUAL	ACUM.
2001	230	7	14	10	2	263	2,64	1,6E+04	1,6E+04	5,36	3,2E+04	3,2E+04			
2002	237	7	14	10	2	270	2,64	1,6E+04	3,2E+04	5,36	3,2E+04	6,5E+04			
2003	244	7	15	11	3	280	2,69	1,8E+04	4,9E+04	5,45	3,6E+04	1,0E+05			
2004	252	7	15	11	3	288	2,69	1,8E+04	6,7E+04	5,45	3,6E+04	1,4E+05			
2005	259	8	16	11	3	297	2,69	1,9E+04	8,6E+04	5,35	3,7E+04	1,7E+05			
2006	267	8	16	12	3	306	2,67	1,9E+04	1,0E+05	5,44	3,9E+04	2,1E+05			
2007	275	8	17	12	3	315	2,68	2,0E+04	1,2E+05	5,39	3,9E+04	2,5E+05			
2008	283	8	17	12	3	323	2,68	2,0E+04	1,4E+05	5,39	3,9E+04	2,9E+05			
2009	292	9	18	13	3	335	2,66	2,1E+04	1,6E+05	5,39	4,2E+04	3,3E+05			
2010	301	9	18	13	3	344	2,66	2,1E+04	1,9E+05	5,39	4,2E+04	3,8E+05			
2011	310	9	19	13	3	354	2,67	2,2E+04	2,1E+05	5,39	4,4E+04	4,2E+05			
2012	319	9	19	14	3	365	2,67	2,2E+04	2,3E+05	5,39	4,5E+04	4,6E+05			
2013	329	10	20	14	3	376	2,65	2,3E+04	2,5E+05	5,34	4,6E+04	5,1E+05			
2014	338	10	20	15	4	387	2,69	2,4E+04	2,8E+05	5,45	4,9E+04	5,6E+05			
2015	349	10	21	15	4	399	2,69	2,5E+04	3,0E+05	5,41	4,9E+04	6,1E+05			
2016	359	11	22	16	4	412	2,68	2,6E+04	3,3E+05	5,40	5,2E+04	6,6E+05			
2017	370	11	22	16	4	423	2,68	2,6E+04	3,5E+05	5,40	5,2E+04	7,1E+05			
2018	381	11	23	16	4	435	2,68	2,8E+04	3,8E+05	5,37	5,3E+04	7,7E+05			
2019	392	12	24	17	4	449	2,67	2,8E+04	4,1E+05	5,37	5,6E+04	8,2E+05			
2020	404	12	24	17	4	461	2,67	2,8E+04	4,3E+05	5,37	5,6E+04	8,8E+05			
2021	416	12	25	18	4	475	2,65	2,9E+04	4,6E+05	5,39	5,8E+04	9,3E+05			
2022	429	13	26	19	4	491	2,65	3,0E+04	5,0E+05	5,39	6,1E+04	1,2E+06			
2023	442	13	27	19	5	506	2,69	3,1E+04	6,1E+05	5,39	6,3E+04	1,2E+06			
2024	455	13	27	20	5	520	2,67	3,2E+04	9,3E+05	5,44	6,5E+04	1,9E+06			
2025	468	14	28	20	5	535	2,68	3,3E+04	1,3E+06	5,38	6,6E+04	2,5E+06			
2026	483	14	29	21	5	552	2,67	3,4E+04	1,6E+06	5,41	6,8E+04	3,2E+06			
2027	497	15	30	21	5	568	2,67	3,5E+04	1,9E+06	5,35	6,9E+04	3,9E+06			
2028	512	15	31	22	5	585	2,66	3,5E+04	2,3E+06	5,38	7,2E+04	4,6E+06			
2029	527	16	32	23	5	603	2,65	3,7E+04	2,7E+06	5,37	7,5E+04	5,4E+06			
2030	543	16	33	23	6	621	2,68	3,8E+04	3,0E+06	5,37	7,6E+04	6,1E+06			
2031	559	17	34	24	6	640	2,68	4,0E+04	3,4E+06	5,37	7,9E+04	6,9E+06			

CARGAS POR EIXO		PESO	
ESRS	6,00	ESRS	6,00
ESRD	10,00	ESRD	10,00
ETD	17,00	ETD	17,00
ETI	25,50	ETI	25,50
ETDNT	13,00	ETDNT	13,00

