

PREFEITURA MUNICIPAL DE TIJUCAS

PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA, DRENAGEM E SINALIZAÇÃO  
VIÁRIA DA ESTRADA GERAL DA ITINGA – 2.554,76 m

VOLUME I RELATÓRIO DE PROJETO

TRECHO I - DA ESTACA 0PP á ESTACA 50  
TRECHO II - DA ESTACA 50 AO PF

ELABORAÇÃO: RUHMO ENGENHARIA

ABRIL 2020

## SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....	3
MAPA DE SITUAÇÃO.....	5
ESTUDOS TOPOGRÁFICOS.....	6
ESTUDOS GEOTÉCNICOS.....	8
ESTUDOS HIDROLÓGICOS E DRENAGEM.....	28
PROJETO GEOMÉTRICO.....	29
PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA.....	31
PROJETO DE TERRAPLENAGEM.....	40
PROJETO DE SINALIZAÇÃO VIÁRIA.....	45
PLANILHA DE QUANTIDADES.....	46
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA – ART.....	48

## APRESENTAÇÃO

O presente volume, denominado VOLUME I – RELATÓRIO DE PROJETO, tem por objetivo descrever os serviços realizados, apresentar os resultados obtidos e a definição técnica que resultaram na elaboração do Projeto Executivo de Engenharia para Pavimentação, Terraplenagem, Drenagem e Sinalização Viária da ESTRADA GERAL ITINGA localizada no Município de Tijucas, adiante devidamente apresentada, cujas representações em forma de desenho compõe o VOLUME II – PROJETO EXECUTIVO que traz todas as peças gráficas necessárias para a efetiva execução e implantação dos dispositivos estudados, desenvolvidos e escolhidos para o melhor funcionamento da via projetada em todos os aspectos conforme a boa técnica executiva regida pela engenharia, suas normas e práticas consolidadas.

A ESTRADA GERAL DA ITINGA está localizada em área rural do município de Tijucas no estado de Santa Catarina, sul do Brasil e desempenha papel importante na ligação da localidade de Itinga com a Rodovia SC410 e a região central da cidade de Tijucas.

Atualmente a via encontra-se com seu leito estradal sem revestimento e o presente projeto apresentará solução de engenharia para pavimentação asfáltica no trecho de 2.554,76 metros, o trecho em epígrafe foram subdivididos sendo, (TRECHO I DA ESTACA 0PP até a Estaca 50 e da ESTACA 50 ao PF), beneficiando a localidade com maior aglomeração populacional da comunidade da Itinga.

O trecho a ser pavimentado contará com 5,00 de pista de rolamento, e receberá a infraestrutura adequada para receber camada de capa asfáltica. Nesta etapa o projeto não contemplará calçadas e receberá sistema de drenagem compatível com a realidade atual da via.

O projeto aqui apresentado, levou em consideração todas as interferências e apontou as intervenções necessárias para dar à via condições de receber o trânsito atual e futuro conforme as estimativas e expectativas do município. Para tanto, foi desenvolvido uma série de estudos e levantamentos que proporcionaram além de um conhecimento das condições atuais, a possibilidade de desenvolver cálculos e modelos técnicos-funcionais definindo a melhor opção técnica-construtiva e econômica. Vale ressaltar que sempre foi levado em consideração as orientações do poder público cujos anseios estão norteados pela necessidade da população que representa.

Iniciou-se os trabalhos através de um detalhado estudo topográfico, capaz de identificar todos os dispositivos existentes, apurar fielmente todas as dimensões da via, suas interferências e observar os pontos que merecem maior atenção quando da elaboração do projeto geométrico. Esse trabalho inicial foi materializado através da planta topográfica, e com base nela todos os projetos necessários foram desenvolvidos.

Os trabalhos de campo contemplaram ainda os estudos geotécnicos, que se desenvolveu com a inspeção das camadas de solo existentes abaixo do revestimento do corpo estradal, nesta etapa são efetuadas perfurações em diversos pontos da via com a finalidade de identificar o material que compõe o subleito e suas características. Em camada apropriada foi recolhido material para ensaios laboratoriais de solos afim de apurar as propriedades físicas para utilização na composição das camadas do pavimento.

A próxima etapa foi a elaboração do projeto geométrico, onde foram definidas todas as formas pretendidas para a via, tanto para a pista de rodagem como para os passeios. Nesta etapa também são compatibilizados os dispositivos projetados e existentes visando o melhor aproveitamento e funcionamento dos sistemas envolvidos. A partir do projeto geométrico, podemos obter os projetos de pavimentação, terraplenagem, drenagem, serviços complementares, sinalização viária e finalmente a planilha de quantidades dos materiais necessários para implantação deste projeto executivo.

Neste volume serão apresentadas todas as etapas de estudos e projetos, detalhando e demonstrando as técnicas aplicadas bem como os resultados obtidos. O Projeto Executivo para Pavimentação Asfáltica, Terraplenagem, Drenagem e Sinalização Viária da ESTRADA GERAL ITINGA, totalizou 13048,11 m<sup>2</sup> em uma extensão de 2.574,76 m.

O Volume I – Relatório de Projeto e o Volume II – Projeto Executivo, devem ser consultados para execução e fiscalização dos serviços. Todos os dispositivos e técnicas construtivas aqui apresentadas foram definidas a partir de um minucioso estudo e com base em solicitações, necessidades e orientações fornecidas pelo contratante, portanto, devem ser levadas em consideração em todas as etapas construtivas. A execução em desconformidade com o que preconiza estes volumes, sem autorização previa da Prefeitura Municipal de Tijucas, através de seus técnicos e fiscais, legalmente destacados para esta finalidade, poderá acarretar em não aceitação dos serviços e até mesmo a demolição e reconstrução dos dispositivos não conformes.

Todos os estudos, trabalhos e projetos apresentados, foram desenvolvidos por equipe multidisciplinar da Empresa Ruhmo Engenharia LTDA.

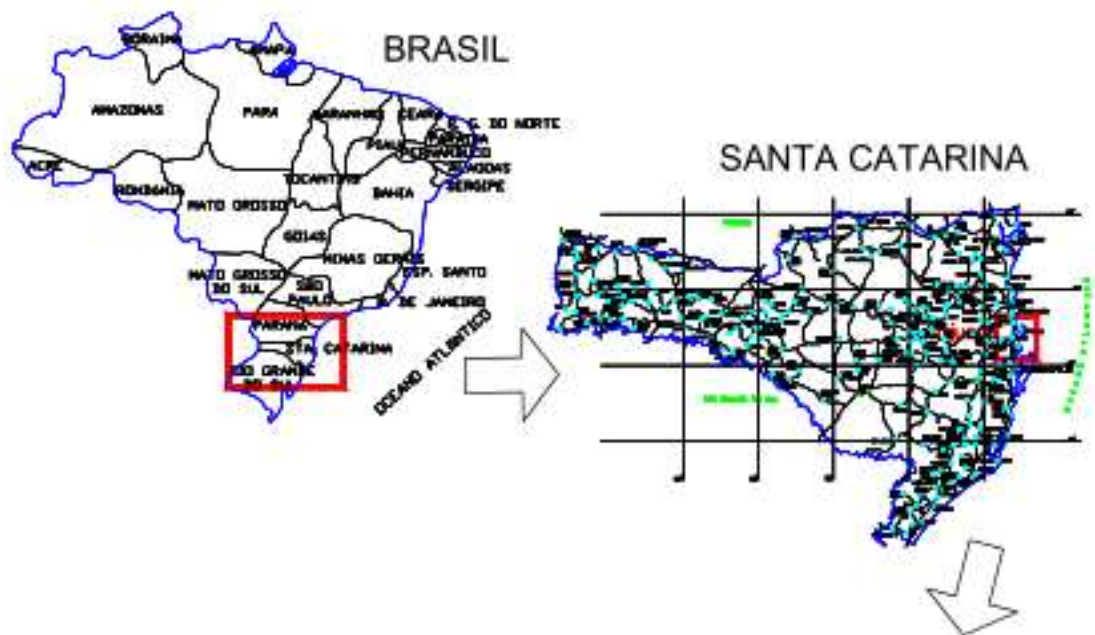
**RUHMO ENGENHARIA LTDA EPP**



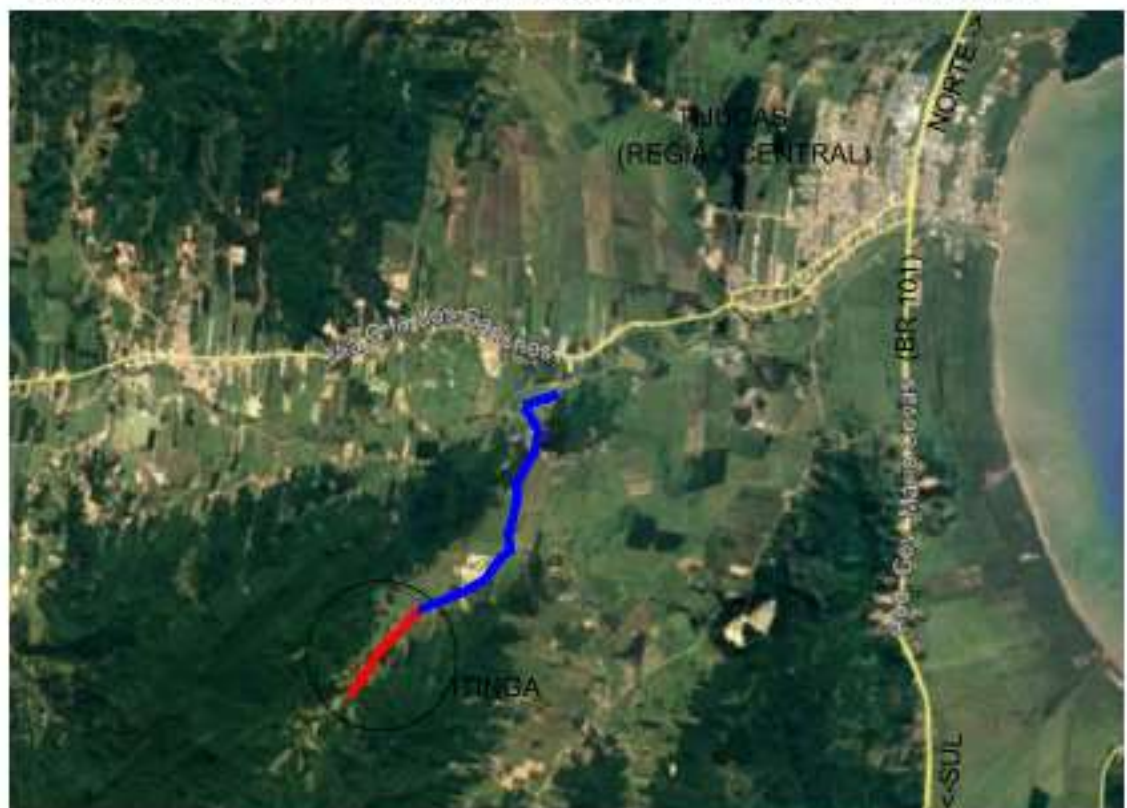
---

**Engenheiro Civil - Thales Preve Bitencourt**  
**Diretor Técnico**  
**CREA/SC - 057.709-1**

## MAPA DE LOCALIZAÇÃO



COORDENADAS ESTRADA GERAL TERRA NOVA:  $48^{\circ}43'53.59''\text{O}$   $27^{\circ}19'0.56''\text{S}$



## ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

Os Estudos Topográficos realizados para elaboração do Projeto Executivo de Engenharia para Pavimentação, Terraplenagem, Drenagem e Sinalização Viária da Rua Geral Capim Branco, foram desenvolvidos com base na NBR 13133 – “Execução de Levantamento Topográfico” e na instrução de Serviço IS-205 do Departamento Nacional de Infraestrutura e Transportes (DNIT), constantes no manual de “Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários”, cujo teor técnico norteou todos os serviços topográficos aqui demonstrados.

Os trabalhos topográficos têm como objetivo o recolhimento de dados com a finalidade de obter uma peça gráfica representativa da condição atual da via, neste estudo de campo, denominado “levantamento topográfico”, são observados e coletados todos os elementos notáveis da via existente que receberá o projeto executivo. A cada ponto coletado topograficamente são atribuídos, de forma única, ângulos e distâncias, horizontais e verticais, cuja finalidade é a amarração e interligação entre si, todos a partir de marcos iniciais previamente implantados, que darão a possibilidade de representar em gabinete o que previamente foi observado e coletado em campo.

O resultado deste trabalho minucioso, é uma “Planta Topográfica” que melhor defini a condição atual da via. Esta planta servirá de base para todos os trabalhos nas diversas fases de projeto e será capaz de representar não só elementos palpáveis como postes, casas, divisas, dispositivos de drenagem, etc., mas também é capaz de proporcionar uma visão altimetria, com todas as diferenças de níveis existentes representadas por curvas de níveis e a partir delas gerar perfis e seções dando melhor condição de trabalho aos projetos a serem desenvolvidos.

Todo levantamento de campo é efetuado com apoio de materiais e equipamentos topográficos. Para este trabalho o equipamento utilizado foi o Global Posicion Sistem (GPS), que é capaz de efetuar as leituras de posicionamento, apoiada por uma rede de satélites, que posterior aos devidos cálculos e correções, resultam em um conjunto de coordenadas que definem pontos sobre um plano topográfico com posicionamento global. Estes pontos, cada qual com coordenada e cota única, definirão um elemento cadastrado que será representado por uma planta topográfica. Teremos por tanto, tantos pontos forem necessários para uma fiel representação gráfica em forma de planta topográfica.

Os diversos pontos da planta topográfica são ligados entre si. Desta forma a cada três pontos observados podemos identificar um triângulo, como todos os pontos são interligados, várias linhas saem de um mesmo ponto e atingem outros diversos, desta forma podemos gerar uma triangulação entre os vários pontos de interesse constantes no levantamento topográfico. Esta triangulação é fundamental para podermos gerar uma planta de curva de níveis, cuja finalidade já definida anteriormente, é a de obter perfis e seções de onde pretende-se trabalhar o projeto.

Os trabalhos topográficos, não devem ser contidos apenas na extensão e limites da via estudada, mas normalmente observa-se uma área maior considerando também seu entorno para que não se perca nenhuma informação importante e o projeto possa se integrar a uma região segura de influência da rua

Os resultados obtidos pelos trabalhos de campo, definidos como Levantamento Topográfico e materializados a través de Planta Topográfica Cadastral, está apresentada no Volume II – Projeto executivo e conta com todos os dados necessários para o desenvolvimento dos projetos desenvolvidos.

**RUHMO ENGENHARIA LTDA EPP**



---

**Engenheiro Civil - Thales Preve Bitencourt**  
**Diretor Técnico**  
**CREA/SC - 057.709-1**

## ESTUDOS GEOTÉCNICOS

Os estudos geotécnicos são condições preliminares para o projeto de terraplenagem e pavimentação asfáltica. É nesta etapa que são identificados elementos e propriedades de solos essenciais para identificação das condições atuais da via e a partir daí definir tecnicamente a intervenção adequada para corrigir, sanar ou melhorar o que agora é ponto crítico para as condições de tráfego da via.

Trata-se de efetuar prospecções em diferentes locais da área onde pretende-se pavimentar, identificando visualmente e recolhendo amostras para ensaios laboratoriais de solo, de maneira a cobrir a maior área possível e que seja verdadeiramente representativa. No caso da via projetada, ESTRADA GERAL ITINGA, que possui uma extensão de 2.554,76 metros a serem trabalhados, foram efetuados 4 furos de sondagem para inspeção das camadas que estão abaixo do revestimento atual identificando desta forma os horizontes do subleito e as condições em que se encontram.

Os furos foram realizados com equipamento manual do tipo “trado” com diâmetro de 8” (oito polegadas) seguiu definições da NBR9603 – “Sondagem a Trado” e IN 04/94 – “Sondagens a Trado” do DEINFRA/SC, foram posicionados de maneira a melhor representar as condições de subleito de toda a extensão da via. Inicialmente foram efetuados 3 furos espalhados ao longo da pista, e como o horizonte investigado não teve mudanças significativas entre as duas prospecções e as coletas realizadas se equiparam na identificação visual, entendemos ser o suficiente para representar fielmente o subleito estudado.

O material foi identificado visualmente a cada furo realizado e seguiram a IN 01/94 – “Instrução Normativa para Identificação e Descrição de Amostras de Solos” DEINFRA/SC, coletando amostras representativas e encaminhadas ao laboratório de solos para obras rodoviárias, a fim de ensaiar a granulometria, compactação e classificá-lo, obtendo o CBR e expansão, dados essenciais para elaboração do projeto de pavimentação asfáltica, objetivo final dos estudos aqui realizados.