PISTAS SIMPLES		PISTAS SIMPLES	
Nannual = 365 x 0,50 x FVm x (ÔNIBUS + 2C + 3C + nSi)			
FVs pela Lei da Balança		FVs pela Lei da Balança	
AASHTO	2,72	2,72	1,97
USACE	3,57	3,57	8,83
			5,11
			6,85

RODOVIA: CONTORNO DE MONSENHOR TABOSA
TRECHO: Entr. CE-467 - Entr. CE-265

ALGORITMO DO NÚMERO "N"
PISTAS SIMPLES

Quadro 02

FERNANDO
MARTINS DE
FARIAS:
01161111352

Digitally signed by FERNANDO MARTINS DE FARIAS DN: cn=FERNANDO MARTINS DE FARIAS, ou=Prefeitura Municipal de Monsenhor Tabosa, ou=Secretaria Municipal de Planejamento e Desenvolvimento Urbano, ou=Assessoria Técnica, email=farias@pmmt.com.br, c=BR



Prefeitura Municipal de
MONSENHOR TABOSA
Fazendo mais pela terra de todos nós.



4. PROJETOS



4.1 Projeto Geométrico

4.1.1 Introdução

O projeto geométrico foi desenvolvido a partir dos estudos topográficos realizados em campo e das características técnicas adequadas à importância da via dentro do cenário regional. Nesse sentido foram definidas as melhorias nos traçados em planta e perfil, os quais são descritos a seguir.

4.1.2 Traçado em Planta

O traçado foi definido em campo pela equipe de topografia, em função do relevo da região e dos pontos de passagem que deveriam ser atendidos pela rodovia. O traçado projetado é pouco sinuoso, composto por 03 (três) curvas horizontais, tendo seu início, estaca 00, no entroncamento com a CE-467 e final, estaca 167+17,82, no entroncamento com a CE-265.

Adotou-se a velocidade diretriz de 60km/h para o trecho, em função das características geométricas da rodovia e dos condicionantes da região.

Nas curvas horizontais projetadas foram utilizados raios adequados a velocidade diretriz, transição em espiral e superelevação.

Principais elementos planimétricos:

Nº Curvas : 03 (três), sendo 02 (dois) com transição em espiral e 01 (um) circular simples.

Raios abaixo de 125,00m : 00

Raios entre 125,00 e 440,00m : 02

Raios entre 441,00 e 600,00m : 00

Raios acima de 600,00m : 01

Raio Máximo : 2.500,00m

Raio Mínimo : 300,00m

Lc Máximo : 60,00m

Lc Mínimo : 60,00m

Superelevação máxima : 7,80%

Foram adotadas as metodologias apresentadas no Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais do DNIT, para determinação dos valores de superelevação.



4.1.3 Traçado em Perfil

O traçado projetado é caracterizado por grandes ondulações e rampas elevadas em alguns segmentos, em decorrência do relevo da região.

Foram projetadas parábolas do 2º grau, com curvaturas adequadas as características da rodovia, na concordância entre as rampas.

Principais elementos altimétricos:

Rampa máxima	: -14,512%
Rampa mínima	: 0,354%
Menor K – Curva Convexa	: 6,510
Menor K – Curva Côncava	: 5,600
Rampas entre 0,0% e 3,0%	: 210,380m
Rampas entre 3,1% e 6,0%	: 110,753m
Rampas acima de 6,0%	: 389,023m

4.1.4 Seção Transversal

A plataforma projetada possui uma largura total de 12,40m e é composta pelos elementos descritos a seguir.

- 02 (dois) faixas de tráfego com 3,00m cada;
- 02 (dois) acostamentos com 1,00m cada;
- 01 (um) ciclovia com 1,40m (lado direito);
- 02 (dois) passeios com 1,50m cada.

Foram adotados taludes de corte e aterro com declividades, respectivamente, de 1:1 e 1,5:1.

4.1.5 Apresentação

O projeto geométrico é apresentado no Volume 02 – Projeto de Execução, em planta e perfil, sendo a escala horizontal 1:2000 e a vertical 1:200.

Os elementos dos projetos horizontais e verticais estão apresentados no Volume 2A – Notas de Serviço e Cálculo de Volumes.



4.2 Projeto de Terraplenagem

4.2.1 Introdução

Os projetos de terraplenagem, desenvolvidos com base nos elementos fornecidos pelo projeto geométrico e as informações do estudo geotécnico, objetivam a realização dos cortes e aterros necessários a implantação das plataformas de projeto, sendo desenvolvidos seguindo os seguintes tópicos:

- Premissas do Projeto;
- Metodologia;
- Apresentação.