O CBR (Califórnia Bearing Ratio) ou ISC (Índice de Suporte Califórnia) consiste na determinação da relação entre a pressão necessária para produzir uma penetração de um pistão num corpo de prova de solo, e a pressão necessária para produzir a mesma penetração numa mistura padrão de brita estabilizada granulometricamente. Esta relação é dada em porcentagem, quanto maior esta porcentagem, maior é a resistência do solo, na prática significa dizer que quanto maior o CBR do subleito, menor será a necessidade de reforços levando em consideração todos os fatores envolvidos.

Em cada furo foi anotada em planilha de campo a característica do solo, conforme análise visual para cada camada observada. As amostras recolhidas foram acondicionadas em recipiente apropriado, lacrado e identificado. Posteriormente, duas das amostras, foram ensaiadas para caracterização, compactação, expansão e CBR, visto que o material é de característica semelhante em todo ponto recolhido.

Na sequência será apresentado os resultados dos ensaios realizados em laboratório de solos especializado em análises para obras rodoviárias, onde podemos observar a classificação das amostras, a compactação e o CBR do solo que servirá de


subleito para as camadas do pavimento projetado. Todos estes são parâmetros essenciais para a composição dos projetos de terraplenagem e pavimentação.

**RUHMO ENGENHARIA LTDA EPP**



---

**Engenheiro Civil - Thales Preve Bitencourt**  
**Diretor Técnico**  
**CREA/SC - 057.709-1**

	RELATÓRIO TÉCNICO	CT- 01	
		Relatório: 05/19	Folha Nº 1 de 8
UNIDADE:  SULTEC	PROCESSO:  ENSAIOS TECNOLÓGICOS	DATA:  22/03/2020	



# CONTROLE TECNOLÓGICO


Cliente: Ruhmo Engenharia

Serviço: Sondagem a trado e Ensaio de Caracterização das amostras de solos.

Local: Estrada Geral de Itinga.


Cidade: Tijucas SC

Revisão	Data	Histórico	Preparado	Revisado	Aprovado
0	22/03/2020	Emissão Inicial	Alessandro Amorim	Luiz Conceição	
					

	RELATÓRIO TÉCNICO	CT- 01	
		Relatório: 05/19	Folha Nº 2 de 8
UNIDADE:  SULTEC	PROCESSO:  ENSAIOS TECNOLÓGICOS	DATA:  22/03/2020	

## INDICE

1.0	INTRODUÇÃO .....	3
2.0	MÉTODOS DE ENSAIO E ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA.....	3
3.0	LOCALIZAÇÃO DAS SONDAGENS.....	3
4.0	RESUMO DO BOLETIM DE SONDAGEM .....	4
5.0	RESUMO DE ENSAIO DE CARACTERIZAÇÃO DE SOLOS .....	4
6.0	RELATÓRIO FOTOGRAFICO .....	5
7.0	ANEXOS.....	5

	<b>RELATÓRIO TÉCNICO</b>	CT- 01	
		Relatório: 05/19	Folha Nº 3 de 8
UNIDADE:  SULTEC	PROCESSO:  ENSAIOS TECNOLÓGICOS	DATA:  22/03/2020	

## 1.0 INTRODUÇÃO


O presente relatório tem como objetivo apresentar, os resultados obtidos das quatro amostragens coletadas em torno da Estrada Geral de Itinga, localizado na cidade de Tijucas SC.

## 2.0 MÉTODOS DE ENSAIO E ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

- DNIT ME 172/2016 - DETERMINAÇÃO DO ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA
- DNER ME 080/94 - ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

## 3.0 LOCALIZAÇÃO DAS SONDAGENS



	RELATÓRIO TÉCNICO	CT- 01	
		Relatório: 05/19	Folha Nº 4 de 8
UNIDADE:  SULTEC	PROCESSO:  ENSAIOS TECNOLÓGICOS	DATA:  22/03/2020	

#### 4.0 RESUMO DO BOLETIM DE SONDAGEM


Conforme podemos observar os materiais encontrados nas sondagens, classifica-se como areia de fina a média.

Furo	Profundidade	Classificação do material
Amostra 01	0,00 a 0,60	Silte marron claro
Amostra 02	0,00 a 0,60	Silte marron claro
Amostra 03	0,00 a 0,60	Silte argiloso marron escuro
Amostra 04	0,00 a 0,60	Silte marron claro

#### 5.0 RESUMO DE ENSAIO DE CARACTERIZAÇÃO DE SOLOS

Foram realizados ensaios de caracterização das amostras coletadas no local mencionado acima, que obtiveram resultados, conforme demonstrado no quadro abaixo.

Identificação	Data dos Ensaios	14/03/20	14/03/20	14/03/20	14/03/20
	Estaca coleta	-	-	-	-
	Registro do Ensaio	01.017.20	01.018.20	01.015.20	01.016.20
	Nº Sondagem	Amostra.01	Amostra.02	Amostra.03	Amostra.04
	Profundidade	0,00 a 0,60	0,00 a 0,60	0,00 a 0,60	0,00 a 0,60
Ensaio de Laboratório	Densidade Aparente Seca Máxima (g/cm³)	1,780	1,841	1,973	1,875
	Umidade Ótima (%)	11,5	18,2	12,5	17,4
	Índice Suporte Califórnia (%)	5,9	14,1	19,7	28,5
	Expansão (%)	0,06	0,04	0,08	0,07
	Pedreg. Acima 4,8 mm	19,0	19,4	4,7	15,4
	Areia	grossa 4,8 - 2,0 mm	11,0	10,5	5,5
		Média 2,0 - 0,42 mm	27,7	26,3	26,9
		fina Nº 40 - 200	39,3	38,9	15,9
	Passando Nº 200	3,0	4,9	47,0	16,1
	Total	100,0	100,0	100,0	100,0
	Retido Nº 10 - 200	67,0	65,2	42,8	52,3
	ÍNDICE DE PLASTICIDADE	N/P	N/P	11,92	N/P
	ÍNDICE DE GRUPO	0	0	3	0
	"H.R.B."	A-1-b	A-1-b	A-6	A-1-b

	RELATÓRIO TÉCNICO	CT- 01	
		Relatório: 05/19	Folha Nº 5 de 8
UNIDADE:  SULTEC	PROCESSO:  ENSAIOS TECNOLÓGICOS	DATA:  22/03/2020	

## 6.0 RELATÓRIO FOTOGRÁFICO

Furo de Sondagens - Amostra.01



Furo de Sondagens - Amostra.02




Furo de Sondagens - Amostra.03



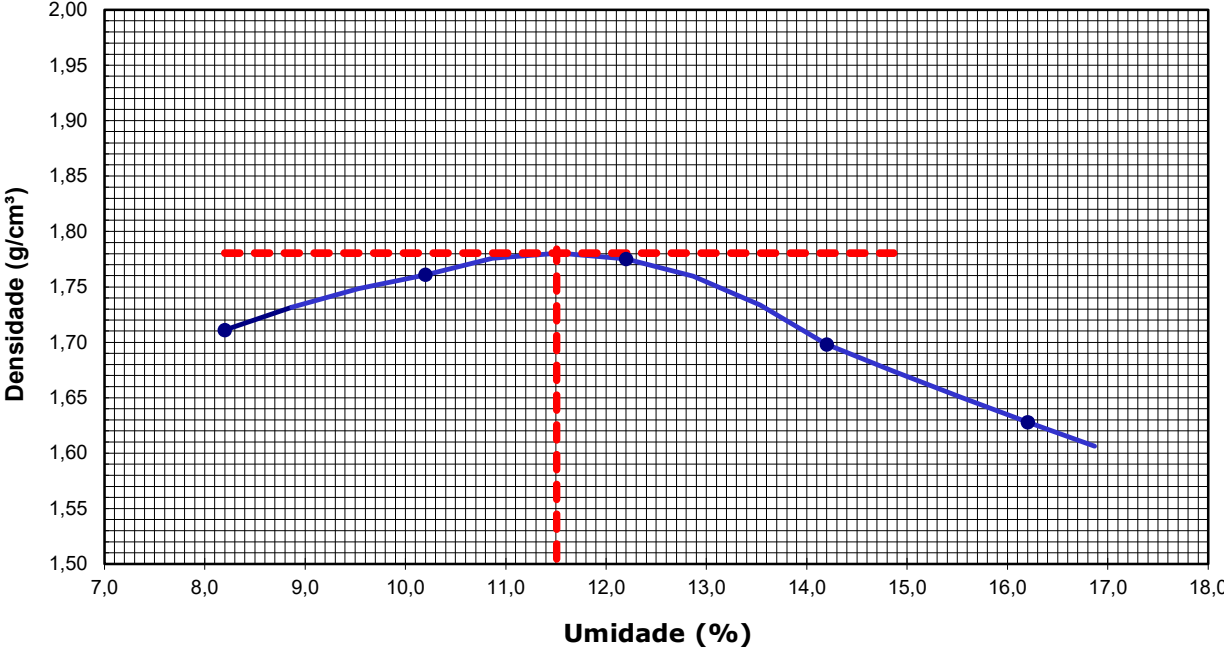
Furo de Sondagens - Amostra.04



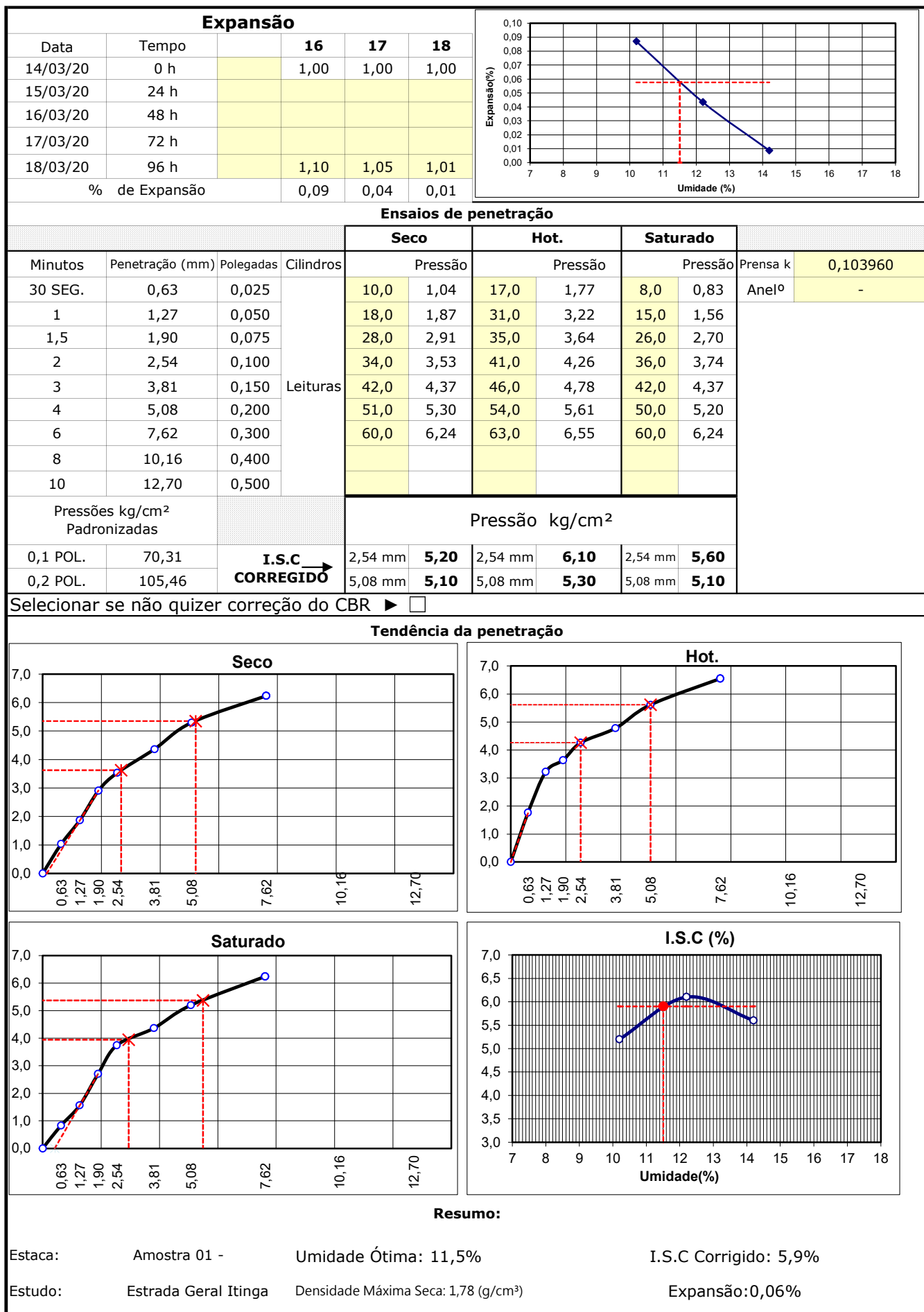
## 7.0 ANEXOS


	<b>LABORATÓRIO</b> <b>COMPACTAÇÃO / I.S.C</b> Referência Metodo DNER ME 129/94 / DNER ME 049/94										<b>FOR LAB 02-1</b>  Revisão 00	
	<b>Obra:</b> -		<b>Segmento</b> -				<b>Registro</b> 01.017.20		<b>Ordem</b> <b>26</b>			
<b>Estaca:</b> Amostra 01 -		<b>Cidade:</b> Tijucas		<b>Cotas:</b> 0,00 a 0,80			<b>Localização :</b> Estrada Geral Itinga					
<b>Operador:</b> EQUIPE		<b>Material:</b> Silte Morron claro								<b>Data:</b> 14/03/2020		
Umidade calculada (%)	8,2	10,2	12,2	14,2	16,2	<b>Higroscópica</b>			P.am.úmida	<b>3000</b>		
Água adicionada (g)	240	300	360	420	480				P.am.seca		2994	
(%) Água adicionada	8,0	10,0	12,0	14,0	16,0	Cap., Nº.	01	02	<b>Condições do ensaio</b>			
Cilindro Nº.	01	01	01	01	01	Cap., + S, Úmido	111,36	100,90				
Cilindro + Solo úmido (g)	4316	4404	4454	4402	4356	Cap. + S, S,	111,22	100,68	Energia:	<b>Normal</b>		
Peso do cilindro (g)	2508	2508	2508	2508	2508	Peso água	0,14	0,22	Nº. Golpes	25		
Solo úmido (g)	1808	1896	1946	1894	1848	Tara cap.	14,08	15,06	Nº. Camadas	3		
Volume do cilindro (dm³)	977	977	977	977	977	P, DO S, S,	97,14	85,62				
Densidade úmida (g/cm³)	1,851	1,941	1,992	1,939	1,892	Teor de umidade %	0,14	0,26				
Densidade convertida (g/cm³)						Média %	0,2					
Densidade seca(g/cm³)	1,711	1,761	1,775	1,698	1,628	<b>Cilindros Nº</b>						
<b>Resumo:</b> Umidade Ótima: 11,5% Densidade Máxima Seca: 1,78 (g/cm³) I.S.C Corrigido: 5,9% Expansão:0,06%  <b>ÍNDICE DE GRUPO:</b>							Peso(g)	Volume(dm³)				
						01	2508	977				
						01	2508	977				
						01	2508	977				
						01	2508	977				
						01	2508	977				

**Compactação**

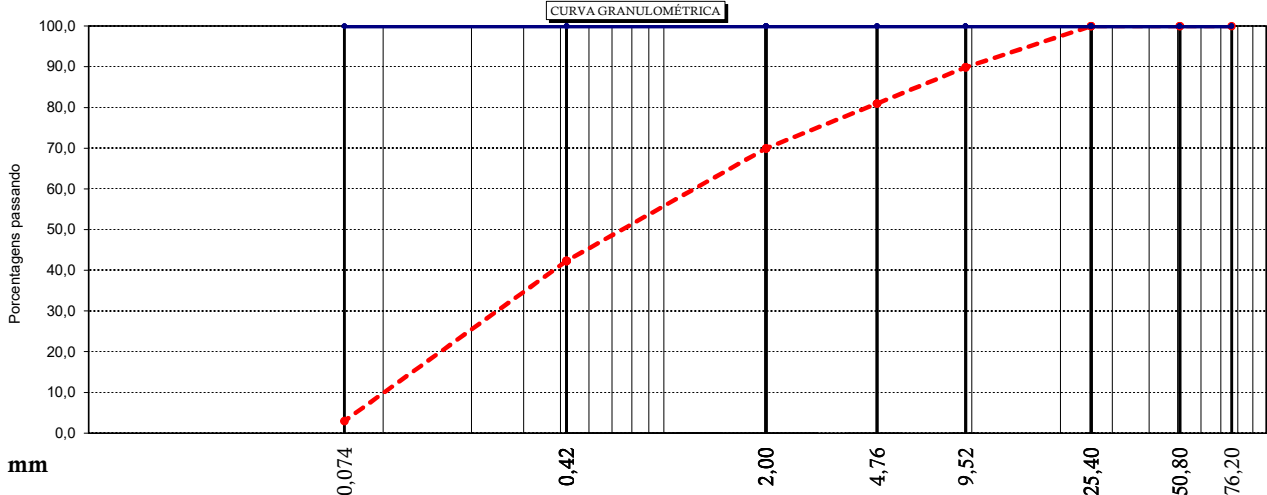


**OBSERVAÇÕES:**




		LABORATÓRIO				FOR LAB 02-2	
		ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - DNER-ME 080/94				Revisão 00	
OBRA:	Segmento				Registro:		Ordem
-	-				01.017.20		26
ESTACA:	Cidade		Cota:		Localização :		
Amostra 01 -	Tijucas		0,00 a 0,80		Estrada Geral Itinga		
OPERADOR:	Material:				DATA:		
EQUIPE	Silte Morron claro				14/03/2020		
EQUIVALENTE DE AREIA		AMOSTRA TOTAL SECA		UMIDADE HIGROSCÓPICA		RESUMO	
Proveta nº		Amostra total úmida (g)	1500,0	Cápsula Nº	01	02	Pedreg. Acima 4,8 mm
L.Inicial		Retido Nº 10 (g)	447,0	Cáp.+ solo+ água (g)	98,20	98,26	grossa 4,8 - 2,0 mm
L.FINAL		Passado na N 10 (g)	1053,0	Cápsula + Solo (g)	97,20	97,26	Média 2,0 - 0,42 mm
E.A		Peso da água (g)	12,6	Água (g)	1,00	1,00	fina Nº 40 - 200
Média		Passado Nº 10 seco (g)	1040,4	Cápsula (g)	14,08	15,06	Passando Nº 200
OBSERVAÇÕES:		Amostra total seca (g)	1487,4	Solo (g)	83,12	82,20	Total
		Am. menor Nº 10 úmid. (g)	200,0	Umidade (%)	1,20	1,22	Retido Nº 10 - 200
		Am. menor Nº 10 seca (g)	197,61	Média	1,21		ÍNDICE DE PLASTICIDADE
						N/P	
PENEIRA	MATERIAL RETIDO						ÍNDICE DE GRUPO
							"H.R.B."
							A-1b
							"SUCS"
	PESO (g)	Porc. da amostra menor Nº10 (g)	Porcentagem da amostra total	Porcentagem acumulada	Porc. que passa da amostra total	PENEIRA mm	
3"						76,20	
2"						50,80	
1.1/2"						38,10	
1"						25,40	
3/4"						19,10	
1/2"						12,70	
3/8"	151,00		10,2	10,2	89,8	9,52	
1/4"						6,38	
Nº 4	132,00		8,9	19,0	81,0	4,76	
Nº 8						2,38	
Nº 10	164,00		11,0	30,1	69,9	2,00	
Nº 16						1,19	
Nº 20						0,80	
Nº 30						0,59	
Nº 40	78,15	39,5	27,7	57,7	42,3	0,42	
Nº 50						0,30	
Nº 80						0,18	
Nº 100						0,15	
Nº 200	111,00	56,2	39,3	97,0	3,0	0,074	

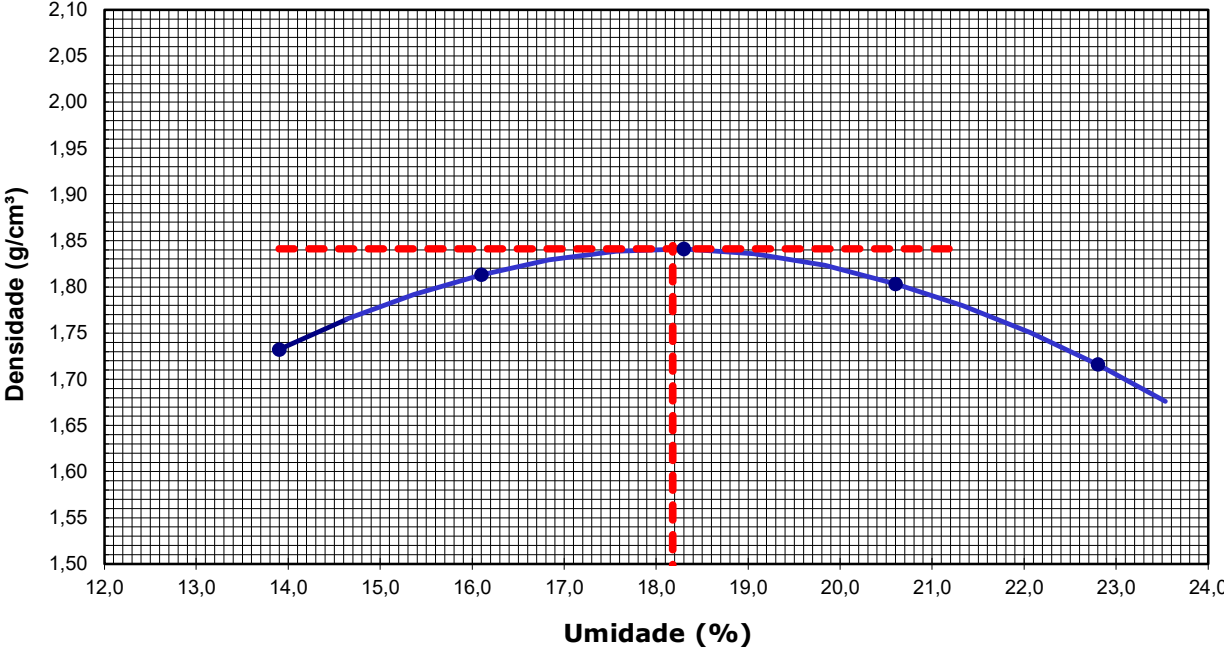
CURVA GRANULOMÉTRICA



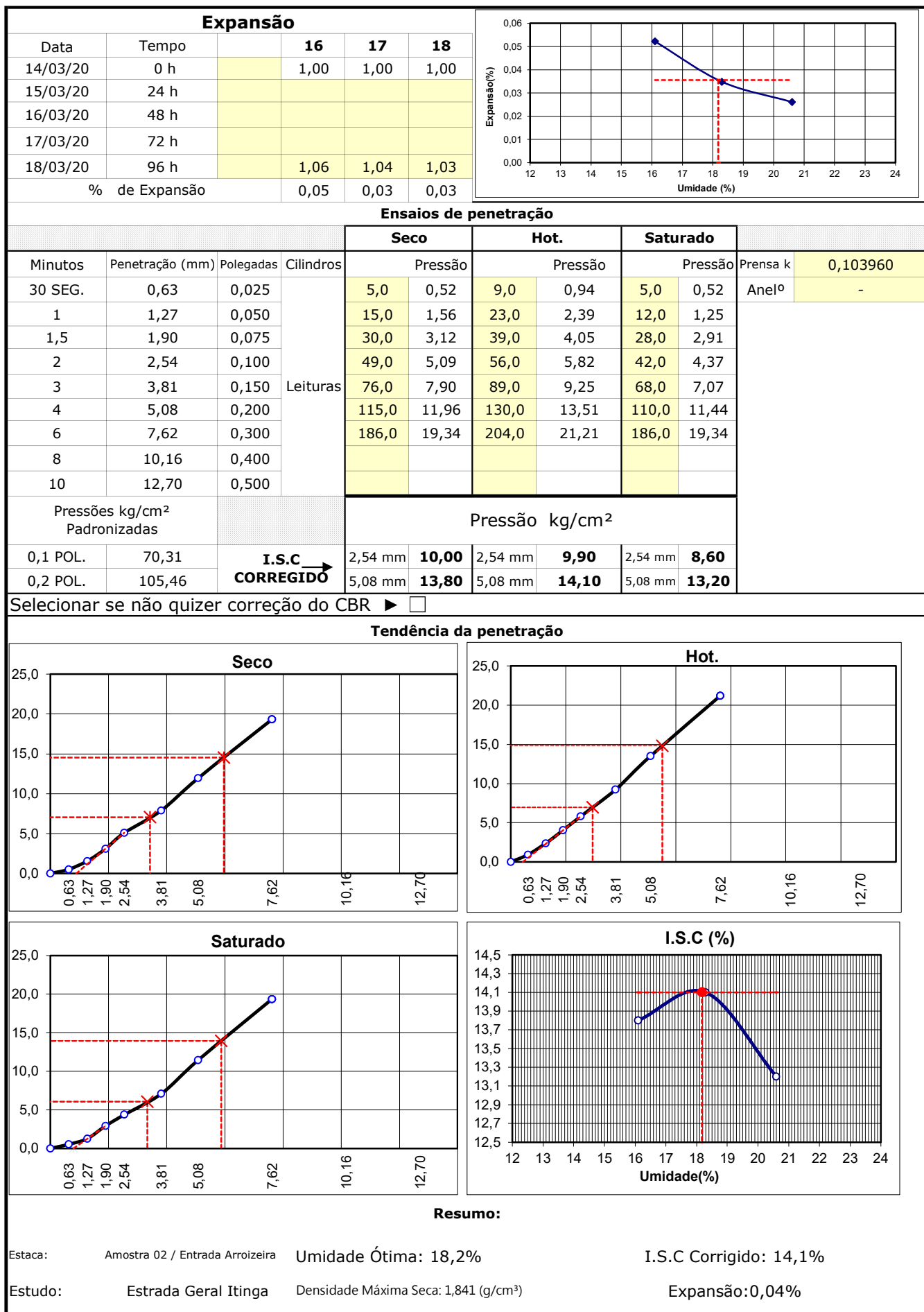
OBSERVAÇÕES:


	<b>LABORATÓRIO</b> <b>COMPACTAÇÃO / I.S.C</b> Referência Metodo DNER ME 129/94 / DNER ME 049/94							<b>FOR LAB 02-1</b>		
								Revisão 00		
<b>Obra:</b> -	<b>Segmento</b> -					<b>Registro</b> 01.018.20		<b>Ordem</b> <b>25</b>		
<b>Estaca:</b> Amostra 02 / Entrada Arrozeira	<b>Cidade:</b> Tijucas	<b>Cotas:</b> 0,00 a 0,60				<b>Localização :</b> Estrada Geral Itinga				
<b>Operador:</b> EQUIPE	<b>Material:</b> Silte Morron claro							<b>Data:</b> 14/03/2020		
Umidade calculada (%)	13,9	16,1	18,3	20,6	22,8	<b>Higroscópica</b>		P.am.úmida	<b>3000</b>	
Água adicionada (g)	60	120	180	240	300					
(%) Água adicionada	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0	Cap., Nº.	33	34	P.am.seca	2687
Cilindro Nº.	01	01	01	01	01	Cap., + S, Úmido	110,60	114,00	<b>Condições do ensaio</b>	
Cilindro + Solo úmido (g)	4435	4564	4636	4632	4566	Cap. + S, S,	100,54	103,44		
Peso do cilindro (g)	2508	2508	2508	2508	2508	Peso água	10,06	10,56	Nº. Golpes	25
Solo úmido (g)	1927	2056	2128	2124	2058	Tara cap.	13,02	14,00	Nº. Camadas	3
Volume do cilindro (dm³)	977	977	977	977	977	P, DO S, S,	87,52	89,44		
Densidade úmida (g/cm³)	1,973	2,105	2,178	2,174	2,107	Teor de umidade %	11,49	11,81		
Densidade convertida (g/cm³)						Média %	11,7			
Densidade seca(g/cm³)	1,732	1,813	1,841	1,803	1,716	<b>Cilindros Nº</b>				
<b>Resumo:</b> Umidade Ótima: 18,2% Densidade Máxima Seca: 1,841 (g/cm³) I.S.C Corrigido: 14,1% Expansão:0,04% <b>ÍNDICE DE GRUPO:</b>							Peso(g)	Volume(dm³)		
						01	2508	977		
						01	2508	977		
						01	2508	977		
						01	2508	977		
						01	2508	977		

**Compactação**

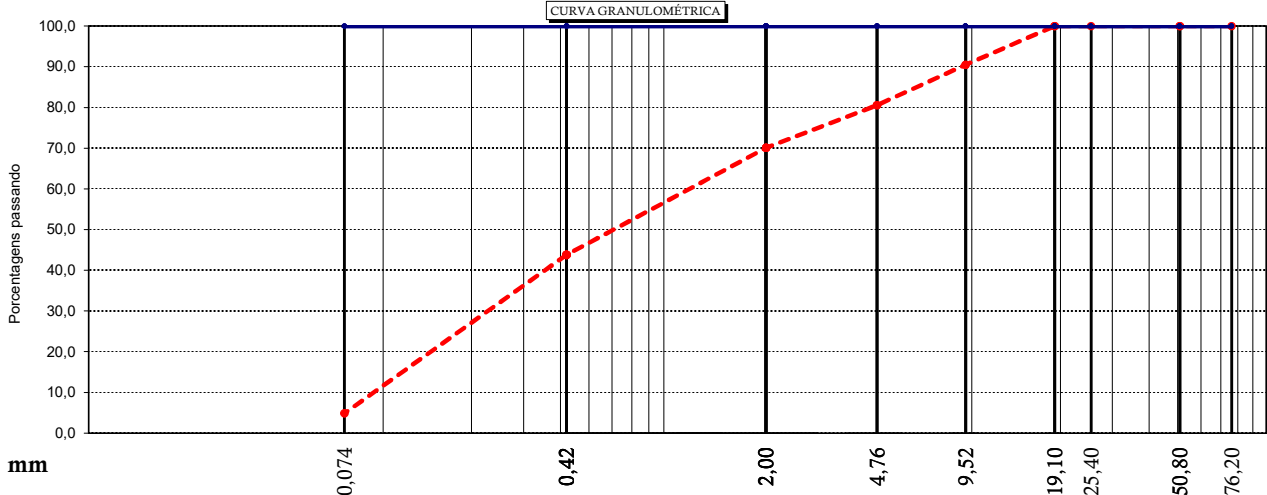


**OBSERVAÇÕES:**




		LABORATÓRIO				FOR LAB 02-2	
		ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - DNER-ME 080/94				Revisão 00	
OBRA:	Segmento				Registro:		Ordem
-	-				01.018.20		25
ESTACA:	Cidade			Cota:		Localização :	
Amostra 02 / Entrada Arrozeira	Tijucas			0,00 a 0,60		Estrada Geral Itinga	
OPERADOR:	Material:				DATA:		
EQUIPE	Silte Morron claro				14/03/2020		
EQUIVALENTE DE AREIA		AMOSTRA TOTAL SECA		UMIDADE HIGROSCÓPICA		RESUMO	
Proveta nº		Amostra total úmida (g)	1500,0	Cápsula Nº	01	02	Pedreg. Acima 4,8 mm
L.Inicial		Retido Nº 10 (g)	440,0	Cáp.+ solo+ água (g)	98,60	98,00	grossa 4,8 - 2,0 mm
L.FINAL		Passado na N 10 (g)	1060,0	Cápsula + Solo (g)	96,02	96,00	Média 2,0 - 0,42 mm
E.A		Peso da água (g)	29,0	Água (g)	2,58	2,00	fina Nº 40 - 200
Média		Passado Nº 10 seco (g)	1031,0	Cápsula (g)	14,08	15,06	Passando Nº 200
OBSERVAÇÕES:		Amostra total seca (g)	1471,0	Solo (g)	81,94	80,94	Total
		Am. menor Nº 10 úmid. (g)	200,0	Umidade (%)	3,15	2,47	Retido Nº 10 - 200
		Am. menor Nº 10 seca (g)	194,53	Média	2,81		ÍNDICE DE PLASTICIDADE
						N/P	
PENEIRA	MATERIAL RETIDO						ÍNDICE DE GRUPO
							"H.R.B."
							A-1b
							"SUCS"
	PESO (g)	Porc. da amostra menor Nº10 (g)	Porcentagem da amostra total	Porcentagem acumulada	Porc. que passa da amostra total	PENEIRA mm	
3"						76,20	
2"						50,80	
1.1/2"						38,10	
1"						25,40	
3/4"					100,0	19,10	
1/2"						12,70	
3/8"	140,00		9,5	9,5	90,5	9,52	
1/4"						6,38	
Nº 4	146,00		9,9	19,4	80,6	4,76	
Nº 8						2,38	
Nº 10	154,00		10,5	29,9	70,1	2,00	
Nº 16						1,19	
Nº 20						0,80	
Nº 30						0,59	
Nº 40	73,00	37,5	26,3	56,2	43,8	0,42	
Nº 50						0,30	
Nº 80						0,18	
Nº 100						0,15	
Nº 200	108,00	55,5	38,9	95,1	4,9	0,074	