4.2.2 Premissas de Projeto

- Execução dos serviços de desmatamento, destocamento e limpeza da área da faixa de domínio ou até 5m além dos offsets;
- Necessidade de execução de cortes em material de 3ª categoria por imposição de ordem geométrica e de segurança;
- Necessidade de execução de rebaixo de corte em material de 3ª categoria por motivo de ordem geomecânica e de drenagem;
- Execução dos aterros e cortes de 1ª, 2ª e 3ª categorias, necessários à implantação da plataforma de projeto;
- Execução de regularização do subleito nos locais de corte e em aterros com altura menores que 0,20m.

4.2.3 Metodologia

Os cálculos dos volumes foram realizados a partir do modelo digital do terreno, criado através dos levantamentos topográficos. Tal modelo permitiu a obtenção dos dados necessários para sua cubação, utilizando-se as seções transversais tipo apresentadas no Volume 02 – Projeto de Execução.

Para obtenção dos volumes de 1ª, 2ª e 3ª categorias, foram utilizadas as sondagens do subleito e informações passadas pelas equipes de campo.



Após a obtenção dos volumes de corte e aterro foi preparado a sua distribuição, de modo a obter-se um movimento de terra o mais racional possível. Nessa distribuição os materiais de corte de 1ª e 2ª categorias foram transportados para os aterros, enquanto os materiais de 3ª categoria foram transportados para os locais de bota-fora. Adotou-se um fator de empolamento de 20% para determinação dos volumes de aterro.

Foram previstos a execução de rebaixos de 0,40m nos segmentos de corte em rocha, que serão preenchidos com brita, em duas camadas de 0,20m, proporcionando um bom funcionamento como material drenante, garantindo, assim, uma boa qualidade do sistema de drenagem.

Os volumes de corte dos 0,40m de rebaixo estão contabilizados nos quadros de movimento de terra, identificados pela sigla CRR, e seu preenchimento com brita está contabilizado no Item VII – Projeto de Drenagem do Volume 02 – Projeto de Execução, no serviço Camada Drenante.

Na elaboração do movimento de terra, procurou-se distribuir os materiais de uma forma tal que garantisse um valor de CBR mínimo de 9,0% nas ultimas camadas dos corpos de aterro e nos cortes, proporcionando a definição de uma solução única de pavimentação, e valores de DMT o mais racional possível.

Foi utilizado 01 (um) empréstimo como fonte de material para execução dos aterros, que ao final da distribuição totalizaram um volume utilizado de 27.241,99m³.

O resumo final do movimento de terra está apresentado no Volume 02 – Projeto de Execução e que resumidamente é apresentado a seguir:

VOLUME TOTAL DE CORTE 1ª CAT (m³)	22.027,148
VOLUME TOTAL DE CORTE 2ª CAT (m³)	2.384,183
VOLUME TOTAL DE CORTE 3ª CAT (m³)	5.377,460
VOLUME TOTAL DE BOTA-FORA (m³)	5.377,460
VOLUME TOTAL DE EMPRÉSTIMOS (m³)	27.241,990
VOLUME TOTAL DE ATERRO (m³)	45.815,000
VOLUME TOTAL DE ATERRO COMPACTADO (m³)	38.179,167

4.2.4 Apresentação

O projeto de terraplenagem está apresentado no Volume 02 – Projeto de Execução, através dos seguintes elementos:



Prefeitura Municipal de
MONSENHOR TABOSA
Fazendo mais pela terra de todos nós.



- Seções transversais tipo;
- Movimento de terra e seu respectivo resumo;
- Planta geral de localização dos empréstimos;
- Croquis dos empréstimos.

As notas de serviços de terraplenagem e os quadros de cubação são apresentados no Volume 2A - Notas de Serviço e Cálculo de Volumes.



4.3 Projeto de Pavimentação

O projeto de pavimentação foi desenvolvido com o objetivo de dimensionar as estruturas do pavimento para suportar, com conforto e segurança, os tráfegos previstos para incidir nos trechos, por um período de projeto de 10 anos, sendo 2022 o ano de abertura e 2031 o ano horizonte de projeto. Nesse sentido, os projetos são apresentados, abordando-se os seguintes tópicos:

- Elementos Básicos;
- Concepção do Projeto de Pavimentação;
- Dimensionamento;
- Execução dos Serviços.

4.3.2 Elementos Básicos

- Estudos de Tráfego

O número "N" (operações do eixo padrão de 8,2t), adotado foi de $6,9 \times 10^5$, calculado conforme os critérios do USACE.