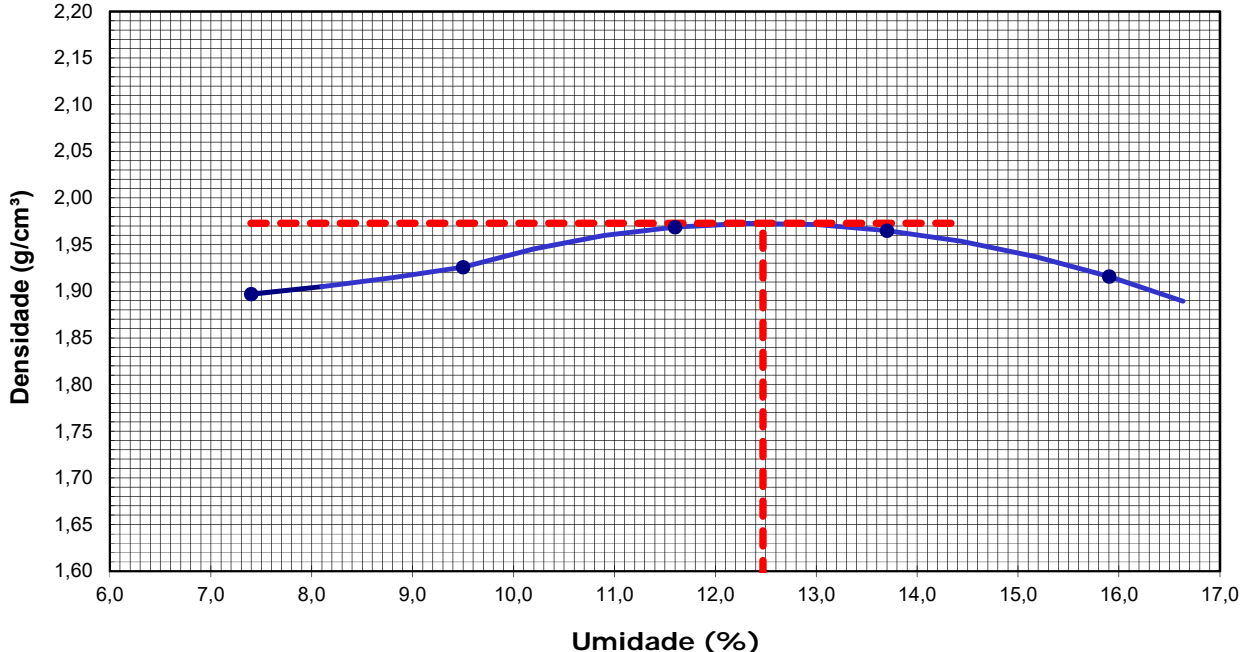
CURVA GRANULOMÉTRICA



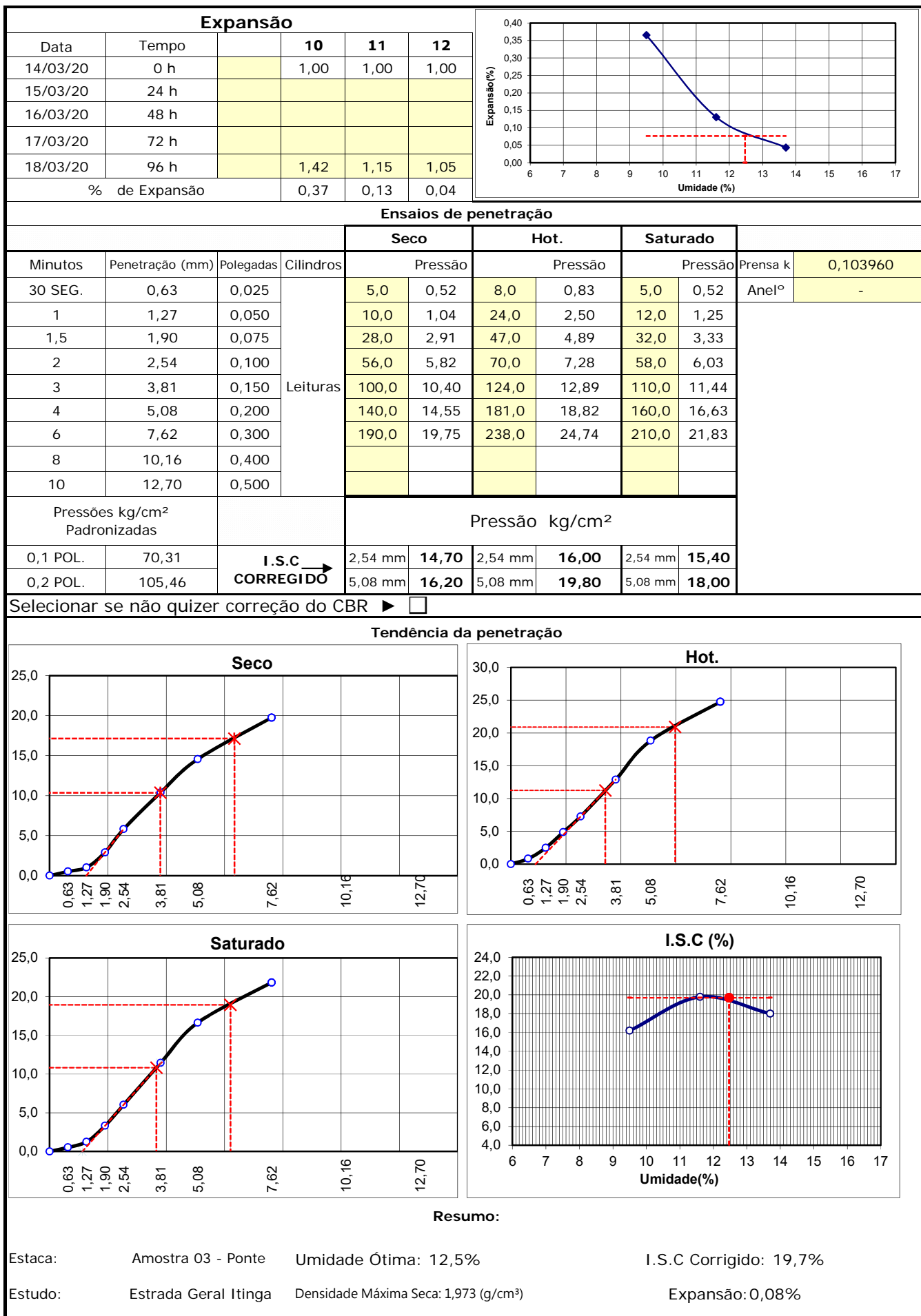
OBSERVAÇÕES:


	<b>LABORATÓRIO</b> <b>COMPACTAÇÃO / I.S.C</b> Referência Metodo DNER ME 129/94 / DNER ME 049/94								<b>FOR LAB 02-1</b>  Revisão 00	
	<b>Obra:</b> -		<b>Segmento</b> -				<b>Registro</b> 01.015.20		<b>Ordem</b> <b>23</b>	
<b>Estaca:</b> Amostra 03 - Ponte		<b>Cidade:</b> Tijucas		<b>Cotas:</b> 0,00 a 0,60		<b>Localização :</b> Estrada Geral Itinga				
<b>Operador:</b> EQUIPE		<b>Material:</b> Marron Escuro Arenoso						<b>Data:</b> 14/03/2020		
Umidade calculada (%)	7,4	9,5	11,6	13,7	15,9	<b>Higroscópica</b>			P.am.umida	<b>3000</b>
Água adicionada (g)	60	120	180	240	300				P.am.seca	
(%) Água adicionada	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0	Cap., N°.	33	34	<b>Condições do ensaio</b>	
Cilindro N°.	01	01	01	01	01	Cap. + S, Umido	92,02	85,00	<b>Energia: Normal</b>	
Cilindro + Solo úmido (g)	4498	4568	4654	4690	4678	Cap. + S, S,	88,40	81,08	N°. Golpes	25
Peso do cilindro (g)	2508	2508	2508	2508	2508	Peso água	3,62	3,92	N°. Camadas	3
Solo úmido (g)	1990	2060	2146	2182	2170	Tara cap.	13,02	14,00		
Volume do cilindro (dm³)	977	977	977	977	977	P, DO S, S,	75,38	67,08		
Densidade úmida (g/cm³)	2,037	2,109	2,197	2,234	2,221	Teor de umidade %	4,80	5,84		
Densidade convertida (g/cm³)						Média %	5,3			
Densidade seca(g/cm³)	1,897	1,926	1,969	1,965	1,916	<b>Cilindros N°</b>				
<b>Resumo:</b> Umidade Ótima: 12,5% Densidade Máxima Seca: 1,973 (g/cm³) I.S.C Corrigido: 19,7% Expansão: 0,08%  <b>ÍNDICE DE GRUPO:</b>							Peso(g)	Volume(dm³)		
						01	2508	977		
						01	2508	977		
						01	2508	977		
						01	2508	977		

**Compactação**

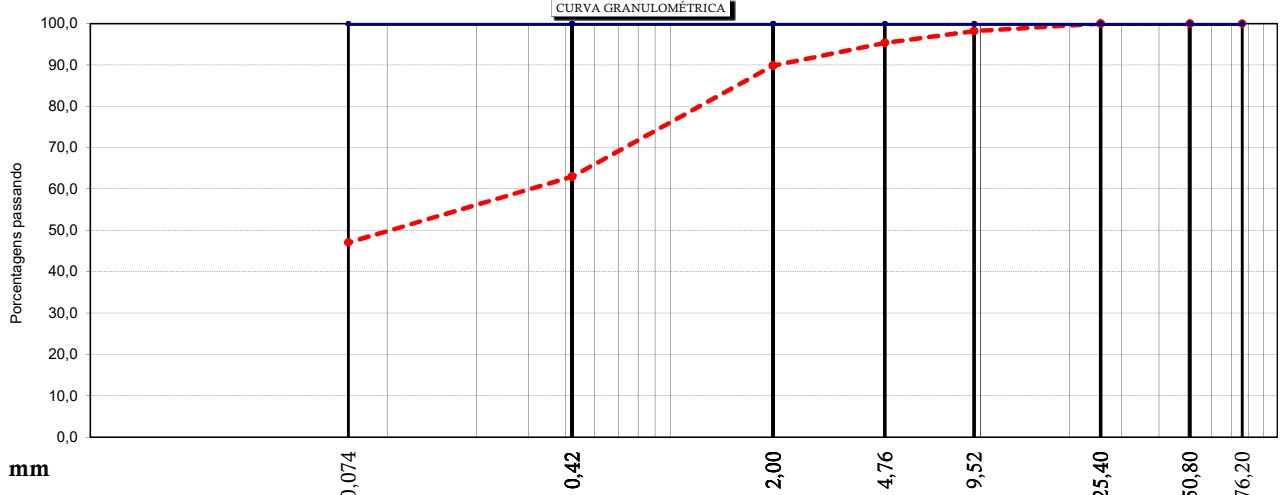


**OBSERVAÇÕES:**




		LABORATÓRIO				FOR LAB 02-2	
		ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - DNER-ME 080/94				Revisão 00	
OBRA:	Segmento				Registro:		Ordem
-					01.015.20		23
ESTACA:	Cidade			Cota:		Localização :	
Amostra 03 - Ponte	Tijucas			0,00 a 0,60		Estrada Geral Itinga	
OPERADOR:		Material:				DATA:	
EQUIPE		Marron Escuro Arenoso				14/03/2020	
EQUIVALENTE DE AREIA		AMOSTRA TOTAL SECA		UMIDADE HIGROSCÓPICA		RESUMO	
Proveta nº		Amostra total úmida (g)	1500,0	Cápsula Nº	34	33	Pedreg. Acima 4,8 mm
L.Inicial		Retido Nº 10 (g)	151,0	Cáp. + solo + água (g)	100,20	100,00	grossa 4,8 - 2,0 mm
L.FINAL		Passado na N 10 (g)	1349,0	Cápsula + Solo (g)	98,86	99,00	Média 2,0 - 0,42 mm
E.A		Peso da água (g)	18,2	Água (g)	1,34	1,00	fina Nº 40 - 200
Média		Passado Nº 10 seco (g)	1330,8	Cápsula (g)	14,00	13,02	Passando Nº 200
OBSERVAÇÕES:		Amostra total seca (g)	1481,8	Solo (g)	84,86	85,98	Total
		Am. menor Nº 10 úmid. (g)	200,0	Umidade (%)	1,58	1,16	Retido Nº 10 - 200
		Am. menor Nº 10 seca (g)	197,29	Média	1,37		ÍNDICE DE PLASTICIDADE
						11,92	
PENEIRA	MATERIAL RETIDO					ÍNDICE DE GRUPO	
						3	
						"H.R.B."	
						A-6	
	PESO (g)	Porc. da amostra menor Nº10 (g)	Porcentagem da amostra total	Porcentagem acumulada	"SUCS"		SC
3"					Porc. que passa da amostra total		PENEIRA mm
2"							76,20
1.1/2"							50,80
1"							38,10
3/4"							25,40
1/2"							19,10
3/8"	27,00		1,8	1,8	98,2		12,70
1/4"							9,52
Nº 4	42,00		2,8	4,7	95,3		6,38
Nº 8							4,76
Nº 10	82,00		5,5	10,2	89,8		2,38
Nº 16							2,00
Nº 20							1,19
Nº 30							0,80
Nº 40	59,00	29,9	26,9	37,0	63,0		0,59
Nº 50							0,42
Nº 80							0,30
Nº 100							0,18
Nº 200	35,00	17,7	15,9	53,0	47,0		0,15
							0,074

CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERVAÇÕES:

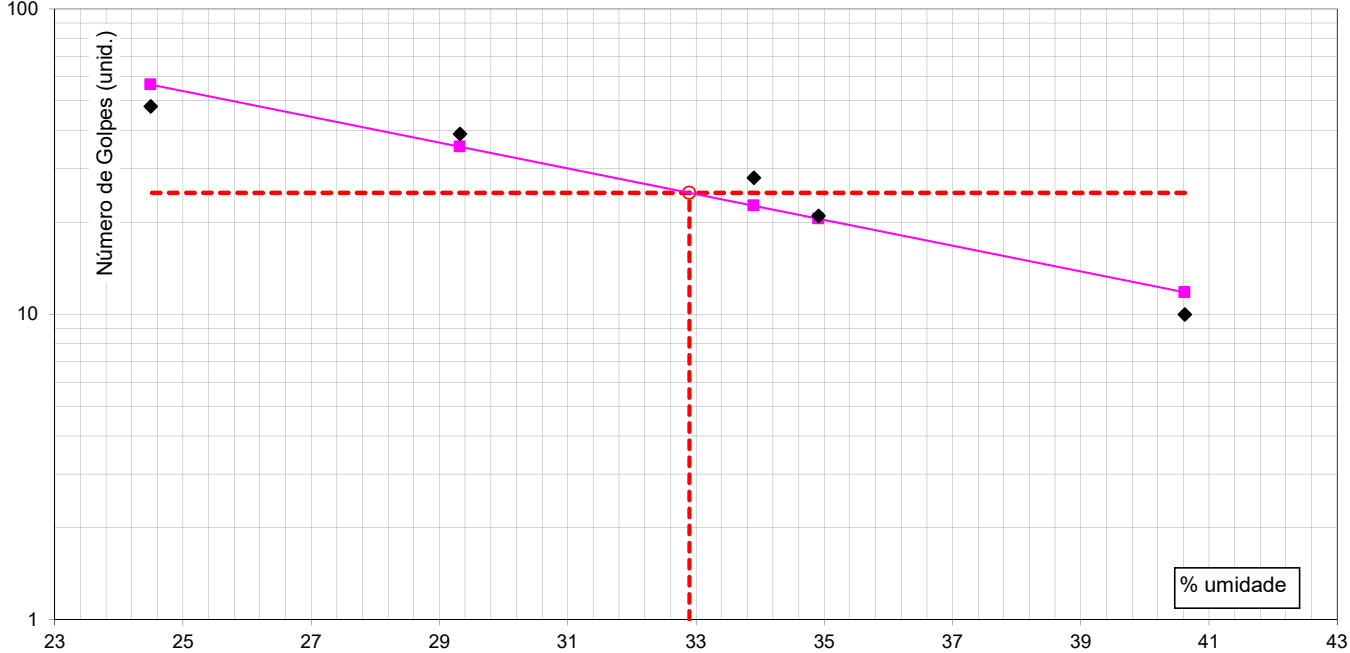
	<b>LABORATÓRIO</b>				<b>FOR LAB 02-3</b>	
	<b>LIMITES DE LIQUIDEZ E PLASTICIDADE - DNER-ME 122/94 e 082/94</b>				Revisão 00	
				Registro: 01.015.20	Ordem: <b>23</b>	
Obra: -				Data: <b>14/03/2020</b>		
Cidade: Tijucas				Estaca Amostra 03 - Ponte		
Localização : Estrada Geral Itinga		Material: Marron Escuro Arenoso				

Limite de Plasticidade							
Identificação da Capsula		(n°)	01	02	03	04	05
Massas	Capsula + Solo Úmido	(g)	25,36	36,25	38,15	36,25	34,28
	Capsula + Solo Seco	(g)	23,10	32,26	33,86	31,86	30,98
	Água	(g)	2,26	3,99	4,29	4,39	3,30
	Capsula	(g)	12,05	14,00	13,08	12,45	13,15
	Solo Seco	(g)	11,05	18,26	20,78	19,41	17,83
Teor da Umidade		(%)	<b>20,45</b>	<b>21,85</b>	<b>20,64</b>	<b>22,62</b>	<b>18,51</b>
Selecionar se material for NP ► <input type="checkbox"/>		Valor Considerado?	Sim	Sim	Sim	Não	Não


**LP - Limite de Plasticidade = 20,98 %**

Limite de Liquidez							
Identificação da Capsula		(n°)	06	07	08	09	10
Massas	Capsula + Solo Úmido	(g)	18,26	19,86	20,17	19,15	20,22
	Capsula + Solo Seco	(g)	16,70	18,09	18,38	17,86	19,00
	Água	(g)	1,56	1,77	1,79	1,29	1,22
	Capsula	(g)	12,86	13,02	13,10	13,46	14,02
	Solo Seco	(g)	3,84	5,07	5,28	4,40	4,98
Teor da Umidade		(%)	<b>40,63</b>	<b>34,91</b>	<b>33,90</b>	<b>29,32</b>	<b>24,50</b>
Número de Golpes		(unidades)	<b>10</b>	<b>21</b>	<b>28</b>	<b>39</b>	<b>48</b>

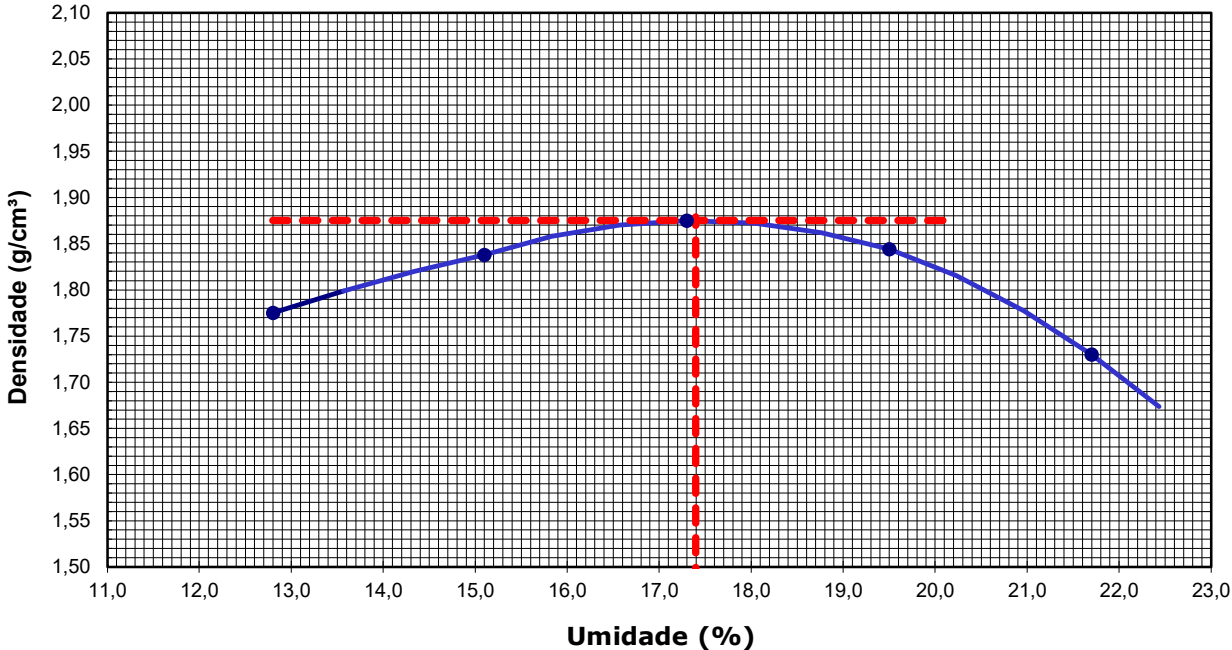
**LL - Limite de Liquidez = 32,9 % - IP - Índice de Plasticidade = 11,91 %**



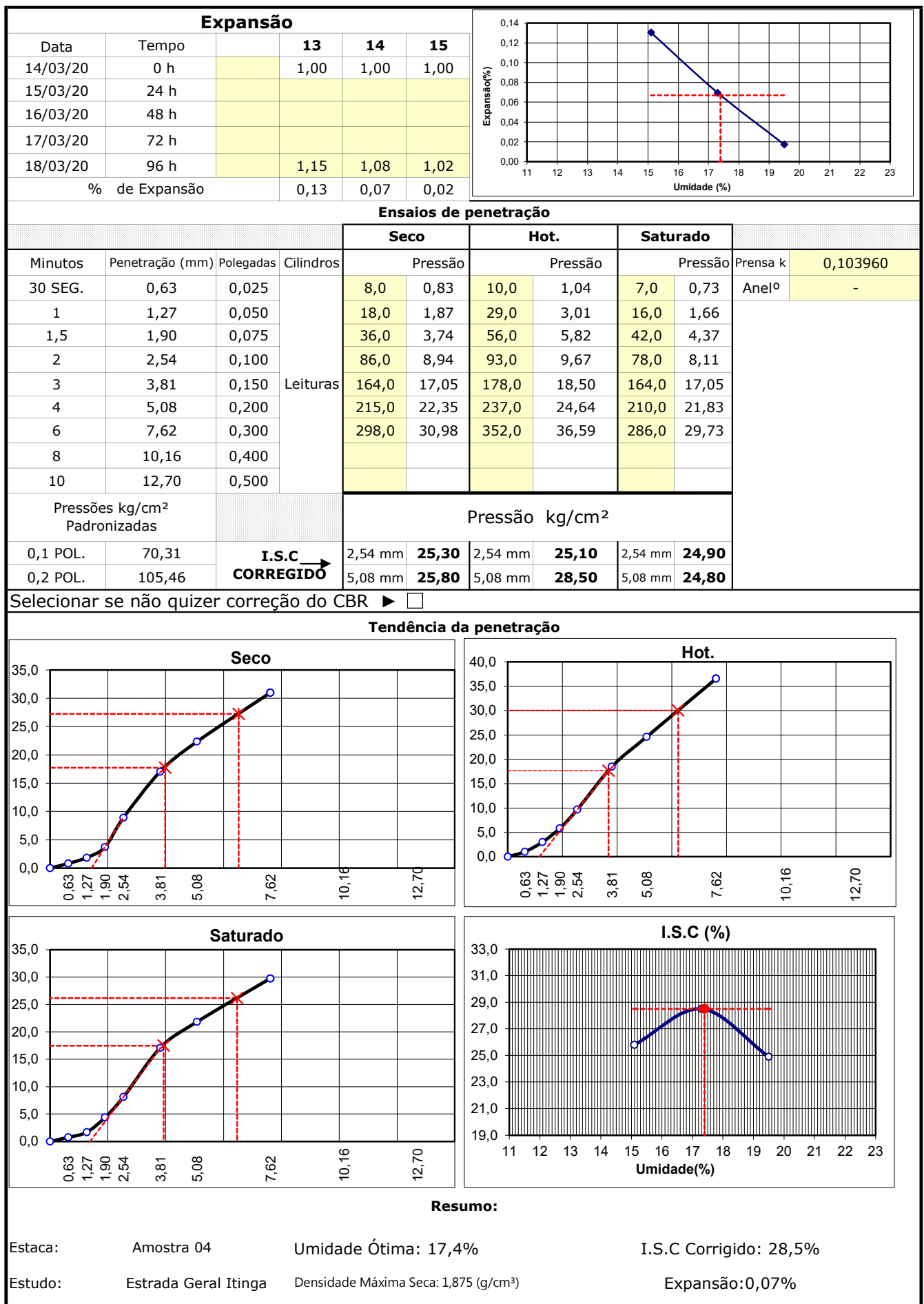
Observações:


	<b>LABORATÓRIO</b> <b>COMPACTAÇÃO / I.S.C</b> Referência Metodo DNER ME 129/94 / DNER ME 049/94								FOR LAB 02-1	
									Revisão 00	
Obra:	Segmento					Registro		Ordem		
-	-					01.016.20		<b>24</b>		
Estaca:	Cidade:	Cotas:			Localização :					
Amostra 04	Tijucas	0,00 a 0,60			Estrada Geral Itinga					
Operador:	Material:							Data:		
EQUIPE	Silte Marron Claro							14/03/2020		
Umidade calculada (%)	12,8	15,1	17,3	19,5	21,7	Higroscópica		P.am.úmida	<b>3000</b>	
Água adicionada (g)	60	120	180	240	300					
(%) Água adicionada	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0	Cap., Nº.	33	34	P.am.seca	2712
Cilindro Nº.	01	01	01	01	01	Cap., + S, Úmido	110,06	110,02	Condições do ensaio	
Cilindro + Solo úmido (g)	4464	4574	4656	4660	4565	Cap. + S, S,	100,84	100,68		
Peso do cilindro (g)	2508	2508	2508	2508	2508	Peso água	9,22	9,34	Nº. Golpes	25
Solo úmido (g)	1956	2066	2148	2152	2057	Tara cap.	13,02	14,00	Nº. Camadas	3
Volume do cilindro (dm³)	977	977	977	977	977	P, DO S, S,	87,82	86,68		
Densidade úmida (g/cm³)	2,002	2,115	2,199	2,203	2,106	Teor de umidade %	10,50	10,78		
Densidade convertida (g/cm³)						Média %	<b>10,6</b>			
Densidade seca(g/cm³)	1,775	1,838	1,875	1,844	1,730	Cilindros Nº				
<b>Resumo:</b> Umidade Ótima: 17,4% Densidade Máxima Seca: 1,875 (g/cm³) I.S.C Corrigido: 28,5% Expansão:0,07% <b>ÍNDICE DE GRUPO:</b>							Peso(g)	Volume(dm³)		
						01	2508	977		
						01	2508	977		
						01	2508	977		
						01	2508	977		
						01	2508	977		

**Compactação**

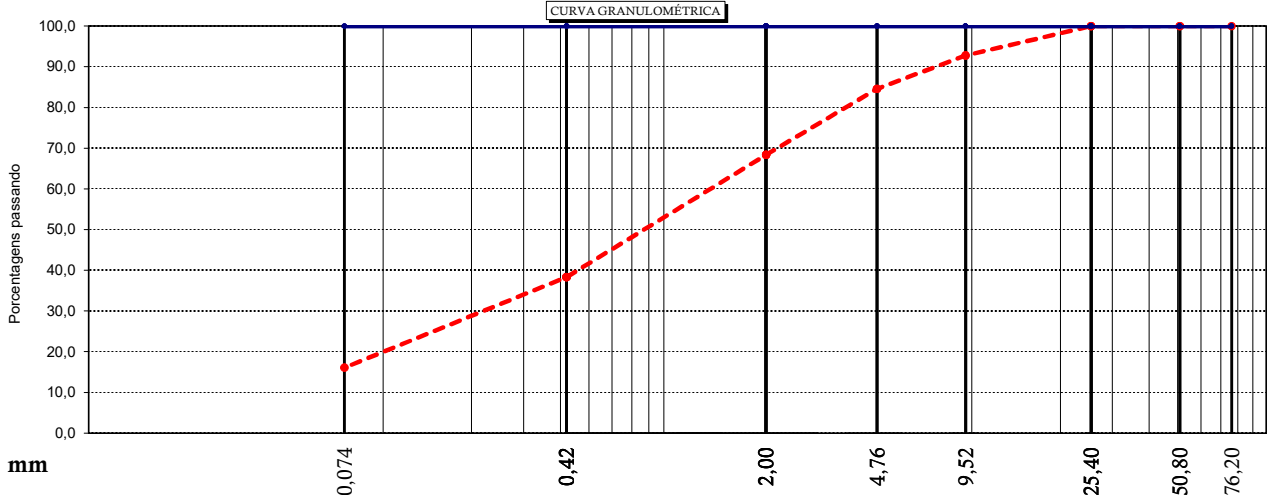


OBSERVAÇÕES:



		LABORATÓRIO				FOR LAB 02-2	
		ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - DNER-ME 080/94				Revisão 00	
OBRA:	Segmento				Registro:		Ordem
-	-				01.016.20		24
ESTACA:	Cidade			Cota:		Localização :	
Amostra 04	Tijucas			0,00 a 0,60		Estrada Geral Itinga	
OPERADOR:	Material:				DATA:		
EQUIPE	Silte Marron Claro				14/03/2020		
EQUIVALENTE DE AREIA		AMOSTRA TOTAL SECA		UMIDADE HIGROSCÓPICA		RESUMO	
Proveta nº		Amostra total úmida (g)	1500,0	Cápsula Nº	34	33	Pedreg. Acima 4,8 mm
L.Inicial		Retido Nº 10 (g)	464,0	Cáp.+ solo+ água (g)	102,63	103,00	grossa 4,8 - 2,0 mm
L.FINAL		Passado na N 10 (g)	1036,0	Cápsula + Solo (g)	99,86	100,00	Média 2,0 - 0,42 mm
E.A		Peso da água (g)	33,5	Água (g)	2,77	3,00	fina Nº 40 - 200
Média		Passado Nº 10 seco (g)	1002,5	Cápsula (g)	14,00	13,02	Passando Nº 200
OBSERVAÇÕES:		Amostra total seca (g)	1466,5	Solo (g)	85,86	86,98	Total
		Am. menor Nº 10 úmid. (g)	200,0	Umidade (%)	3,23	3,45	Retido Nº 10 - 200
		Am. menor Nº 10 seca (g)	193,54	Média	3,34		ÍNDICE DE PLASTICIDADE
						N/P	
PENEIRA	MATERIAL RETIDO						ÍNDICE DE GRUPO
							"H.R.B."
							A-1b
							SM
	PESO (g)	Porc. da amostra menor Nº10 (g)	Porcentagem da amostra total	Porcentagem acumulada	Porc. que passa da amostra total	PENEIRA mm	
3"						76,20	
2"						50,80	
1.1/2"						38,10	
1"						25,40	
3/4"						19,10	
1/2"						12,70	
3/8"	106,00		7,2	7,2	92,8	9,52	
1/4"						6,38	
Nº 4	120,00		8,2	15,4	84,6	4,76	
Nº 8						2,38	
Nº 10	238,00		16,2	31,6	68,4	2,00	
Nº 16						1,19	
Nº 20						0,80	
Nº 30						0,59	
Nº 40	85,00	43,9	30,0	61,7	38,3	0,42	
Nº 50						0,30	
Nº 80						0,18	
Nº 100						0,15	
Nº 200	63,00	32,6	22,3	83,9	16,1	0,074	

CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERVAÇÕES:

## **ESTUDOS HIDROLÓGICOS E DRENAGEM**

Os estudos hidrológicos, são desenvolvidos com o objetivo de identificar as diferentes variáveis envolvidas diretamente na influência das águas da chuva sobre o corpo estradal projetado. Esta análise tem a finalidade principal de fornecer parâmetros para o projeto de drenagem e dimensionamento de todos os dispositivos necessários para a composição do sistema de drenagem da via projetada.

Em última análise o estudo hidrológico definirá as águas que possivelmente incidirão sobre a via, seja diretamente ou acumulada ao longo de trechos e em áreas previamente identificadas e mensuradas. Para esta análise utilizamos mapas cadastrais existentes no município de Tijucas-SC, onde pôde-se identificar e traçar áreas chamadas de “bacias de contribuições”. Através dos mapas definimos as bacias, onde a precipitação que ocorra em determinado dia em seu maior pico, atingirá a pista e a partir daí irá acumular-se sobre o corpo estradal atingindo os dispositivos de drenagem que serão projetados para suportar com segurança esta mesma vazão.

Na via projetada ESTRADA GERAL ITINGA, pelas características em que se apresenta, as bacias de contribuições que nos indicariam as vazões de projeto não acumulam vazões diretamente sobre o corpo estradal, isso nos possibilita utilizar sistema de drenagem superficial através de sarjetas. A via conta ainda com bueiros de grota que receberão as águas recolhidas.

Utilizaremos sarjeta triangular de concreto que deverá ser posicionada na lateral da pista projetada, capitando o escoamento superficial e descarregando a vazão acumulada em caixas de captação de sarjeta que por sua vez conduzirão as águas para as valas existentes

No trecho com maior incidência de residências, está previsto tubulação com caixas coletoras e meio fio para encaminhamento e direcionamento das águas.

No Volume II – Projeto Executivo, estão apresentados o projeto de drenagem desenvolvido para a via, bem como todos os detalhes previstos para o funcionamento do sistema estudado.

**RUHMO ENGENHARIA LTDA EPP**



---

**Engenheiro Civil - Thales Preve Bitencourt**  
**Diretor Técnico**  
**CREA/SC - 057.709-1**

## PROJETO GEOMÉTRICO

O projeto geométrico para elaboração da ESTRADA GERAL ITINGA, partiu da condição básica que a via se encontra hoje. Durante os estudos topográficos percebeu-se que o gabarito da via é variável, isso deve-se em partes pela condição atual em que se encontra, uma vez que não conta com revestimento e seus limites laterais são definidos pelo tráfego de veículos que por sua vez não mantém uma mesma linha de atuação sobre a via.