- Estudos Geotécnicos

A partir dos estudos geotécnicos foram obtidas as informações relativas ao subleito existente, bem como das características das ocorrências de materiais disponíveis para utilização no pavimento.

4.3.3 Concepção do Projeto de Pavimentação e Dimensionamento

Foi projetado um pavimento composto por camadas granulares de base (solo-brita) e sub-base, e um revestimento em TSD (tratamento superficial duplo).

Na camada de sub-base foi utilizada a jazida J-01, com volume total de $7.249,39\text{m}^3$ e na camada de base foi utilizada uma mistura solo-brita composta pelo AC-01 (60%) e pela pedra P-01 (40%) com volume total de $7.225,27\text{m}^3$.

4.3.4 Dimensionamento



No dimensionamento do pavimento foi utilizado o Método do DNER para pavimento flexível, constante do Manual de Pavimentação do DNER – 2006 e cujo resultado está apresentado a seguir:

Dados: "N" de projeto = $6,90 \times 10^5$

CBR (Subleito) = 9,0%

Sub-Base = Solo granular (k=1,00)

Base = Solo-Brita (k=1,00)

Revestimento = TSD (k=1,20)

$$H_{20} = 77,67 \times N^{0,00482} \times 20^{-0,598} = 77,67 \times (6,9 \times 10^5)^{0,0482} \times 20^{-0,598} = 24,76$$

$$H_N = 77,67 \times N^{0,00482} \times (\text{CBR})^{-0,598} = 77,67 \times (6,9 \times 10^5)^{0,0482} \times 9^{-0,598} = 39,91$$

Logo:

Hr = 2,5cm (TSD)

$H_{20} = H_b \times k \text{ (base)} + H_r \times k \text{ (revestimento)}$; $24,76 = (H_b \times 1,00) + (2,5 \times 1,20)$; $H_b = 21,76$
(adotou-se 22cm).

$H_N = H_b \times k \text{ (base)} + H_r \times k \text{ (revestimento)} + H_{sb} \times k \text{ (sub-base)}$; $39,91 = (22 \times 1,00) +$
 $(2,5 \times 1,20) + (H_{sb} \times 1,00)$; $H_{sb} = 14,91$ (adotou-se 15cm).

Espessuras adotadas: Hr = 2,5cm (Revestimento)

Hb = 22,0cm (Base)

Hsb = 15,0cm (Sub-Base).

4.3.2 Resultados Obtidos e Apresentação

Após dimensionamento, considerando todos os condicionantes, chegou-se a seguinte solução:

- Sub-base de solo estabilizado granulometricamente: e=15,0 cm;
- Base de solo-brita: e=22,0 cm;
- Imprimação (CM-30);
- Tratamento Superficial duplo (TSD).



4.3.3 Execução dos Serviços

Os principais aspectos a serem considerados na execução dos serviços, são a seguir descritos:

Sub-Base de solo estabilizado granulometricamente

A sub-base utilizará solo sem mistura, proveniente da jazida J-01. Terá espessura de 15,0cm. A energia de compactação será a do Proctor Intermediário, sendo exigido um ISC mínimo de 20%. O grau de compactação será no mínimo de 100% em relação a densidade máxima de laboratório.

Base de solo-brita

A base utilizará mistura solo-brita, proveniente do areal de campo AC-01 e da pedreira P-01. Terá espessura de 22,0cm e composição de 60% de solo e 40% de brita. A granulometria da mistura está enquadrada na Faixa D do DER e a energia de compactação será a do Proctor Modificado, sendo exigido um ISC mínimo de 60%. O grau de compactação será no mínimo de 100% em relação à densidade máxima do laboratório.

Imprimação

A imprimação será executada ao longo do trecho e em toda a largura da plataforma, sobre a base. O tipo de material e a taxa de aplicação adotados no projeto foram os seguintes:

<u>Material</u>	<u>Tipo</u>	<u>Taxa</u>
Ligante	CM-30	1,2 l/m ²

Tratamento Superficial Duplo

O tratamento superficial duplo será aplicado em toda a largura da plataforma (pista de rolamento + acostamento). Os tipos de materiais e as taxas de aplicação adotados no projeto foram os seguintes:

<u>Material</u>	<u>Tipo</u>	<u>Classe</u>	<u>Taxa</u>
Agregado (1ª Camada)	Brita	I – II	16,0 kg/m ²