A via continuará com 5,00 metros, largura de maior constância em toda sua extensão.

O Projeto Geométrico, no entanto, não aponta apenas larguras e comprimentos dos elementos observados. É preciso olhar tridimensionalmente para a via, compatibilizando os elementos projetados nas três dimensões possíveis, para isso o Projeto Geométrico se apoia nos Estudos Topográficos previamente efetuados.

O elemento básico que permite iniciar os estudos geométricos e que serve de apoio para observar a via tridimensionalmente é o eixo de projeto. A linha longitudinal que define o eixo de projeto, é traçada observando as técnicas de representação gráfica e desenho existentes, como o traçado não é uma linha reta uniforme, a cada ponto em que a via muda de direção, por menor que seja essa mudança, deve ser lançado raios de curvas que podem ser simples ou compostos, conforme melhor defina o traçado ideal da pista projetada.

Após o lançamento do eixo da pista e as devidas projeções dos bordos da via, temos que criar elementos que nos possibilitem a observação também em elevação. Esses elementos são denominados Perfil Longitudinal e Seções Transversais, para tanto, o traçado criado para o eixo é dividido em Estacas com uma distância padrão entre si. Inicia-se o estaqueamento da via em planta, no ponto onde identificamos seja o início do projeto, a este ponto chamamos de “Estaca 0” ou “0pp” (zero, igual a ponto de partida), a partir deste, o traçado é dividido de 20 em 20 metros e são lançadas tantas estacas forem necessárias para cobrir todo o traçado até atingir o ponta final do eixo lançado, ponto este que chamamos de “Pf” (ponto final).

O eixo projetado e estaqueado, pode ser chamado de “Traçado horizontal”, este traçado agora servirá de base para todos os estudos técnicos que deverão ser desenvolvidos a fim de proporcionar a via projetada o melhor desempenho e segurança possível quando da utilização.

A partir do traçado horizontal, podemos observar as cotas em cada estaca lançada e desta forma criar um “Traçado Vertical”, este traçado é o Perfil Longitudinal da pista. O perfil longitudinal é obtido com o traçado horizontal observado sobre a planta topográfica de onde podemos extrair as cotas necessárias da via atribuindo cotas reais estaca à estaca, conforme a condição atual existente.

Com os traçados horizontal e vertical lançados, podemos agora obter seções transversais da pista. Nesta etapa são geradas “fatias” transversais na pista que possibilitarão a observação no sentido que até agora faltava ser analisado. As seções são obtidas em cada estaca do eixo e criam pequenos perfis perpendiculares ao traçado horizontal projetado.

Com o Traçado horizontal, Traçado Vertical e as Seções Transversais, podemos analisar adequadamente as condições em que a via se encontra, e a partir daí lançar os elementos de projeto que tecnicamente melhor se ajustam as situações pretendidas para a via projetada.

O Perfil Longitudinal que pôde ser gerado a partir do eixo lançado, nos dá a condição de observar a pista em sua situação atual, ou seja, o que temos até agora é um perfil longitudinal do terreno natural. O que precisamos obter é o Greide de Projeto. Este estudo deve ser minucioso, pois o que queremos é um greide uniforme e sem as imperfeições que hoje afetam a utilização da via, que apesar de não conter pavimento, é utilizada sobre o leito sem revestimento.

O greide lançado será o de pavimentação e as cotas previstas devem compatibilizar a pista de rodagem observando os pontos baixos, as cotas das propriedades e o encaminhamento das águas pluviais. Todo este estudo deve resultar em um greide final de pavimentação funcional em todos os aspectos.

No Volume II – Projeto Executivo, estão apresentadas todas as peças gráficas geradas através dos estudos desenvolvidos e aqui mencionados.

**RUHMO ENGENHARIA LTDA EPP**



---

**Engenheiro Civil - Thales Preve Bitencourt**  
**Diretor Técnico**  
**CREA/SC - 057.709-1**

## **PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA**

### **- Generalidades**

O Projeto de Pavimentação Asfáltica tem por finalidade definir as camadas estruturantes do pavimento, suas propriedades e características, apoiado em parâmetros como os estudos geotécnicos efetuados no subleito da via, em técnicas consagradas de dimensionamento, conhecimento do uso e condições da região em que será implantado o pavimento.

De forma geral a estrutura do pavimento deverá atender as seguintes características:

- Proporcionar conforto ao usuário que irá trafegar pela pista;
- Resistir e distribuir os esforços verticais oriundos do tráfego;
- Resistir aos esforços horizontais;
- Ser impermeável, evitando que a infiltração das águas superficiais venha a danificá-lo.

O elemento fundamental das estradas em geral é sempre o solo natural, que denominamos subleito. Entretanto, mesmo que este solo tenha ótimas condições de resistência, ele ainda precisará de camadas adequadas, uniformes e com propriedades conhecidas e trabalháveis, para receber o revestimento final, esta composição e compatibilização é fundamental para uma vida útil com qualidade, durabilidade e conforto ao usuário.

Basicamente a estrutura dos pavimentos asfálticos são constituídos por camadas granulométricamente estabilizadas e montadas sobre do subleito regularizado e compactado. Dependendo da condição do subleito, este poderá receber uma camada de reforço, e posteriormente segue-se as camadas estruturantes, como sub-base, base e finalizando com o revestimento asfáltico.

### **- Método de dimensionamento**

O método de dimensionamento adotado para determinação das camadas do pavimento e que aqui será apresentado foi o “Método do Pavimento flexível do DNER”, utilizando metodologias consagradas bem como a experiência e outros fatores pesquisados para obtenção dos parâmetros envolvidos, conforme recomendações e/ou orientação contidas no manual de projeto de Engenharia Rodoviária do DNIT.

Neste método o pavimento é dimensionado em função do número equivalente “N” de operações de um eixo tomado como padrão, durante o período de projeto escolhido. O número N é calculado projetando-se o tráfego atual para o período de projeto, este fator vai determinar a espessura mínima do revestimento betuminoso e a partir daí calcula-se as camadas estruturais com base em outros fatores posteriormente apresentados.

A espessura mínima em função do número N está apresentada na tabela a seguir

<b>N</b>	Espessura Mínima de revestimento betuminoso
<b><math>N \leq 10^6</math></b>	Tratamento superficial betuminoso
<b><math>10^6 &lt; N \leq 5 \cdot 10^6</math></b>	Revestimento Betuminoso com 5cm de espessura
<b><math>5 \cdot 10^6 &lt; N \leq 10^7</math></b>	Revestimento Betuminoso com 7,5cm de espessura
<b><math>10^7 &lt; N \leq 5 \times 10^7</math></b>	Revestimento Betuminoso com 10cm de espessura
<b><math>N &gt; 10^7</math></b>	Revestimento Betuminoso com 12,5 cm de espessura

Outros fatores como o CBR do Subleito e Coeficiente de Equivalência Estrutural são levados em consideração conforme o método mencionado e serão apresentados a seguir.

O CBR foi determinado pela investigação do Subleito, e foi apresentado nos Estudos Geométricos em capítulo específico deste memorial. Nos estudos, obtivemos um CBR mínimo de 14,00 % que será adotado para cálculo.

#### **CBR de projeto : 14%**

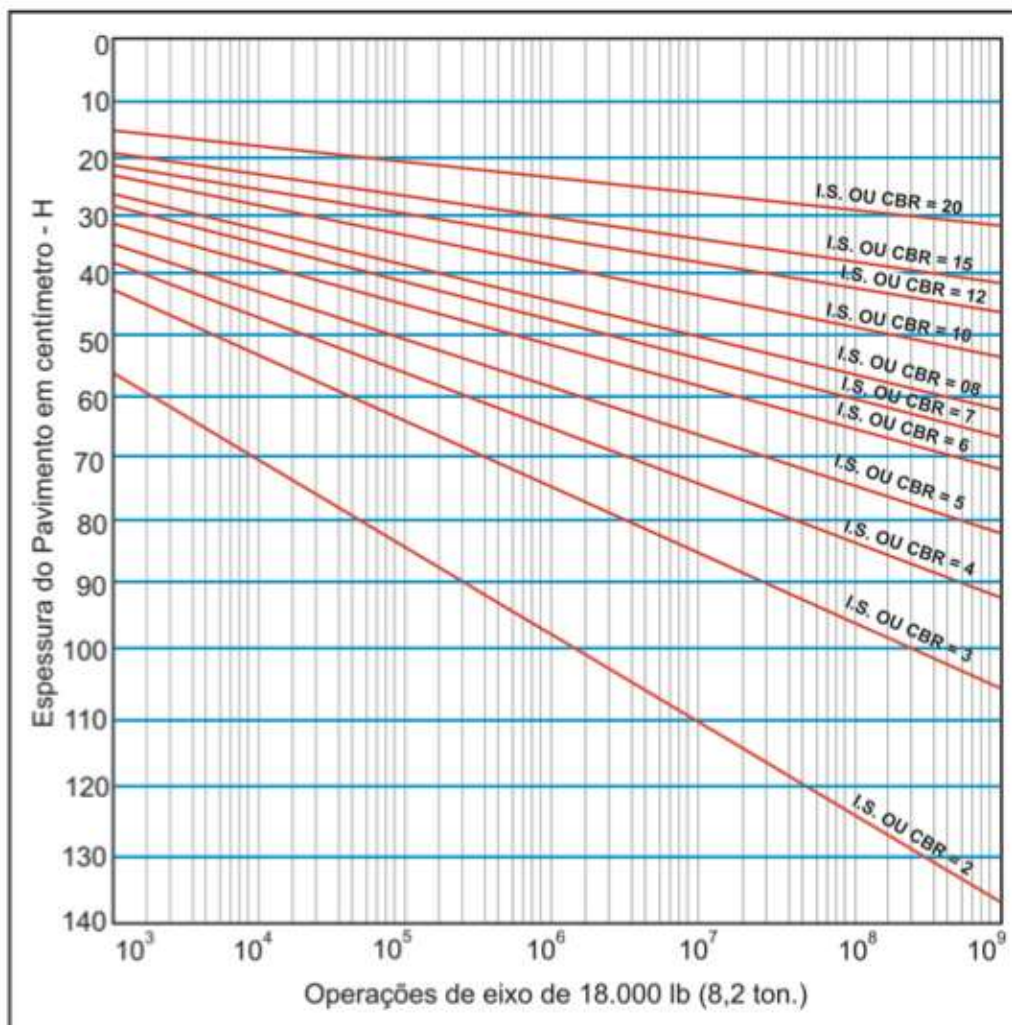
O coeficiente de equivalência estrutural (K) a ser adotado, conforme o método já definido, pode ser extraído da tabela abaixo, conforme as características de cada camada:

TIPO DE PAVIMENTO	COEFICIENTE K
Base ou revestimento de concreto asfáltico	2.0
Base ou revestimento pré-misturado à quente de graduação densa.	1.7
Base ou revestimento pré-misturado a frio de graduação densa.	1.4
Bases granulares	1.0
Sub base granulares	0.77

#### **- Dimensionamento do Pavimento**

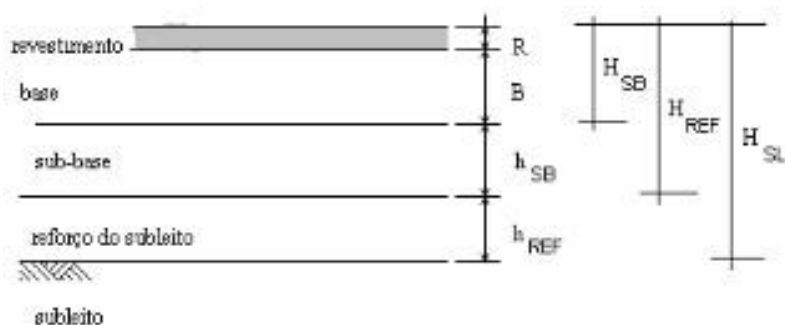
O dimensionamento do pavimento é dado relacionando todos os fatores já colocados anteriormente, podemos obter, através de um ábaco fornecido pelo método adotado para cálculo, a espessura total da estrutura do pavimento, entrando com valores do CBR e do número "N". A partir daí podemos determinar todas as camadas envolvidas.

## ÁBACO PARA DIMENSIONAMENTO – ESTRUTURA x “N”



Para este cálculo adotaremos o número N para um valor de tráfego normal a elevado em um centro urbano, conforme informações já obtidas pela Prefeitura Municipal de Tijucas e utilizadas com resultados satisfatórios em ruas adjacentes. A prática de dimensionamento de pavimentos nos fornece a opção da seguinte variação  $10^6 < N \leq 5 \cdot 10^6$  para esta condição. Adotaremos  $N = 5 \cdot 10^6$  como parâmetro de cálculo.

As camadas do pavimento são representadas pela figura padrão abaixo:



Analisando a figura acima, devemos obter valores para as camadas R, B e  $h_{SB}$ , visto que temos um subleito com CBR 11% dispensando reforço para as camadas de pavimento, exceto em locais onde a pista será alargada para caber as larguras de pista, estes pontos serão analisados no projeto de terraplanagem onde será indicado o reforço necessário.

R é o revestimento betuminoso que é dado pela tabela anteriormente apresentada, para o numero N adotado, temos R = 5cm

Para obter as camadas B (base) e  $h_{SB}$  (sub-base) devemos extrair do ábaco as espessuras totais  $H_{sb}$  e  $H_{REF}$ , que chamaremos de  $H_{20}$  para a Base e  $H_{14}$  para Sub-base, fazendo referência ao CBR 14% do subleito conforme ensaios realizados e o CBR 20%, sendo o mínimo admissível para proteger uma camada de sub-base.

Entrando com estes valores no ábaco, analisando os resultados, adotaremos seguintes espessuras:

$$H_{20} = 25\text{cm}$$

$$H_{14} = 33\text{cm}$$

As espessuras das camadas de base e sub-base, serão obtidas aplicando a resolução sucessivas das seguintes inequações:

$$RK_R + BK_s \geq H_{20}$$

$$RK_R + BK_s + h_{20}K_s \geq H_n$$

Calculo da base:

$$RK_R + BK_R \geq H_{20}$$

$$5 \times 2 + B \times 1 \geq 25$$

$$10 + B \geq 25$$

$$B = 15 \text{ cm}$$

**Espessura de Base adotada : 15 cm**

$$RK_R + BK_R + h_{14} \geq H_n$$

$$5 \times 2 + 15 \times 1 + h_{14} \geq 37$$

$$10 + 15 + h_{14} \times 1 \geq 33$$

$$h_{14} = 8 \text{ cm}$$

**Espessura de Sub base adotada : 15 cm**

Definimos desta forma as camadas do pavimento a serem executadas para a via projetada, teremos uma espessura total de 35 cm divididas da seguinte forma:

- REVESTIMENTO ASFÁLTICO C.B.U.Q = 5 cm
- CAMADA DE BASE DE BRITA GRADUADA = 15 cm
- CAMADA DE SUB-BASE DE MACADAME SECO = 15 cm

## **- Execução das Camadas do Pavimento**

### **- Sub-Base**

A camada de Sub-Base de Macadame Seco deverá ser executada de acordo com a boa técnica construtiva, sobre a camada de subleito devidamente regularizada e compactada. Sua execução deve seguir a ES-P 03/15 – PAVIMENTAÇÃO – CAMADA DE MACADAME SECO, Especificação de Serviço do DEINFRA-SC.

Conforme esta especificação a camada deve ser espalhada e compactada com bloqueio do material devidamente espalhado e para liberação a empresa executora deverá apresentar ensaio um ensaio de granulometria de agregado graúdo, a cada 300 m de pista, não sendo admitidos materiais passantes na peneira de 50,8 mm (2").

### **- Base**

A camada de Base de Brita Graduada deverá ser executada após a liberação da camada de sub-base e deve seguir a ES-P 11/16 – PAVIMENTAÇÃO ASFLÁTICA – CAMADA DE BRITA GRADUADA, Especificação de Serviço do DEINFRA-SC, que define a Brita graduada, como camada composta por mistura obrigatória em usina, de produtos integralmente de britagem de rocha sã, apresentando granulometria contínua e extensa, cuja estabilização é obtida pela ação mecânica do equipamento de compactação.

O produto da mistura deverá sair da "Usina de Solos" perfeitamente homogeneizado, com teor de umidade ligeiramente acima do ótimo, de forma a fazer frente às perdas no decorrer das operações construtivas subsequentes. No transporte, deverão ser tomadas as precauções para que não haja perda ou adição excessiva de umidade.

Não se recomenda a estocagem do material usinado, pelos riscos de segregação inerentes a tal operação, caso a empresa executora opte por esta prática, deverá ser submetida a aprovação da fiscalização e deverá ser apresentado todos os ensaios necessários para que seja aplicada na pista, caso o material fique estaco por dias consecutivos.

O teor da umidade da mistura, por ocasião da compactação, deve estar compreendido no intervalo de - 2%, a + 1% em relação à umidade ótima. Preferencialmente, deve ser iniciada, no ramo seco, com umidade de, no máximo, 1% abaixo da umidade ótima. Caso o teor de umidade se apresente fora dos limites estabelecidos, proceder-se-á ao umedecimento da camada, se demasiadamente seca, ou a escarificação e aeração se estiver excessivamente úmida. Nesse caso o material deverá ser conformado, pela ação da motoniveladora e, em seguida, liberado para compactação.

Para liberação da camada de Brita Graduada a empresa deverá efetuar o ensaio para a determinação da massa específica aparente seca, "in-situ", pelo método do Frasco de Areia, MÉTODO DNER 092/94, com espaçamento máximo de 100 m e com no mínimo três determinações por segmento. O serviço será aceito se o teor de umidade para a compactação se situar na faixa fixada através da curva ISC x umidade.

## **- Imprimação**

A imprimação deverá ser efetuada sobre a camada da base após a liberação da pista pela fiscalização, e deverá seguir a ES-P 04/15 – PAVIMENTAÇÃO – PINTURAS ASFÁLTICAS, Especificação de Serviço do DEINFRA-SC, que define a imprimação como a pintura asfáltica aplicada sobre camadas não tratadas e dotadas de alguma permeabilidade, com o objetivo de aumentar a coesão da superfície da camada pela penetração do material asfáltico empregado, Conferir um certo grau de impermeabilidade à camada e promover condições de aderência entre a base e a camada asfáltica a ser sobreposta

É recomendado a Emulsão Asfáltica do tipo EAI (Emulsão Asfáltica para Imprimação) conforme as ultimas especificações do DEINFRA e DNIT.

A aplicação deve acontecer depois da liberação da camada de base e deve-se proceder a varredura da sua superfície de modo a eliminar-se o pó e o material solto existente, recomenda-se uma leve umedecida na camada a ser imprimada, para diminuir a influência do ar quente nos vazios, facilitando a penetração do ligante.

A distribuição do material asfáltico deverá ser feita utilizando-se um caminhão espargidor limpo e sem resíduos de outros produtos, mesmo emulsões asfálticas. Os leques de espargimento devem permitir uma distribuição uniforme, sob pressão. O início dos serviços deverá ocorrer enquanto não for atingida e mantida, no material existente dentro do veículo distribuidor, a temperatura necessária à obtenção da viscosidade adequada à distribuição.

Deve-se executar a pintura asfáltica na pista inteira, em um mesmo turno de trabalho, e deixá-la fechada ao trânsito. Quando isto não for possível, deve-se trabalhar em uma meia-pista, completando-a na adjacente, logo que a primeira permitir sua abertura ao tráfego. O tráfego sobre pintura asfáltica de imprimação só deverá ser permitido após decorridos, no mínimo, 24 horas da aplicação do ligante e quando este estiver convenientemente curado. O tempo de exposição ao tráfego será condicionado pelo seu comportamento, não devendo ultrapassar 30 dias. Pode-se permitir o tráfego imediato em caso de impossibilidade de permanecer fechado, neste caso poderá ser aumentada a taxa de aplicação e coberta com espessa camada de pedrisco ou areia, capaz de evitar a remoção do material ligante.

Deve ser efetuado um ensaio para o controle de taxa de aplicação do ligante, pelo método da bandeja, a cada 100 m, na faixa de aplicação. Deve-se alternar a posição da bandeja, entre o eixo longitudinal do caminhão e os seus lados direito e esquerdo objetivando a verificação de homogeneidade da vazão dos bicos e da taxa de aplicação.

Deve ser observado o tempo de cura do material aplicado, conforme orientações do fornecedor, antes de proceder a pintura de ligação. A fiscalização deverá ser informada sobre qual material está sendo aplicado, Asfalto diluído de petróleo CM-30 ou Emulsão Asfáltica para Imprimação – EAI.

### **- Pintura de Ligação**

Após a cura da pintura de imprimação e quando da aplicação da camada do revestimento asfáltico, deverá ser efetuada a aplicação da pintura de ligação. Este serviço também seguirá a ES-P 04/15 – PAVIMENTAÇÃO – PINTURAS ASFÁLTICAS, Especificação de Serviço do DEINFRA-SC.

Conforme a especificação acima, a Pintura de Ligação e pintura asfáltica aplicada com o objetivo de promover a aderência de uma camada asfáltica com a subjacente, e, conferir um certo grau de impermeabilidade à camada. A pintura de ligação pode ser aplicada nas seguintes condições, sobre a superfície de uma camada asfáltica nova ou antiga, previamente à execução de um reforço, recapeamento, ou mesmo de um tratamento de rejuvenescimento, sobre a superfície de uma camada coesiva não asfáltica e impermeável, sobre pinturas asfálticas aplicadas anteriormente e que pela ação do tráfego e intempéries tenham perdido o seu poder ligante.

A pista deverá ser varrida antes da aplicação da pintura de ligação afim de que não fique materiais soltos entre pintura de ligação a ser aplicada e a camada já impermeabilizada.

A pós a varrição da pista procede-se a aplicação da Emulsão Asfálticas de Ruptura Rápida, tipo RR – 2C, com caminhão espargidor

A distribuição do material asfáltico deverá ser feita utilizando-se um caminhão espargidor limpo e sem resíduos de outros produtos, mesmo emulsões asfálticas. Os leques de espargimento devem permitir uma distribuição uniforme, sob pressão. O início dos serviços deverá ocorrer enquanto não for atingida e mantida, no material existente dentro do veículo distribuidor, a temperatura necessária à obtenção da viscosidade adequada à distribuição.

O ligante asfáltico deverá ser aplicado adequadamente, na temperatura compatível com o seu tipo, na quantidade certa e da maneira mais uniforme possível. O ligante asfáltico não deve ser distribuído quando a temperatura ambiente estiver abaixo de 10° C, ou em dias de chuva, ou quando esta estiver eminente. A temperatura de aplicação do ligante asfáltico deve ser aquela que proporcione a melhor viscosidade para o espalhamento.

A taxa do Cimento Asfáltico de Petróleo residual será determinada após a evaporação total da água, este valor deverá ser superior a 0,31 l/m<sup>2</sup> e inferior a 0,4 l/m<sup>2</sup>.

### **- Execução da Camada de Capa Asfáltica**

Logo após a pintura de ligação deverá ocorrer a aplicação da camada de revestimento CBUQ na espessura definida em projeto. Recomenda-se a observação da ES-P 05/16: CAMADAS DE MISTURAS ASFÁLTICAS USINADAS A QUENTE, Especificação de Serviço do DEINFRA-SC.

A mistura asfáltica deverá ser processada em usina apropriada, conforme especificações técnicas, que tenham condições de produzir misturas asfálticas uniformes, constantes e em volumes apropriados para a aplicação da área a ser pavimentada.

O início da produção na usina só deve ocorrer quando todo o equipamento de pista estiver em condições de uso, para evitar a demora na descarga na acabadora, evitando-se a diminuição da temperatura da mistura, com prejuízo da compactação.

O espalhamento na pista deverá ser por vibro-acabadora em uma só camada de 5cm, deverão estar disponíveis todos os equipamentos para usinagem, transporte, espalhamento e compactação, em perfeitas condições de uso, evitando interrompimento na produção ou execução da camada asfáltica programada para o dia.

Todos os carregamentos de Misturas Asfálticas Usinadas a Quente deverão ser cobertos com lona impermeável de forma a reduzir a perda de calor, evitar a formação de crostas, na parte superior e proteger da contaminação por poeira e outros agentes, a lona deverá ser retirada somente quando estiver na hora de posicionar o caminhão basculante para descarga.

A compressão, com a utilização de rolo compactador, iniciará imediatamente depois da sua distribuição e perdurará até o momento em que seja obtida a densificação especificada, observando as seguintes indicações:

- A compressão será executada em faixas longitudinais e será sempre iniciada pelo ponto mais baixo da seção transversal e deverá progredir no sentido do ponto mais alto, devendo em cada passada ser recoberta a metade da largura compactada na passada anterior;
- As unidades compactadoras deverão seguir, o mais próximo possível, o equipamento de espalhamento. Será sempre iniciada com o rolo tandem vibratório e precedida pelo rolo de pneus;
- As juntas serão compactadas primeiro, assegurando adequadas condições de acabamento;
- Para evitar aderências os cilindros metálicos deverão ser mantidos adequados e suficientemente úmidos, e as rodas dos rolos pneumáticos deverão, no início da compactação, serem levemente untadas com produtos específicos, não serão admitidos produtos derivados de petróleo;
- As mudanças de faixa de compactação só deverão ser feitas onde a mistura asfáltica se apresentar resfriada;

Deverá ser efetuado os seguintes controle tecnológico para aferição da usinagem e aplicação em campo:

- Um ensaio para obtenção do teor de Cimento Asfáltico de Petróleo - CAP, para cada 100 t de mistura asfáltica ou, pelo menos, uma determinação por dia de trabalho, com amostra coletada após a passagem do equipamento de distribuição;
- Um ensaio de granulometria (MÉTODO DNER-ME 83/94) da mistura dos agregados com os materiais resultantes das extrações de asfalto. A curva granulométrica deverá manter-se contínua enquadrando-se na faixa de projeto apresentada antes da execução;

- Deverá ser controlada a temperatura de aplicação, rejeitando o caminhão que não apresentar a temperatura adequada ao espalhamento;

- Após a aplicação, liberação e finalização dos serviços em campo, deverá ser extraído corpos de prova para a aferição da espessura e densidade aplicada, condição essa de aceitação ou rejeição dos serviços.

Será considerada a densidade de 2,45 ton/m<sup>3</sup> como parâmetro de projeto.

No Volume II – Projeto Executivo, estão apresentadas todas as peças gráficas geradas através dos estudos desenvolvidos e aqui mencionados.

**RUHMO ENGENHARIA LTDA EPP**



---

**Engenheiro Civil - Thales Preve Bitencourt**  
**Diretor Técnico**  
**CREA/SC - 057.709-1**

## **PROJETO DE TERRAPLENAGEM**

O Projeto de Terraplenagem tem como objetivo a definição de volumes dos materiais a serem movimentados para a implantação das camadas da estrutura do pavimento para a ESTRADA GERAL ITINGA, inclusive identificando pontos onde o solo precisará ser substituindo.

Os serviços de terraplenagem e a serem executados para implantação do projeto, basicamente se resumem em regularização do subleito com pequenas movimentações de terra para adequação do greide projetado e remoção de solos com reposição de material com índice de suporte adequado a receber as camadas do pavimento.

Este volume de material será compensado e utilizado no próprio corpo estradal, sendo o material excedente utilizado para aterro de passeios, desta forma não haverá material de bota fora com distancia de transporte maior do que a própria extensão da via, inclusive o material de remoção deverá ser depositado nas laterais da pista a fim de servir de aterro de passeios.

### **- Rebaixo do Subleito**

O Projeto Geométrico forneceu a largura da plataforma e as cotas do greide de pavimentação a ser implantado. De posse destes dados e conhecendo as camadas do pavimento projetado, também fornecidas pelo Projeto de Pavimentação, podemos conhecer a largura e as cotas de escavação a serem executadas.

Estas informações permitem que procedemos a cubagem dos volumes de terraplenagem gabaritando as seções transversais estaca por estaca. O procedimento de gabaritar seções transversais nos leva a obter uma área de escavação prevista para cada estaca da pista projetada, o volume então é calculado pela somatória das áreas das seções duas a duas multiplicada pela semi-distância existente entre elas.

Especificamente neste projeto, os volumes cubados serão aqueles necessários apenas para execução da regularização do subleito, tendo caráter de compensação entre corte e aterro e o excedente deverá ser transportado e espalhado em bota fora.

### **- Remoção de solos inservíveis**

Apesar do subleito apresentar CBR adequado para receber as camadas do pavimento, alguns pontos que sofrerão alargamento na pista apresentam solos inservíveis e deverão ser substituídos. Estes pontos atualmente estão em local de encharcamento e mato onde hoje encerra-se a pista de terra existente, necessitando de intervenção para receber as camadas de pavimento.

Foi previsto remoção e reforço em toda a extensão da pista nos dois bordos, com largura de 1,00 e espessura de 15cm, que nesta posição somará espessura junto ao macadame seco já previsto como estrutura de pavimento.

## **Regularização do Subleito**

Conforme a ES-P 01/16 – PAVIMENTAÇÃO – REGULARIZAÇÃO DO SUBLEITO – DEINFRA – SC, que deverá ser levada em consideração para execução dos serviços, a Regularização do Subleito é o conjunto de operações executadas na superfície do subleito de rodovias a pavimentar, compreendendo cortes e/ou aterros até 0,20 m de espessura e a compactação da mesma, de modo a conferir condições adequadas em termos geométricos e tecnológicos.

Os materiais empregados na regularização do subleito, deverá ser somente o existente na camada final de terraplenagem. Para o projeto em questão, este serviço deverá ser executado na sequência da escavação para o rebaixo do subleito, antes do espalhamento da camada de macadame seco.

O leito a ser regularizado, deverá sofrer escarificação em profundidade não superior a 20cm e posterior homogeneização, seguido da regularização e compactação a 100% do P.N.

O teor de umidade dos materiais utilizados na regularização do subleito, para efeito de compactação, deverá estar situado no intervalo que garanta um ISC mínimo igual ao obtido no ensaio do CBR. Caso o teor de umidade se apresente fora dos limites estabelecidos, proceder-se-á ao umedecimento da camada, se demasiada seca, ou a escarificação e aeração, se excessivamente úmida.

Um ensaio de compactação com a energia especificada, com amostras coletadas a cada 100 m de pista, podendo o espaçamento ser aumentado, desde que se verifique a homogeneidade do material.

Para fins de controle geométrico, será admitida uma variação de + 0,02 m e - 0,03 m nos valores individuais, comparados com a cota de projeto. Se ocorrer variação superior ao limite mínimo, a camada deverá ser escarificada e o serviço refeito com ônus, de execução, exclusivo da construtora.

A planilha calculada que gerou o volume de terraplenagem previsto para a ESTRADA GERAL ITINGA, está apresentada na sequência. No volume dois estão apresentadas as seções transversais geradoras dos volumes e a nota de serviço para execução da plataforma de terraplenagem.

**VOLUMES DE TERRAPLENAGEM**

ESTACAS			SEMI DISTANCIA	CORTE			ATERRO		
				ÁREA DA SEÇÃO	VOLUME	VOLUME ACUMULADO	ÁREA DA SEÇÃO	VOLUME	VOLUME ACUMULADO
0 +	0,00		0,00	2,459	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1 +	0,00		10,00	1,445	39,040	39,040	0,000	0,000	0,000
2 +	0,00		10,00	0,264	17,090	56,130	0,000	0,000	0,000
3 +	0,00		10,00	0,771	10,350	66,480	0,000	0,000	0,000
4 +	0,00		10,00	1,070	18,410	84,890	0,000	0,000	0,000
5 +	0,00		10,00	1,649	27,190	112,080	0,000	0,000	0,000
6 +	0,00		10,00	0,420	20,690	132,770	0,000	0,000	0,000
7 +	0,00		10,00	0,000	4,200	136,970	0,411	4,110	4,110
8 +	0,00		10,00	0,312	3,120	140,090	0,257	6,680	10,790
9 +	0,00		10,00	0,178	4,900	144,990	0,053	3,100	13,890
10 +	0,00		10,00	0,370	5,480	150,470	0,000	0,530	14,420
11 +	0,00		10,00	0,297	6,670	157,140	0,000	0,000	14,420
12 +	0,00		10,00	0,000	2,970	160,110	0,771	7,710	22,130
13 +	0,00		10,00	0,415	4,150	164,260	0,000	7,710	29,840
14 +	0,00		10,00	0,556	9,710	173,970	0,000	0,000	29,840
15 +	0,00		10,00	0,203	7,590	181,560	0,000	0,000	29,840
16 +	0,00		10,00	1,078	12,810	194,370	0,000	0,000	29,840
17 +	0,00		10,00	0,347	14,250	208,620	0,000	0,000	29,840
18 +	0,00		10,00	0,599	9,460	218,080	0,000	0,000	29,840
19 +	0,00		10,00	0,476	10,750	228,830	0,000	0,000	29,840
20 +	0,00		10,00	0,000	4,760	233,590	2,788	27,880	57,720
21 +	0,00		10,00	0,945	9,450	243,040	0,000	27,880	85,600
22 +	0,00		10,00	0,164	11,090	254,130	0,000	0,000	85,600
23 +	0,00		10,00	0,000	1,640	255,770	0,249	2,490	88,090
24 +	0,00		10,00	0,649	6,490	262,260	0,000	2,490	90,580
25 +	0,00		10,00	0,010	6,590	268,850	0,178	1,780	92,360
26 +	0,00		10,00	2,753	27,630	296,480	0,000	1,780	94,140
27 +	0,00		10,00	0,375	31,280	327,760	0,358	3,580	97,720
28 +	0,00		10,00	0,617	9,920	337,680	0,361	7,190	104,910
29 +	0,00		10,00	0,146	7,630	345,310	0,135	4,960	109,870
30 +	0,00		10,00	0,627	7,730	353,040	0,000	1,350	111,220
31 +	0,00		10,00	0,918	15,450	368,490	0,000	0,000	111,220
32 +	0,00		10,00	0,000	9,180	377,670	0,694	6,940	118,160
33 +	0,00		10,00	0,272	2,720	380,390	0,000	6,940	125,100
34 +	0,00		10,00	1,403	16,750	397,140	0,000	0,000	125,100
35 +	0,00		10,00	1,643	30,460	427,600	0,000	0,000	125,100
36 +	0,00		10,00	0,848	24,910	452,510	0,000	0,000	125,100
37 +	0,00		10,00	0,115	9,630	462,140	0,000	0,000	125,100
38 +	0,00		10,00	0,261	3,760	465,900	0,000	0,000	125,100
39 +	0,00		10,00	0,000	2,610	468,510	1,270	12,700	137,800
40 +	0,00		10,00	0,000	0,000	468,510	0,482	17,520	155,320
41 +	0,00		10,00	0,076	0,760	469,270	0,176	6,580	161,900
42 +	0,00		10,00	1,982	20,580	489,850	0,000	1,760	163,660
43 +	0,00		10,00	0,253	22,350	512,200	0,000	0,000	163,660
44 +	0,00		10,00	0,157	4,100	516,300	0,200	2,000	165,660
45 +	0,00		10,00	0,361	5,180	521,480	0,000	2,000	167,660
46 +	0,00		10,00	0,119	4,800	526,280	0,099	0,990	168,650
47 +	0,00		10,00	1,196	13,150	539,430	0,000	0,990	169,640
48 +	0,00		10,00	1,168	23,640	563,070	0,000	0,000	169,640
49 +	0,00		10,00	0,308	14,760	0,000	0,123	1,230	0,000
50 +	0,00		10,00	0,032	3,400	3,400	0,440	5,630	5,630
51 +	0,00		10,00	0,000	0,320	3,720	0,463	9,030	14,660
52 +	0,00		10,00	0,036	0,360	4,080	0,459	9,220	23,880

**VOLUMES DE TERRAPLENAGEM**

ESTACAS			SEMI DISTANCIA	CORTE			ATERRO		
				ÁREA DA SEÇÃO	VOLUME	VOLUME ACUMULADO	ÁREA DA SEÇÃO	VOLUME	VOLUME ACUMULADO
53	+	0,00	10,00	0,269	3,050	7,130	0,018	4,770	28,650
54	+	0,00	10,00	0,794	10,630	17,760	0,000	0,180	28,830
55	+	0,00	10,00	1,397	21,910	39,670	0,000	0,000	28,830
56	+	0,00	10,00	0,388	17,850	57,520	0,157	1,570	30,400
57	+	0,00	10,00	0,361	7,490	65,010	0,061	2,180	32,580
58	+	0,00	10,00	0,972	13,330	78,340	0,000	0,610	33,190
59	+	0,00	10,00	0,377	13,490	91,830	0,157	1,570	34,760
60	+	0,00	10,00	0,730	11,070	102,900	0,557	7,140	41,900
61	+	0,00	10,00	0,310	10,400	113,300	0,139	6,960	48,860
62	+	0,00	10,00	0,163	4,730	118,030	0,426	5,650	54,510
63	+	0,00	10,00	0,219	3,820	121,850	0,213	6,390	60,900
64	+	0,00	10,00	0,105	3,240	125,090	0,261	4,740	65,640
65	+	0,00	10,00	0,066	1,710	126,800	0,442	7,030	72,670
66	+	0,00	10,00	0,229	2,950	129,750	0,000	4,420	77,090
67	+	0,00	10,00	0,064	2,930	132,680	0,071	0,710	77,800
68	+	0,00	10,00	0,027	0,910	133,590	0,344	4,150	81,950
69	+	0,00	10,00	0,257	2,840	136,430	0,000	3,440	85,390
70	+	0,00	10,00	1,141	13,980	150,410	0,000	0,000	85,390
71	+	0,00	10,00	0,770	19,110	169,520	0,000	0,000	85,390
72	+	0,00	10,00	0,339	11,090	180,610	0,612	6,120	91,510
73	+	0,00	10,00	1,468	18,070	198,680	0,859	14,710	106,220
74	+	0,00	10,00	1,121	25,890	224,570	0,415	12,740	118,960
75	+	0,00	10,00	0,222	13,430	238,000	0,272	6,870	125,830
76	+	0,00	10,00	0,380	6,020	244,020	0,157	4,290	130,120
77	+	0,00	10,00	0,297	6,770	250,790	0,107	2,640	132,760
78	+	0,00	10,00	0,000	2,970	253,760	0,574	6,810	139,570
79	+	0,00	10,00	1,761	17,610	271,370	0,000	5,740	145,310
80	+	0,00	10,00	0,340	21,010	292,380	0,000	0,000	145,310
81	+	0,00	10,00	1,511	18,510	310,890	0,000	0,000	145,310
82	+	0,00	10,00	1,146	26,570	337,460	0,000	0,000	145,310
83	+	0,00	10,00	0,359	15,050	352,510	0,000	0,000	145,310
84	+	0,00	10,00	0,310	6,690	359,200	0,000	0,000	145,310
85	+	0,00	10,00	0,128	4,380	363,580	0,165	1,650	146,960
86	+	0,00	10,00	1,902	20,300	383,880	0,000	1,650	148,610
87	+	0,00	10,00	0,034	19,360	403,240	0,432	4,320	152,930
88	+	0,00	10,00	0,809	8,430	411,670	0,000	4,320	157,250
89	+	0,00	10,00	0,277	10,860	422,530	0,000	0,000	157,250

**VOLUMES DE TERRAPLENAGEM**

ESTACAS			SEMI DISTANCIA	CORTE			ATERRO		
				ÁREA DA SEÇÃO	VOLUME	VOLUME ACUMULADO	ÁREA DA SEÇÃO	VOLUME	VOLUME ACUMULADO
90	+	0,00	10,00	0,371	6,480	429,010	0,000	0,000	157,250
91	+	0,00	10,00	0,242	6,130	435,140	0,012	0,120	157,370
92	+	0,00	10,00	0,340	5,820	440,960	0,000	0,120	157,490
93	+	0,00	10,00	0,094	4,340	445,300	0,127	1,270	158,760
94	+	0,00	10,00	0,165	2,590	447,890	0,013	1,400	160,160
95	+	0,00	10,00	0,560	7,250	455,140	0,000	0,130	160,290
96	+	0,00	10,00	1,704	22,640	477,780	0,000	0,000	160,290
97	+	0,00	10,00	0,239	19,430	497,210	0,000	0,000	160,290
98	+	0,00	10,00	0,245	4,840	502,050	0,000	0,000	160,290
99	+	0,00	10,00	0,245	4,900	506,950	0,000	0,000	160,290
100	+	0,00	10,00	0,250	4,950	511,900	0,000	0,000	160,290
101	+	0,00	10,00	0,414	6,640	518,540	0,000	0,000	160,290
102	+	0,00	10,00	0,476	8,900	527,440	0,000	0,000	160,290
103	+	0,00	10,00	0,520	9,960	537,400	0,000	0,000	160,290
104	+	0,00	10,00	0,366	8,860	546,260	0,000	0,000	160,290
105	+	0,00	10,00	0,316	6,820	553,080	0,000	0,000	160,290
106	+	0,00	10,00	0,501	8,170	561,250	0,000	0,000	160,290
107	+	0,00	10,00	0,052	5,530	566,780	0,633	6,330	166,620
108	+	0,00	10,00	0,056	1,080	567,860	0,365	9,980	176,600
109	+	0,00	10,00	0,876	9,320	577,180	0,000	3,650	180,250
110	+	0,00	10,00	0,293	11,690	588,870	0,000	0,000	180,250
111	+	0,00	10,00	0,303	5,960	594,830	0,000	0,000	180,250
112	+	0,00	10,00	0,821	11,240	606,070	0,000	0,000	180,250
113	+	0,00	10,00	0,869	16,900	622,970	0,000	0,000	180,250
114	+	0,00	10,00	0,696	15,650	638,620	0,000	0,000	180,250
115	+	0,00	10,00	0,354	10,500	649,120	0,000	0,000	180,250
116	+	0,00	10,00	0,132	4,860	653,980	0,062	0,620	180,870
117	+	0,00	10,00	0,102	2,340	656,320	0,125	1,867	182,737
118	+	0,00	10,00	0,113	2,150	658,470	0,107	2,317	185,054
119	+	0,00	10,00	0,139	2,520	660,990	0,054	1,610	186,664
120	+	0,00	10,00	0,384	5,230	666,220	0,000	0,540	187,204
121	+	0,00	10,00	1,530	19,140	685,360	0,000	0,000	187,204
122	+	0,00	10,00	0,523	20,530	705,890	0,000	0,000	187,204
123	+	0,00	10,00	0,000	5,230	711,120	0,471	4,710	191,914
124	+	0,00	10,00	0,146	1,460	712,580	0,192	6,630	198,544
125	+	0,00	10,00	0,530	6,760	719,340	0,029	2,210	200,754
126	+	0,00	10,00	0,598	11,280	730,620	0,110	1,390	202,144
127	+	0,00	10,00	0,369	9,670	740,290	0,184	2,940	205,084

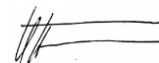
77

**VOLUME DE CORTE: 740,290 m³**  
**VOLUME DE ATERRO: 205,080 m³**  
**VOLUME BOTA FORA 535,210 m³**

**VOLUME DE REMOÇÕES (BORDOS DE PISTA)**

**EXTENSÃO (DOIS BORDOS): 3.080,00 m**  
**LARGURA (PREVISTA): 1,00 m**  
**PROFUNDIDADE (PREVISTA): 0,20 m**  
**VOLUME DE REMOÇÕES (PREVISTA) 616,00 m³**

RUHMO ENGENHARIA LTDA EPP



Engenheiro Civil - Thales Preve Bitencourt  
Diretor Técnico  
CREA/SC - 057.709-1

## PROJETO DE SINALIZAÇÃO VIÁRIA

O projeto de sinalização viária tem o objetivo de orientar, direcionar e dar segurança aos usuários da via.

Para a elaboração do projeto de sinalização, foi observado as diretrizes e exigências dos órgãos regulamentadores e fiscalizadores de trânsito, parâmetro este cuidadosamente analisado por se tratar de sinalização em meio urbanizado.

Basicamente o projeto conta sinalização viária horizontal, que são pinturas de faixas sobre o leito estradal e sinalização vertical, que são a implantação de placas de regulamentação, advertência ou indicativas posicionadas a fim de informar os usuários sobre as condições de utilização em determinado trecho da pista.

No projeto de sinalização horizontal da ESTRADA GERAL ITINGA, está prevista a implantação de faixa central na cor amarela, conforme as descrições constantes no projeto executivo de sinalização viária.

Para a sinalização vertical, estão previstas placas de regulamentação do R-19 50 km/h, posicionadas conforme o projeto executivo de sinalização viária, contido no volume II.

As placas deverão ser implantadas na calçada e devem ter altura de 2,00 m livres entre a borda inferior da placa e a calçada. O poste deverá ter comprimento suficiente que permita enterrar 0,70 m no solo para sua fixação e seu diâmetro será de 1.1/2cm.

As películas refletivas que comporão os sinais, sendo fundo, símbolos, orlas, letras, números, setas e pictogramas, deverão apresentar a mesma cor durante o dia e à noite, quando observadas à luz dos faróis de um veículo.

A pintura das faixas consiste na aplicação do material por equipamentos adequados de acordo com o alinhamento fornecido pela pré marcação e pelo projeto de sinalização. No caso de adição de microesferas de vidro tipo "pré-mix", pode ser adicionado à tinta, no máximo, 5% (cinco por cento) em volume de solvente compatível com a mesma, para ajustagem da viscosidade.

A planta de sinalização onde consta os dispositivos previstos está apresentada no volume II.

**RUHMO ENGENHARIA LTDA EPP**



---

Engenheiro Civil - Thales Preve Bitencourt  
Diretor Técnico  
CREA/SC - 057.709-1

## PLANILHA DE QUANTIDADES

SINAPI : FEV/2020  
SICRO: OUT/2019

## TRECHO II - ESTACA 50 AO PF

ITEM	REFERENCIA	COD.	DESCRIÇÃO	UNID	QUANTIDADE
<b>1</b>			<b>SERVIÇOS INICIAIS</b>		
1.1			Placa da obra em chapa de aço galvanizado	m²	9,00
1.2	SICRO/SC	5213835	Cone reaproveitamento 5x	unid	100,00
			<b>TOTAL SERVIÇOS INICIAIS</b>		
<b>2</b>			<b>TERRAPLENAGEM</b>		
2.1	SINAPI	79473	Corte e Aterro Compensado	m³	205,08
2.2	SICRO/SC	5502978	Compactação de aterros a 100% do Proctor normal (pista)	m³	205,08
2.3	SINAPI	89885	Escavação Carga e Transp. Mat. 1ª cat. D.M.T até 2000m (excedente regulariação+esc. Reforço bordos)	m³	1.151,21
2.4	SINAPI	100574	Espalhamento de material de bota fora com trator esteira	m³	1.151,21
2.5	SINAPI	96400	Reposição de remoções com Macadame Seco	m³	462,00
2.6	SINAPI	93590	Transporte de material pétreo 30km	m³xkm	13.860,00
			<b>TOTAL TERRAPLENAGEM</b>		
<b>3</b>			<b>DRENAGEM E OBRAS DE ARTE CORRENTE</b>		
3.1	SINAPI	90082	Escavação mecanizada de vala	m³	930,26
3.2	SICRO/SC	2003323	Sarjeta triangular de concreto - STC 03	m	1.000,00
3.3	SICRO/SC	2003622	Boca de lobo combinada - chapéu e grelha simples - areia e brita comerciais	unid	29,00
3.4	SINAPI	92210	Tubo de concreto para redes coletoras de águas pluviais, diametro de 40cm, junta rígida, instalado em loca de baixo nível de interferência - fornecimento e assentamento	m	286,00
3.5	SINAPI	92212	Tubo de concreto para redes coletoras de águas pluviais, diametro de 60cm, junta rígida, instalado em loca de baixo nível de interferência - fornecimento e assentamento	m	165,00
3.6	SICRO/SC	804061	Boca BSTC D = 0,40 m - esconsidade 0°	unid	2,00
3.7	SICRO/SC	804377	Boca BSTC D = 0,60 m - esconsidade 0°	unid	1,00
3.8	SICRO/SC	74206/002	Transposição de segmentos de sarjeta - TSS 03	m	43,00
3.9	SINAPI	94273	Assentamento de guia (Meio Fio) em trecho reto, confeccionada em concreto pré-fabricado, dimensões 100x15x13x30 (comprimento x base inferior x base superior x altura) para vias urbanas	m	1.120,00
3.10	COMP. PRÓPRIA	25231	Aterro de meio fio - solo local (reservado da escavação da pista)	m³	134,40
3.11	SINAPI	94315	Aterro/reaterro de drenagem com material argilo arenoso	m³	556,60
			<b>TOTAL DRENAGEM E OBRAS DE ARTE CORRENTE</b>		
<b>4</b>			<b>PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA</b>		
4.1	SINAPI	100576	Regularização do Subleito	m²	7.914,36
4.2	SINAPI	96396	Base de Brita Graduada 15cm	m³	1.187,15
4.3	SINAPI	96400	Macadame Seco 15cm	m³	1.187,15
4.4	SINAPI	93590	Transporte de material pétreo 30km	m³xkm	71.229,24
4.5	SINAPI	96401	Imprimação CM-30 (EAl)	m²	7.914,36
4.6	SINAPI	96402	Pintura de Ligação RR2C	m²	7.914,36
4.7	SINAPI	95995	Construção de pavimento com aplicação de C.B.U.Q e=5,00cm	m³	395,72
4.8	SINAPI	97914	Transporte de massa asfáltica 30km	m³xkm	11.871,54
			<b>TOTAL PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA</b>		
<b>5</b>			<b>SINALIZAÇÃO VIÁRIA</b>		
5.1	SICRO/SC	5213400	Pintura de sinalização com tinta acrílica na cor amarela e branca l=12cm e=4mm	m²	187,20
5.2	SICRO/SC	5213440	Placas de Sinalização R-19 (50km) D=60cm	unid	8,00
5.3	SICRO/SC	5213851	Fornecimento e implantação de suporte metálico galvanizado, para placa R19	unid	8,00
			<b>TOTAL SINALIZAÇÃO VIÁRIA</b>		
			<b>TOTAL GLOBAL DO ORÇAMENTO</b>		

RUHMO ENGENHARIA LTDA EPP



Engenheiro Civil - Thales Preve Bitencourt  
Diretor Técnico  
CREA/SC - 057.709-1

ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART