GOVERNO DO ESTADO DE GOIÁS

AGÊNCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES - GOINFRA
GERÊNCIA DE PROJETOS E OBRAS RODOVIÁRIAS

PROJETOS DE RESTAURAÇÃO, MELHORIAS E MANUTENÇÃO DE RODOVIAS ESTADUAIS

Rodovia : GO-309
Trecho : Caldas Novas – Pires do Rio
Extensão : 63,57 km
Cód. S.R.E.: 309EGO0090 e 309EGO0100
Lote : 1

VOLUME 3B – ESTUDOS GEOTÉCNICOS
ETAPA 4 – PROJETO EXECUTIVO E PLANEJAMENTO DA OBRA

MARÇO/2025

GOVERNO DO ESTADO DE GOIÁS

AGÊNCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES - GOINFRA
GERÊNCIA DE PROJETOS E OBRAS RODOVIÁRIAS

PROJETOS DE RESTAURAÇÃO, MELHORIAS E MANUTENÇÃO DE RODOVIAS ESTADUAIS

Rodovia : GO-309
Trecho : Caldas Novas – Pires do Rio
Extensão : 63,57 km
Cód. S.R.E.: 309EGO0090 e 309EGO0100
Lote : 1

Supervisão : Agência Goiana de Infraestrutura e Transportes - GOINFRA
Elaboração : Strata Engenharia Ltda.
Contrato N° : 094/2023/GOINFRA
Objeto : Projetos de Restauração, Melhorias e Manutenção de Rodovias Estaduais
Processo : 202300036001784
Edital : Pregão Eletrônico nº 027/2023 - GOINFRA

VOLUME 3B – ESTUDOS GEOTÉCNICOS
ETAPA 4 – PROJETO EXECUTIVO E PLANEJAMENTO DA OBRA

MARÇO/2025

SUMÁRIO

1 – APRESENTAÇÃO 1

2 – MAPA DE SITUAÇÃO 3

3 – ESTUDOS GEOTÉCNICOS 5

4 – DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE 99

5 – ART 101

6 – TERMO DE ENCERRAMENTO 104

1 – APRESENTAÇÃO

A Strata Engenharia Ltda. apresenta à Agência Goiana de Infraestrutura e Transportes - GOINFRA, o presente **Volume 3B – Estudos Geotécnicos**, componente da **Etapa 4 – Projeto Executivo e Planejamento da Obra**, parte integrante do Projeto de Restauração, Melhorias e Manutenção da rodovia: GO-309, trecho: Caldas Novas – Pires do Rio. O presente relatório está sendo apresentado de acordo com Termo de Referência do Pregão Eletrônico Nº 027/2023.

Dados da Rodovia

- Rodovia: GO-309
- Trecho: Caldas Novas – Pires do Rio
- Extensão: 63,57 km

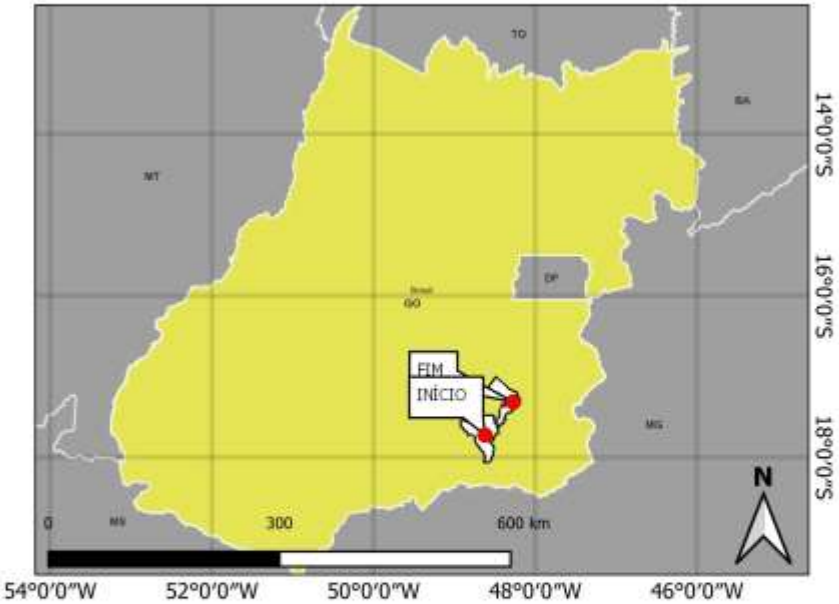
Dados Contratuais

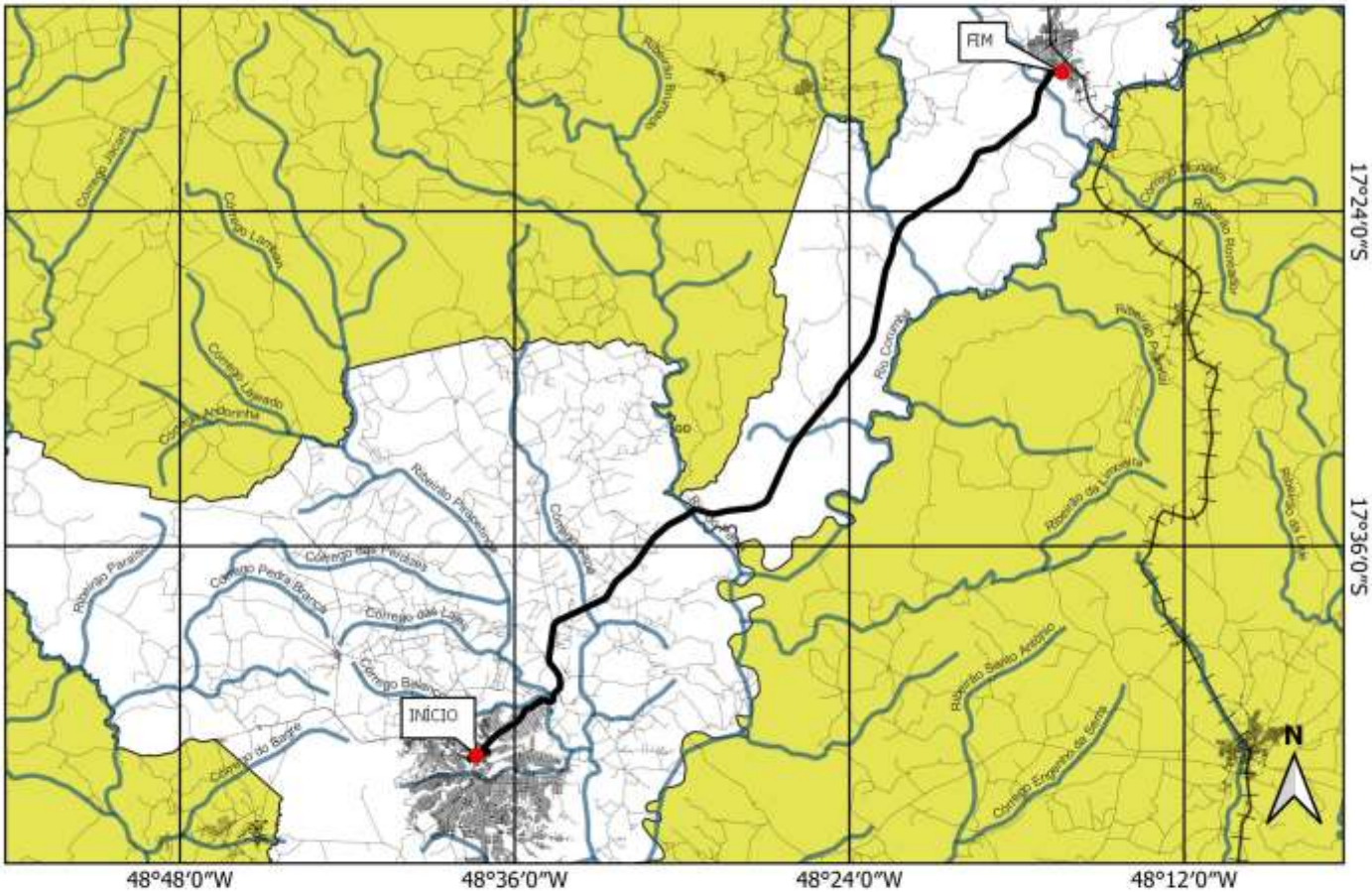
- Supervisão e Fiscalização: GOINFRA
- Elaboração: Strata Engenharia Ltda.
- Processo nº: 202300036001784
- Contrato: 094/2023
- Data da Assinatura do Contrato: 08/11/2023
- Data da Ordem de Serviço: 04/12/2023
- Data da Ordem de Reinício: 08/01/2024
- Objeto: Projetos de Restauração, Melhorias e Manutenção de Rodovias Estaduais

Paulo Romeu Assunção Gontijo
Coordenador

2 – MAPA DE SITUAÇÃO

MAPA DE SITUAÇÃO - GO-309





LEGENDA:

- GOIAS
- GOIANIA SENADOR CANEDO
- Municipios
- Levantamento
- Ruas e avenidas
- Rios
- Ferrovias

Universal Transversa de Mercator (Fuso 22S)
Datum: SIRGAS 2000
FONTE: IBGE
Elaboração: Leonardo Ramalho

3 – ESTUDOS GEOTÉCNICOS

3.1. INTRODUÇÃO

O presente relatório apresenta as sondagens da estrutura do pavimento, coleta de amostra e ensaios geotécnicos desenvolvido pela equipe da STRATA Engenharia, com o intuito de caracterizar toda a estrutura do pavimento, incluindo camada de base, sub-base, reforço do subleito (caso existente) e solo de fundação da GO-309. O trecho em questão contempla o segmento da GO-309, trecho contemplado entre Caldas Novas/GO e Pires do Rio/GO, com uma extensão total de 63,57 km.

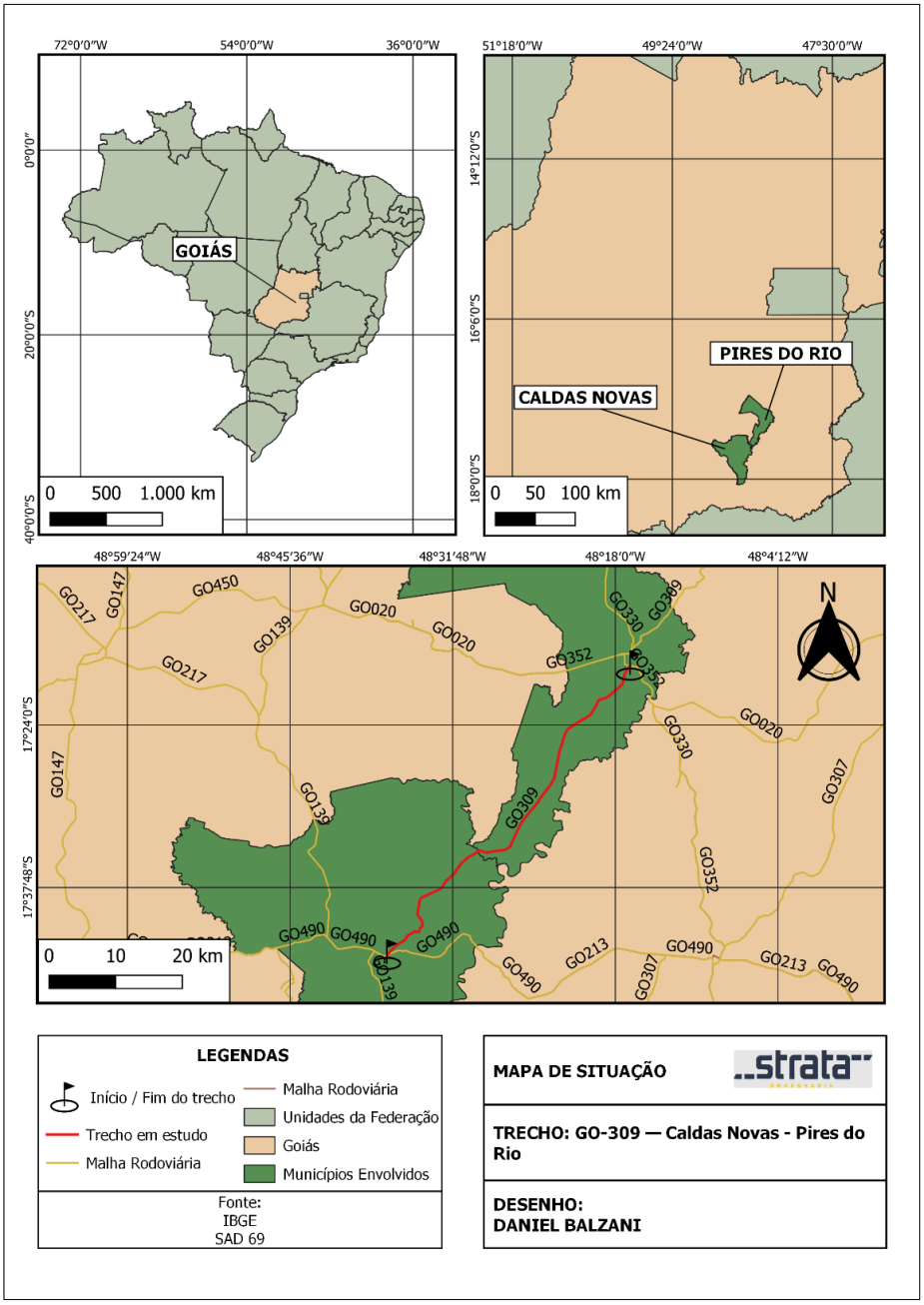


Figura 1 - Mapa de situação GO-309 (Caldas Novas/GO a Pires do Rio/GO)

Na sequência, serão apresentadas as seguintes atividades desenvolvidas no âmbito dos estudos geotécnicos:

- Metodologia para investigação das camadas do pavimento.
- Compilação dos resultados de sondagem.
- Estudo do comportamento dos materiais coletados.
- Resultados dos ensaios laboratoriais.

3.2. METODOLOGIA PARA INVESTIGAÇÃO DAS CAMADAS DO PAVIMENTO

Após a visita técnica de campo e com o auxílio do software Google Earth Pro e do Vídeo Registro, elaborou-se o plano de sondagem para investigação das camadas do pavimento. Com o objetivo de representar de maneira precisa a estrutura do pavimento, visando a confecção de projetos de restauração, os poços de sondagem foram estrategicamente posicionados em conformidade com os segmentos homogêneos identificados, garantindo que todos os segmentos possuam sua estrutura representada por pelo menos um poço.

Em relação à definição dos segmentos homogêneos, realizou-se esse procedimento à luz das análises efetuadas com base nos dados de levantamento de campo. Os dados em questão, quando contrapostos, perfazem perfis comportamentais variados, cada qual associado a um segmento homogêneo. Os referidos segmentos foram dispostos sob uma tabela, objetivando compreensão acurada da presente situação da via:

Tabela 1 - Resumo da Segmentação Homogênea

Nº	km		Estaca		EXTENSÃO (m)
	INICIAL	FINAL	Inicial	Final	
1	0,000	1,700	0	85	1.700
2	1,700	2,100	85	105	400
3	2,100	3,520	105	176	1.420
4	3,520	4,440	176	222	920
5	4,440	5,500	222	275	1.060
6	5,500	7,080	275	354	1.580
7	7,080	7,480	354	374	400
8	7,480	9,400	374	470	1.920
9	9,400	10,280	470	514	880
10	10,280	11,400	514	570	1.120
11	11,400	13,400	570	670	2.000
12	13,400	15,400	670	770	2.000
13	15,400	17,400	770	870	2.000
14	17,400	18,040	870	902	640
15	18,040	19,080	902	954	1.040
16	19,080	20,600	954	1.030	1.520
17	20,600	22,560	1.030	1.128	1.960
18	22,560	23,600	1.128	1.180	1.040
19	23,600	24,400	1.180	1.220	800
20	24,400	26,240	1.220	1.312	1.840
21	26,240	27,600	1.312	1.380	1.360
22	27,600	29,600	1.380	1.480	2.000
23	29,600	30,440	1.480	1.522	840
24	30,440	31,400	1.522	1.570	960
25	31,400	32,180	1.570	1.609	780
26	32,180	33,820	1.609	1.691	1.640

Tabela 2 - Resumo da Segmentação Homogênea

Nº	km		Estaca		EXTENSÃO (m)
	INICIAL	FINAL	Inicial	Final	
27	33,820	34,400	1.691	1.720	580
28	34,400	34,820	1.720	1.741	420
29	34,820	36,700	1.741	1.835	1.880
30	36,700	38,660	1.835	1.933	1.960
31	38,660	40,250	1.933	2.013	1.590
32	40,250	42,150	2.013	2.108	1.900
33	42,150	44,150	2.108	2.208	2.000
34	44,150	45,160	2.208	2.258	1.010
35	45,160	46,150	2.258	2.308	990
36	46,150	46,600	2.308	2.330	450
37	46,600	47,420	2.330	2.371	820
38	47,420	48,400	2.371	2.420	980
39	48,400	49,120	2.420	2.456	720
40	49,120	51,120	2.456	2.556	2.000
41	51,120	53,000	2.556	2.650	1.880
42	53,000	55,000	2.650	2.750	2.000
43	55,000	55,880	2.750	2.794	880
44	55,880	56,780	2.794	2.839	900
45	56,780	57,300	2.839	2.865	520
46	57,300	58,900	2.865	2.945	1.600
47	58,900	60,280	2.945	3.014	1.380
48	60,280	61,360	3.014	3.068	1.080
49	61,360	62,040	3.068	3.102	680
50	62,040	62,640	3.102	3.132	600
51	62,640	63,460	3.132	3.173	820

Assim sendo, os poços foram dispostos de forma alternada entre os lados direito e esquerdo da rodovia, seguindo uma abordagem elaborada para garantir uma cobertura abrangente e representativa do pavimento.

Cabe destacar que, os locais definidos previamente com a ajuda da ferramenta computacional deverão ser analisados em campo, e reajustados caso haja necessidade, sempre se mantendo dentro do mesmo segmento homogêneo, de forma a se obter resultados que caracterizem a condição do pavimento e permitam a observação e coleta de amostras representativas de sua estrutura. Além disso, ressalta-se que as sondagens devem ser efetuadas no bordo da pista com o acostamento e não devem ser realizados furos de sondagem em remendos. Sendo assim, caso algum ponto demarcado neste plano de sondagem esteja posicionado sobre um remendo, faz-se necessário deslocar o furo em alguns metros.

É necessário salientar que os furos realizados, devem estar obrigatoriamente georreferenciados e deve ser apresentado o registro fotográfico de toda a estrutura do pavimento, elucidando as camadas e determinando as espessuras. Para mais, destaca-se que deve ser feito o ensaio de densidade in situ pelo método do frasco de areia para as camadas de base, sub-base, reforço do subleito e para o solo de fundação.

No que se refere à coleta dos materiais, deve ser feita a coleta do revestimento asfáltico de todos os poços de inspeção. Para mais, em relação aos materiais constituintes das camadas do pavimento e do solo de fundação, devem ser coletadas quantidades de amostras suficientes para a realização dos seguintes estudos laboratoriais:

- Granulometria por Peneiramento;
- Granulometria por Sedimentação para o Solo de Fundação e Reforço do Subleito;
- Limite de Liquidez;
- Limite de Plasticidade;
- Compactação na Energia de referência do Proctor Modificado para às camadas de Base;
- Compactação na Energia de referência do Proctor Intermediário para às camadas de Sub-base;
- Compactação na Energia de referência do Proctor Normal para à camada de Reforço do Subleito e Subleito;
- Determinação do Índice de Suporte Califórnia;
- Eventuais Estudos de Misturas;

A seguir, é apresentado o quadro contendo essa alocação prévia das sondagens, bem como uma imagem com o posicionamento prévio no Google Earth.

Tabela 3 - Quadro do plano de poços de inspeção.

PLANO DE SONDAGEM															
POÇOS DE INSPEÇÃO - GO-309															
SEGMENTOS HOMOGÊNEOS							SONDAGEM	ESTACA			POSIÇÃO	COORDENADAS		INVESTIGAÇÃO PARA	PROFUNDIDADE ESTIMADA (m)
N°	ESTACA INICIAL			ESTACA FINAL								LATITUDE	LONGITUDE		
1	0	+	0	85	+	0	PI-01	43	+	0	LD	-17.719.056	-48.616.791	CAMADA DO PAVIMENTO	1,5 m
2	85	+	0	105	+	0	PI-02	94	+	0	LE	-17.712.408	-48.610.143	CAMADA DO PAVIMENTO	1,5 m
3	105	+	0	176	+	0	PI-03	141	+	0	LD	-17.707.641	-48.602.828	CAMADA DO PAVIMENTO	1,5 m
4	176	+	0	222	+	0	PI-04	199	+	0	LE	-17.700.553	-48.594.990	CAMADA DO PAVIMENTO	1,5 m
5	222	+	0	275	+	0	PI-05	256	+	0	LD	-17.694.253	-48.586.999	CAMADA DO PAVIMENTO	1,5 m
6	275	+	0	354	+	0	PI-06	316	+	0	LE	-17.691.952	-48.577.170	CAMADA DO PAVIMENTO	1,5 m
7	354	+	0	374	+	0	PI-07	364	+	0	LD	-17.684.712	-48.572.900	CAMADA DO PAVIMENTO	1,5 m
8	374	+	0	470	+	0	PI-08	422	+	0	LE	-17.674.793	-48.575.143	CAMADA DO PAVIMENTO	1,5 m
9	470	+	0	514	+	0	PI-09	492	+	0	LD	-17.663.471	-48.578.917	CAMADA DO PAVIMENTO	1,5 m
10	514	+	0	570	+	0	PI-10	542	+	0	LE	-17.654.476	-48.577.663	CAMADA DO PAVIMENTO	1,5 m
11	570	+	0	670	+	0	PI-11	620	+	0	LD	-17.643.205	-48.570.911	CAMADA DO PAVIMENTO	1,5 m
12	670	+	0	770	+	0	PI-12	720	+	0	LE	-17.635.230	-48.554.024	CAMADA DO PAVIMENTO	1,5 m
13	770	+	0	870	+	0	PI-13	820	+	0	LD	-17.623.275	-48.540.869	CAMADA DO PAVIMENTO	1,5 m
14	870	+	0	902	+	0	PI-14	886	+	0	LE	-17.614.710	-48.532.282	CAMADA DO PAVIMENTO	1,5 m
15	902	+	0	954	+	0	PI-15	928	+	0	LD	-17.609.226	-48.526.851	CAMADA DO PAVIMENTO	1,5 m
16	954	+	0	1030	+	0	PI-16	992	+	0	LE	-17.599.536	-48.520.208	CAMADA DO PAVIMENTO	1,5 m
17	1030	+	0	1128	+	0	PI-17	1079	+	0	LD	-17.588.184	-48.508.992	CAMADA DO PAVIMENTO	1,5 m
18	1128	+	0	1180	+	0	PI-18	1154	+	0	LE	-17.581.251	-48.496.831	CAMADA DO PAVIMENTO	1,5 m
19	1180	+	0	1220	+	0	PI-19	1200	+	0	LD	-17.578.766	-48.489.218	CAMADA DO PAVIMENTO	1,5 m
20	1220	+	0	1312	+	0	PI-20	1266	+	0	LE	-17.580.006	-48.477.240	CAMADA DO PAVIMENTO	1,5 m
21	1312	+	0	1380	+	0	PI-21	1346	+	0	LD	-17.577.863	-48.462.318	CAMADA DO PAVIMENTO	1,5 m
22	1380	+	0	1480	+	0	PI-22	1430	+	0	LE	-17.571.629	-48.448.504	CAMADA DO PAVIMENTO	1,5 m
23	1480	+	0	1522	+	0	PI-23	1501	+	0	LD	-17.559.900	-48.443.075	CAMADA DO PAVIMENTO	1,5 m
24	1522	+	0	1570	+	0	PI-24	1546	+	0	LE	-17.552.396	-48.439.695	CAMADA DO PAVIMENTO	1,5 m
25	1570	+	0	1609	+	0	PI-25	1590	+	0	LD	-17.545.156	-48.436.295	CAMADA DO PAVIMENTO	1,5 m
26	1609	+	0	1691	+	0	PI-26	1650	+	0	LE	-17.535.785	-48.430.652	CAMADA DO PAVIMENTO	1,5 m

Tabela 4 - Quadro do plano de poços de inspeção

PLANO DE SONDAGEM																
POÇOS DE INSPEÇÃO - GO-309																
SEGMENTOS HOMOGÊNEOS							SONDAGEM	ESTACA			POSIÇÃO	COORDENADAS		INVESTIGAÇÃO PARA	PROFUNDIDADE ESTIMADA (m)
N°	ESTACA INICIAL			ESTACA FINAL								LATITUDE	LONGITUDE		
27	1691	+	0	1720	+	0	PI-27	1706	+	0	LD	-17.527.625	-48.424.403	CAMADA DO PAVIMENTO	1,5 m
28	1720	+	0	1741	+	0	PI-28	1731	+	0	LE	-17.524.057	-48.421.492	CAMADA DO PAVIMENTO	1,5 m
29	1741	+	0	1835	+	0	PI-29	1788	+	0	LD	-17.516.057	-48.414.751	CAMADA DO PAVIMENTO	1,5 m
30	1835	+	0	1933	+	0	PI-30	1884	+	0	LE	-17.501.800	-48.404.579	CAMADA DO PAVIMENTO	1,5 m
31	1933	+	0	2013	+	0	PI-31	1973	+	0	LD	-17.488.927	-48.394.483	CAMADA DO PAVIMENTO	1,5 m
32	2013	+	0	2108	+	0	PI-32	2060	+	0	LE	-17.475.355	-48.386.212	CAMADA DO PAVIMENTO	1,5 m
33	2108	+	0	2208	+	0	PI-33	2158	+	0	LD	-17.457.968	-48.382.731	CAMADA DO PAVIMENTO	1,5 m
34	2208	+	0	2258	+	0	PI-34	2233	+	0	LE	-17.444.621	-48.380.233	CAMADA DO PAVIMENTO	1,5 m
35	2258	+	0	2308	+	0	PI-35	2283	+	0	LD	-17.435.736	-48.378.445	CAMADA DO PAVIMENTO	1,5 m
36	2308	+	0	2330	+	0	PI-36	2319	+	0	LE	-17.429.592	-48.376.154	CAMADA DO PAVIMENTO	1,5 m
37	2330	+	0	2371	+	0	PI-37	2351	+	0	LD	-17.424.155	-48.374.260	CAMADA DO PAVIMENTO	1,5 m
38	2371	+	0	2420	+	0	PI-38	2396	+	0	LE	-17.416.259	-48.372.161	CAMADA DO PAVIMENTO	1,5 m
39	2420	+	0	2456	+	0	PI-39	2438	+	0	LD	-17.409.242	-48.369.232	CAMADA DO PAVIMENTO	1,5 m
40	2456	+	0	2556	+	0	PI-40	2506	+	0	LE	-17.401.292	-48.359.753	CAMADA DO PAVIMENTO	1,5 m
41	2556	+	0	2650	+	0	PI-41	2603	+	0	LD	-17.391.710	-48.344.396	CAMADA DO PAVIMENTO	1,5 m
42	2650	+	0	2750	+	0	PI-42	2700	+	0	LE	-17.379.986	-48.331.397	CAMADA DO PAVIMENTO	1,5 m
43	2750	+	0	2794	+	0	PI-43	2772	+	0	LD	-17.368.492	-48.325.111	CAMADA DO PAVIMENTO	1,5 m
44	2794	+	0	2839	+	0	PI-44	2817	+	0	LE	-17.363.565	-48.318.998	CAMADA DO PAVIMENTO	1,5 m
45	2839	+	0	2865	+	0	PI-45	2852	+	0	LD	-17.361.991	-48.312.591	CAMADA DO PAVIMENTO	1,5 m
46	2865	+	0	2945	+	0	PI-46	2905	+	0	LE	-17.355.749	-48.305.008	CAMADA DO PAVIMENTO	1,5 m
47	2945	+	0	3014	+	0	PI-47	2980	+	0	LD	-17.346.832	-48.294.302	CAMADA DO PAVIMENTO	1,5 m
48	3014	+	0	3068	+	0	PI-48	3041	+	0	LE	-17.337.746	-48.288.700	CAMADA DO PAVIMENTO	1,5 m
49	3068	+	0	3102	+	0	PI-49	3.095	+	0	LD	-17.328.404	-48.286.501	CAMADA DO PAVIMENTO	1,5 m
50	3102	+	0	3132	+	0	PI-50	3117	+	0	LE	-17.325.024	-48.284.398	CAMADA DO PAVIMENTO	1,5 m
51	3132	+	0	3173	+	0	PI-51	3152	+	0	LD	-17.322.584	-48.282.507	CAMADA DO PAVIMENTO	1,5 m

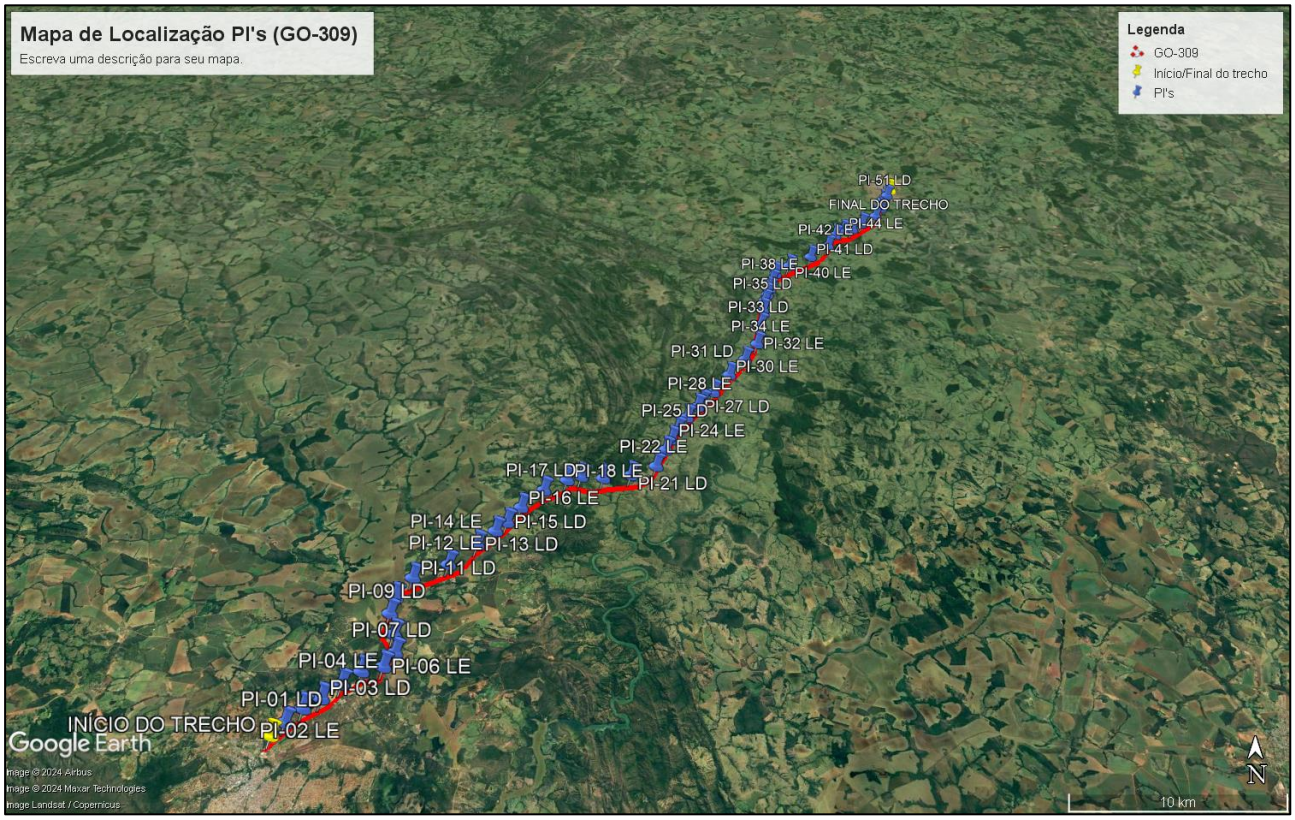


Figura 2 - Mapa de localização das sondagens de poços de inspeção.

3.3. COMPILAÇÃO DOS RESULTADOS DE SONDAGEM

Conforme o plano de sondagem apresentado, as sondagens foram executadas objetivando identificar as estratificações existentes e qualificar as características físicas e mecânicas dos materiais componentes do pavimento e dos solos de fundação. Os Poços de Inspeção foram realizados por meio de sondagens a pá, picareta, com o auxílio de equipamentos mecanizados, como serra clipper e martelo rompedor elétrico.

Nessa etapa, promoveram-se, por conseguinte a prospecção das estruturas componentes do pavimento e a classificação táctil-visual dos materiais componentes e dos solos de fundação, cujos resultados constam no Boletim de Sondagem apresentado a seguir. Nesses referidos Boletins são indicados o número da sondagem, localização (sua posição em relação ao eixo e suas coordenadas geográficas), profundidade, espessura das camadas e classificação táctil-visual dos materiais detectados no furo.

Paralelamente às prospecções efetuadas foram coletadas amostras das camadas do pavimento e dos solos de fundação, em quantidades suficientes para a realização de ensaios laboratoriais retromencionados. Complementarmente, promoveu-se a certificação fotográfica das sondagens efetuadas e, com o objetivo de propiciar uma visão mais holística e contextual das estratificações do pavimento e dos materiais detectados, elaborou-se um Linear de Sinóptico as espessuras das camadas e natureza dos materiais constituintes do pavimento e dos solos de fundação.

Finalizando as etapas de campo, com o intuito maior de se poder avaliar a influência dos teores em água nos módulos de elasticidade dos solos provenientes das camadas do pavimento e do solo de fundação, foram realizadas as determinações das umidades e densidades “in situ”, utilizando respectivamente os métodos do Speedy/Fogareiro e o Frasco de Areia; tais resultados permitiram ainda avaliar o grau de compactação das camadas.

Os resultados das etapas de campo são apresentados a seguir, por item específico:

3.3.1. BOLETIM DE SONDAGEM

Tabela 5 - Boletim de sondagem dos poços de inspeção.

strata ENGENHARIA

BOLETIM DE SONDAGEM

RODOVIA: GO-309

TRECHO: CALDAS NOVAS - PIRES DO RIO

ESTUDO : CAMADA DE PAVIMENTO

PI	ESTACA	POSIÇÃO	PROFUNDIDADE (m)		ESPESSURA (M)	CAMADA	COORDENADAS		CLASSIFICAÇÃO EXPEDITA
							W	S	
01	42+16	LD	0,00	0,03	0,03	REVESTIMENTO	48º37'0,54"	17º43'8,892	TRATAMENTO SUPERFICIAL
			0,03	0,20	0,17	BASE			CASCALHO COM CARACTERÍSTICAS LATERÍTICAS AMARELADO
			0,20	0,37	0,17	SUB-BASE			CASCALHO COM CARACTERÍSTICAS LATERÍTICAS AMARELADO
			0,37	1,50	1,13	SUBLEITO			ARGILA ARENOSA AVERMELHADA
02	100+20	LE	0,00	0,03	0,03	REVESTIMENTO	48°36'32,874"	17°42'41,856"	TRATAMENTO SUPERFICIAL
			0,03	0,19	0,16	BASE			CASCALHO COM CARACTERÍSTICAS LATERÍTICAS AMARELADO
			0,19	0,32	0,13	SUB-BASE			CASCALHO COM CARACTERÍSTICAS LATERÍTICAS AMARELADO
			0,32	1,50	1,18	SUBLEITO			SOLO ARENO ARGILOSO AMARELADO
03	141	LD	0,00	0,02	0,02	REVESTIMENTO	48º36'10,116"	17°42'27,594"	TRATAMENTO SUPERFICIAL
			0,02	0,18	0,16	BASE			CASCALHO COM CARACTERÍSTICAS LATERÍTICAS AMARELADO
			0,18	0,37	0,19	SUB-BASE			CASCALHO COM CARACTERÍSTICAS LATERÍTICAS AMARELADO
			0,37	1,50	1,13	SUBLEITO			ARGILA ARENOSA AMARELADA
04	199	LE	0,00	0,02	0,02	REVESTIMENTO	48°35'41,88"	17°42'1,59"	TRATAMENTO SUPERFICIAL
			0,02	0,22	0,20	BASE			CASCALHO COM CARACTERÍSTICAS LATERÍTICAS AMARELADO
			0,22	0,32	0,10	SUB-BASE			CASCALHO COM CARACTERÍSTICAS LATERÍTICAS AMARELADO
			0,32	1,50	1,18	SUBLEITO			ARGILA ARENOSA AMARELADA
05	260	LD	0,00	0,02	0,02	REVESTIMENTO	48°35'10,776"	17°41'37,848"	TRATAMENTO SUPERFICIAL
			0,02	0,19	0,17	BASE			CASCALHO COM CARACTERÍSTICAS LATERÍTICAS AMARELADO COM RECICLAGEM
			0,19	0,33	0,14	SUB-BASE			ARGILA ARENOSA AMARELADA
			0,33	1,50	1,17	SUBLEITO			ARGILA ARENOSA AMARELADA
06	323	LE	0,00	0,02	0,02	REVESTIMENTO	48°34'36,876"	17°41'26,856"	TRATAMENTO SUPERFICIAL
			0,02	0,19	0,17	BASE			CASCALHO COM CARACTERÍSTICAS LATERÍTICAS AMARELADO COM RECICLAGEM
			0,19	0,38	0,19	SUB-BASE			ARGILA ARENOSA AMARELADA
			0,38	1,50	1,12	SUBLEITO			ARGILA SILTOSA AMARRONZADA COM PRESENÇA DE PEDREGULHOS
07	365	LD	0,00	0,03	0,03	REVESTIMENTO	48°34'22,488"	17°41'4,524"	TRATAMENTO SUPERFICIAL
			0,03	0,19	0,16	BASE			SOLO COM COMPOSIÇÃO QUARTZOSA
			0,19	0,32	0,13	SUB-BASE			CASCALHO COM CARACTERÍSTICAS LATERÍTICAS AMARELADO
			0,32	1,50	1,18	SUBLEITO			ARGILA ARENOSA AVERMELHADA
08	422	LE	0,00	0,04	0,04	REVESTIMENTO	48°34'30,528"	1740'29,058"	TRATAMENTO SUPERFICIAL
			0,04	0,17	0,13	BASE			CASCALHO COM CARACTERÍSTICAS LATERÍTICAS AMARELADO
			0,17	0,31	0,14	SUB-BASE			CASCALHO COM CARACTERÍSTICAS LATERÍTICAS AMARELADO
			0,31	1,50	1,19	SUBLEITO			ARGILA ARENOSA AMARELADA
09	492	LD	0,00	0,04	0,04	REVESTIMENTO	48°34'44,226"	17°39'48,714"	TRATAMENTO SUPERFICIAL
			0,04	0,20	0,16	BASE			CASCALHO COM CARACTERÍSTICAS LATERÍTICAS AMARELADO
			0,20	0,40	0,20	SUB-BASE			CASCALHO COM CARACTERÍSTICAS LATERÍTICAS AMARELADO
			0,40	1,50	1,10	SUBLEITO			SOLO ARENO ARGILOSO AMARRONZADO COM PRESENÇA DE PEDREGULHOS
10	542	LE	0,00	0,03	0,03	REVESTIMENTO	48°34'39,636"	17°39'15,99"	TRATAMENTO SUPERFICIAL
			0,03	0,18	0,15	BASE			CASCALHO COM CARACTERÍSTICAS LATERÍTICAS AMARELADO
			0,18	0,30	0,12	SUB-BASE			CASCALHO COM CARACTERÍSTICAS LATERÍTICAS AMARELADO
			0,30	1,50	1,20	SUBLEITO			ARGILA ARENOSA AMARELADA

BOLETIM DE SONDAGEM

RODOVIA: GO-309

TRECHO: CALDAS NOVAS - PIRES DO RIO

ESTUDO : CAMADA DE PAVIMENTO

PI	ESTACA	POSIÇÃO	PROFUNDIDADE (m)		ESPESSURA (M)	CAMADA	COORDENADAS		CLASSIFICAÇÃO EXPEDITA
							W	S	
11	620	LD	0,00	0,03	0,03	REVESTIMENTO	48°34'15,408"	17°38'35,418"	TRATAMENTO SUPERFICIAL
			0,03	0,24	0,21	BASE			CASCALHO COM CARACTERÍSTICAS LATERÍTICAS AMARRONZADO
			0,24	0,42	0,18	SUB-BASE			ARGILA ARENOSA AMARRONZADA COM PRESENÇA DE PEDREGULHOS
			0,42	1,50	1,08	SUBLEITO			ARGILA ARENOSA AVERMELHADA
12	718	LE	0,00	0,04	0,04	REVESTIMENTO	48°33'15,408"	17°38'7,074"	TRATAMENTO SUPERFICIAL
			0,04	0,19	0,15	BASE			CASCALHO COM CARACTERÍSTICAS LATERÍTICAS AMARRONZADO
			0,19	0,33	0,14	SUB-BASE			CASCALHO COM CARACTERÍSTICAS LATERÍTICAS AMARRONZADO
			0,33	1,50	1,17	SUBLEITO			ARGILA ARENOSA AMARRONZADA
13	820	LD	0,00	0,04	0,04	REVESTIMENTO	48°32'27,138"	17°37'23,748"	TRATAMENTO SUPERFICIAL
			0,04	0,17	0,13	BASE			CASCALHO COM CARACTERÍSTICAS LATERÍTICAS AMARELADO
			0,17	0,31	0,14	SUB-BASE			CASCALHO COM CARACTERÍSTICAS LATERÍTICAS AMARELADO
			0,31	1,50	1,19	SUBLEITO			ARGILA ARENOSA AVERMELHADA
14	857	LE	0,00	0,03	0,03	REVESTIMENTO	48°31'55,674"	17°36'52,782"	TRATAMENTO SUPERFICIAL
			0,03	0,14	0,11	BASE			CASCALHO COM CARACTERÍSTICAS LATERÍTICAS AMARELADO
			0,14	0,25	0,11	SUB-BASE			CASCALHO COM CARACTERÍSTICAS LATERÍTICAS AMARELADO
			0,25	1,50	1,25	SUBLEITO			ARGILA ARENOSA AVERMELHADA
15	930	LD	0,00	0,03	0,03	REVESTIMENTO	48°31'36,006"	17°36'32,232"	TRATAMENTO SUPERFICIAL
			0,03	0,25	0,22	BASE			CASCALHO COM CARACTERÍSTICAS LATERÍTICAS AMARELADO
			0,25	0,44	0,19	SUB-BASE			ARGILA ARENOSA AVERMELHADA COM PRESENÇA DE PEDREGULHOS
			0,44	1,50	1,06	SUBLEITO			ARGILA ARENOSA AVERMELHADA
16	992	LE	0,00	0,02	0,02	REVESTIMENTO	48°31'12,78"	17°35'58,206"	TRATAMENTO SUPERFICIAL
			0,02	0,16	0,14	BASE			CASCALHO COM CARACTERÍSTICAS LATERÍTICAS AMARELADO
			0,16	0,32	0,16	SUB-BASE			CASCALHO COM CARACTERÍSTICAS LATERÍTICAS AMARELADO
			0,32	1,50	1,18	SUBLEITO			ARGILA ARENOSA AVERMELHADA COM PRESENÇA DE PEDREGULHOS
17	1080	LD	0,00	0,03	0,03	REVESTIMENTO	48°30'31,758"	17°35'16,734"	TRATAMENTO SUPERFICIAL
			0,03	0,16	0,13	BASE			CASCALHO COM CARACTERÍSTICAS LATERÍTICAS AMARELADO
			0,16	0,30	0,14	SUB-BASE			CASCALHO COM CARACTERÍSTICAS LATERÍTICAS AMARELADO
			0,30	1,50	1,20	SUBLEITO			ARGILA ARENOSA AVERMELHADA COM PRESENÇA DE PEDREGULHOS
18	1155	LE	0,00	0,03	0,03	REVESTIMENTO	48°29'48,15"	17°34'52,236"	TRATAMENTO SUPERFICIAL
			0,03	0,16	0,13	BASE			CASCALHO COM CARACTERÍSTICAS LATERÍTICAS AMARELADO
			0,16	0,32	0,16	SUB-BASE			CASCALHO COM CARACTERÍSTICAS LATERÍTICAS AMARELADO
			0,32	1,50	1,18	SUBLEITO			ARGILA ARENOSA AVERMELHADA
19	1206	LD	0,00	0,04	0,04	REVESTIMENTO	48°29'17,238"	17°34'44,652"	TRATAMENTO SUPERFICIAL
			0,04	0,24	0,20	BASE			CASCALHO COM CARACTERÍSTICAS LATERÍTICAS AMARELADO
			0,24	0,39	0,15	SUB-BASE			ARGILA ARENOSA AVERMELHADA COM PRESENÇA DE PEDREGULHOS
			0,39	1,50	1,11	SUBLEITO			ARGILA ARENOSA AVERMELHADA
20	1268	LE	0,00	0,03	0,03	REVESTIMENTO	48°28'36,63"	17°34'47,61"	TRATAMENTO SUPERFICIAL
			0,03	0,16	0,13	BASE			CASCALHO COM CARACTERÍSTICAS LATERÍTICAS AMARELADO
			0,16	0,29	0,13	SUB-BASE			CASCALHO COM CARACTERÍSTICAS LATERÍTICAS AMARELADO
			0,29	1,50	1,21	SUBLEITO			ARGILA ARENOSA AVERMELHADA

BOLETIM DE SONDAGEM

RODOVIA: GO-309

TRECHO: CALDAS NOVAS - PIRES DO RIO

ESTUDO : CAMADA DE PAVIMENTO

PI	ESTACA	POSIÇÃO	PROFUNDIDADE (m)		ESPESSURA (M)	CAMADA	COORDENADAS		CLASSIFICAÇÃO EXPEDITA
							W	S	
21	1347	LD	0,00	0,03	0,03	REVESTIMENTO	48°27'43,35"	17°34'40,284"	TRATAMENTO SUPERFICIAL
			0,03	0,16	0,13	BASE			CASCALHO COM CARACTERÍSTICAS LATERÍTICAS AMARRONZADO
			0,16	0,28	0,12	SUB-BASE			CASCALHO COM CARACTERÍSTICAS LATERÍTICAS AMARRONZADO
			0,28	1,50	1,22	SUBLEITO			ARGILA ARENOSA AMARRONZADOA
22	1435	LE	0,00	0,02	0,02	REVESTIMENTO	48°26'52,92"	17°34'14,628"	TRATAMENTO SUPERFICIAL
			0,02	0,20	0,18	BASE			CASCALHO COM CARACTERÍSTICAS LATERÍTICAS AMARRONZADO
			0,20	0,37	0,17	SUB-BASE			CASCALHO COM CARACTERÍSTICAS LATERÍTICAS AMARELADO
			0,37	1,50	1,13	SUBLEITO			SOLO COM COMPOSIÇÃO QUARTZOSA
23	1505	LD	0,00	0,04	0,04	REVESTIMENTO	48°26'33,852"	17°33'33,258"	TRATAMENTO SUPERFICIAL
			0,04	0,18	0,14	BASE			CASCALHO COM CARACTERÍSTICAS LATERÍTICAS AMARELADO
			0,18	0,30	0,12	SUB-BASE			CASCALHO COM CARACTERÍSTICAS LATERÍTICAS AMARELADO
			0,30	1,50	1,20	SUBLEITO			CASCALHO COM CARACTERÍSTICAS LATERÍTICAS AMARRONZADO
24	1546	LE	0,00	0,03	0,03	REVESTIMENTO	48°26'22,662"	17°33'8,508"	TRATAMENTO SUPERFICIAL
			0,03	0,20	0,17	BASE			CASCALHO COM CARACTERÍSTICAS LATERÍTICAS AMARELADO
			0,20	0,39	0,19	SUB-BASE			CASCALHO COM CARACTERÍSTICAS LATERÍTICAS AMARELADO
			0,39	1,50	1,11	SUBLEITO			CASCALHO COM CARACTERÍSTICAS LATERÍTICAS AMARELADO
25	1595	LD	0,00	0,02	0,02	REVESTIMENTO	48°26'9,252"	17°32'39,426"	TRATAMENTO SUPERFICIAL
			0,02	0,20	0,18	BASE			CASCALHO COM CARACTERÍSTICAS LATERÍTICAS AMARELADO
			0,20	0,37	0,17	SUB-BASE			CASCALHO COM CARACTERÍSTICAS LATERÍTICAS AMARELADO
			0,37	1,50	1,13	SUBLEITO			CASCALHO COM CARACTERÍSTICAS LATERÍTICAS AMARELADO
26	1650	LE	0,00	0,04	0,04	REVESTIMENTO	48°25'50,046"	17°32'8,604"	TRATAMENTO SUPERFICIAL
			0,04	0,18	0,14	BASE			CASCALHO COM CARACTERÍSTICAS LATERÍTICAS AMARELADO
			0,18	0,32	0,14	SUB-BASE			CASCALHO COM CARACTERÍSTICAS LATERÍTICAS AMARRONZADO
			0,32	1,50	1,18	SUBLEITO			ARGILA ARENOSA AMARELADA
27	1706	LD	0,00	0,03	0,03	REVESTIMENTO	48°25'27,624"	17°31'39,312"	TRATAMENTO SUPERFICIAL
			0,03	0,19	0,16	BASE			CASCALHO COM CARACTERÍSTICAS LATERÍTICAS AMARELADO
			0,19	0,37	0,18	SUB-BASE			CASCALHO COM CARACTERÍSTICAS LATERÍTICAS AMARRONZADO
			0,37	1,50	1,13	SUBLEITO			ARGILA ARENOSA AMARRONZADA COM PRESENÇA DE PEDREGULHOS
28	1734	LE	0,00	0,03	0,03	REVESTIMENTO	48°25'15,792"	17°31'24,936"	TRATAMENTO SUPERFICIAL
			0,03	0,17	0,14	BASE			CASCALHO COM CARACTERÍSTICAS LATERÍTICAS AMARELADO
			0,17	0,33	0,16	SUB-BASE			CASCALHO COM CARACTERÍSTICAS LATERÍTICAS AMARRONZADO
			0,33	1,50	1,17	SUBLEITO			CASCALHO COM CARACTERÍSTICAS LATERÍTICAS AMARRONZADO
29	1790	LD	0,00	0,03	0,03	REVESTIMENTO	48°24'51,846"	17°30'56,82"	TRATAMENTO SUPERFICIAL
			0,03	0,19	0,16	BASE			CASCALHO COM CARACTERÍSTICAS LATERÍTICAS AMARELADO
			0,19	0,37	0,18	SUB-BASE			CASCALHO COM CARACTERÍSTICAS LATERÍTICAS AMARRONZADO
			0,37	1,50	1,13	SUBLEITO			ARGILA ARENOSA AMARELADA COM PRESENÇA DE PEDREGULHOS
30	1884	LE	0,00	0,03	0,03	REVESTIMENTO	48°24'16,362"	17°30'6,504"	TRATAMENTO SUPERFICIAL
			0,03	0,17	0,14	BASE			CASCALHO COM CARACTERÍSTICAS LATERÍTICAS AMARRONZADO
			0,17	0,34	0,17	SUB-BASE			CASCALHO COM CARACTERÍSTICAS LATERÍTICAS AMARELADO
			0,34	1,50	1,16	SUBLEITO			CASCALHO COM CARACTERÍSTICAS LATERÍTICAS AMARELADO

BOLETIM DE SONDAGEM

RODOVIA: GO-309

TRECHO: CALDAS NOVAS - PIRES DO RIO

ESTUDO : CAMADA DE PAVIMENTO

PI	ESTACA	POSIÇÃO	PROFUNDIDADE (m)		ESPESSURA (M)	CAMADA	COORDENADAS		CLASSIFICAÇÃO EXPEDITA
							W	S	
31	1974	LD	0,00	0,03	0,03	REVESTIMENTO	48°23'39,702"	17°29'19,794"	TRATAMENTO SUPERFICIAL
			0,03	0,16	0,13	BASE			CASCALHO COM CARACTERÍSTICAS LATERÍTICAS AMARELADO
			0,16	0,32	0,16	SUB-BASE			CASCALHO COM CARACTERÍSTICAS LATERÍTICAS AMARRONZADO
			0,32	1,50	1,18	SUBLEITO			CASCALHO COM CARACTERÍSTICAS LATERÍTICAS AMARELADO
32	2071	LE	0,00	0,03	0,03	REVESTIMENTO	4823'8,676"	17°28'24,204"	TRATAMENTO SUPERFICIAL
			0,03	0,18	0,15	BASE			CASCALHO COM CARACTERÍSTICAS LATERÍTICAS AMARRONZADO
			0,18	0,36	0,18	SUB-BASE			CASCALHO COM CARACTERÍSTICAS LATERÍTICAS AMARRONZADO
			0,36	1,50	1,14	SUBLEITO			CASCALHO COM CARACTERÍSTICAS LATERÍTICAS AMARRONZADO
33	2160	LD	0,00	0,03	0,03	REVESTIMENTO	48°22'57,456"	17°27'27,186"	TRATAMENTO SUPERFICIAL
			0,03	0,18	0,15	BASE			CASCALHO COM CARACTERÍSTICAS LATERÍTICAS AMARRONZADO
			0,18	0,34	0,16	SUB-BASE			CASCALHO COM CARACTERÍSTICAS LATERÍTICAS AMARRONZADO
			0,34	1,50	1,16	SUBLEITO			CASCALHO COM CARACTERÍSTICAS LATERÍTICAS AMARRONZADO
34	2225	LE	0,00	0,02	0,02	REVESTIMENTO	48°22'49,602"	17°26'45,816"	TRATAMENTO SUPERFICIAL
			0,02	0,16	0,14	BASE			CASCALHO COM CARACTERÍSTICAS LATERÍTICAS AMARRONZADO
			0,16	0,33	0,17	SUB-BASE			CASCALHO COM CARACTERÍSTICAS LATERÍTICAS AMARRONZADO
			0,33	1,50	1,17	SUBLEITO			CASCALHO COM CARACTERÍSTICAS LATERÍTICAS AMARRONZADO
35	2287	LD	0,00	0,02	0,02	REVESTIMENTO	48°22'41,58"	17°26'6,048"	TRATAMENTO SUPERFICIAL
			0,02	0,18	0,16	BASE			CASCALHO COM CARACTERÍSTICAS LATERÍTICAS AMARRONZADO
			0,18	0,36	0,18	SUB-BASE			CASCALHO COM CARACTERÍSTICAS LATERÍTICAS AMARRONZADO
			0,36	1,50	1,14	SUBLEITO			CASCALHO COM CARACTERÍSTICAS LATERÍTICAS AMARRONZADO
36	2318	LE	0,00	0,03	0,03	REVESTIMENTO	48°22'34,296"	17°25'47,274"	TRATAMENTO SUPERFICIAL
			0,03	0,17	0,14	BASE			SOLO ARENO ARGILOSO AMARRONZADO COM PRESENÇA DE PEDREGULHOS
			0,17	0,36	0,19	SUB-BASE			SOLO ARENO ARGILOSO AMARRONZADO COM PRESENÇA DE PEDREGULHOS
			0,36	1,50	1,14	SUBLEITO			CASCALHO COM CARACTERÍSTICAS LATERÍTICAS AMARRONZADO
37	2351	LD	0,00	0,03	0,03	REVESTIMENTO	48°22'27,306"	17°25'27,144"	TRATAMENTO SUPERFICIAL
			0,03	0,20	0,17	BASE			SOLO ARENO ARGILOSO AMARRONZADO COM PRESENÇA DE PEDREGULHOS
			0,20	0,39	0,19	SUB-BASE			SOLO ARENO ARGILOSO AMARRONZADO COM PRESENÇA DE PEDREGULHOS
			0,39	1,50	1,11	SUBLEITO			SOLO ARENO ARGILOSO AMARRONZADO COM PRESENÇA DE PEDREGULHOS
38	2394	LE	0,00	0,03	0,03	REVESTIMENTO	48°22'20,196"	17°24'59,778"	TRATAMENTO SUPERFICIAL
			0,03	0,18	0,15	BASE			SOLO COM COMPOSIÇÃO QUARTZOSA
			0,18	0,34	0,16	SUB-BASE			SOLO COM COMPOSIÇÃO QUARTZOSA
			0,34	1,50	1,16	SUBLEITO			SOLO COM COMPOSIÇÃO QUARTZOSA
39	2440	LD	0,00	0,02	0,02	REVESTIMENTO	48°22'8,364"	17°24'32,13"	TRATAMENTO SUPERFICIAL
			0,02	0,18	0,16	BASE			CASCALHO COM CARACTERÍSTICAS LATERÍTICAS AMARRONZADO
			0,18	0,36	0,18	SUB-BASE			SOLO COM COMPOSIÇÃO QUARTZOSA
			0,36	1,50	1,14	SUBLEITO			ARGILA SILTOSA AMARRONZADA COM PRESENÇA DE PEDREGULHOS
40	2506	LE	0,00	0,02	0,02	REVESTIMENTO	48°21'34,722"	17°24'4,824"	TRATAMENTO SUPERFICIAL
			0,02	0,16	0,14	BASE			CASCALHO COM CARACTERÍSTICAS LATERÍTICAS AMARELADO
			0,16	0,32	0,16	SUB-BASE			CASCALHO COM CARACTERÍSTICAS LATERÍTICAS AMARELADO
			0,32	1,50	1,18	SUBLEITO			ARGILAENOSA AMARELADA COM PRESENÇA DE PEDREGULHOS

BOLETIM DE SONDAGEM

RODOVIA: GO-309

TRECHO: CALDAS NOVAS - PIRES DO RIO

ESTUDO : CAMADA DE PAVIMENTO

PI	ESTACA	POSIÇÃO	PROFUNDIDADE (m)		ESPESSURA (M)	CAMADA	COORDENADAS		CLASSIFICAÇÃO EXPEDITA
							W	S	
41	2606	LD	0,00	0,03	0,03	REVESTIMENTO	48°20'37,962"	17°23'29,118"	TRATAMENTO SUPERFICIAL
			0,03	0,16	0,13	BASE			CASCALHO COM CARACTERÍSTICAS LATERÍTICAS AMARRONZADO
			0,16	0,30	0,14	SUB-BASE			CASCALHO COM CARACTERÍSTICAS LATERÍTICAS AMARRONZADO
			0,30	1,50	1,20	SUBLEITO			ARGILA ARENOSA AMARRONZADA COM PRESENÇA DE PEDREGULHOS
42	2702	LE	0,00	0,03	0,03	REVESTIMENTO	48°19'52,08"	17°22'46,788"	TRATAMENTO SUPERFICIAL
			0,03	0,17	0,14	BASE			SOLO AMARRONZADO COM COMPOSIÇÃO QUARTZOSA
			0,17	0,37	0,20	SUB-BASE			SOLO AMARRONZADO COM COMPOSIÇÃO QUARTZOSA
			0,37	1,50	1,13	SUBLEITO			ARGILA ARENOSA AMARELADA COM PRESENÇA DE PEDREGULHOS
43	2769	LD	0,00	0,03	0,03	REVESTIMENTO	48°19'31,056"	17°22'8,598"	TRATAMENTO SUPERFICIAL
			0,03	0,12	0,09	BASE			SOLO COM COMPOSIÇÃO QUARTZOSA
			0,12	0,32	0,20	SUB-BASE			SOLO COM COMPOSIÇÃO QUARTZOSA
			0,32	1,50	1,18	SUBLEITO			ARGILA ARENOSA AVERMELHADA COM PRESENÇA DE PEDREGULHOS
44	2821	LE	0,00	0,03	0,03	REVESTIMENTO	48°19'5,526"	17°21'48,276"	TRATAMENTO SUPERFICIAL
			0,03	0,18	0,15	BASE			CASCALHO COM CARACTERÍSTICAS LATERÍTICAS AVERMELHADO
			0,18	0,32	0,14	SUB-BASE			CASCALHO COM CARACTERÍSTICAS LATERÍTICAS AVERMELHADO
			0,32	1,50	1,18	SUBLEITO			ARGILA ARENOSA AVERMELHADA
45	2851	LD	0,00	0,03	0,03	REVESTIMENTO	48°18'45,918"	17°21'43,422"	TRATAMENTO SUPERFICIAL
			0,03	0,16	0,13	BASE			CASCALHO COM CARACTERÍSTICAS LATERÍTICAS AVERMELHADO
			0,16	0,30	0,14	SUB-BASE			CASCALHO COM CARACTERÍSTICAS LATERÍTICAS AVERMELHADO
			0,30	1,50	1,20	SUBLEITO			ARGILA ARENOSA AVERMELHADA COM PRESENÇA DE PEDREGULHOS
46	2908	LE	0,00	0,03	0,03	REVESTIMENTO	48°18'16,17"	17°21'19,302"	TRATAMENTO SUPERFICIAL
			0,03	0,19	0,16	BASE			CASCALHO COM CARACTERÍSTICAS LATERÍTICAS AVERMELHADO
			0,19	0,35	0,16	SUB-BASE			CASCALHO COM CARACTERÍSTICAS LATERÍTICAS AVERMELHADO
			0,35	1,50	1,15	SUBLEITO			ARGILA ARENOSA AVERMELHADA
47	2980	LD	0,00	0,03	0,03	REVESTIMENTO	48°17'39,528"	17°20'48,678"	TRATAMENTO SUPERFICIAL
			0,03	0,15	0,12	BASE			SOLO COM COMPOSIÇÃO QUARTZOSA
			0,15	0,26	0,11	SUB-BASE			SOLO COM COMPOSIÇÃO QUARTZOSA
			0,26	1,50	1,24	SUBLEITO			ARGILA ARENOSA AVERMELHADA
48	3042	LE	0,00	0,03	0,03	REVESTIMENTO	48°17'19,128"	17°20'15,198"	TRATAMENTO SUPERFICIAL
			0,03	0,16	0,13	BASE			SOLO COM COMPOSIÇÃO QUARTZOSA
			0,16	0,31	0,15	SUB-BASE			SOLO COM COMPOSIÇÃO QUARTZOSA
			0,31	1,50	1,19	SUBLEITO			ARGILA ARENOSA AVERMELHADA
49	3095	LD	0,00	0,05	0,05	REVESTIMENTO	48°17'11,154"	17°19'41,892"	TRATAMENTO SUPERFICIAL
			0,05	0,18	0,13	BASE			CASCALHO COM CARACTERÍSTICAS LATERÍTICAS AMARRONZADO
			0,18	0,34	0,16	SUB-BASE			CASCALHO COM CARACTERÍSTICAS LATERÍTICAS AMARRONZADO
			0,34	1,50	1,16	SUBLEITO			ARGILA ARENOSA AMARRONZADA COM PRESENÇA DE PEDREGULHOS
50	3121	LE	0,00	0,03	0,03	REVESTIMENTO	48°17'1,974"	17°19'27,918"	TRATAMENTO SUPERFICIAL
			0,03	0,18	0,15	BASE			CASCALHO COM CARACTERÍSTICAS LATERÍTICAS AMARELADO
			0,18	0,33	0,15	SUB-BASE			SOLO COM COMPOSIÇÃO QUARTZOSA
			0,33	1,50	1,17	SUBLEITO			ARGILA ARENOSA AVERMELHADA COM PRESENÇA DE PEDREGULHOS
51	3156	LD	0,00	0,03	0,03	REVESTIMENTO	48°16'49,416"	17°19'8,82"	TRATAMENTO SUPERFICIAL
			0,03	0,16	0,13	BASE			SOLO COM COMPOSIÇÃO QUARTZOSA
			0,16	0,30	0,14	SUB-BASE			SOLO COM COMPOSIÇÃO QUARTZOSA
			0,30	1,50	1,20	SUBLEITO			ARGILA ARENOSA AVERMELHADA COM PRESENÇA DE PEDREGULHOS

3.3.2. RELATÓRIO FOTOGRÁFICO

Durante a execução das sondagens, realizou-se a certificação fotográfica abrangendo todas as operações. Desse modo, buscou-se retratar minuciosamente as fases de identificação das camadas do pavimento, o processo de execução do ensaio de densidade e umidade in situ, e o fechamento do furo de sondagem. As figuras a seguir esclarecem as etapas mencionadas; contudo, as fotografias de todos os poços podem ser visualizadas no arquivo denominado “Anexo – Relatório Fotográfico.

Figura 3 - Identificação das camadas e medição das espessuras.

Figura 4 - Execução do ensaio de umidade e densidade in situ.

Figura 5 - Fechamento do furo.

3.3.3. LINEAR DE ESPESSURAS

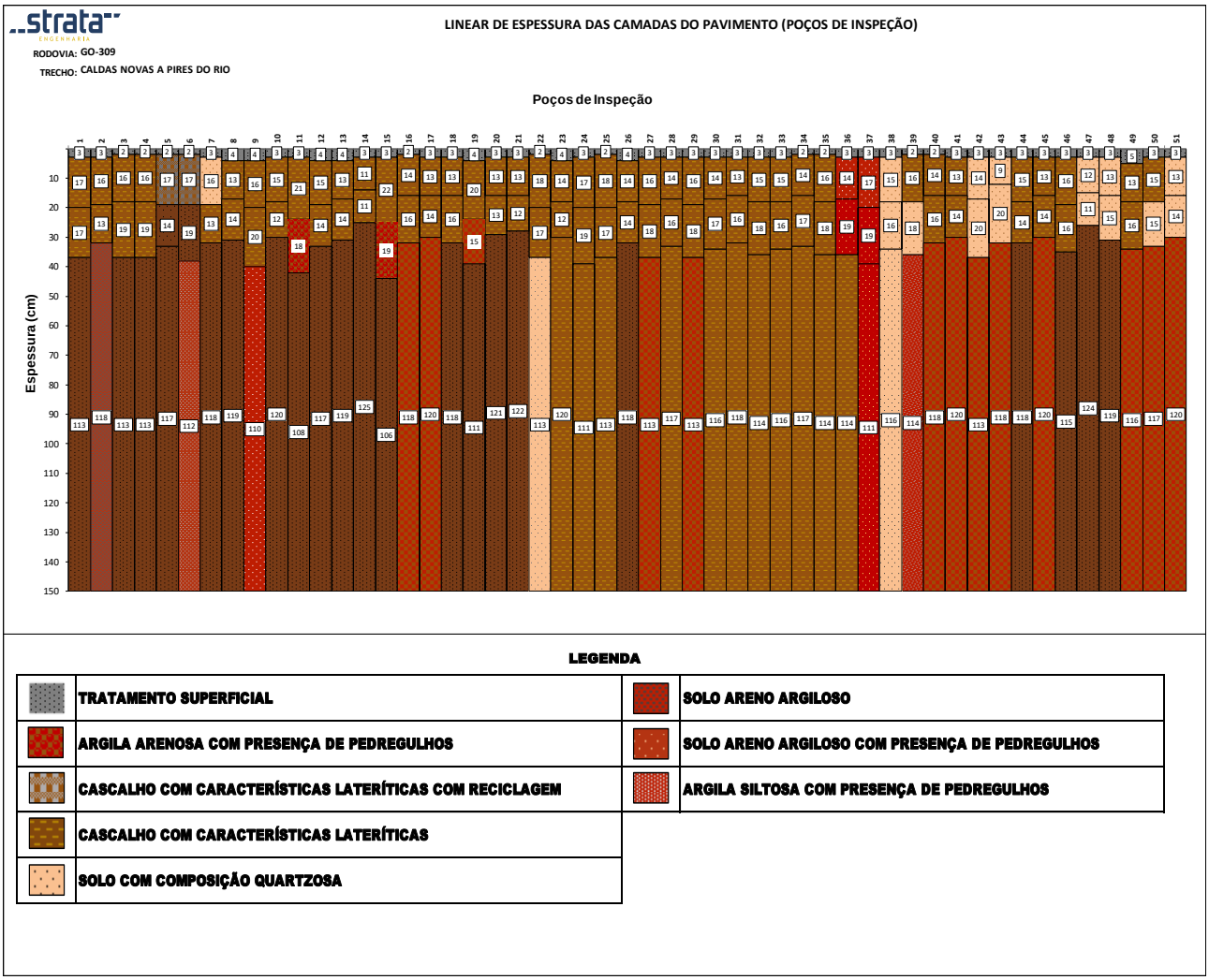


Figura 6 - Linear de espessura das camadas do pavimento (PI-01 ao PI-51).

Das análises realizadas com relação ao linear de espessuras, pode-se constatar nomeadamente:

<u>Revestimento:</u>

Com base no Linear de Espessuras apresentado, constatou-se de forma geral que, a capa asfáltica da GO-309, apresentou dois materiais em sua constituição: Concreto Betuminoso Usinado a Quente e Tratamento Superficial, exibindo variações de espessuras da ordem de 2 cm até 4 cm.

Figura 7 - Registro Fotográfico do Revestimento (PI-01, PI-08 e PI-40).

Base:

A camada de base vem se apresentando de maneira muito homogênea, com poucas variações na cor, sendo constituída em sua maioria por Cascalho com características lateríticas, algumas amostras estamparam a presença de um solo com composição quartzosa e solos areno argilosos com presença de pedregulhos. De modo geral, as espessuras da camada de base variaram de 9 cm a 22 cm.

Figura 8 - Registro Fotográfico do Cascalho amarronzado com características lateríticas (PI-35).

Figura 9 - Registro fotográfico Solo com composição quartzosa (PI-38 e PI-42).

Sub-Base:

Com relação aos materiais identificados na camada de Sub-base, averiguou-se a predominância na maioria por cascalho com características lateríticas, em menores proporções, denotou-se a presença de argila arenosa, solo com composição quartzosa e solos areno argilosos com presença de pedregulhos. Observa-se que maior parte dos materiais evidenciados na camada de sub-base, também foram denotados na camada de base. Na generalidade, as camadas de sub-base exibiram uma variação de espessura de 11 cm a 20cm.

Figura 10 - Registro Fotográfico de cascalho amarelado com características lateríticas (PI-17).

Figura 11 - Registro fotográfico de argila arenosa avermelhada na Sub-base (PI-15).

Solo de fundação:

Em geral, o solo de fundação, exibiu mais variações de material do que a base e sub-base. Em maior quantidade se destacaram os cascalhos com características lateríticas, argila arenosa e argila arenosa com presença de pedregulhos, mas também encontramos solos areno argilosos, solo com composição quartzosa, argila siltosa e com presença de pedregulhos.

Figura 12 - Registro fotográfico do solo de fundação (PI-09 e PI-25).

3.3.4. UMIDADE E DENSIDADE IN SITU

O grau de compactação das amostras foi determinado a partir do ensaio de umidade e densidade in situ, seguindo a metodologia do frasco de areia. Este procedimento é realizado a fim de comparar a amostra de solo com a compactada em laboratório sob parâmetros ideais. Os resultados de umidade e densidade in situ podem ser vislumbrados no arquivo denominado “Anexo – Umidade e Densidade in Situ”.

Figura 13 - Ensaio de Densidade In Situ (PI-20 e PI-50)

3.4. ESTUDO DO COMPORTAMENTO DOS MATERIAIS COLETADOS

Após a etapa de realização dos Poços de Inspeção, todas as amostras constituintes das camadas do pavimento e do solo de fundação foram coletadas, devidamente acondicionadas e encaminhadas para o Centro Tecnológico de Engenharia Civil Prof. Humberto Santana (CETEC I), localizado em Ibitira, Distrito de Martinho Campos (MG), laboratório sede da Strata Engenharia.

Figura 14 - Registro Fotográfico de Ensaios Laboratoriais no CETEC I

Após devida preparação dos materiais, foram eles submetidos aos seguintes ensaios geotécnicos:

- Granulometria por Peneiramento (Solos – Análise Granulométrica por peneiramento DNER-ME 080/94).
- Granulometria por Sedimentação (Solos – Análise Granulométrica DNER-ME 051/94) – apenas as amostras provenientes do subleito.
- Limite de Liquidez (Solos – Determinação do Limite de Liquidez – método de referência DNER-ME 122/94).
- Limite de Plasticidade (Solos – Determinação do Limite de Plasticidade DNER-ME 082/94).
- Determinação do Índice de Suporte Califórnia de todos os pontos para as camadas de subleito e reforço do subleito (Solos – Determinação do Índice de Suporte Califórnia utilizando amostras não trabalhadas DNIT 172/2016-ME).

- Compactação na Energia de referência do Proctor Normal - 5 pontos (Solos – Ensaio de Compactação utilizando amostras não trabalhadas DNIT 164/2013-ME) – apenas as amostras provenientes das camadas de reforço do subleito e do subleito.
- Compactação na Energia de referência do Proctor Intermediário - 5 pontos (Solos – Ensaio de Compactação utilizando amostras não trabalhadas DNIT 164/2013-ME) – apenas as amostras provenientes da camada de subbase.
- Compactação na Energia de referência do Proctor Modificado - 5 pontos (Solos – Ensaio de Compactação utilizando amostras não trabalhadas DNIT 164/2013-ME) – apenas as amostras provenientes das camada de base.

3.4.1. DESCRIÇÃO DOS ENSAIOS LABORATORIAIS

A seguir apresenta-se uma breve descrição dos Ensaios realizados em laboratório para as amostras coletadas, apontando os parâmetros e metodologia utilizada conforme os normativos vigentes. Posteriormente, são apresentados e discutidos os Resultados obtidos para todas as camadas do pavimento.

- **Análise Granulométrica por Peneiramento (DNER-ME 080/94)**

As dimensões das partículas de um solo recebem designações próprias que se identificam com as acepções usuais dos termos. Para essa distinção granulométrica, são utilizados o seguinte conjunto de peneiras: 2”, 1”, 3/8”, #4, #10, #40 e #200. Desse modo, é possível determinar as dimensões das partículas do solo e das proporções relativas em que elas se encontram e com isso, determinar percentuais de Pedregulho, Areia e de materiais finos (Silte + Argila).

Pedregulhos: São classificados como pedregulhos as partículas de solo com dimensões maiores que 2,0mm (DNER, MT, ABNT). Os pedregulhos são encontrados em geral nas margens dos rios, em depressões preenchidas por materiais transportados pelos rios ou até mesmo em uma massa de solo residual.

Areias: As areias se distinguem pelo formato dos grãos que pode ser angular, subangular e arredondado, sendo este último uma característica das areias transportadas por rios ou pelo vento. A forma dos grãos das areias está relacionada com a quantidade de transporte sofrido pelos mesmos até o local de deposição. O transporte das partículas dos solos tende a arredondar as suas arestas, de modo que quanto maior a distância de transporte, mais esféricas serão as partículas resultantes. Classificamos como areia as partículas com dimensões entre 2,0mm e 0,074mm (DNER), 2,0mm e 0,05mm (MIT) ou ainda 2,0mm e 0,06mm (ABNT).

Argilas: A fração granulométrica do solo classificada como argila (diâmetro inferior a 0,002mm) se caracteriza pela sua plasticidade marcante (capacidade de se deformar sem apresentar variações volumétricas) e elevada resistência quando seca. É a fração mais ativa dos solos.

Siltes: Apesar de serem classificados como solos finos, o comportamento dos siltes é governado pelas mesmas forças dos solos grossos (forças gravitacionais), embora possuam alguma atividade. Estes possuem granulação fina, pouca ou nenhuma plasticidade e baixa resistência quando seco.

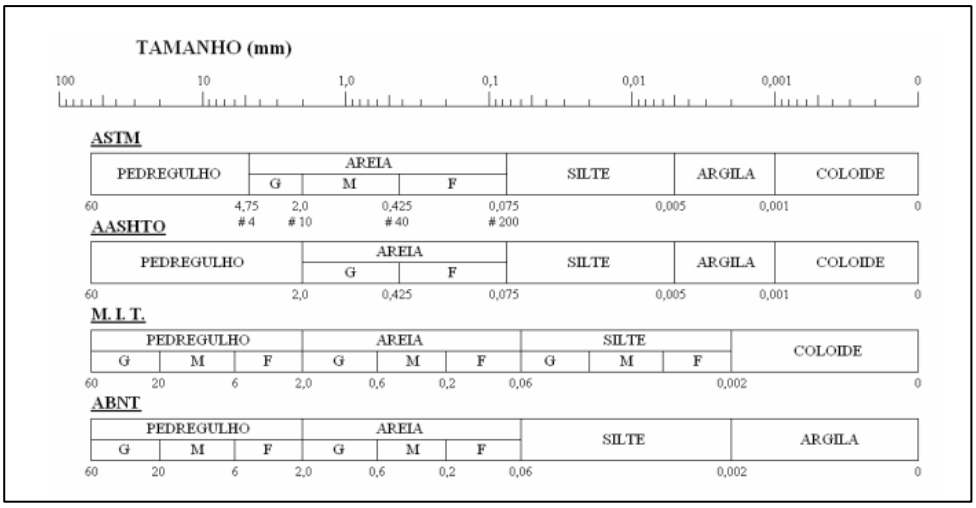


Figura 15 - Distinção do Tamanho dos Materiais

Figura 16 - Peneiras para Ensaio de Granulometria

- **Análise Granulométrica por Sedimentação (DNER-ME 051/94)**

O ensaio de sedimentação é utilizado para determinar a granulometria de solos compostos de materiais finos, como as argilas e os siltes. É um ensaio de caracterização, que juntamente com o ensaio de peneiramento compõem a análise granulométrica dos solos.

Esta sedimentação é baseada na "Lei de Stockes" segundo a qual partículas num meio aquoso depositam-se com velocidades proporcionais aos seus diâmetros. Essa lei relaciona o tamanho da partícula com a velocidade com que ela sedimenta em um meio líquido. Dessa forma, quanto maior a partícula, mais rapidamente ela irá se depositar no fundo da proveta de ensaio.

Figura 17 - Registro Fotográfico ensaio de Sedimentação

- **Limite de Liquidez (DNER-ME 122/94)**

O Limite de Liquidez de um solo é o teor de umidade que, em tese, delimita os estados de consistência líquido e plástico e para o qual o solo apresenta uma melhor resistência ao cisalhamento; no ensaio de Limite de Liquidez avalia-se, de modo indireto, a resistência ao cisalhamento dos solos para um dado teor de umidade.

O ensaio utiliza o equipamento desenvolvido por Arthur Casagrande, ilustrado em fotografia apresentado a seguir, constituído por uma base cúbica dura (ebonite), uma concha de latão, um sistema de fixação da concha à base e um parafuso excêntrico ligado a uma manivela que é movimentada a uma velocidade constante, de duas rotações por segundo.

Após preencher 2/3 da concha com solo umedecido, utiliza-se um cinzel padronizado para realizar uma ranhura central, e procede-se a seguir, de forma repetida, sua elevação e queda – com altura padronizada (10 mm) - processo que é concluído ao se verificar o fechamento longitudinal das partes separadas, em sua base, numa extensão igual a 10mm; finalizado, retira-se uma amostra onde o solo se uniu para se determinar o teor de umidade e contabiliza-se o respectivo número de golpes. O ensaio é repetido para diversos teores em umidade que permitem a obtenção do gráfico "teor de umidade x número de golpes".

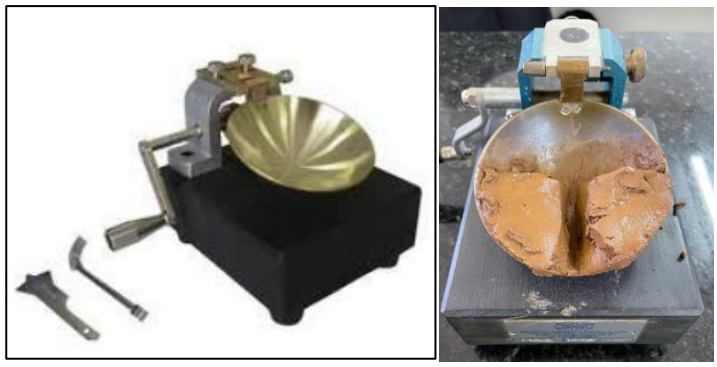


Figura 18 - Aparelho de Casagrande

Para o cálculo do Teor de Umidade (h) deve-se realizar a subtração entre o Peso do Solo Úmido (Ph) pelo Peso do Solo Seco (Ps) e dividir pelo Peso do Solo Seco (Ps), resultado esse que deve ser dado em porcentagem, conforme a fórmula apresentada abaixo.

$$h = \frac{P_h - P_s}{P_s} x\ 100$$

Figura 19 - Cálculo Teor de Umidade

Esse ensaio é repetido para teores de umidade diversos, permitindo-se assim, a construção do gráfico da figura abaixo. Convencionou-se, que no ensaio de Casagrande, o teor de umidade correspondente a 25 golpes, necessário para fechar a ranhura, é o Limite de Liquidez.

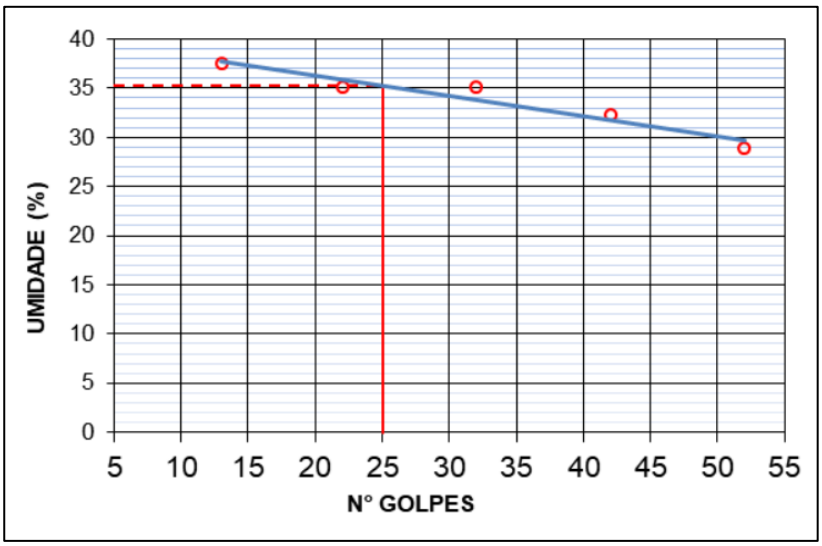


Figura 20 - Gráfico do Limite de Liquidez

- **Limite de Plasticidade (DNER-ME 082/94)**

O Limite de Plasticidade é o teor de umidade mínimo, no qual a coesão é pequena para permitir deformação. O Limite de Plasticidade é o extremo inferior do intervalo de variação do teor de umidade no qual o solo apresenta comportamento plástico.

Para a execução do ensaio, necessita-se de apenas uma placa de vidro com uma face esmerilhada e um cilindro padrão com 2 mm de diâmetro. O ensaio inicia-se rolando, sobre a face esmerilhada da placa, uma amostra de solo com um teor de umidade inicial próximo do limite de liquidez. O ensaio é interrompido até que, essas duas condições sejam, simultaneamente, alcançadas: o rolo de solo tenha um diâmetro igual ao do cilindro comparador e o aparecimento de fissuras (início da fragmentação). Desse modo, o teor de umidade correspondente a esta condição, representa o Limite de Plasticidade do solo.

Figura 21 - Ensaio de Limite de Plasticidade

Para o cálculo do Teor de Umidade (h) deve-se realizar a subtração entre o Peso do Solo Úmido (Ph) pelo Peso do Solo Seco (Ps), dividido pelo Peso do Solo Seco (Ps), resultado esse que deve ser dado em porcentagem, conforme a fórmula apresentada abaixo.

$$h = \frac{P_h - P_s}{P_s} x\ 100$$

Figura 22 - Cálculo do Teor de Umidade

- **Índice de Plasticidade**

O Índice de plasticidade relaciona o Limite de Liquidez com o Limite de Plasticidade. É definida pela diferença entre o início da plasticidade (LP) e o final da plasticidade (LL); fisicamente, esse intervalo é definido pelas fronteiras que estabelecem os estados sólido e líquido de um solo. Destarte, a diferença entre as umidades que definem os limites de liquidez e de plasticidade, corresponde ao denominado Índice de Plasticidade:

$$\mathbf{IP = LL - LP}$$

- **Ensaio de Compactação (DNIT 164/2013-ME)**

Trata-se de um processo mecânico que visa reduzir o volume dos vazios e aumentar o peso específico aparente de um solo, sempre com o objetivo maior de aumentar sua resistência. De uma forma geral, a compactação tende a melhorar suas características comportamentais dos solos, não só no tocante à resistência, mas, também, do que diz respeito à permeabilidade, compressibilidade e absorção d'água.

Para a execução desse ensaio são considerados os materiais que passam na peneira de 3/4" (19mm) e as energias de compactação aplicadas no âmbito dos Estudos Geotécnicos realizados foram as relacionadas a seguir:

Proctor Normal: realizado com energia de compactação correspondente a 12 golpes com soquete-padrão.

Proctor Intermediário: realizado com energia de compactação correspondente a 26 golpes com o soquete-padrão.

Proctor Modificado: Quando é empregada uma energia de compactação equivalente a 55 golpes com o soquete.

Para cada energia de compactação, os ensaios de compactação são realizados a partir da confecção de 5 corpos de prova, moldados com de umidades crescentes, particularidade que propicia a obtenção de "curvas de compactação" estabelecidas a partir da consideração de pares homólogos de pesos específicos (γ) e respectivas umidades específicas (h), conforme ilustrado na figura abaixo.

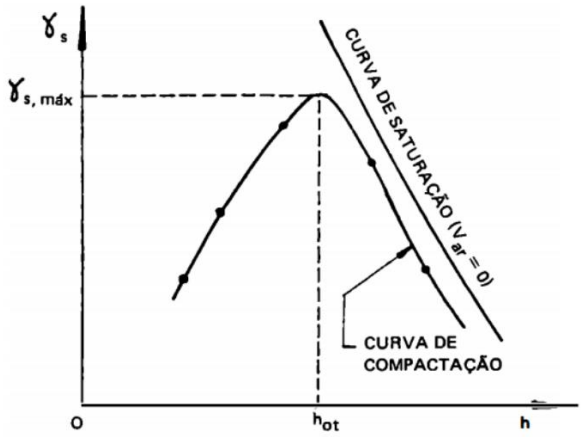


Figura 23 - Curva de Compactação

o âmbito das curvas de compactação, o valor de umidade que representa a maior estabilidade no caso de eventuais ocorrências de saturação, define a denominada umidade ótima, a qual corresponde sempre ao peso específico (γ) máximo verificado no ensaio. A umidade correspondente a este ponto de ***peso especifico aparente máximo - $\gamma_{s(máx)}$*** é denominada de ***umidade ótima ($h_{ót.}$)***, a qual é específica para cada energia de compactação.

- **Ensaio de Expansão**

É processado a partir do ensaio de compactação, com a imersão da amostra compactada – dentro do cilindro de moldagem – previamente carregada com sobrecargas estáticas dispostas à superfície, externando magnitudes que tendem a representar o peso de um pavimento sobreposto. Esse corpo de prova carregado é imerso em um tanque d'água por quatro dias e o objetivo maior é de se avaliar as

propriedades expansivas dos solos por saturação, procedimento avaliado através da variação altimétrica vertical externada pelo corpo de prova com a absorção de umidade; para o efeito, emprega-se um extensômetro mecânico.

Figura 24 - Extensômetro

A expansão é dada por uma relação entre a variação de volume a depender do teor de umidade da amostra. A seguir, encontra-se o método de cálculo, considerando a leitura do extensômetro antes e depois do corpo de prova ficar submerso por quatro dias e sua altura inicial.

$$\textbf{Expansão}\ (\%) = \frac{\textbf{Leitura Final} - \textbf{Leitura Inicial no Extensômetro}}{\textbf{Altura Inicial do Corpo de Prova}}\ \textbf{x 100}$$

- **Índice Suporte Califórnia - ISC ou CBR (DNIT 172/2016-ME)**

O ensaio de CBR foi desenvolvido com o intuito de se avaliar, em escala reduzida, mas com adequada representatividade, a magnitude dos esforços de cisalhamento máximos verificados quando do puncionamento de solos saturados, parâmetro de elevada importância no dimensionamento dos pavimentos contemplando a Resistência.

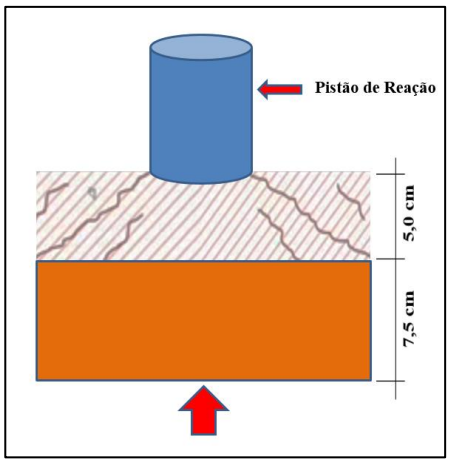


Figura 25 - Representação esquemática dos esforços de cisalhamento (máximos)

Para o efeito, após quatro dias de embebição da amostra de solo compactado, promove-se a medição de sua resistência ao puncionamento exercido por um pistão metálico de diâmetro especificado, fixo e devidamente acoplado a um anel dinamométrico. Esse puncionamento do solo é processado por meio da ascensão de um prato móvel - contendo o cilindro de solo saturado - que se desloca no axial sentido ascendente, com velocidade constante e especificada de 5/100 pol/min (1,27mm/min). A compressão exercida é traduzida pelas forças de resistência, as quais são registradas pelo anel dinamométrico consoante profundidades de puncionamento vinculadas a tempos de

penetração previamente estabelecidos; as medições são processadas a intervalos crescentes de 25/1000 pol (0,63 mm), particularidade que respeitada a velocidade de avanço do prato, estabelece a seguinte correlação:

Puncionamento		Tempo
(pol.)	(mm)	(min)
0,0	0,0	0,0
0,025	0,63	0,5
0,050	1,27	1,0
0,075	1,90	1,5
0,100	2,54	2,0
0,125	3,17	2,5
0,150	3,81	3,0
0,175	4,44	3,5
0,200	5,08	4,0
0,300	7,62	6,0
0,400	10,16	8,0
0,500	12,70	10,0

Figura 26 - Prensa para Ensaio de CBR e Velocidade de Puncionamento

As forças de compressão exercidas, considerando a seção circular do pistão de puncionamento, permitem a definição das tensões verticais de compressão que, vinculadas às profundidades de puncionamento do pistão, definem os pares homólogos necessários à constituição das denominadas "curvas CBR", as quais são sempre referenciadas à uma curva-padrão, estabelecida para uma brita-padrão concebida originalmente por J.O. Porter.

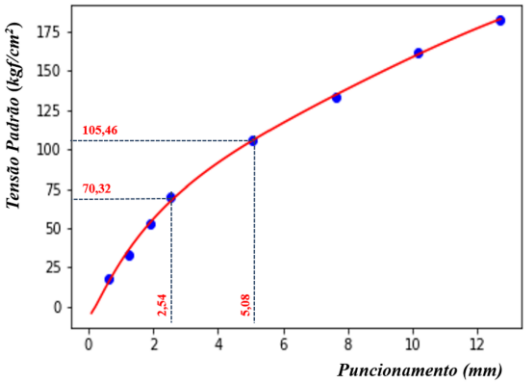


Figura 27 - Curvas CBR (carga x punção)

Para o cálculo do CBR são referenciadas as profundidades de puncionamento iguais a 2,54 mm e 5,08mm as quais correspondem à tensões de compactação respectivamente de 70,32kgf/cm2 e 105kgf/cm2, exigência padronizada para se estabelecer uma contemplação referencial, em relação à brita-padrão, para todos os solos e materiais granulares. Desse modo, o valor CBR corresponde à razão entre a Pressão definida no ensaio realizado e a Pressão Padrão:

$$CBR = \frac{Pressão\ definida\ no\ ensaio}{Pressão\ Padrão}\ x\ 100$$

devendo-se selecionar, como valor representativo do CBR, o maior valor constatado nas duas penetrações retrocitadas.

- **Índice de Grupo (IG):**

A determinação desse índice baseia-se nos limites de Atterberg do solo e na porcentagem do material fino que passa na peneira nº 200. Seu valor pode ser facilmente obtido, mediante o emprego da seguinte fórmula empírica:

SOLOS A-7: Se IP ≤ LL -30, será A-7-5; Se IP > LL - 30, será A-7-6.

Índice de Grupo (IG): IG = 0,2 . ***a*** + 0,005 . ***a*** . ***c*** + 0,01 . ***b*** . ***d***

Onde:

p: teor de silte + argila do solo, ou seja, a porcentagem que passa na peneira nº 200.

a = p - 35	(se p > 75%, adota-se 75 e se p < 35%, adota-se 35)	***a*** varia de 0 a 40 e *0,2* . ***a*** varia de 0 a 8.
b = p - 15	(se p > 55%, adota-se 55 e se p < 15%, adota-se 15)	***b*** varia de 0 a 40 e *0,01* . ***b*** . ***d*** varia de 0 a 8.
c = LL - 40	(se LL > 60%, adota-se 60 e se LL < 40%, adota-se 40)	***c*** varia de 0 a 20 e *0,005* . ***a*** . ***c*** varia de 0 a 4.
d = IP - 10	(se IP > 30, adota-se 30 e se IP < 10, adota-se 10)	***d*** varia de 0 a 20 e *0,01* . ***b*** . ***d*** varia de 0 a 8.

$IG_{mín.} = 0$ $IG_{máx.} = 20$

IG - o resultado final obtido deve ser um nº inteiro - aproximação para o nº inteiro acima.

Figura 28 - Cálculo para a determinação do Índice de Grupo

- **Classificação HRB (Highway Research Board):**

A Classificação HRB baseia-se em índices físicos e no Índice de Grupo (IG), parâmetro arbitrário que se propõe a avaliar a capacidade de suporte dos solos siltosos e argilosos e materiais granulares; materiais granulares são aqueles que 35% ou menos passam na peneira 200 (0,074mm) e materiais silto-argilosos, são aqueles que passam mais de 35% na mesma peneira. Nesta classificação os solos são reunidos em grupos e subgrupos, em função da sua granulometria, Limite de Liquidez, Plasticidade e Índice de Grupo; os solos "granulares" compreendem os grupos A-1, A-2 e A-3, e os "solos finos", os grupos A-4, A-5, A-6 e A-7, três dos quais são divididos. A seguir, é apresentada a tabela de classificação HRB.

Tabela 6 - Tabela de classificação HRB dos solos

CLASSIFICAÇÃO DE SOLOS: Sugestão do Highway Research Board-HRB adotada pela AASHTO

Classificação Geral	Materiais granulares (35% ou menos passando na peneira nº 200)							Materiais siltosos e argilosos (mais de 35% passando na peneira nº 200)			
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
Grupo	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5 / A-7-6
Peneiração: % que passa:											
Nº 10	50 máx.										
Nº 40	30 máx.	50 máx.	51 mín.								
Nº 200 (p)	15 máx.	25 máx.	10 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	36 mín.	36 mín.	36 mín.	36 mín.
Características da fração que passa nº 40											
Limite de Liquidez - LL (%)				40 máx.	41 mín.	40 máx.	41 mín.	40 máx.	41 mín.	40 máx.	41 mín.
Indice de Plasticidade IP (%)	6 máx.		NP	10 máx.	10 máx.	11 mín.	11 mín.	10 máx.	10 máx.	11 mín.	11 mín.
Índice de Grupo	0		0	0		4 máx.		8 máx.	12 máx.	16 máx.	20 máx.
Materiais que predominam	Pedra Britada pedregulho e areia		Areia fina	Areia e areia silosa ou argilosa				Solos Siltosos		Solos argilosos	
Comportamento geral como subleito	Excelente a bom							Fraco a pobre			

3.4.2. RESUMO DOS ENSAIOS DE LABORATORIO

3.4.2.1. RESULTADOS OBTIDOS PARA A BASE

3.4.2.1.1. QUADRO RESUMO:

Tabela 7 - Quadro resumo dos resultados da camada de base.

strata ENGENHARIA

QUADRO RESUMO DE ENSAIOS

RODOVIA: GO- 309
TRECHO: CALDAS NOVAS- PIRES DO RIO
EXTENSÃO: 63,6 km

CAMADA DO PAVIMENTO - BASE

Furo	Est.	Pos.	Profundidade		Limites		Granulometria (%Passando)							IG	Classif.	Equiv.	Compactação			ISC	
			De	A	LL	IP	2"	1"	3/8"	# 4	# 10	# 40	# 200		TRB	Areia	Golpes	H.ot.	D.max.	Exp.	ISC
01	42+16	LD	0,03	0,20	NL	0,0	100,0	97,7	86,3	71,0	54,6	42,4	29,1	0	A-2-4	35,4	55	**9,2**	**2,056**	**0,10**	**95,0**
																		7,3	1,984	0,34	68,2
																		8,3	2,036	0,20	80,4
																		9,3	2,056	0,09	95,2
																		10,3	2,028	0,00	81,5
																		11,3	1,973	0,00	68,3
02	100+20	LE	0,03	0,19	NL	0,0	100,0	96,2	83,8	64,4	50,8	38,1	28,8	0	A-2-4	24,5	55	**12,6**	**2,020**	**0,00**	**53,9**
																		10,3	1,966	0,00	34,7
																		11,3	1,993	0,00	45,9
																		12,4	2,019	0,00	54,2
																		13,5	2,007	0,00	45,7
																		14,5	1,978	0,00	34,7
03	141	LD	0,02	0,18	29,4	11,5	100,0	92,8	74,0	53,7	37,7	28,6	18,8	0	A-2-6	32,2	55	**7,6**	**2,094**	**0,17**	**78,6**
																		5,7	2,042	0,33	43,1
																		6,7	2,083	0,26	60,7
																		7,8	2,094	0,16	78,8
																		8,8	2,077	0,11	59,4
																		9,8	2,037	0,00	43,3
04	199	LE	0,02	0,22	25,2	14,9	100,0	97,0	84,7	69,1	57,5	43,9	27,7	1	A-2-6	24,6	55	**6,6**	**2,108**	**0,12**	**60,5**
																		4,7	2,018	0,24	36,2
																		5,7	2,082	0,13	47,7
																		6,7	2,108	0,11	60,6
																		7,7	2,071	0,04	48,1
																		8,7	2,004	0,02	36,5
05	260	LD	0,02	0,19	NL	0,0	100,0	95,6	87,2	74,0	63,2	48,5	31,0	0	A-2-4	26,5	55	**9,7**	**2,066**	**0,00**	**53,8**
																		7,7	1,986	0,19	29,0
																		8,8	2,019	0,12	39,9
																		9,8	2,066	0,00	53,8
																		10,8	2,012	0,00	40,1
																		11,8	1,947	0,00	29,3
06	323	LD	0,02	0,19	26,9	8,9	100,0	93,1	83,5	67,9	55,5	39,7	24,8	0	A-2-4	21,4	55	**6,9**	**2,128**	**0,13**	**43,0**
																		4,9	2,073	0,22	26,4
																		5,9	2,096	0,18	37,2
																		6,9	2,128	0,13	43,0
																		7,9	2,092	0,11	36,5
																		8,9	2,063	0,06	26,6
07	365	LD	0,03	0,19	35,9	11,6	100,0	98,5	81,8	61,3	47,9	40,8	29,2	0	A-2-6	20,5	55	**9,0**	**2,083**	**0,47**	**53,4**
																		7,0	2,015	0,66	25,8
																		8,0	2,032	0,63	38,6
																		9,0	2,083	0,48	53,4
																		10,0	2,044	0,27	39,3
																		11,0	2,023	0,09	27,5
08	422	LE	0,04	0,17	28,8	10,9	100,0	95,4	87,3	63,1	49,2	41,6	29,0	0	A-2-6	20,5	55	**7,5**	**2,107**	**0,09**	**73,2**
																		5,7	2,052	0,18	43,6
																		6,7	2,086	0,14	57,6
																		7,7	2,106	0,08	73,7
																		8,7	2,061	0,04	57,1
																		9,7	2,028	0,01	42,2
09	492	LD	0,04	0,20	34,8	11,9	100,0	97,7	86,8	62,6	46,6	37,9	27,2	0	A-2-6	29,3	55	**8,5**	**2,076**	**0,18**	**78,4**
																		6,6	2,054	0,31	43,3
																		7,6	2,063	0,25	64,9
																		8,6	2,076	0,18	78,5
																		9,6	2,057	0,10	63,4
																		10,6	2,045	0,00	43,3
10	542	LE	0,03	0,18	32,7	11,7	100,0	98,7	91,2	70,9	52,5	41,6	29,3	0	A-2-6	35,3	55	**7,6**	**2,070**	**0,14**	**67,2**
																		5,7	2,027	0,46	38,1
																		6,7	2,049	0,18	50,6
																		7,8	2,070	0,13	67,5
																		8,8	2,037	0,04	50,6
																		9,8	2,012	0,00	38,1

strata ENGENHARIA

QUADRO RESUMO DE ENSAIOS

RODOVIA: GO- 309
TRECHO: CALDAS NOVAS- PIRES DO RIO
EXTENSÃO: 63,6 km

CAMADA DO PAVIMENTO - BASE

Furo	Est.	Pos.	Profundidade		Limites		Granulometria (%Passando)							IG	Classif.	Equiv.	Compactação			ISC	
			De	A	LL	IP	2"	1"	3/8"	# 4	# 10	# 40	# 200		TRB	Areia	Golpes	H.ot.	D.max.	Exp.	ISC
11	**620**	**LD**	**0,03**	**0,24**	**31,3**	**10,1**	**100,0**	**100,0**	**86,8**	**62,0**	**48,2**	**38,6**	**27,5**	**0**	**A-2-6**	**18,1**	**55**	**7,9**	**2,086**	**0,12**	**40,9**
																		5,8	2,003	0,39	19,6
																		6,8	2,042	0,26	26,4
																		7,8	2,086	0,13	41,1
																		8,8	2,056	0,00	26,5
																		9,8	2,016	0,00	18,6
12	**718**	**LE**	**0,04**	**0,19**	**29,1**	**17,8**	**100,0**	**98,7**	**84,4**	**64,3**	**51,5**	**43,5**	**31,4**	**1**	**A-2-6**	**18,9**	**55**	**7,8**	**2,101**	**0,25**	**37,1**
																		5,7	2,005	0,70	21,1
																		6,7	2,033	0,39	27,6
																		7,7	2,101	0,26	37,0
																		8,7	2,048	0,10	31,6
																		9,7	2,021	0,00	24,3
13	**820**	**LD**	**0,04**	**0,17**	**32,1**	**11,1**	**100,0**	**97,0**	**84,4**	**61,0**	**46,7**	**36,7**	**25,9**	**0**	**A-2-6**	**23,5**	**55**	**7,5**	**2,093**	**0,05**	**53,4**
																		5,5	2,041	0,31	32,1
																		6,5	2,072	0,13	41,7
																		7,5	2,093	0,04	53,4
																		8,5	2,069	0,00	41,1
																		9,5	2,030	0,00	30,7
14	**857**	**LE**	**0,03**	**0,14**	**35,6**	**11,7**	**100,0**	**97,9**	**85,5**	**61,0**	**44,5**	**36,2**	**25,7**	**0**	**A-2-6**	**21,9**	**55**	**7,5**	**2,066**	**0,00**	**48,9**
																		5,6	1,981	0,05	26,1
																		6,6	2,047	0,00	36,3
																		7,6	2,066	0,00	49,1
																		8,6	2,035	0,00	36,2
																		9,6	1,966	0,00	25,4
15	**930**	**LD**	**0,03**	**0,25**	**29,2**	**10,2**	**100,0**	**97,7**	**89,3**	**63,9**	**49,3**	**40,4**	**27,9**	**0**	**A-2-6**	**23,2**	**55**	**8,7**	**2,067**	**0,08**	**33,8**
																		6,6	2,036	0,42	18,5
																		7,6	2,047	0,26	27,6
																		8,6	2,067	0,09	33,8
																		9,6	2,052	0,02	26,9
																		10,6	2,039	0,00	18,5
16	**992**	**LE**	**0,02**	**0,16**	**31,8**	**12,5**	**100,0**	**98,4**	**90,8**	**68,9**	**54,1**	**45,4**	**32,1**	**0**	**A-2-6**	**20,7**	**55**	**8,8**	**2,084**	**0,23**	**72,8**
																		6,7	1,985	0,38	42,3
																		7,7	2,037	0,27	55,5
																		8,7	2,084	0,24	73,0
																		9,7	2,051	0,09	55,5
																		10,7	1,998	0,00	42,2
17	**1.080**	**LD**	**0,03**	**0,16**	**34,8**	**12,2**	**100,0**	**98,0**	**92,3**	**67,0**	**47,8**	**38,3**	**27,0**	**0**	**A-2-6**	**21,5**	**55**	**7,6**	**2,095**	**0,25**	**48,6**
																		5,5	1,998	0,53	30,6
																		6,5	2,046	0,31	40,3
																		7,5	2,095	0,26	48,7
																		8,5	2,062	0,13	39,6
																		9,5	2,013	0,00	32,3
18	**1.155**	**LE**	**0,03**	**0,16**	**NL**	**0,0**	**100,0**	**96,3**	**89,0**	**66,8**	**51,7**	**43,1**	**33,4**	**0**	**A-2-4**	**20,5**	**55**	**10,2**	**2,015**	**0,03**	**65,2**
																		8,1	1,988	0,26	52,3
																		9,1	1,998	0,16	56,6
																		10,2	2,015	0,04	65,2
																		11,2	1,999	0,00	56,0
																		12,2	1,972	0,00	51,4
19	**1.206**	**LD**	**0,04**	**0,24**	**26,9**	**9,0**	**100,0**	**100,0**	**91,5**	**66,9**	**49,4**	**39,3**	**26,8**	**0**	**A-2-4**	**18,5**	**55**	**6,7**	**2,116**	**0,26**	**66,2**
																		4,7	1,996	0,70	28,5
																		5,7	2,065	0,54	43,3
																		6,7	2,116	0,26	66,2
																		7,7	2,066	0,09	43,3
																		8,7	2,000	0,00	29,1
20	**1.268**	**LE**	**0,03**	**0,16**	**31,6**	**10,6**	**100,0**	**97,2**	**81,5**	**62,7**	**48,2**	**40,4**	**27,9**	**0**	**A-2-6**	**16,5**	**55**	**8,6**	**2,126**	**0,00**	**41,2**
																		6,7	2,060	0,04	22,8
																		7,7	2,098	0,00	32,1
																		8,7	2,126	0,00	41,2
																		9,7	2,085	0,00	31,7
																		10,7	2,065	0,00	22,2

QUADRO RESUMO DE ENSAIOS

RODOVIA: GO- 309
TRECHO: CALDAS NOVAS- PIRES DO RIO
EXTENSÃO: 63,6 km

CAMADA DO PAVIMENTO - BASE

Furo	Est.	Pos.	Profundidade		Limites		Granulometria (%Passando)							IG	Classif.	Equiv.	Compactação			ISC	
			De	A	LL	IP	2"	1"	3/8"	# 4	# 10	# 40	# 200		TRB	Areia	Golpes	H.ot.	D.max.	Exp.	ISC
21	**1.347**	**LD**	**0,03**	**0,16**	**32,4**	**8,6**	**100,0**	**100,0**	**87,3**	**64,0**	**50,5**	**42,9**	**34,3**	**0**	**A-2-4**	**13,1**	**55**	**8,3**	**2,083**	**0,01**	**52,7**
																		6,1	2,038	0,20	30,7
																		7,1	2,055	0,07	39,0
																		8,1	2,082	0,02	53,1
																		9,1	2,069	0,00	39,8
																		10,1	2,039	0,00	31,8
22	**1.435**	**LE**	**0,02**	**0,20**	**30,0**	**8,5**	**100,0**	**100,0**	**91,1**	**65,6**	**49,2**	**37,7**	**25,6**	**0**	**A-2-4**	**26,3**	**55**	**8,7**	**2,101**	**0,44**	**54,7**
																		6,7	2,017	0,75	30,8
																		7,7	2,067	0,57	40,7
																		8,7	2,101	0,43	54,7
																		9,8	2,056	0,26	41,1
																		10,8	2,004	0,09	29,3
23	**1.505**	**LD**	**0,04**	**0,18**	**22,3**	**5,7**	**100,0**	**95,9**	**88,5**	**69,6**	**54,8**	**42,7**	**25,1**	**0**	**A-2-4**	**20,0**	**55**	**6,8**	**2,092**	**0,00**	**50,4**
																		4,7	2,014	0,06	29,0
																		5,7	2,053	0,00	37,3
																		6,7	2,091	0,00	50,7
																		7,7	2,070	0,00	36,4
																		8,7	2,031	0,00	29,3
24	**1.546**	**LE**	**0,03**	**0,20**	**29,0**	**19,5**	**100,0**	**91,1**	**75,2**	**55,8**	**41,2**	**31,4**	**20,1**	**0**	**A-2-6**	**21,5**	**55**	**7,8**	**2,052**	**0,10**	**36,5**
																		5,7	2,008	0,28	21,1
																		6,7	2,027	0,20	26,6
																		7,7	2,052	0,11	36,5
																		8,8	2,028	0,09	26,2
																		9,8	2,012	0,02	19,5
25	**1.595**	**LD**	**0,02**	**0,20**	**22,4**	**8,3**	**100,0**	**92,6**	**83,6**	**61,3**	**51,2**	**42,0**	**27,4**	**0**	**A-2-4**	**14,4**	**55**	**5,5**	**2,095**	**0,18**	**42,7**
																		3,6	2,008	0,22	20,1
																		4,6	2,064	0,20	31,7
																		5,6	2,095	0,18	42,7
																		6,6	2,051	0,11	30,4
																		7,6	1,998	0,00	19,0
26	**1.650**	**LE**	**0,04**	**0,18**	**31,9**	**12,6**	**100,0**	**93,0**	**82,4**	**69,2**	**58,3**	**41,6**	**29,1**	**0**	**A-2-6**	**16,7**	**55**	**9,2**	**2,033**	**0,02**	**40,9**
																		7,2	1,951	0,13	21,6
																		8,2	2,004	0,04	30,0
																		9,2	2,033	0,02	40,9
																		10,3	1,995	0,00	29,1
																		11,3	1,939	0,00	21,1
27	**1.706**	**LD**	**0,03**	**0,19**	**34,2**	**11,8**	**100,0**	**89,9**	**67,6**	**56,2**	**49,5**	**39,4**	**29,6**	**0**	**A-2-6**	**17,3**	**55**	**8,6**	**2,038**	**0,23**	**50,8**
																		6,6	1,957	0,70	29,7
																		7,7	2,014	0,26	37,9
																		8,7	2,038	0,22	50,9
																		9,7	2,001	0,03	37,0
																		10,7	1,948	0,00	27,5
28	**1.734**	**LE**	**0,03**	**0,17**	**30,1**	**8,7**	**100,0**	**94,4**	**76,5**	**60,0**	**50,4**	**38,4**	**24,7**	**0**	**A-2-4**	**19,5**	**55**	**8,1**	**2,052**	**0,00**	**70,9**
																		6,0	1,980	0,00	47,6
																		7,0	2,001	0,00	58,7
																		8,0	2,051	0,00	71,0
																		9,0	2,020	0,00	59,0
																		10,0	1,992	0,00	48,4
29	**1.790**	**LD**	**0,03**	**0,19**	**32,5**	**11,9**	**100,0**	**94,8**	**75,0**	**59,2**	**48,9**	**37,3**	**25,6**	**0**	**A-2-6**	**22,9**	**55**	**7,8**	**2,048**	**0,10**	**78,8**
																		5,7	1,985	0,39	40,1
																		6,7	2,014	0,26	60,3
																		7,8	2,048	0,11	78,8
																		8,8	2,016	0,02	59,4
																		9,8	1,991	0,00	42,2
30	**1.884**	**LE**	**0,03**	**0,17**	**32,9**	**10,3**	**100,0**	**89,0**	**75,1**	**58,0**	**50,6**	**33,8**	**22,8**	**0**	**A-2-6**	**17,2**	**55**	**7,5**	**2,081**	**0,15**	**69,2**
																		5,6	2,005	0,32	36,1
																		6,6	2,061	0,19	50,0
																		7,6	2,081	0,15	69,3
																		8,6	2,055	0,09	49,2
																		9,6	1,994	0,04	35,8

strata ENGENHARIA

QUADRO RESUMO DE ENSAIOS

RODOVIA: GO- 309
TRECHO: CALDAS NOVAS- PIRES DO RIO
EXTENSÃO: 63,6 km

CAMADA DO PAVIMENTO - BASE

Furo	Est.	Pos.	Profundidade		Limites		Granulometria (%Passando)							IG	Classif.	Equiv.	Compactação			ISC	
			De	A	LL	IP	2"	1"	3/8"	# 4	# 10	# 40	# 200		TRB	Areia	Golpes	H.ot.	D.max.	Exp.	ISC
31	**1.974**	**LD**	**0,03**	**0,16**	**NL**	**0,0**	**100,0**	**89,7**	**79,6**	**57,6**	**48,8**	**37,7**	**27,1**	**0**	**A-2-4**	**16,6**	**55**	**9,0**	**2,029**	**0,13**	**17,9**
																		6,9	1,935	0,43	9,4
																		7,9	1,971	0,22	13,5
																		8,9	2,029	0,13	17,9
																		9,9	1,979	0,10	13,6
																		10,9	1,947	0,00	9,2
32	**2.071**	**LE**	**0,03**	**0,18**	**28,9**	**13,6**	**100,0**	**90,1**	**73,8**	**58,2**	**48,0**	**39,2**	**21,7**	**0**	**A-2-6**	**17,8**	**55**	**7,7**	**2,085**	**0,11**	**58,2**
																		5,6	2,008	0,53	28,5
																		6,6	2,054	0,35	40,2
																		7,6	2,085	0,13	58,7
																		8,6	2,067	0,07	38,0
																		9,6	2,022	0,00	27,0
33	**2.160**	**LD**	**0,03**	**0,18**	**30,3**	**9,3**	**91,3**	**85,4**	**74,0**	**56,3**	**47,4**	**38,2**	**22,3**	**0**	**A-2-4**	**13,7**	**55**	**8,5**	**1,996**	**0,19**	**37,1**
																		6,6	1,950	0,57	18,2
																		7,6	1,983	0,31	26,3
																		8,7	1,996	0,18	37,2
																		9,7	1,975	0,13	25,8
																		10,7	1,941	0,00	17,6
34	**2.225**	**LE**	**0,02**	**0,16**	**29,8**	**11,4**	**100,0**	**100,0**	**83,2**	**65,3**	**55,5**	**44,5**	**25,1**	**0**	**A-2-6**	**15,6**	**55**	**7,8**	**2,047**	**0,16**	**33,8**
																		5,9	1,991	0,60	18,8
																		6,9	2,022	0,22	26,3
																		7,9	2,047	0,16	33,8
																		9,0	2,010	0,11	26,5
																		10,0	1,982	0,00	18,0
35	**2.287**	**LD**	**0,02**	**0,18**	**31,7**	**10,7**	**100,0**	**86,1**	**70,7**	**54,1**	**46,4**	**39,0**	**23,8**	**0**	**A-2-6**	**18,5**	**55**	**8,8**	**2,029**	**0,08**	**44,4**
																		7,0	1,983	0,38	24,4
																		8,0	2,016	0,22	33,6
																		9,0	2,028	0,06	44,7
																		10,0	2,002	0,04	33,3
																		11,1	1,967	0,00	23,8
36	**2.318**	**LE**	**0,03**	**0,17**	**NL**	**0,0**	**100,0**	**92,4**	**77,3**	**62,6**	**54,3**	**43,5**	**26,9**	**0**	**A-2-4**	**18,4**	**55**	**8,0**	**2,071**	**0,00**	**45,8**
																		6,0	2,015	0,00	24,0
																		7,0	2,036	0,00	36,1
																		8,0	2,071	0,00	45,8
																		9,0	2,034	0,00	36,1
																		10,0	1,995	0,00	23,6
37	**2.351**	**LD**	**0,03**	**0,20**	**30,2**	**9,2**	**100,0**	**88,5**	**74,6**	**54,9**	**46,2**	**36,1**	**19,7**	**0**	**A-2-4**	**24,5**	**55**	**8,6**	**2,059**	**0,05**	**37,8**
																		6,7	1,990	0,18	20,3
																		7,7	2,037	0,13	27,4
																		8,7	2,059	0,04	37,9
																		9,7	2,028	0,00	27,5
																		10,7	1,979	0,00	21,1
38	**2.394**	**LE**	**0,03**	**0,18**	**32,7**	**13,8**	**100,0**	**87,5**	**68,6**	**55,7**	**48,6**	**38,6**	**21,1**	**0**	**A-2-6**	**19,3**	**55**	**7,9**	**2,049**	**0,54**	**52,8**
																		5,9	1,950	0,70	32,1
																		6,9	2,000	0,68	40,9
																		7,9	2,049	0,54	52,8
																		8,9	2,007	0,44	41,2
																		9,9	1,959	0,25	32,8
39	**2.440**	**LE**	**0,02**	**0,18**	**30,6**	**8,7**	**100,0**	**89,0**	**76,8**	**63,4**	**53,1**	**42,5**	**29,1**	**0**	**A-2-4**	**16,4**	**55**	**8,7**	**2,047**	**0,13**	**42,3**
																		6,7	2,017	0,39	20,6
																		7,7	2,034	0,22	31,1
																		8,7	2,047	0,13	42,3
																		9,7	2,036	0,07	31,1
																		10,7	2,020	0,02	21,7
40	**2.506**	**LE**	**0,02**	**0,16**	**36,1**	**11,8**	**90,9**	**86,1**	**73,2**	**56,6**	**44,6**	**34,9**	**29,2**	**0**	**A-2-6**	**15,5**	**55**	**7,9**	**2,070**	**0,63**	**58,3**
																		6,0	2,017	0,97	35,1
																		7,0	2,044	0,87	46,8
																		8,0	2,070	0,61	58,4
																		9,0	2,037	0,37	46,6
																		10,0	2,008	0,11	35,4

QUADRO RESUMO DE ENSAIOS

RODOVIA: GO- 309
TRECHO: CALDAS NOVAS- PIRES DO RIO
EXTENSÃO: 63,6 km

CAMADA DO PAVIMENTO - BASE

Furo	Est.	Pos.	Profundidade		Limites		Granulometria (%Passando)							IG	Classif.	Equiv.	Compactação			ISC	
			De	A	LL	IP	2"	1"	3/8"	# 4	# 10	# 40	# 200		TRB	Areia	Golpes	H.ot.	D.max.	Exp.	ISC
41	**2.606**	**LD**	**0,03**	**0,16**	**39,7**	**11,3**	**100,0**	**95,1**	**74,2**	**63,4**	**50,5**	**36,6**	**28,7**	**0**	**A-2-6**	**25,4**	**55**	**10,9**	**1,965**	**0,02**	**74,5**
																		8,8	1,913	0,08	42,3
																		9,8	1,934	0,07	55,0
																		10,9	1,965	0,03	74,5
																		11,9	1,940	0,02	55,5
																		12,9	1,919	0,00	42,3
42	**2.769**	**LD**	**0,03**	**0,17**	**40,5**	**14,5**	**100,0**	**91,3**	**79,3**	**61,3**	**49,6**	**37,9**	**33,3**	**1**	**A-2-7**	**14,2**	**55**	**9,6**	**1,959**	**0,40**	**49,9**
																		7,5	1,876	0,92	25,4
																		8,5	1,902	0,83	34,9
																		9,6	1,959	0,42	50,0
																		10,6	1,913	0,18	34,7
																		11,6	1,890	0,13	25,7
43	**2.769**	**LD**	**0,03**	**0,12**	**37,9**	**13,9**	**100,0**	**89,6**	**70,6**	**53,4**	**43,9**	**35,2**	**28,7**	**1**	**A-2-6**	**13,7**	**55**	**9,0**	**2,024**	**0,16**	**50,7**
																		7,0	1,962	0,39	27,0
																		8,0	2,001	0,18	38,7
																		9,0	2,024	0,16	50,7
																		10,0	1,994	0,13	38,1
																		11,1	1,953	0,00	27,5
44	**2.821**	**LE**	**0,03**	**0,18**	**33,6**	**10,6**	**100,0**	**95,1**	**82,4**	**63,2**	**51,5**	**37,7**	**27,1**	**0**	**A-2-6**	**32,6**	**55**	**10,7**	**1,996**	**0,67**	**67,4**
																		8,7	1,870	1,18	38,5
																		9,7	1,929	0,88	50,9
																		10,7	1,996	0,66	67,5
																		11,8	1,913	0,44	49,9
																		12,8	1,856	0,27	39,1
45	**2.851**	**LD**	**0,03**	**0,16**	**29,6**	**9,3**	**100,0**	**97,8**	**87,5**	**76,0**	**64,9**	**49,6**	**31,8**	**0**	**A-2-4**	**20,9**	**55**	**9,6**	**2,056**	**0,01**	**54,9**
																		7,5	2,013	0,11	29,6
																		8,5	2,031	0,04	42,3
																		9,6	2,056	0,01	55,0
																		10,6	2,035	0,00	41,2
																		11,6	2,017	0,00	30,9
46	**2.908**	**LE**	**0,03**	**0,19**	**27,9**	**8,8**	**100,0**	**95,4**	**85,0**	**72,1**	**62,1**	**47,7**	**30,8**	**0**	**A-2-4**	**18,8**	**55**	**7,8**	**2,075**	**0,19**	**56,5**
																		6,0	2,023	0,53	32,8
																		7,0	2,058	0,22	44,1
																		8,0	2,073	0,18	57,1
																		9,1	2,031	0,14	42,8
																		10,1	2,001	0,08	32,8
47	**2.980**	**LD**	**0,03**	**0,15**	**33,2**	**11,0**	**100,0**	**96,7**	**84,2**	**74,1**	**62,7**	**47,1**	**29,5**	**0**	**A-2-6**	**24,1**	**55**	**8,5**	**2,023**	**0,26**	**46,7**
																		6,6	1,982	0,53	29,8
																		7,6	2,012	0,36	37,9
																		8,6	2,023	0,25	46,9
																		9,6	2,003	0,13	38,2
																		10,6	1,974	0,09	28,7
48	**3.042**	**LD**	**0,03**	**0,16**	**32,0**	**9,1**	**100,0**	**95,9**	**85,8**	**70,8**	**58,3**	**44,6**	**29,0**	**0**	**A-2-4**	**17,4**	**55**	**7,7**	**2,060**	**0,14**	**80,1**
																		5,6	1,953	0,54	50,8
																		6,7	2,014	0,25	63,5
																		7,7	2,060	0,15	79,9
																		8,7	2,024	0,10	71,9
																		9,7	1,969	0,00	56,5
49	**3.095**	**LD**	**0,05**	**0,18**	**30,9**	**8,9**	**100,0**	**97,1**	**92,0**	**77,8**	**63,9**	**42,3**	**26,6**	**0**	**A-2-4**	**26,0**	**55**	**13,8**	**1,945**	**0,23**	**76,9**
																		11,8	1,875	0,63	43,3
																		12,8	1,912	0,48	63,4
																		13,8	1,945	0,22	76,9
																		14,9	1,903	0,13	62,3
																		15,9	1,882	0,04	43,5
50	**3.121**	**LE**	**0,03**	**0,18**	**25,8**	**15,4**	**100,0**	**89,5**	**77,3**	**55,9**	**41,2**	**31,3**	**16,5**	**0**	**A-2-6**	**18,3**	**55**	**7,6**	**2,093**	**0,00**	**42,8**
																		5,5	2,007	0,12	24,5
																		6,5	2,056	0,06	34,6
																		7,5	2,093	0,00	42,8
																		8,6	2,066	0,00	35,4
																		9,6	2,021	0,00	25,4
51	**3.156**	**LD**	**0,03**	**0,16**	**NL**	**0,0**	**100,0**	**88,0**	**81,1**	**62,4**	**52,4**	**44,5**	**24,3**	**0**	**A-2-4**	**23,6**	**55**	**8,7**	**2,021**	**0,00**	**55,2**
																		6,7	1,955	0,00	34,0
																		7,7	1,977	0,00	44,9
																		8,7	2,021	0,00	55,2
																		9,7	1,980	0,00	46,5
																		10,7	1,944	0,00	34,9

3.4.2.1.2. ANÁLISE ESTATÍSTICA:

Tabela 8 - Quadro de análise estatística da camada de base.

ANÁLISE ESTATÍSTICA

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA

RODOVIA:	GO- 309
TRECHO:	CALDAS NOVAS- PIRES DO RIO
EXTENSÃO:	63,6 km

PROCEDÊNCIA DO MATERIAL	**ELABORAÇÃO:**
CAMADA DO PAVIMENTO - BASE	strata ENGENHARIA

PARÂMETRO	LIMITES		GRANULOMETRIA							COMPACTAÇÃO		55	GOLPES	IG
ESTATÍSTICO	LL	IP	2"	1"	3/8"	# 4	# 10	# 40	# 200	Hót	D max.	Exp.	CBR	
N	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	0
$\bar{X}$	27	10	100	94	82	63	51	40	27	8,5	2,059	0,16	54,83	
σ	11,43	4,58	1,74	4,22	6,67	6,10	5,81	4,32	3,79	1,40	0,04	0,16	15,27	
µmín	25	9	99	94	81	62	50	39	26	8,2	2,052	0,13	52	
µmáx	29	11	100	95	83	65	52	41	28	8,7	2,067	0,19	58	
Xmín	17	6	98	91	76	58	46	36	24	7,3	2,024	0,02	42	
Xmáx	37	14	100	98	88	69	56	44	30	9,7	2,095	0,30	68	

3.4.2.1.3. GRÁFICO DOS ENSAIOS:

strata ENGENHARIA

GRÁFICO DOS ENSAIOS

RODOVIA: GO- 309
TRECHO: CALDAS NOVAS- PIRES DO RIO
EXTENSÃO: 63,6 km

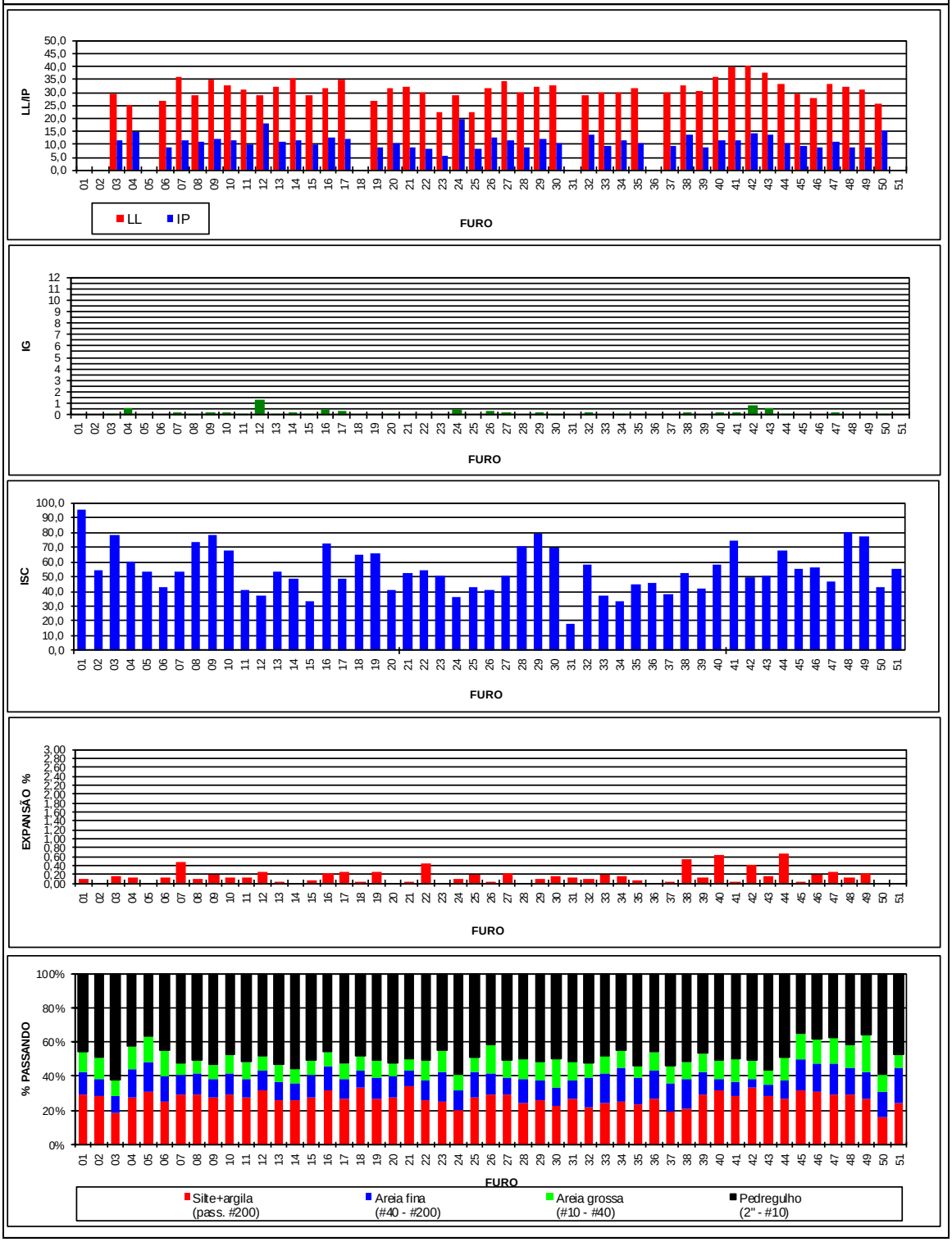


Figura 29 - Gráfico dos ensaios laboratoriais da camada de base.

3.4.2.2. RESULTADOS OBTIDOS PARA A SUB-BASE

3.4.2.2.1. QUADRO RESUMO:

Tabela 9 - Quadro resumo dos resultados da camada de sub-base

strata ENGENHARIA

QUADRO RESUMO DE ENSAIOS

RODOVIA: GO- 309
TRECHO: CALDAS NOVAS- PIRES DO RIO
EXTENSÃO: 63,6 km

CAMADA DO PAVIMENTO - SUB-BASE

Furo	Est.	Pos.	Profundidade		Limites		Granulometria (%Passando)							IG	Classif.	Compactação			ISC	
			De	A	LL	IP	2"	1"	3/8"	# 4	# 10	# 40	# 200		TRB	Golpes	H.ot.	D.max.	Exp.	ISC
01	42+16	LD	0,20	0,37	30,0	11,3	100,0	97,2	89,4	76,1	64,3	55,1	39,5	1	A-6	26	**10,4**	**1,959**	**0,09**	**24,5**
																	8,2	1,866	0,16	17,2
																	9,3	1,911	0,13	21,1
																	10,3	1,959	0,10	24,6
																	11,3	1,928	0,05	20,2
																	12,3	1,889	0,00	17,7
02	100+20	LE	0,19	0,32	24,4	9,8	100,0	100,0	92,3	71,4	60,1	53,9	30,9	0	A-2-4	26	**7,0**	**2,009**	**0,08**	**36,7**
																	4,9	1,878	0,25	23,0
																	5,9	1,933	0,12	31,1
																	6,9	2,009	0,08	36,8
																	8,0	1,949	0,00	31,2
																	9,0	1,898	0,00	23,3
03	141	LD	0,18	0,37	24,0	6,6	100,0	96,9	91,3	59,4	38,4	30,2	17,9	0	A-2-4	26	**9,7**	**2,003**	**0,00**	**36,0**
																	7,8	1,931	0,00	20,1
																	8,9	1,988	0,00	28,1
																	9,9	2,002	0,00	36,2
																	11,0	1,973	0,00	27,6
																	12,0	1,917	0,00	19,9
04	199	LE	0,22	0,38	32,8	11,0	100,0	96,4	84,2	66,0	48,5	36,7	27,1	0	A-2-6	26	**11,0**	**2,019**	**0,08**	**37,8**
																	9,0	1,966	0,13	20,8
																	10,0	1,996	0,09	28,4
																	11,0	2,019	0,08	37,8
																	12,1	1,988	0,04	27,5
																	13,1	1,958	0,02	21,1
05	260	LD	0,19	0,32	30,5	11,6	100,0	100,0	99,3	98,1	96,2	88,7	64,1	6	A-6	26	**13,5**	**1,831**	**0,13**	**20,1**
																	11,4	1,749	0,22	11,1
																	12,4	1,789	0,18	15,0
																	13,4	1,831	0,13	20,2
																	14,5	1,802	0,11	14,9
																	15,5	1,763	0,00	11,8
06	323	LD	0,19	0,38	29,7	9,0	100,0	100,0	98,7	97,5	95,4	89,8	60,7	5	A-4	26	**14,1**	**1,828**	**0,11**	**13,4**
																	11,9	1,789	0,46	7,5
																	12,9	1,806	0,37	10,4
																	14,0	1,828	0,13	13,5
																	15,0	1,815	0,04	10,8
																	16,1	1,800	0,00	8,0
07	365	LD	0,19	0,32	31,3	8,4	100,0	100,0	92,2	72,6	59,5	51,5	37,2	0	A-4	26	**9,7**	**1,991**	**0,09**	**37,5**
																	7,7	1,950	0,17	22,7
																	8,8	1,980	0,11	31,7
																	9,8	1,991	0,09	37,5
																	10,8	1,974	0,00	31,1
																	11,9	1,941	0,00	23,4
08	422	LE	0,17	0,31	30,5	16,3	100,0	97,8	87,6	69,4	58,5	49,3	35,3	1	A-6	26	**8,0**	**1,974**	**0,37**	**32,3**
																	6,0	1,894	0,54	19,7
																	7,0	1,954	0,44	25,8
																	8,0	1,974	0,37	32,3
																	9,0	1,952	0,16	25,9
																	10,0	1,890	0,13	20,7
09	492	LD	0,20	0,40	NL	0,0	100,0	97,9	79,4	66,5	54,0	46,7	34,3	0	A-2-4	26	**8,9**	**2,025**	**0,15**	**18,0**
																	6,7	1,970	0,31	10,5
																	7,8	1,991	0,20	13,1
																	8,8	2,025	0,16	18,0
																	9,8	2,001	0,09	13,3
																	10,8	1,981	0,00	9,5
10	542	LE	0,18	0,30	28,3	7,7	100,0	100,0	98,4	87,2	77,2	68,8	48,3	3	A-4	26	**11,1**	**1,915**	**0,46**	**17,8**
																	8,8	1,886	0,73	8,8
																	9,9	1,899	0,58	13,7
																	10,9	1,915	0,47	17,9
																	12,0	1,905	0,42	12,9
																	13,0	1,891	0,22	9,2

strata ENGENHARIA

QUADRO RESUMO DE ENSAIOS

RODOVIA: GO- 309
TRECHO: CALDAS NOVAS- PIRES DO RIO
EXTENSÃO: 63,6 km

CAMADA DO PAVIMENTO - SUB-BASE

Furo	Est.	Pos.	Profundidade		Limites		Granulometria (% Passando)							IG	Classif.	Compactação			ISC	
			De	A	LL	IP	2"	1"	3/8"	# 4	# 10	# 40	# 200		TRB	Golpes	H.ot.	D.max.	Exp.	ISC
11	**620**	**LD**	**0,24**	**0,42**	**34,0**	**9,3**	**100,0**	**100,0**	**99,5**	**96,8**	**93,7**	**84,7**	**66,3**	**6**	**A-4**	**26**	**14,5**	**1,699**	**0,22**	**15,0**
																	10,6	1,621	0,57	8,6
																	12,6	1,668	0,35	12,5
																	14,6	1,699	0,21	15,0
																	16,6	1,661	0,09	12,7
																	18,7	1,614	0,00	8,9
12	**718**	**LE**	**0,19**	**0,33**	**31,5**	**9,1**	**100,0**	**100,0**	**79,8**	**71,4**	**70,8**	**58,2**	**43,3**	**2**	**A-4**	**26**	**13,7**	**1,861**	**0,08**	**20,7**
																	11,3	1,794	0,14	12,1
																	12,4	1,839	0,12	16,0
																	13,5	1,860	0,09	20,9
																	14,5	1,853	0,07	16,4
																	15,6	1,810	0,00	12,3
13	**820**	**LD**	**0,17**	**0,31**	**28,6**	**14,0**	**100,0**	**100,0**	**90,9**	**74,6**	**58,6**	**49,6**	**36,1**	**1**	**A-6**	**26**	**7,5**	**1,992**	**0,14**	**30,4**
																	5,6	1,934	0,18	18,3
																	6,6	1,974	0,16	23,3
																	7,7	1,991	0,13	30,5
																	8,7	1,959	0,10	23,0
																	9,7	1,919	0,00	17,6
14	**857**	**LE**	**0,14**	**0,25**	**30,9**	**12,4**	**100,0**	**100,0**	**92,4**	**73,3**	**54,2**	**45,1**	**32,0**	**0**	**A-2-6**	**26**	**7,8**	**2,050**	**0,13**	**31,9**
																	5,7	1,967	0,36	22,8
																	6,7	1,996	0,21	26,6
																	7,7	2,050	0,13	31,9
																	8,7	2,004	0,04	25,0
																	9,8	1,978	0,00	20,7
15	**930**	**LD**	**0,25**	**0,44**	**32,9**	**12,3**	**100,0**	**100,0**	**98,3**	**92,1**	**86,7**	**81,3**	**61,7**	**6**	**A-6**	**26**	**18,6**	**1,749**	**0,02**	**11,4**
																	16,4	1,670	0,13	6,1
																	17,5	1,695	0,07	7,9
																	18,6	1,749	0,02	11,4
																	19,7	1,708	0,00	7,9
																	20,8	1,681	0,00	5,9
16	**992**	**LE**	**0,16**	**0,32**	**31,9**	**13,8**	**100,0**	**97,8**	**87,1**	**62,3**	**47,7**	**42,0**	**30,4**	**1**	**A-2-6**	**26**	**5,9**	**1,972**	**0,31**	**21,3**
																	3,9	1,920	0,42	16,9
																	4,9	1,947	0,35	18,7
																	5,9	1,972	0,31	21,3
																	6,9	1,948	0,18	18,6
																	7,9	1,929	0,15	16,8
17	**1.080**	**LD**	**0,16**	**0,30**	**30,2**	**11,5**	**100,0**	**100,0**	**93,6**	**71,8**	**59,6**	**51,8**	**37,0**	**1**	**A-6**	**26**	**12,2**	**1,949**	**0,05**	**28,5**
																	10,0	1,862	0,20	17,1
																	11,1	1,891	0,16	22,2
																	12,1	1,949	0,05	28,5
																	13,2	1,895	0,04	21,5
																	14,3	1,869	0,00	17,2
18	**1.155**	**LE**	**0,16**	**0,32**	**NL**	**0,0**	**100,0**	**97,4**	**88,6**	**66,7**	**52,2**	**45,5**	**32,1**	**0**	**A-2-4**	**26**	**9,7**	**1,972**	**0,18**	**25,9**
																	7,7	1,912	0,30	14,9
																	8,7	1,951	0,24	21,4
																	9,7	1,972	0,18	25,9
																	10,7	1,946	0,11	21,2
																	11,7	1,907	0,00	14,5
19	**1.206**	**LD**	**0,24**	**0,39**	**37,7**	**10,5**	**100,0**	**100,0**	**97,3**	**94,1**	**90,9**	**87,5**	**80,3**	**8**	**A-6**	**26**	**18,2**	**1,767**	**0,25**	**12,7**
																	16,0	1,681	0,61	6,6
																	17,1	1,719	0,43	10,3
																	18,1	1,767	0,26	12,8
																	19,2	1,729	0,13	8,9
																	20,3	1,699	0,07	6,9
20	**1.268**	**LE**	**0,16**	**0,29**	**33,1**	**10,7**	**100,0**	**100,0**	**92,3**	**78,1**	**67,0**	**58,0**	**43,3**	**2**	**A-6**	**26**	**8,0**	**1,929**	**0,25**	**20,0**
																	5,9	1,877	0,60	11,7
																	6,9	1,890	0,37	15,4
																	8,0	1,929	0,26	20,0
																	9,0	1,899	0,10	15,5
																	10,0	1,870	0,00	12,5

strata ENGENHARIA

QUADRO RESUMO DE ENSAIOS

RODOVIA: GO- 309
TRECHO: CALDAS NOVAS- PIRES DO RIO
EXTENSÃO: 63,6 km

CAMADA DO PAVIMENTO - SUB-BASE

Furo	Est.	Pos.	Profundidade		Limites		Granulometria (%Passando)							IG	Classif.	Equiv.	Compactação			ISC	
			De	A	LL	IP	2"	1"	3/8"	# 4	# 10	# 40	# 200		TRB	Areia	Golpes	H.ot.	D.max.	Exp.	ISC
21	**1.347**	**LD**	**0,16**	**0,28**	**29,9**	**9,3**	**100,0**	**96,7**	**78,6**	**59,7**	**47,1**	**38,8**	**27,4**	**0**	**A-2-4**		**26**	**7,7**	**2,002**	**0,43**	**27,5**
																		5,7	1,957	0,73	17,4
																		6,7	1,980	0,54	22,2
																		7,7	2,002	0,43	27,5
																		8,7	1,981	0,26	22,8
																		9,8	1,944	0,09	17,3
22	**1.435**	**LE**	**0,20**	**0,37**	**31,0**	**8,3**	**100,0**	**96,2**	**83,1**	**62,0**	**49,8**	**41,6**	**28,4**	**0**	**A-2-4**		**26**	**8,9**	**2,023**	**0,01**	**24,9**
																		6,7	1,948	0,14	14,8
																		7,7	1,997	0,09	20,7
																		8,8	2,023	0,02	25,0
																		9,8	2,008	0,01	20,4
																		10,8	1,964	0,00	15,9
23	**1.505**	**LD**	**0,18**	**0,30**	**NL**	**0,0**	**100,0**	**96,0**	**83,8**	**65,3**	**54,7**	**43,5**	**25,4**	**0**	**A-2-4**		**26**	**7,5**	**2,053**	**0,02**	**12,9**
																		5,5	1,964	0,09	6,1
																		6,5	1,994	0,04	8,5
																		7,5	2,053	0,02	12,9
																		8,5	2,003	0,01	8,5
																		9,5	1,950	0,00	6,6
24	**1.546**	**LE**	**0,20**	**0,39**	**NL**	**0,0**	**100,0**	**94,4**	**87,5**	**58,8**	**40,3**	**31,8**	**19,9**	**0**	**A-2-4**		**26**	**6,4**	**2,048**	**0,02**	**32,8**
																		4,5	1,976	0,39	21,4
																		5,5	2,008	0,32	27,5
																		6,5	2,048	0,01	32,8
																		7,5	2,003	0,03	26,8
																		8,5	1,969	0,00	21,6
25	**1.595**	**LD**	**0,20**	**0,37**	**21,9**	**16,2**	**100,0**	**94,8**	**83,0**	**65,0**	**52,2**	**39,5**	**23,5**	**1**	**A-2-6**		**26**	**8,1**	**1,970**	**0,00**	**23,7**
																		6,1	1,923	0,11	11,0
																		7,2	1,950	0,00	16,3
																		8,2	1,970	0,00	23,7
																		9,2	1,946	0,00	15,6
																		10,3	1,916	0,00	11,6
26	**1.650**	**LE**	**0,18**	**0,32**	**27,5**	**9,7**	**100,0**	**96,6**	**81,9**	**66,5**	**56,9**	**42,4**	**28,3**	**0**	**A-2-4**		**26**	**8,7**	**1,994**	**0,29**	**20,5**
																		6,8	1,921	0,57	14,6
																		7,8	1,973	0,42	17,4
																		8,8	1,994	0,28	20,6
																		9,8	1,963	0,18	17,9
																		10,8	1,909	0,13	14,6
27	**1.706**	**LD**	**0,19**	**0,37**	**36,7**	**8,5**	**100,0**	**92,9**	**70,9**	**54,5**	**45,3**	**33,9**	**26,2**	**0**	**A-2-4**		**26**	**9,2**	**2,030**	**0,08**	**45,0**
																		7,1	1,935	0,36	31,1
																		8,1	1,964	0,31	38,1
																		9,1	2,030	0,09	45,0
																		10,1	1,977	0,06	37,8
																		11,1	1,949	0,00	31,6
28	**1.734**	**LD**	**0,17**	**0,33**	**31,3**	**10,8**	**100,0**	**90,2**	**73,6**	**52,4**	**42,2**	**33,1**	**23,0**	**0**	**A-2-6**		**26**	**11,2**	**1,985**	**0,20**	**25,9**
																		9,3	1,900	0,61	13,5
																		10,4	1,966	0,37	18,9
																		11,4	1,984	0,18	26,1
																		12,5	1,948	0,16	18,9
																		13,5	1,880	0,10	13,8
29	**1.790**	**LD**	**0,19**	**0,37**	**34,5**	**13,6**	**100,0**	**91,0**	**76,8**	**56,8**	**47,6**	**39,1**	**29,0**	**1**	**A-2-6**		**26**	**7,8**	**2,004**	**0,31**	**29,7**
																		5,8	1,909	0,82	16,4
																		6,8	1,969	0,36	24,9
																		7,8	2,004	0,31	29,7
																		8,8	1,962	0,18	25,0
																		9,8	1,900	0,10	17,2
30	**1.884**	**LE**	**0,17**	**0,34**	**40,0**	**13,6**	**100,0**	**92,5**	**72,2**	**62,0**	**54,3**	**43,3**	**32,9**	**1**	**A-2-6**		**26**	**11,4**	**1,968**	**0,19**	**30,2**
																		9,5	1,934	0,28	16,6
																		10,5	1,958	0,26	24,1
																		11,6	1,968	0,18	30,4
																		12,6	1,949	0,10	24,2
																		13,6	1,924	0,08	17,2

strata ENGENHARIA

QUADRO RESUMO DE ENSAIOS

RODOVIA: GO- 309
TRECHO: CALDAS NOVAS- PIRES DO RIO
EXTENSÃO: 63,6 km

CAMADA DO PAVIMENTO - SUB-BASE

Furo	Est.	Pos.	Profundidade		Limites		Granulometria (% Passando)							IG	Classif.	Equiv.	Compactação			ISC	
			De	A	LL	IP	2"	1"	3/8"	# 4	# 10	# 40	# 200		TRB	Areia	Golpes	H.ot.	D.max.	Exp.	ISC
31	**1.974**	**LD**	**0,16**	**0,32**	**19,8**	**6,0**	**100,0**	**96,8**	**88,1**	**64,6**	**53,0**	**41,1**	**25,3**	**0**	**A-2-4**		**26**	**8,3**	**1,990**	**0,00**	**25,9**
																		6,4	1,955	0,07	12,6
																		7,4	1,977	0,04	21,1
																		8,4	1,990	0,00	25,9
																		9,4	1,970	0,00	20,3
																		10,5	1,945	0,00	12,7
32	**2.071**	**LE**	**0,18**	**0,36**	**30,1**	**8,9**	**87,1**	**84,1**	**64,3**	**52,6**	**45,6**	**38,3**	**22,8**	**0**	**A-2-4**		**26**	**14,0**	**1,927**	**0,13**	**21,0**
																		11,9	1,846	0,40	10,5
																		13,0	1,875	0,33	14,8
																		14,0	1,927	0,13	21,0
																		15,1	1,872	0,09	14,8
																		16,2	1,839	0,00	9,9
33	**2.160**	**LD**	**0,18**	**0,34**	**29,7**	**6,8**	**100,0**	**85,2**	**69,0**	**54,5**	**48,3**	**42,0**	**24,3**	**0**	**A-2-4**		**26**	**6,7**	**1,985**	**0,32**	**20,1**
																		4,8	1,927	0,61	10,8
																		5,8	1,964	0,51	16,1
																		6,8	1,985	0,31	20,2
																		7,8	1,955	0,25	16,5
																		8,8	1,916	0,13	10,7
34	**2.225**	**LE**	**0,16**	**0,36**	**26,8**	**8,2**	**100,0**	**86,0**	**65,4**	**49,0**	**40,2**	**34,8**	**19,5**	**0**	**A-2-4**		**26**	**8,0**	**2,003**	**0,06**	**12,4**
																		6,0	1,916	0,31	6,8
																		7,1	1,954	0,13	9,5
																		8,1	2,003	0,06	12,4
																		9,1	1,946	0,04	9,5
																		10,1	1,905	0,00	6,3
35	**2.287**	**LD**	**0,18**	**0,36**	**31,1**	**10,0**	**100,0**	**87,4**	**76,4**	**57,4**	**46,1**	**39,2**	**24,2**	**0**	**A-2-6**		**26**	**10,8**	**1,949**	**0,23**	**22,6**
																		8,7	1,905	0,39	12,4
																		9,7	1,926	0,25	15,9
																		10,8	1,949	0,24	22,6
																		11,8	1,930	0,13	15,3
																		12,8	1,913	0,04	12,6
36	**2.318**	**LE**	**0,17**	**0,36**	**28,8**	**9,4**	**100,0**	**88,5**	**75,5**	**56,7**	**48,0**	**39,0**	**22,1**	**0**	**A-2-4**		**26**	**11,8**	**1,970**	**0,13**	**22,9**
																		9,8	1,911	0,18	12,5
																		10,8	1,941	0,16	16,9
																		11,9	1,970	0,13	23,0
																		12,9	1,930	0,09	17,3
																		14,0	1,898	0,00	12,5
37	**2.351**	**LD**	**0,20**	**0,39**	**31,2**	**12,3**	**100,0**	**90,4**	**76,0**	**61,1**	**52,5**	**42,6**	**23,7**	**0**	**A-2-6**		**26**	**7,9**	**1,950**	**0,19**	**20,2**
																		5,8	1,853	0,54	12,4
																		6,8	1,891	0,51	18,2
																		7,8	1,950	0,20	20,2
																		8,8	1,904	0,13	17,9
																		9,8	1,865	0,11	13,1
38	**2.394**	**LE**	**0,18**	**0,34**	**31,9**	**9,4**	**89,6**	**85,4**	**66,1**	**53,2**	**47,6**	**41,8**	**24,0**	**0**	**A-2-4**		**26**	**9,0**	**2,004**	**0,13**	**20,7**
																		7,0	1,949	0,24	11,2
																		8,0	1,982	0,16	16,9
																		9,0	2,004	0,13	20,7
																		10,1	1,981	0,05	16,6
																		11,1	1,942	0,01	11,8
39	**2.440**	**LE**	**0,18**	**0,34**	**35,0**	**14,2**	**100,0**	**86,5**	**73,6**	**58,0**	**48,2**	**38,6**	**32,4**	**1**	**A-2-6**		**26**	**8,9**	**1,996**	**0,23**	**27,4**
																		6,9	1,921	0,61	16,6
																		7,9	1,958	0,37	21,0
																		8,9	1,996	0,22	27,4
																		9,9	1,947	0,18	20,7
																		11,0	1,909	0,11	17,1
40	**2.506**	**LE**	**0,16**	**0,32**	**31,1**	**18,8**	**100,0**	**89,9**	**67,1**	**55,5**	**46,0**	**35,7**	**29,4**	**1**	**A-2-6**		**26**	**11,6**	**1,970**	**0,13**	**22,0**
																		9,4	1,887	0,24	14,4
																		10,4	1,931	0,22	18,0
																		11,5	1,970	0,13	22,0
																		12,6	1,941	0,09	18,2
																		13,6	1,903	0,00	14,4

strata ENGENHARIA

QUADRO RESUMO DE ENSAIOS

RODOVIA: GO- 309
TRECHO: CALDAS NOVAS- PIRES DO RIO
EXTENSÃO: 63,6 km

CAMADA DO PAVIMENTO - SUB-BASE

Furo	Est.	Pos.	Profundidade		Limites		Granulometria (% Passando)							IG	Classif.	Compactação			ISC	
			De	A	LL	IP	2"	1"	3/8"	# 4	# 10	# 40	# 200		TRB	Golpes	H.ot.	D.max.	Exp.	ISC
41	**2.606**	**LD**	**0,16**	**0,30**	**38,6**	**11,8**	**100,0**	**95,7**	**80,1**	**63,7**	**55,6**	**45,8**	**37,5**	**1**	**A-6**	**26**	**13,6**	**1,860**	**0,17**	**20,6**
																	11,6	1,810	0,52	10,9
																	12,6	1,840	0,22	15,6
																	13,7	1,860	0,16	20,6
																	14,8	1,827	0,04	14,9
																	15,9	1,796	0,00	11,1
42	**2.702**	**LE**	**0,17**	**0,37**	**43,5**	**20,0**	**100,0**	**92,5**	**76,8**	**57,8**	**46,6**	**39,2**	**34,0**	**2**	**A-2-7**	**26**	**8,1**	**1,848**	**0,37**	**23,3**
																	6,2	1,792	0,73	11,9
																	7,2	1,828	0,44	19,1
																	8,2	1,848	0,36	23,3
																	9,3	1,815	0,18	18,5
																	10,3	1,780	0,09	12,2
43	**2.769**	**LD**	**0,12**	**0,32**	**34,2**	**17,1**	**100,0**	**93,0**	**78,6**	**61,9**	**49,1**	**40,5**	**33,3**	**1**	**A-2-6**	**26**	**9,5**	**1,935**	**0,09**	**31,0**
																	7,5	1,884	0,27	18,3
																	8,5	1,911	0,18	24,3
																	9,6	1,935	0,09	31,1
																	10,6	1,901	0,09	24,7
																	11,6	1,870	0,04	17,9
44	**2.821**	**LE**	**0,18**	**0,32**	**34,0**	**9,1**	**100,0**	**91,9**	**79,9**	**65,9**	**56,0**	**45,2**	**30,3**	**0**	**A-2-4**	**26**	**12,0**	**1,958**	**0,02**	**25,2**
																	9,9	1,880	0,31	15,3
																	11,0	1,944	0,09	19,7
																	12,1	1,958	0,02	25,2
																	13,1	1,938	0,00	19,4
																	14,2	1,873	0,00	14,8
45	**2.851**	**LD**	**0,16**	**0,30**	**31,0**	**13,9**	**100,0**	**97,9**	**90,9**	**78,8**	**68,9**	**56,6**	**36,6**	**1**	**A-6**	**26**	**15,9**	**1,871**	**0,27**	**20,5**
																	14,0	1,800	0,66	11,7
																	15,0	1,835	0,42	15,6
																	16,0	1,871	0,26	20,4
																	17,0	1,830	0,07	15,5
																	18,0	1,799	0,00	10,9
46	**2.908**	**LE**	**0,19**	**0,35**	**32,0**	**10,3**	**100,0**	**95,9**	**89,0**	**72,9**	**59,7**	**46,9**	**30,7**	**0**	**A-2-6**	**26**	**10,9**	**1,977**	**0,03**	**33,2**
																	8,5	1,930	0,11	21,1
																	9,6	1,957	0,07	27,6
																	10,6	1,976	0,04	33,7
																	11,6	1,970	0,00	27,5
																	12,7	1,945	0,00	21,3
47	**2.980**	**LD**	**0,15**	**0,26**	**30,8**	**11,2**	**100,0**	**98,6**	**91,5**	**81,6**	**69,7**	**56,3**	**36,2**	**0**	**A-6**	**26**	**11,4**	**1,880**	**0,16**	**26,8**
																	9,2	1,829	0,34	20,6
																	10,3	1,869	0,29	23,7
																	11,3	1,880	0,18	26,9
																	12,4	1,873	0,09	23,5
																	13,5	1,834	0,00	20,3
48	**3.042**	**LE**	**0,16**	**0,31**	**36,7**	**8,7**	**100,0**	**94,5**	**84,5**	**64,3**	**53,9**	**42,5**	**28,4**	**0**	**A-2-4**	**26**	**11,3**	**1,968**	**0,10**	**22,2**
																	9,1	1,865	0,24	14,6
																	10,1	1,921	0,13	18,1
																	11,2	1,968	0,11	22,2
																	12,3	1,937	0,07	18,1
																	13,3	1,883	0,04	14,2
49	**3.095**	**LD**	**0,18**	**0,34**	**32,0**	**11,6**	**100,0**	**95,7**	**87,0**	**72,8**	**60,6**	**43,8**	**28,7**	**0**	**A-2-6**	**26**	**9,8**	**2,023**	**0,05**	**24,8**
																	7,8	1,942	0,18	14,5
																	8,8	1,971	0,13	18,7
																	9,8	2,023	0,04	24,9
																	10,9	1,953	0,00	18,5
																	11,9	1,925	0,00	14,2
50	**3.121**	**LE**	**0,18**	**0,33**	**31,3**	**13,5**	**100,0**	**91,3**	**81,9**	**60,7**	**49,1**	**40,9**	**30,2**	**1**	**A-2-6**	**26**	**14,3**	**1,916**	**0,03**	**20,8**
																	12,1	1,848	0,39	12,6
																	13,1	1,871	0,22	17,8
																	14,2	1,916	0,04	20,9
																	15,2	1,887	0,00	17,3
																	16,3	1,858	0,00	12,9
51	**3.156**	**LD**	**0,16**	**0,30**	**NL**	**0,0**	**100,0**	**88,2**	**76,9**	**58,8**	**46,9**	**40,6**	**22,2**	**0**	**A-2-4**	**26**	**8,2**	**1,996**	**0,17**	**20,0**
																	6,3	1,943	0,44	10,6
																	7,3	1,990	0,19	16,7
																	8,3	1,996	0,16	20,0
																	9,3	1,985	0,04	16,6
																	10,3	1,938	0,00	11,1

3.4.2.2.2. ANÁLISE ESTATÍSTICA:

Tabela 10 - Quadro de análise estatística da camada de sub-base.

ANÁLISE ESTATÍSTICA

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA

RODOVIA: GO- 309

TRECHO: CALDAS NOVAS- PIRES DO RIO

EXTENSÃO: 63,6 km

PROCEDÊNCIA DO MATERIAL

CAMADA DO PAVIMENTO - SUB-BASE

ELABORAÇÃO: strata ENGENHARIA

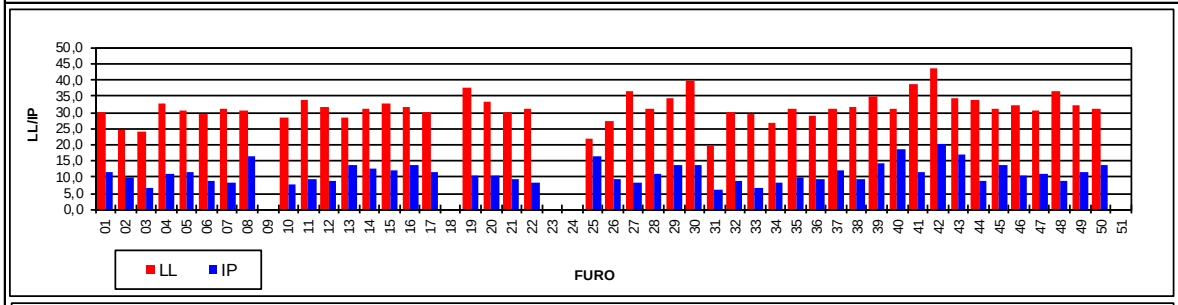
PARÂMETRO	LIMITES		GRANULOMETRIA							COMPACTAÇÃO		26 GOLPES		IG
ESTATÍSTICO	LL	IP	2"	1"	3/8"	# 4	# 10	# 40	# 200	Hót	D max.	Exp.	CBR	
N	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	1
$\bar{X}$	28	10	100	95	84	68	57	48	34	10,4	1,952	0,15	24,48	
σ	10,27	4,48	2,30	4,76	9,55	12,38	14,36	14,81	12,86	2,90	0,08	0,12	7,23	
μmín	26	9	99	94	82	65	55	45	31	9,8	1,938	0,13	23	
μmáx	30	11	100	96	85	70	60	51	36	10,9	1,966	0,17	26	
Xmín	19	6	98	91	75	57	45	35	23	7,9	1,885	0,05	18	
Xmáx	37	14	100	99	92	78	70	61	45	12,9	2,019	0,25	31	

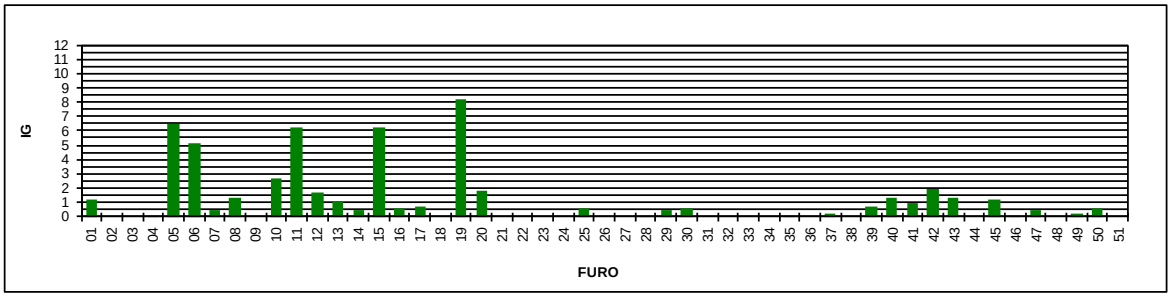
3.4.2.2.3. GRÁFICO DOS ENSAIOS:

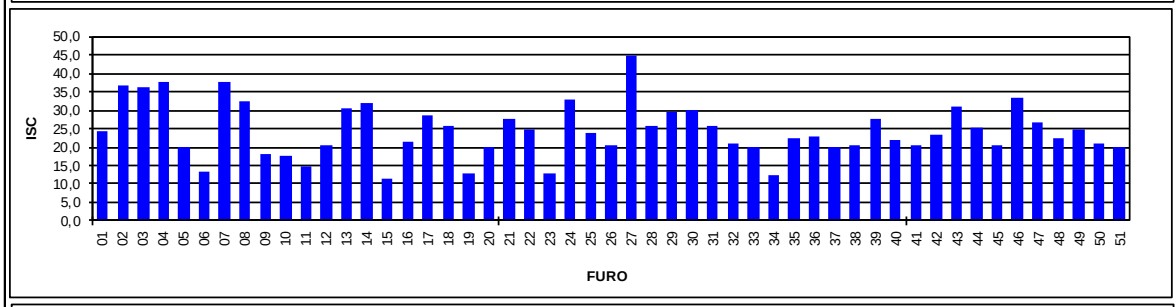
strata ENGENHARIA

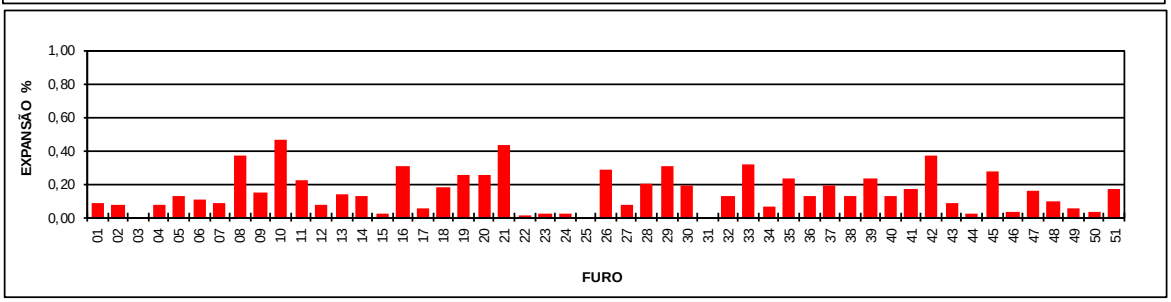
GRÁFICO DOS ENSAIOS

RODOVIA: GO- 309
TRECHO: CALDAS NOVAS- PIRES DO RIO
EXTENSÃO: 63,6 km









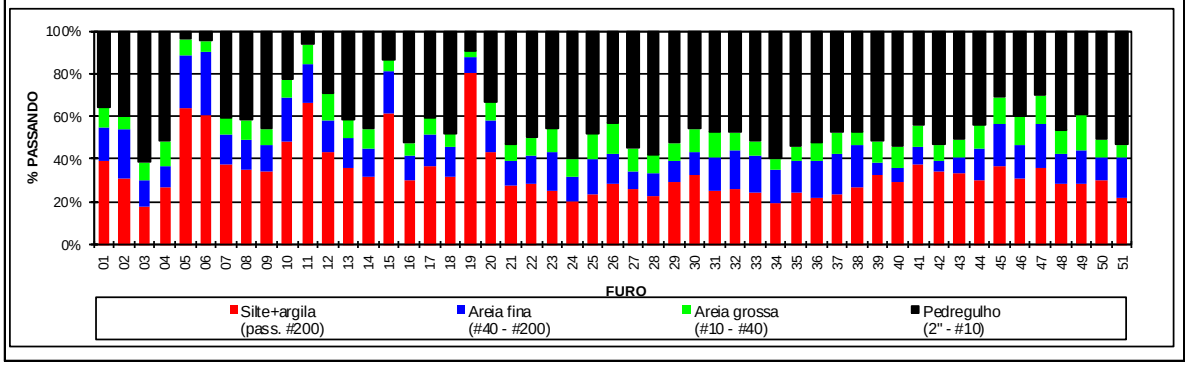


Figura 30 - Gráfico dos ensaios laboratoriais da camada de sub-base.

3.4.2.3. RESULTADOS OBTIDOS PARA O SUBLEITO

3.4.2.3.1. QUADRO RESUMO:

Tabela 11 - Quadro resumo dos resultados da camada de subleito.

strata ENGENHARIA

QUADRO RESUMO DE ENSAIOS

RODOVIA: GO- 309
TRECHO: CALDAS NOVAS- PIRES DO RIO
EXTENSÃO: 63,3 km

CAMADA DO PAVIMENTO - SUBLEITO

Furo	Est.	Pos.	Profundidade		Limites		Granulometria (%Passando)							IG	Classif.	Compactação			ISC	
			De	A	LL	IP	2"	1"	3/8"	# 4	# 10	# 40	# 200		TRB	Golpes	H.ot.	D.max.	Exp.	ISC
01	42+16	LD	0,37	1,50	33,7	9,1	100,0	100,0	100,0	99,3	97,8	92,6	57,1	4	A-4	12	**16,8**	**1,559**	**0,39**	**8,3**
																	12,6	1,454	0,83	4,4
																	14,7	1,499	0,63	6,4
																	16,7	1,559	0,39	8,3
																	18,8	1,506	0,18	6,4
																	20,8	1,460	0,08	4,6
02	100+20	LE	0,32	1,50	28,4	10,4	100,0	100,0	100,0	100,0	97,1	94,1	64,5	6	A-6	12	**15,3**	**1,728**	**0,24**	**13,1**
																	11,0	1,674	0,41	6,9
																	13,0	1,700	0,33	9,6
																	15,0	1,727	0,25	13,1
																	17,0	1,713	0,18	10,4
																	19,0	1,687	0,09	7,5
03	141	LD	0,37	1,50	28,5	8,6	100,0	100,0	97,9	90,6	83,6	73,1	46,4	2	A-4	12	**15,5**	**1,793**	**0,06**	**8,6**
																	11,5	1,689	0,34	5,2
																	13,5	1,735	0,13	6,6
																	15,6	1,793	0,05	8,7
																	17,6	1,722	0,00	6,8
																	19,6	1,672	0,00	5,7
04	199	LE	0,32	1,50	30,4	11,8	100,0	100,0	99,2	98,0	96,0	87,8	62,6	6	A-6	12	**14,1**	**1,702**	**0,68**	**9,8**
																	9,8	1,577	1,25	4,9
																	11,9	1,639	1,14	6,9
																	13,9	1,702	0,70	9,8
																	15,9	1,655	0,65	7,4
																	18,0	1,599	0,25	5,1
05	260	LD	0,33	1,50	31,6	12,1	100,0	100,0	100,0	100,0	99,1	93,0	71,5	8	A-6	12	**16,5**	**1,713**	**0,17**	**13,7**
																	14,5	1,643	0,44	9,8
																	15,5	1,685	0,25	12,4
																	16,5	1,713	0,17	13,7
																	17,5	1,684	0,11	11,4
																	18,5	1,639	0,00	9,2
06	323	LD	0,38	1,50	NL	0,0	100,0	100,0	98,8	89,6	78,3	72,2	47,6	3	A-4	12	**13,0**	**1,775**	**0,45**	**18,2**
																	9,4	1,734	0,57	11,6
																	11,4	1,758	0,53	14,1
																	13,4	1,774	0,44	18,4
																	15,4	1,739	0,39	14,5
																	17,5	1,717	0,00	11,4
07	365	LD	0,32	1,50	25,2	11,7	100,0	100,0	98,1	92,3	89,6	84,5	65,4	7	A-6	12	**15,0**	**1,845**	**0,08**	**13,8**
																	11,1	1,733	0,48	9,1
																	13,1	1,798	0,18	11,6
																	15,1	1,845	0,08	13,7
																	17,1	1,785	0,06	10,4
																	19,2	1,724	0,00	7,8
08	422	LE	0,31	1,50	31,1	11,6	100,0	100,0	98,4	95,7	91,4	86,6	66,1	7	A-6	12	**17,5**	**1,772**	**0,25**	**10,9**
																	13,7	1,675	0,43	5,9
																	15,7	1,732	0,29	8,4
																	17,8	1,771	0,24	10,9
																	19,8	1,710	0,09	8,1
																	21,8	1,658	0,00	5,4
09	492	LD	0,40	1,50	24,1	7,6	100,0	100,0	90,3	78,9	69,5	57,8	41,2	1	A-4	12	**9,9**	**1,930**	**0,12**	**14,3**
																	7,9	1,861	0,72	8,5
																	8,9	1,909	0,28	11,4
																	9,9	1,930	0,11	14,3
																	10,9	1,900	0,00	11,8
																	12,0	1,853	0,00	8,9
10	542	LE	0,30	1,50	29,9	7,2	100,0	100,0	100,0	100,0	96,6	93,3	64,3	6	A-4	12	**14,6**	**1,797**	**0,18**	**9,8**
																	10,3	1,701	0,46	4,8
																	12,3	1,744	0,38	7,2
																	14,3	1,797	0,20	9,8
																	16,4	1,762	0,04	7,6
																	18,4	1,719	0,00	5,3
11	620	LD	0,42	1,50	40,4	9,9	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	93,1	76,1	8	A-5	12	**17,8**	**1,400**	**0,11**	**8,6**
																	13,8	1,302	0,54	4,9
																	15,8	1,346	0,31	6,7
																	17,9	1,400	0,11	8,5
																	19,9	1,336	0,00	6,1
																	22,0	1,289	0,00	4,5

strata ENGENHARIA

QUADRO RESUMO DE ENSAIOS

RODOVIA: GO- 309
TRECHO: CALDAS NOVAS- PIRES DO RIO
EXTENSÃO: 63,6 km

CAMADA DO PAVIMENTO - SUBLEITO

Furo	Est.	Pos.	Profundidade		Limites		Granulometria (%Passando)							IG	Classif.	Compactação			ISC	
			De	A	LL	IP	2"	1"	3/8"	# 4	# 10	# 40	# 200		TRB	Golpes	H.ot.	D.max.	Exp.	ISC
12	**718**	**LE**	**0,33**	**1,50**	**35,1**	**16,4**	**100,0**	**100,0**	**99,7**	**98,8**	**97,1**	**91,2**	**79,9**	**11**	**A-6**	**12**	**19,5**	**1,580**	**0,32**	**10,2**
																	15,2	1,505	0,66	5,0
																	17,3	1,538	0,39	7,5
																	19,4	1,580	0,32	10,1
																	21,4	1,547	0,18	7,7
																	23,5	1,513	0,14	5,9
13	**820**	**LD**	**0,31**	**1,50**	**28,2**	**9,2**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**99,3**	**93,1**	**87,2**	**63,1**	**6**	**A-4**	**12**	**13,9**	**1,746**	**0,03**	**6,7**
																	10,1	1,681	0,37	3,6
																	12,2	1,734	0,13	5,0
																	14,2	1,746	0,02	6,7
																	16,3	1,723	0,00	4,9
																	18,3	1,673	0,00	3,5
14	**857**	**LE**	**0,25**	**1,50**	**32,8**	**11,1**	**100,0**	**97,5**	**93,8**	**92,7**	**89,3**	**85,6**	**59,9**	**5**	**A-6**	**12**	**17,5**	**1,741**	**0,22**	**15,4**
																	13,3	1,618	0,29	9,2
																	15,3	1,672	0,26	13,3
																	17,4	1,741	0,22	15,5
																	19,4	1,689	0,18	12,5
																	21,5	1,639	0,00	9,4
15	**930**	**LD**	**0,44**	**1,50**	**33,6**	**9,8**	**100,0**	**100,0**	**99,6**	**96,8**	**93,6**	**90,2**	**67,6**	**7**	**A-4**	**12**	**19,0**	**1,598**	**0,04**	**12,0**
																	14,7	1,507	0,09	7,2
																	16,8	1,552	0,06	9,8
																	18,9	1,598	0,04	12,0
																	21,0	1,560	0,00	9,6
																	23,1	1,516	0,00	7,0
16	**992**	**LE**	**0,32**	**1,50**	**33,8**	**12,8**	**100,0**	**100,0**	**97,8**	**89,6**	**81,7**	**76,6**	**56,3**	**5**	**A-6**	**12**	**16,1**	**1,707**	**0,24**	**12,1**
																	12,2	1,632	0,51	7,3
																	14,3	1,683	0,35	10,1
																	16,3	1,707	0,22	12,1
																	18,4	1,671	0,00	9,8
																	20,4	1,621	0,00	7,1
17	**1.080**	**LD**	**0,30**	**1,50**	**33,3**	**11,6**	**100,0**	**100,0**	**96,9**	**86,7**	**76,1**	**69,9**	**52,6**	**4**	**A-6**	**12**	**13,5**	**1,762**	**0,12**	**19,3**
																	9,1	1,669	0,40	10,4
																	11,2	1,717	0,26	15,5
																	13,2	1,761	0,13	19,4
																	15,2	1,735	0,11	15,3
																	17,3	1,687	0,07	11,5
18	**1.155**	**LE**	**0,32**	**1,50**	**35,4**	**6,9**	**100,0**	**100,0**	**99,4**	**97,4**	**94,1**	**89,8**	**67,6**	**7**	**A-4**	**12**	**15,3**	**1,564**	**0,02**	**6,5**
																	11,1	1,442	0,07	3,4
																	13,2	1,495	0,03	4,4
																	15,2	1,564	0,02	6,5
																	17,2	1,509	0,00	4,8
																	19,3	1,455	0,00	3,5
19	**1.206**	**LD**	**0,30**	**1,50**	**40,2**	**17,9**	**100,0**	**100,0**	**98,9**	**97,0**	**94,2**	**91,0**	**84,0**	**11**	**A-7-6**	**12**	**21,0**	**1,652**	**1,21**	**6,1**
																	17,1	1,571	1,49	3,4
																	19,1	1,612	1,27	5,2
																	21,1	1,652	1,18	6,1
																	23,2	1,595	0,57	4,5
																	25,2	1,557	0,47	3,1
20	**1.268**	**LE**	**0,29**	**1,50**	**37,8**	**12,9**	**100,0**	**100,0**	**99,0**	**97,2**	**94,8**	**90,6**	**83,1**	**9**	**A-6**	**12**	**12,7**	**1,808**	**0,34**	**9,1**
																	10,5	1,743	1,11	4,7
																	11,5	1,764	0,99	6,9
																	12,5	1,807	0,39	9,3
																	13,6	1,787	0,33	6,3
																	14,6	1,767	0,12	4,6

QUADRO RESUMO DE ENSAIOS

RODOVIA: GO- 309
TRECHO: CALDAS NOVAS- PIRES DO RIO
EXTENSÃO: 63,6 km

CAMADA DO PAVIMENTO - SUBLEITO

Furo	Est.	Pos.	Profundidade		Limites		Granulometria (% Passando)							IG	Classif.	Compactação			ISC	
			De	A	LL	IP	2"	1"	3/8"	# 4	# 10	# 40	# 200		TRB	Golpes	H.ot.	D.max.	Exp.	ISC
21	1.347	LD	0,28	1,50	39,8	15,0	100,0	100,0	99,5	97,6	94,7	91,6	84,9	10	A-6	12	**17,8**	**1,685**	**0,33**	**12,6**
																	13,3	1,607	1,04	6,0
																	15,3	1,650	0,83	9,2
																	17,4	1,684	0,39	12,7
																	19,4	1,669	0,13	9,1
																	21,5	1,630	0,00	6,0
22	1.435	LE	0,37	1,50	28,5	11,3	100,0	98,0	90,5	77,1	66,6	60,5	52,1	4	A-6	12	**9,7**	**1,910**	**0,29**	**16,8**
																	7,8	1,809	0,63	11,7
																	8,8	1,857	0,49	14,8
																	9,8	1,910	0,28	16,8
																	10,8	1,842	0,19	14,5
																	11,8	1,797	0,00	11,0
23	1.505	LD	0,30	1,50	24,5	7,3	100,0	96,2	87,0	72,9	60,7	51,9	32,1	0	A-2-4	12	**9,6**	**1,931**	**0,00**	**15,1**
																	7,7	1,890	0,03	9,8
																	8,7	1,921	0,00	12,0
																	9,7	1,931	0,00	15,1
																	10,7	1,915	0,00	11,0
																	11,7	1,885	0,00	9,2
24	1.546	LE	0,39	1,50	29,9	11,8	100,0	96,0	88,9	71,7	62,3	53,2	31,4	0	A-2-6	12	**11,2**	**1,931**	**0,08**	**18,3**
																	9,0	1,881	0,31	9,2
																	10,0	1,901	0,18	13,0
																	11,1	1,931	0,09	18,4
																	12,1	1,912	0,00	12,7
																	13,1	1,889	0,00	9,6
25	1.595	LD	0,37	1,50	29,9	11,5	100,0	100,0	91,4	84,7	78,4	67,7	41,5	2	A-6	12	**10,7**	**1,887**	**0,30**	**11,5**
																	8,9	1,834	0,44	6,6
																	9,9	1,872	0,38	9,4
																	10,9	1,886	0,27	11,5
																	12,0	1,853	0,13	9,3
																	13,0	1,820	0,04	6,8
26	1.650	LE	0,32	1,50	28,6	9,0	100,0	100,0	100,0	100,0	90,8	82,6	50,7	3	A-4	12	**13,0**	**1,798**	**0,06**	**8,0**
																	10,8	1,713	0,26	4,0
																	11,8	1,770	0,14	5,6
																	12,8	1,798	0,07	8,0
																	13,8	1,782	0,04	5,7
																	14,8	1,727	0,00	3,8
27	1.706	LD	0,37	1,50	29,3	6,7	100,0	100,0	84,8	78,5	68,2	59,9	36,7	0	A-4	12	**12,0**	**1,928**	**0,22**	**11,7**
																	8,1	1,870	0,38	5,0
																	10,1	1,895	0,26	8,7
																	12,1	1,928	0,22	11,7
																	14,1	1,890	0,11	9,0
																	16,1	1,861	0,00	4,9
28	1.734	LE	0,33	1,50	NL	0,0	100,0	97,1	82,0	74,0	65,4	55,0	33,1	0	A-2-4	12	**9,8**	**1,908**	**0,14**	**16,1**
																	7,8	1,863	0,68	9,7
																	8,8	1,888	0,27	14,2
																	9,8	1,908	0,13	16,0
																	10,8	1,882	0,09	13,6
																	11,8	1,856	0,04	9,9
29	1.790	LD	0,37	1,50	30,9	10,9	100,0	97,6	90,9	77,4	65,7	56,6	35,9	0	A-6	12	**11,6**	**1,884**	**0,27**	**10,2**
																	9,6	1,812	0,35	4,8
																	10,6	1,863	0,31	7,0
																	11,6	1,884	0,26	10,2
																	12,6	1,857	0,25	6,6
																	13,6	1,801	0,00	4,8
30	1.884	LE	0,34	1,50	34,2	10,5	100,0	100,0	94,0	87,8	81,4	71,3	47,7	3	A-6	12	**12,7**	**1,769**	**0,22**	**12,7**
																	10,7	1,734	0,52	7,8
																	11,7	1,753	0,39	10,3
																	12,7	1,769	0,22	12,6
																	13,7	1,750	0,13	10,2
																	14,7	1,728	0,04	8,0

strata ENGENHARIA

QUADRO RESUMO DE ENSAIOS

RODOVIA: GO- 309
TRECHO: CALDAS NOVAS- PIRES DO RIO
EXTENSÃO: 63,6 km

CAMADA DO PAVIMENTO - SUBLEITO

Furo	Est.	Pos.	Profundidade		Limites		Granulometria (% Passando)							IG	Classif.	Compactação			ISC	
			De	A	LL	IP	2"	1"	3/8"	# 4	# 10	# 40	# 200		TRB	Golpes	H.ot.	D.max.	Exp.	ISC
31	**1.974**	**LD**	**0,32**	**1,50**	**25,0**	**7,0**	**100,0**	**93,9**	**83,8**	**68,5**	**55,6**	**45,9**	**30,6**	**0**	**A-2-4**	**12**	**9,8**	**1,951**	**0,00**	**21,7**
																	7,7	1,864	0,00	13,9
																	8,7	1,900	0,00	18,1
																	9,7	1,951	0,00	21,7
																	10,7	1,909	0,00	17,8
																	11,7	1,887	0,00	13,5
32	**2.071**	**LE**	**0,36**	**1,50**	**NL**	**0,0**	**100,0**	**94,9**	**85,2**	**69,0**	**58,6**	**50,6**	**31,2**	**0**	**A-2-4**	**12**	**8,9**	**1,935**	**0,95**	**21,1**
																	6,8	1,882	1,27	13,8
																	7,8	1,914	1,13	17,6
																	8,8	1,935	0,97	21,1
																	9,9	1,918	0,22	17,1
																	10,9	1,892	0,00	13,8
33	**2.160**	**LD**	**0,34**	**1,50**	**30,8**	**7,3**	**100,0**	**97,1**	**88,8**	**80,3**	**72,1**	**60,6**	**37,8**	**1**	**A-4**	**12**	**10,3**	**1,837**	**0,71**	**10,1**
																	8,3	1,786	1,10	4,8
																	9,3	1,808	0,95	7,1
																	10,3	1,837	0,70	10,1
																	11,4	1,805	0,57	6,6
																	12,4	1,779	0,44	5,0
34	**2.225**	**LE**	**0,33**	**1,50**	**NL**	**0,0**	**100,0**	**96,6**	**85,9**	**78,5**	**67,0**	**57,4**	**36,7**	**0**	**A-4**	**12**	**12,7**	**1,881**	**0,45**	**15,8**
																	8,8	1,778	0,81	8,8
																	10,8	1,847	0,70	12,3
																	12,8	1,881	0,44	15,8
																	14,8	1,839	0,28	12,2
																	16,8	1,684	0,18	8,7
35	**2.287**	**LD**	**0,36**	**1,50**	**34,5**	**10,2**	**100,0**	**86,0**	**76,4**	**59,1**	**49,6**	**41,9**	**24,6**	**0**	**A-2-6**	**12**	**10,1**	**1,930**	**0,12**	**18,6**
																	7,9	1,851	0,16	11,2
																	8,9	1,885	0,14	15,6
																	9,9	1,928	0,12	18,8
																	10,9	1,914	0,11	15,4
																	11,9	1,886	0,02	11,5
36	**2.318**	**LE**	**0,36**	**1,50**	**NL**	**0,0**	**100,0**	**95,1**	**87,2**	**73,3**	**64,0**	**57,9**	**44,9**	**2**	**A-4**	**12**	**11,6**	**1,866**	**0,17**	**14,3**
																	9,5	1,815	0,41	7,2
																	10,5	1,839	0,28	10,3
																	11,5	1,866	0,18	14,3
																	12,5	1,848	0,09	10,2
																	13,5	1,820	0,00	7,8
37	**2.351**	**LD**	**0,39**	**1,50**	**NL**	**0,0**	**100,0**	**91,3**	**83,3**	**68,5**	**58,5**	**51,9**	**31,7**	**0**	**A-2-4**	**12**	**7,8**	**1,883**	**0,38**	**15,3**
																	5,6	1,832	0,62	8,8
																	6,6	1,849	0,43	11,2
																	7,6	1,882	0,39	15,3
																	8,6	1,865	0,31	11,6
																	9,6	1,851	0,01	9,0
38	**2.394**	**LE**	**0,34**	**1,50**	**NL**	**0,0**	**100,0**	**93,4**	**78,8**	**67,9**	**60,5**	**52,7**	**30,0**	**0**	**A-2-4**	**12**	**11,3**	**1,919**	**0,00**	**16,2**
																	9,2	1,858	0,26	9,0
																	10,2	1,888	0,18	13,8
																	11,2	1,919	0,00	16,2
																	12,2	1,894	0,00	13,3
																	13,2	1,867	0,00	9,2
39	**2.440**	**LD**	**0,36**	**1,50**	**NL**	**0,0**	**100,0**	**96,6**	**93,3**	**83,2**	**66,3**	**57,5**	**44,4**	**2**	**A-4**	**12**	**13,2**	**1,825**	**0,38**	**19,7**
																	11,2	1,770	0,66	11,4
																	12,2	1,808	0,53	15,2
																	13,2	1,825	0,39	19,7
																	14,2	1,811	0,22	15,3
																	15,2	1,776	0,13	12,2
40	**2.506**	**LE**	**0,32**	**1,50**	**48,6**	**13,6**	**100,0**	**96,6**	**87,5**	**82,9**	**78,9**	**74,4**	**68,2**	**10**	**A-7-5**	**12**	**14,0**	**1,608**	**1,45**	**10,5**
																	11,8	1,507	1,60	6,7
																	12,9	1,545	1,49	8,5
																	13,9	1,608	1,45	10,5
																	14,9	1,557	1,40	8,3
																	16,0	1,518	1,32	6,7
41	**2.606**	**LD**	**0,30**	**1,50**	**44,8**	**18,0**	**100,0**	**100,0**	**96,3**	**94,0**	**89,3**	**79,9**	**67,2**	**10**	**A-7-6**	**12**	**14,4**	**1,556**	**2,44**	**3,3**
																	10,6	1,500	2,57	2,2
																	12,6	1,546	2,54	2,8
																	14,6	1,556	2,41	3,3
																	16,7	1,540	2,11	2,6
																	18,7	1,491	1,84	2,0

strata ENGENHARIA

QUADRO RESUMO DE ENSAIOS

RODOVIA: GO- 309
TRECHO: CALDAS NOVAS- PIRES DO RIO
EXTENSÃO: 63,6 km

CAMADA DO PAVIMENTO - SUBLEITO

Furo	Est.	Pos.	Profundidade		Limites		Granulometria (% Passando)							IG	Classif.	Compactação			ISC	
			De	A	LL	IP	2"	1"	3/8"	# 4	# 10	# 40	# 200		TRB	Golpes	H.ot.	D.max.	Exp.	ISC
42	**2.702**	**LD**	**0,37**	**1,50**	**40,4**	**15,2**	**100,0**	**100,0**	**95,9**	**89,7**	**78,1**	**63,8**	**48,9**	**5**	**A-7-6**	**12**	**14,0**	**1,672**	**0,30**	**4,9**
																	10,3	1,610	0,98	2,8
																	12,3	1,659	0,77	4,0
																	14,4	1,671	0,24	4,9
																	16,4	1,646	0,17	4,1
																	18,4	1,602	0,09	3,0
43	**2.769**	**LD**	**0,32**	**1,50**	**32,7**	**10,5**	**100,0**	**100,0**	**95,7**	**93,1**	**89,4**	**84,5**	**61,1**	**5**	**A-6**	**12**	**16,0**	**1,703**	**0,35**	**10,5**
																	11,9	1,501	0,57	6,0
																	13,9	1,585	0,46	8,2
																	15,9	1,703	0,35	10,5
																	18,0	1,609	0,29	8,5
																	20,0	1,524	0,10	6,2
44	**2.821**	**LE**	**0,32**	**1,50**	**38,2**	**14,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**97,5**	**93,1**	**66,9**	**8**	**A-6**	**12**	**16,1**	**1,625**	**0,14**	**10,3**
																	11,8	1,546	0,66	6,1
																	13,9	1,583	0,56	7,5
																	15,9	1,625	0,16	10,4
																	17,9	1,594	0,13	7,5
																	20,0	1,559	0,04	5,5
45	**2.851**	**LD**	**0,30**	**1,50**	**32,0**	**9,1**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**96,2**	**91,3**	**53,4**	**4**	**A-4**	**12**	**16,7**	**1,700**	**0,26**	**9,0**
																	12,7	1,641	0,61	4,8
																	14,7	1,670	0,35	7,5
																	16,7	1,700	0,26	9,0
																	18,8	1,670	0,18	7,4
																	20,8	1,629	0,09	5,3
46	**2.908**	**LE**	**0,35**	**1,50**	**32,3**	**11,9**	**100,0**	**100,0**	**99,1**	**97,0**	**93,0**	**86,4**	**50,4**	**4**	**A-6**	**12**	**15,8**	**1,697**	**0,28**	**8,1**
																	12,1	1,638	0,66	5,3
																	14,1	1,687	0,44	6,5
																	16,2	1,697	0,25	8,2
																	18,2	1,676	0,13	6,7
																	20,3	1,626	0,00	5,3
47	**2.980**	**LD**	**0,26**	**1,50**	**31,8**	**9,6**	**100,0**	**100,0**	**99,1**	**94,5**	**91,8**	**86,7**	**55,4**	**4**	**A-4**	**12**	**17,8**	**1,653**	**0,05**	**12,8**
																	13,9	1,591	0,35	9,3
																	15,9	1,619	0,18	11,4
																	18,0	1,653	0,04	12,7
																	20,0	1,607	0,00	10,0
																	22,1	1,577	0,00	7,9
48	**3.042**	**LE**	**0,31**	**1,50**	**34,2**	**15,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**97,6**	**91,9**	**66,4**	**8**	**A-6**	**12**	**20,2**	**1,646**	**0,02**	**8,8**
																	15,9	1,544	0,23	4,3
																	17,9	1,589	0,09	6,1
																	20,0	1,646	0,03	8,8
																	22,1	1,606	0,02	6,2
																	24,1	1,562	0,00	4,2
49	**3.095**	**LD**	**0,34**	**1,50**	**35,7**	**11,2**	**100,0**	**100,0**	**98,8**	**94,4**	**89,5**	**80,5**	**54,7**	**4**	**A-6**	**12**	**15,8**	**1,676**	**0,28**	**9,9**
																	11,9	1,599	0,67	5,2
																	13,9	1,644	0,31	7,5
																	16,0	1,676	0,27	9,8
																	18,0	1,631	0,18	6,7
																	20,0	1,588	0,05	4,7
50	**3.121**	**LE**	**0,33**	**1,50**	**33,7**	**15,1**	**100,0**	**100,0**	**96,3**	**92,0**	**83,7**	**73,1**	**48,3**	**4**	**A-6**	**12**	**15,6**	**1,728**	**0,15**	**12,9**
																	11,4	1,659	0,40	7,0
																	13,4	1,690	0,31	10,3
																	15,4	1,728	0,16	12,9
																	17,5	1,701	0,09	10,0
																	19,5	1,653	0,00	6,6
51	**3.156**	**LD**	**0,30**	**1,50**	**35,8**	**13,8**	**100,0**	**100,0**	**98,0**	**93,1**	**87,5**	**79,0**	**54,1**	**5**	**A-6**	**12**	**16,2**	**1,717**	**0,18**	**9,8**
																	12,0	1,618	0,41	5,2
																	14,1	1,649	0,26	8,3
																	16,1	1,717	0,18	9,8
																	18,1	1,658	0,14	7,8
																	20,2	1,630	0,12	4,9

3.4.2.3.2. ANÁLISE ESTATÍSTICA:

Tabela 12 - Quadro de análise estatística da camada de subleito.

ANÁLISE ESTATÍSTICA

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA

RODOVIA: GO- 309

TRECHO: CALDAS NOVAS- PIRES DO RIO

EXTENSÃO: 63,6 km

PROCEDÊNCIA DO MATERIAL

CAMADA DO PAVIMENTO - SUBLEITO

ELABORAÇÃO: strata ENGENHARIA

PARÂMETRO	LIMITES		GRANULOMETRIA							COMPACTAÇÃO		12 GOLPES		IG
ESTATÍSTICO	LL	IP	2"	1"	3/8"	# 4	# 10	# 40	# 200	Hót	D max.	Exp.	CBR	
N	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	4
$\bar{X}$	28	9	100	99	94	88	82	75	54	14,1	1,761	0,32	12,21	
σ	13,02	4,92	0,00	2,78	6,52	11,23	14,32	15,85	15,69	3,15	0,13	0,42	4,21	
μmín	25	9	100	98	93	86	79	72	51	13,6	1,738	0,24	11	
μmáx	30	10	100	99	95	90	84	78	56	14,7	1,784	0,39	13	
Xmín	17	5	100	96	89	79	69	61	40	11,4	1,652	0,00	9	
Xmáx	39	14	100	100	100	98	94	88	67	16,9	1,870	0,68	16	

3.4.2.3.3. GRÁFICO DOS ENSAIOS:

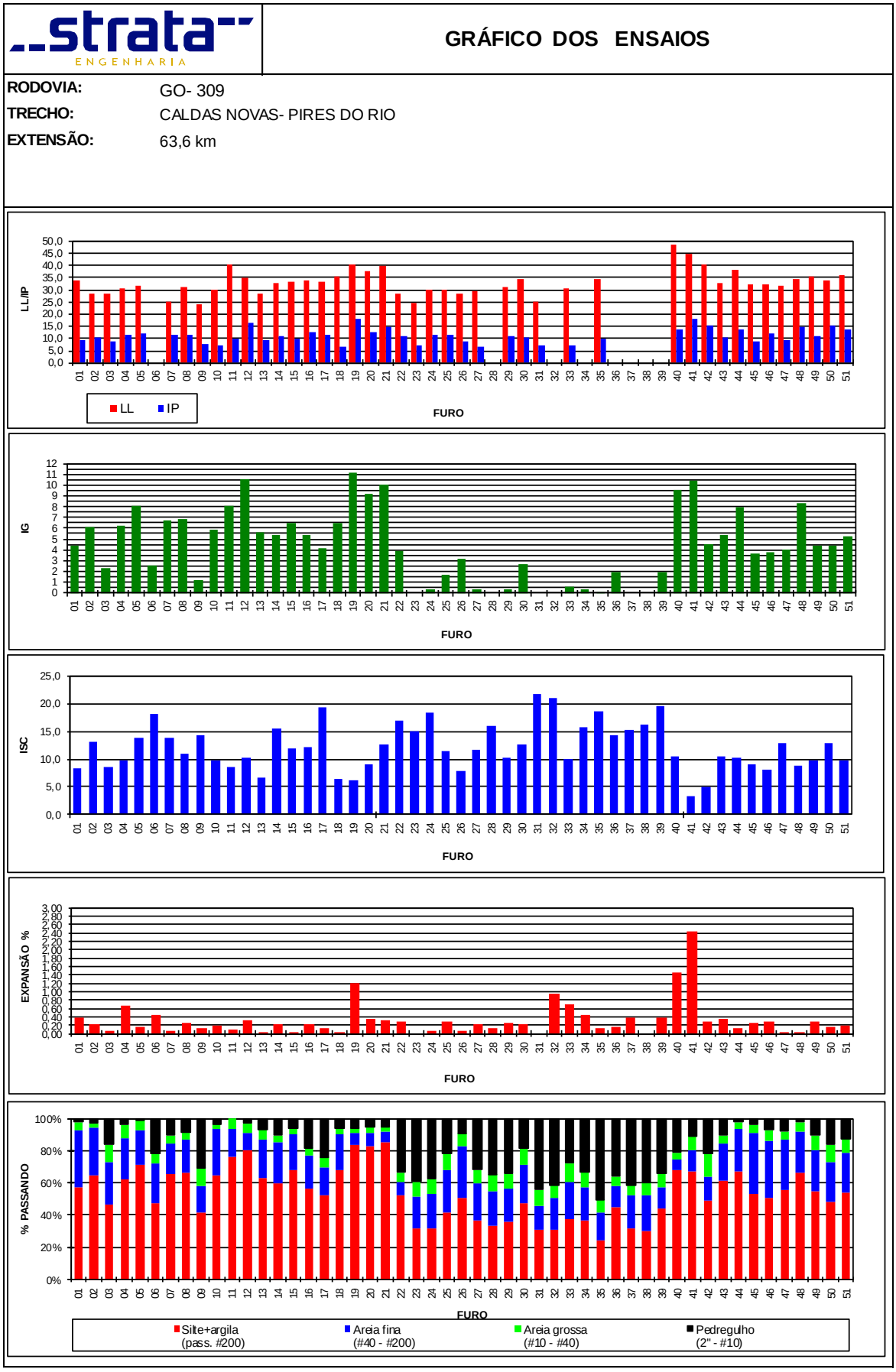


Figura 31 - Gráfico dos ensaios laboratoriais da camada de subleito.

3.5. CADASTRO DE PEDREIRAS E AREAIS AO LONGO DA RODOVIA.

Para o mapeamento das ocorrências comerciais no trecho em estudo, foi utilizado o banco de dados de ocorrências ativas e regulares da Agência Nacional de Mineração (ANM), que podem ser utilizadas como fonte de materiais de construção para os projetos rodoviários. Inicialmente, delimitou-se um raio de busca em torno da rodovia GO-309 englobando as principais ocorrências próximas ao trecho. Dessa forma, a figura a seguir por meio do linear de ocorrências, ilustra o mapeamento dos materiais e suas respectivas distâncias, onde o desenho esquemático elucida a distância das fontes de materiais até a pista e o quadro resumo evidencia as distâncias até o canteiro de obras localizado na estaca 1112

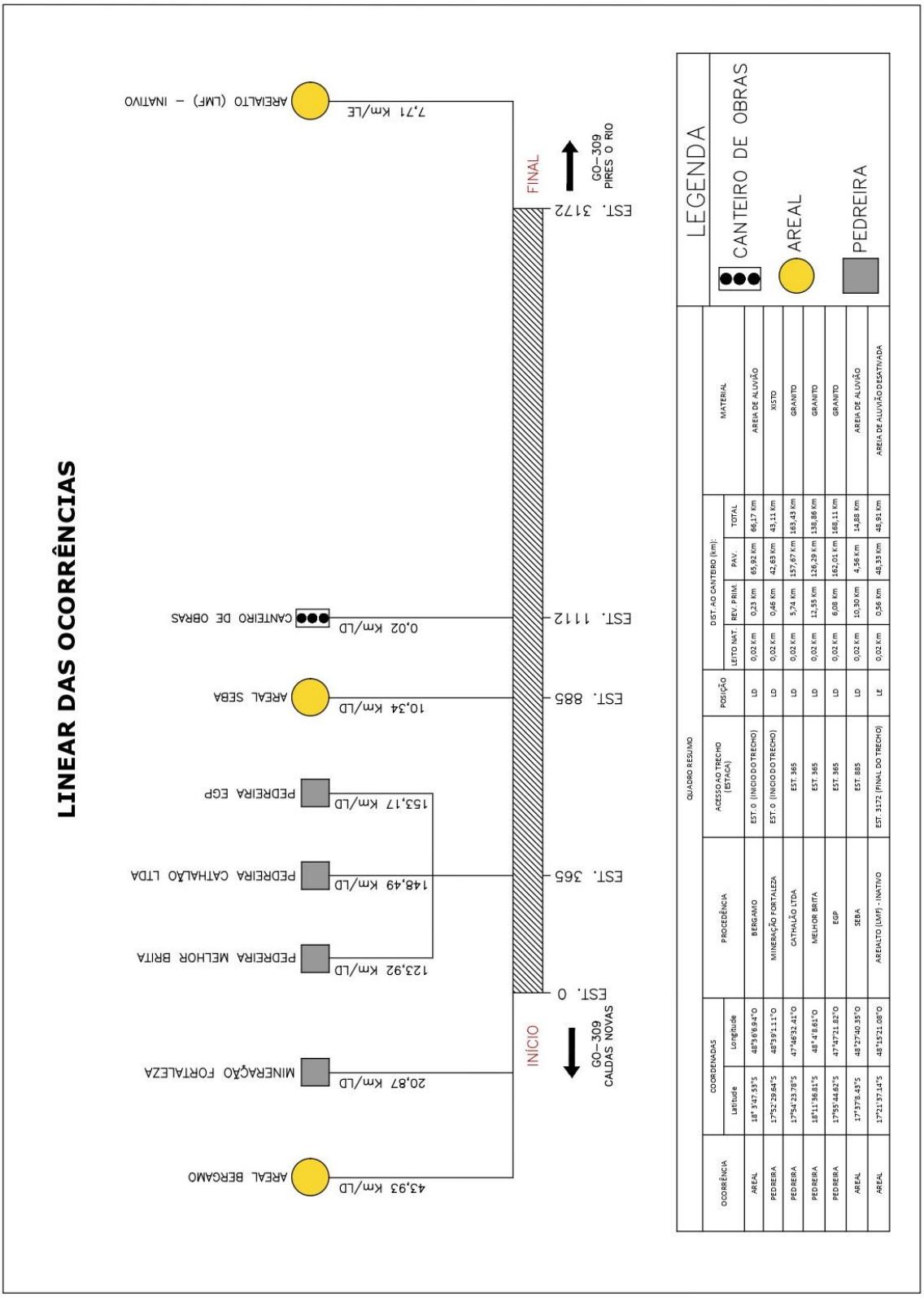


Figura 32 - Linear de Ocorrências

3.5.1. COLETA DE AMOSTRAS E REALIZAÇÃO DE ENSAIOS GEOTÉCNICOS.

As visitas técnicas tiveram como objetivo identificar materiais apropriados para a fase de obra. Foram coletadas amostras de três areais e quatro pedreiras. A escolha dessas fontes se deve à sua alta capacidade de fornecimento e à proximidade com a rodovia, além de serem as principais fontes comerciais de materiais para a obra. Cabe destacar que o Areal Areialto (LMF) encontra-se inativo e o Areal Bergamo apresentou resultados insatisfatórios para o ensaio de impureza orgânica.

A partir da tabela a seguir, é possível visualizar as ocorrências e suas respectivas coordenadas.

Tabela 13 - Coordenadas das Ocorrências.

EMPRESA	MATERIAL EXTRAÍDO	LATITUDE	LONGITUDE	RESPONSÁVEL/ CONTATO	OBSERVAÇÃO
SEBA COMÉRCIO E INDUSTRIA LTDA	AREIA LAVADA	17°37'18,054''S	48°27'53,316''W	Sebastião /(64) 996418901	-
MINERAÇÃO FORTALEZA	BRITA - XISTO	17°52'33,09''S	48°39'1,038''W	Ronielson /(64) 99936-6798	-
PEDREIRA MELHOR BRITA	BRITA - GRANITO	18°11'40,758''S	48°4'6,66''W	Cristian /(64) 981341173	-
PEDREIRA CATHALÃO	BRITA - GRANITO	17°54'27,324''S	47°4637,002''W	Luciano /(64) 981140594	-
PEDREIRA EGP	BRITA - GRANITO	17°55'44,082''S	47°47'22,32''W	Carlos Tomé /(64) 993479758	-
AREAL AREIALTO	AREIA GROSSA	17°21'38,472''S	48°15'7,836''W	Ana Paula /(64)992292099	Areal Inativo.
AREAL BERGAMO	AREIA GROSSA/ FINA	18°3'46,962''S	48°36'4,89''W	Guanio Bergamo/ (64) 996069252	Resultados não satisfatórios no ensaio de Impureza Orgânica.

3.5.1.1. MATERIAS PETREOS

A prospecção objetivou a identificação de materiais pétreos adequados para destinação da fase de obra provenientes de pedreiras de exploração comercial, cujo material foi coletado para a realização de ensaios laboratoriais. Os ensaios de caracterização são expostos a seguir:

- Granulometria por Peneiramento (DNER-ME 083/98);
- Desgaste por Abrasão Los Angeles (DNER-ME 035/98);
- Índice de Forma (DNIT 424/2020-ME);
- Ensaio de Absorção (DNIT 413/2021-ME);
- Ensaio de Massa Específica (DNIT 413/2021-ME);
- Agregado Graúdo – Adesividade a Ligante Betuminoso (DNER-ME 078/94).
- Durabilidade (DNER-ME 089/94);

a) MINERAÇÃO FORTALEZA

A Mineração Fortaleza é composta por micaxisto, sendo extraído o material e britado, em diferentes granulometrias, como brita 0, brita 01 e pó de brita. A Pedreira está inserida na região interna do Domínio Caldas Novas, a 43,11 km do canteiro de obras. As formações rochosas estão inseridas nas coberturas do embasamento cristalino e coberturas fanerozoicas e pré-cambrianas compostos por conglomerados oligomíticos com seixos de quartizito e lateritos autóctones com carapaças ferruginosas.

Figura 33 - Registro fotográfico mineração fortaleza.

b) PEDREIRA MELHOR BRITA

A pedreira apresenta como material constituinte o granito e está a 138,86 km do canteiro de obras. Possui a extração desse material em diferentes granulometrias, como Pó de brita, brita 0, brita 01 e brita 02. A ocorrência está inserida no pertencente corpo granítico sintectônico, que recebeu a denominação de Granito Cachoeira do Maratá que corta a sequência Maratá e são formadas por quartzitos micáceos, cloritasericita-quartzo xistos, filitos carbonosos, sericita xistos e lentes de mármore.

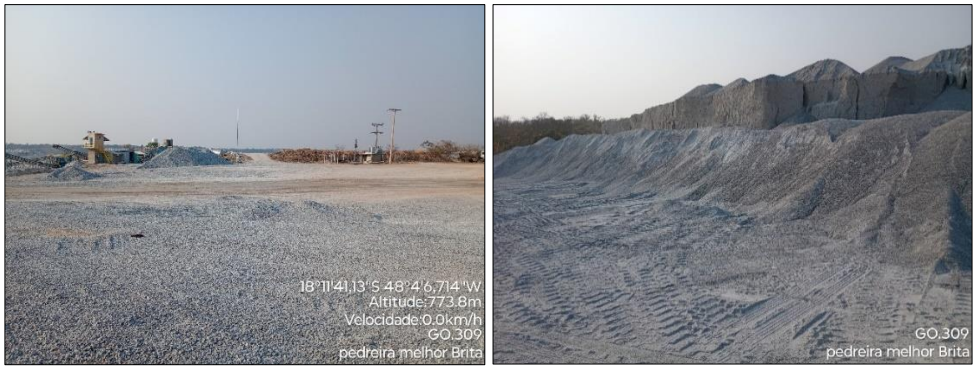


Figura 34 - Retirada de material da Melhor Brita.

c) PEDREIRA CATHALÃO

A pedreira se encontra a 163,43 km do canteiro de obras e é composta por rochas graníticas utilizadas para brita a 10 km do rio São Marcos, pertencentes ao Cráton São Francisco. O granito da região está encaixado em quartzitos, quartzitos micáceos e quartzo xisto da Sequência Veríssimo, na porção inferior do Grupo Araxá.

Figura 5 – Retirada de material Pedreira Cathalão.

d) PEDREIRA EGP

A pedreira está alocada a 168,11 km do canteiro de obras, composta por granito, material que passa pelo processo de britagem está disponível em diferentes granulometrias. A pedreira se encontra em uma região de zona externa e corre na porção sul da Faixa Brasília e pertencentes ao grupo Canastra com material local de quartizitos e granada-muscovita-biotita xistos, granadaclorita-muscovita xistos por vezes, feldspáticos, calci-granada-clorita xistos e intercalações de hornblenda-granada xisto feldspático, grafita xisto e lentes de metacalcário e quartizitos micáceos.

Figura 6 – Retirada de material Pedreira EGP.

3.5.1.1.1. Descrição dos ensaios laboratoriais e resumo dos resultados

A seguir apresenta-se uma breve descrição dos ensaios realizados em laboratório para as amostras coletadas nas pedreiras em questão, apontando os parâmetros e metodologia utilizada conforme os normativos vigentes. As tabelas ao final das descrições apresentam um resumo dos resultados obtidos nos ensaios realizados nas amostras coletadas nas pedreiras. Os resultados completos serão enviados em anexo separadamente, bem como as licenças de operação e os termos afirmando a disponibilidade para utilização em fase de obra.

a) Análise Granulométrica por Peneiramento (DNER-ME 083/98)

As análises granulométricas foram realizadas para caracterização de cada material coletado na pedreira, como, brita 0, brita 01 e Pó de Pedra. Os ensaios completos são apresentados em anexo.

b) Abrasão Los Angeles (DNER-ME 035/98)

A resistência à abrasão é a resistência ao desgaste superficial dos grãos do agregado quando submetido ao atrito, de modo que, a amostra entra no ensaio com uma granulometria definida e depois do atrito, realiza-se o peneiramento novamente para medir seu desgaste. Sendo calculado pela seguinte fórmula:

$$A_n = \frac{m_n - m'_n}{m_n} \times 100$$

em que:

A_n = Abrasão "Los Angeles" com graduação n, com aproximação de 1%;
n = Graduação(A,B,C,D,E,F ou G) escolhida para o ensaio;
m_n = Massa total da amostra seca, colocada na máquina;
m'_n = Massa da amostra seca retida na peneira n.12 (1,7 mm)

Figura 7 - Cálculo Desgaste por Abrasão Los Angeles.

Tabela 14- Resumo dos Resultados Abrasão Los Angeles.

ENSAIO	OCORRÊNCIA	RESULTADO		LIMITE ESPECIFICADO	ATENDIMENTO A ESPECIFICAÇÃO
		Ensaio 1	Ensaio 2		
ABRASÃO LOS ANGELES	MINERAÇÃO FORTALEZA	25,50%	22,00%	≤50%	ATENDE
	MELHOR BRITA	17,90%	14,20%		ATENDE
	PEDREIRA CATHALÃO	13,60%	13,60%		ATENDE
	PEDREIRA EGP	18,30%	17,30%		ATENDE

c) Índice de Forma (DNIT 424/2020-ME)

O ensaio de Índice de Forma consiste em encontrar a relação entre o comprimento e a espessura para avaliar a qualidade do agregado. Desse modo, pode ser verificado pela seguinte fórmula a seguir:

$$f = \frac{P_1 + 0{,}5\,P_2}{100\,n}$$

onde:

f - índice de forma

P_1 - soma das percentagens retidas nos crivos I, de todas as frações que compõem a graduação;

P_2 - soma das percentagens retidas nos crivos II, de todas as frações que compõem a graduação;

n - número de frações (ou de tamanhos diretrizes) que compõem a graduação escolhida.

Figura 8 - Cálculo Índice de Forma.

Tabela 3- Resumo dos Resultados Índice de Forma.

ENSAIO	OCORRÊNCIA	RESULTADO		LIMITE ESPECIFICADO	ATENDIMENTO A ESPECIFICAÇÃO
		Amostra 1	Amostra 2		
ÍNDICE DE FORMA	BRITADEIRA FORTALEZA	0,89	0,87	≥0,50	ATENDE
	MELHOR BRITA	0,80	0,77		ATENDE
	PEDREIRA CATHALÃO	0,85	0,83		ATENDE
	PEDREIRA EGP	0,83	0,80		ATENDE

d) Adesividade a Ligante Betuminoso (DNER-ME 079/94)

O ensaio de adesividade aponta a propriedade que tem o agregado de ser aderido por material betuminoso. Esse ensaio é verificado pelo não deslocamento da película betuminosa que recobre o

agregado, quando a mistura agregado-ligante é submetida, a 40° C, à ação de água destilada durante 72 horas. As tabelas a seguir apresentam o resumo dos resultados obtidos nas pedreiras.

Tabela 4- Resumo dos Resultados de Adesividade ao Ligante Betuminoso.

Ocorrência	Ensaio	Fração		Ligante	% DOP	Atendimento a especificação
		Amostra 1	Amostra 2			
MINERADORA FORTALEZA	Adesividade ao Ligante Betuminoso	19/12,7	19/12,7	CAP 30/45	0,0	Insatisfatório
		19/12,7	19/12,7	CAP 30/45	0,5	Satisfatório
		19/12,7	19/12,7	CAP 50/70	0,0	Insatisfatório
		19/12,7	19/12,7	CAP 50/70	0,5	Satisfatório
		19/12,7	19/12,7	Emulsão RR 2C	0,0	Insatisfatório
		19/12,7	19/12,7	Emulsão RR 2C	0,5	Satisfatório
PEDREIRA MELHOR BRITA	Adesividade ao Ligante Betuminoso	19/12,7	19/12,7	CAP 30/45	0,0	Insatisfatório
		19/12,7	19/12,7	CAP 30/45	0,5	Satisfatório
		19/12,7	19/12,7	CAP 50/70	0,0	Insatisfatório
		19/12,7	19/12,7	CAP 50/70	0,5	Satisfatório
		19/12,7	19/12,7	Emulsão RR 2C	0,0	Insatisfatório
		19/12,7	19/12,7	Emulsão RR 2C	0,5	Satisfatório
PEDREIRA CATHALÃO	Adesividade ao Ligante Betuminoso	19/12,7	19/12,7	CAP 30/45	0,0	Insatisfatório
		19/12,7	19/12,7	CAP 30/45	0,5	Satisfatório
		19/12,7	19/12,7	CAP 50/70	0,0	Insatisfatório
		19/12,7	19/12,7	CAP 50/70	0,5	Satisfatório
		19/12,7	19/12,7	Emulsão RR 2C	0,0	Insatisfatório
		19/12,7	19/12,7	Emulsão RR 2C	0,5	Satisfatório
PEDREIRA EGP	Adesividade ao Ligante Betuminoso	19/12,7	19/12,7	CAP 30/45	0,0	Insatisfatório
		19/12,7	19/12,7	CAP 30/45	0,5	Satisfatório
		19/12,7	19/12,7	CAP 50/70	0,0	Insatisfatório
		19/12,7	19/12,7	CAP 50/70	0,5	Satisfatório
		19/12,7	19/12,7	Emulsão RR 2C	0,0	Insatisfatório
		19/12,7	19/12,7	Emulsão RR 2C	0,5	Satisfatório

e) Durabilidade (DNER-ME 089/94)

O ensaio apresenta procedimento para a avaliação da durabilidade de agregado pelo emprego de soluções de sulfato de sódio ou de magnésio, simulando o desgaste do agregado com o tempo.

Tabela 15 - Resumo ensaio Durabilidade.

ENSAIO	OCORRÊNCIA	RESULTADO	LIMITE ESPECIFICADO	ATENDIMENTO A ESPECIFICAÇÃO
		Ensaio 1		
DURABILIDADE	MINERAÇÃO FORTALEZA	0,49%	≤12%	ATENDE
	MELHOR BRITA	0,08%		ATENDE
	PEDREIRA CATHALÃO	0,20%		ATENDE
	PEDREIRA EGP	0,13%		ATENDE

f) Massa Específica e Absorção (DNIT 413/2021-ME)

O ensaio de absorção avalia o aumento na massa de agregado devido à entrada de água nos poros das partículas durante um período de tempo preestabelecido, sem incluir a água aderida à superfície externa das partículas, expresso como uma porcentagem da massa seca. Já a massa específica avalia a massa por volume unitário de um material. Cabe destacar que os ensaios completos são apresentados em anexo.

3.5.1.2. MATERIAIS ARENOSOS

O estudo dos materiais abordados neste tópico foi realizado por meio de visitas a areais próximos ao trecho em estudo. As amostras coletadas foram submetidas a ensaios para a caracterização da areia a ser utilizada nas camadas do pavimento. Dessa forma, foram realizados os seguintes ensaios laboratoriais:

- Equivalente de Areia (DNER-ME 054/97)
- Granulometria (DNER-ME 080/94)
- Impureza Orgânica (DNER-ME 055/95)

a) AREAL SEBA

O areal está localizado a 14,88 km do canteiro de obras. Situado às margens do Rio Corumbá, apresenta granulação média a grossa, sendo sua principal fonte de material a areia lavada. Situado na Sequência Metavulcanossedimentar Maratá, zona externa da Faixa Brasília, a região é composta por rochas metavulcânicas e metassedimentares tais como quartzitos micáceos, cloritasericita-quartzo xistos, filitos carbonosos, sericita xistos e lentes de mármore.

Figura 10 - Registro Fotográfico Areal Seba.

b) AREAL AREIALTO (LMF) – INATIVO

O areal encontra-se a 48,91 km do canteiro de obras. Sua localização é adjacente ao Rio Corumbá, cuja areia representa a principal fonte de material. O areal está inserido na Suíte Jurubatuba, composta por metagranitos e metatonalitos; no entanto, atualmente o mesmo encontra-se fora de operação.

Figura 10 - Registro Fotográfico Areal Areialto.

c) AREAL BERGAMO

O areal está situado a 66,17 km do canteiro de obras. Assim como os demais areais mapeados, localiza-se às margens do Rio Corumbá, cuja areia lavada constitui a principal fonte de material.

Observa-se uma variação granulométrica que abrange desde grãos finos até grãos médios. Este areal está inserido na Unidade B do Grupo Araxá, que é composta por uma sequência de metassedimentos em fácies anfibolito. Esta sequência inclui xistos, lentes de metacalcários, quartzitos micáceos e, de forma subordinada, lentes de anfibolito.

Figura 10 - Registro Fotográfico Areal Bergamo .

3.5.1.2.1. Descrição dos ensaios laboratoriais

A seguir apresenta-se uma breve descrição dos ensaios realizados em laboratório para as amostras coletadas nos areais apontando os parâmetros e metodologia utilizada conforme os normativos vigentes. As tabelas ao final das descrições apresentam um resumo dos resultados obtidos nos ensaios realizados nas amostras coletadas. Os resultados completos serão enviados em anexo separadamente.

a) Granulometria (DNER-ME 080/94)

As análises granulométricas foram realizadas conforme (DNER-ME 080/98) para caracterização da areia coletada no areal em estudo, de modo que foram realizados 02 ensaios de Granulometria, para parâmetros de comparação, os resultados das análises granulométricas podem ser vislumbrados nos anexos de cada areal enviados separadamente.

b) Equivalente de areia (DNER-ME 054/97)

O equivalente de areia é uma relação volumétrica que corresponde à razão entre a altura do nível superior de areia e a altura do nível superior da suspensão argilosa de uma determinada quantidade de solo ou de agregado miúdo, numa proveta, em condições estabelecidas neste método.

Tabela 16 - Resumo Equivalente de Areia (Areal Seba).

Ocorrência	Ensaio	Resultado			Limite Específicado	Atendimento a Especificação
		Areia Fina	Areia Média	Areia Grossa		
AREAL SEBA	Equivalente de Areia		95,90%	98,80%	≥ 55%	ATENDE
AREAL BERGAMO	Equivalente de Areia	86,20%	96,1%%		≥ 55%	ATENDE

c) Impureza Orgânica (DNER-ME 055/95).

O ensaio de Impureza Orgânica, de acordo com a norma DNER-ME 055/95 do Departamento Nacional de Estradas de Rodagem, visa avaliar a presença de material orgânico em solos. Possui como intuito compreender e quantificar o impacto do material orgânico nas propriedades mecânicas, como compactação, coesão e permeabilidade do solo, quanto as propriedades hidráulicas, abrangendo retenção de água, infiltração, capacidade de troca catiônica e textura do solo.

Tabela 17 - Resumo Impureza Orgânica (Areal Seba e Areal Bergamo).

Ocorrência	Ensaio	Resultado			Atendimento a especificação
		Areia Fina	Areia Média	Areia Grossa	
AREAL SEBA	Impureza Orgânica	-	Mais clara que a solução padrão	Mais clara que a solução padrão	Satisfatório
	Impureza Orgânica	-	Mais clara que a solução padrão	Mais clara que a solução padrão	Satisfatório
	Impureza Orgânica	-	Mais clara que a solução padrão	Mais clara que a solução padrão	Satisfatório
AREL BERGAMO	Impureza Orgânica	Mais escura que a solução padrão	Mais escura que a solução padrão	-	Insatisfatório
	Impureza Orgânica	Mais escura que a solução padrão	Mais escura que a solução padrão	-	Insatisfatório
	Impureza Orgânica	Mais escura que a solução padrão	Mais escura que a solução padrão	-	Insatisfatório

3.6. ANÁLISE TÉCNICO ECONÔMICO DE MISTURAS.

De acordo com os estudos realizados e os resultados obtidos para a camada de base da rodovia GO-309, foram elaborados cinco orçamentos distintos, visando a restauração do pavimento. Esta análise de custos foi fundamentada no SICRO (Sistema de Custo Referencial de Obras), que garante uma avaliação precisa e atualizada dos preços. Após uma análise criteriosa, decidiu-se pela opção que apresenta a melhor relação custo-benefício, priorizando a viabilidade econômica do projeto. As opções apresentadas foram as seguintes:

- **Orçamento**: 4011347-Composição de base com 3% de cimento
  - **Custo Referencial**: R$ 63,81/m³.
  - **Justificativa**: Esta opção oferece um custo reduzido, além de garantir a resistência necessária para suportar o tráfego esperado.
- **Orçamento**: 4011342-Composição de 75% de brita e 25% de base
  - **Custo Referencial**: R$ 159,23/m³
  - **Justificativa**: Embora ofereça alta durabilidade, o custo elevado não se justifica frente à necessidade de economia.
- **Orçamento**: 4011268-Composição de 30% de brita e 70% de base
  - **Custo Referencial**: R$ 93,53/m³
  - **Justificativa**: Embora ofereça alta durabilidade, o custo elevado não se justifica frente à necessidade de economia.
- **Orçamento**: 4011482-Composição de base com incorporação de revestimento e 3% de cimento
  - **Custo Referencial**: R$ 73,35/m³
  - **Justificativa**: Apresenta um custo intermediário, mas não atende de forma tão eficiente às exigências orçamentárias do projeto.

- **Orçamento**: Composição de base com incorporação de revestimento e 2% de cimento
  - **Custo Referencial**: R$ 60,65/m³
  - **Justificativa**: Apresenta um custo intermediário, mas não atende de forma tão eficiente às exigências orçamentárias do projeto.

Diante das considerações acima, a escolha recaiu sobre o orçamento da composição de base com incorporação de revestimento e 2% de cimento, que se demonstrou como a alternativa mais viável para a restauração da rodovia, alinhando eficiência técnica e economicidade, conforme os parâmetros estabelecidos pelo SICRO.

A seguir serão apresentados os resultados de laboratório das misturas estudadas:

3.6.1. Base com 3% de cimento

3.6.1.1. Quadro Resumo:

Tabela 18 - Quadro Resumo (Base + 3% de Cimento).

strata ENGENHARIA

QUADRO RESUMO DE ENSAIOS

RODOVIA: GO- 309
TRECHO: CALDAS NOVAS- PIRES DO RIO
EXTENSÃO: 63,57 km

CAMADA DO PAVIMENTO - BASE COM 3,0% DE CIMENTO

Furo	Est.	Pos.	Limites		Granulometria (%Passando)							IG	Classif.	Compactação			ISC	
			LL	IP	2"	1"	3/8"	# 4	# 10	# 40	# 200		TRB	Golpes	H.ot.	D.max.	Exp.	ISC
02	**100+20**	**LE**	**NL**	**0,0**	**100,0**	**97,7**	**85,4**	**66,2**	**52,5**	**39,4**	**31,5**	**0**	**A-2-4**	**55**	**14,4**	**1,927**	**0,00**	**166,9**
															12,4	1,895	0,00	107,0
															13,5	1,916	0,00	135,8
															14,5	1,927	0,00	167,3
															15,6	1,909	0,00	134,2
															16,7	1,887	0,00	105,4
09	**492**	**LD**	**NL**	**0,0**	**100,0**	**97,7**	**86,7**	**77,9**	**62,5**	**48,3**	**34,6**	**0**	**A-2-4**	**55**	**8,3**	**2,054**	**0,00**	**132,3**
															6,6	2,005	0,00	98,8
															7,6	2,047	0,00	113,5
															8,6	2,053	0,00	134,2
															9,6	2,030	0,00	114,1
															10,6	1,988	0,00	96,8
23	**1.505**	**LD**	**NL**	**0,0**	**100,0**	**96,0**	**88,8**	**70,7**	**56,4**	**43,8**	**27,0**	**0**	**A-2-4**	**55**	**7,5**	**2,104**	**0,14**	**157,0**
															5,7	2,062	0,18	102,7
															6,7	2,096	0,17	125,5
															7,7	2,104	0,13	158,4
															8,7	2,086	0,07	127,1
															9,7	2,051	0,00	100,6
42	**2.769**	**LD**	**NL**	**0,0**	**100,0**	**91,3**	**79,3**	**61,3**	**49,6**	**37,9**	**33,3**	**0**	**A-2-4**	**55**	**12,6**	**1,949**	**0,17**	**125,9**
															10,6	1,894	0,34	56,9
															11,6	1,928	0,25	99,4
															12,6	1,949	0,17	126,1
															13,7	1,922	0,09	102,6
															14,7	1,892	0,00	58,7
44	**2.821**	**LE**	**NL**	**0,0**	**100,0**	**95,1**	**82,4**	**63,2**	**51,5**	**37,7**	**27,1**	**0**	**A-2-4**	**55**	**10,8**	**2,043**	**0,00**	**143,8**
															8,7	1,958	0,00	89,4
															9,7	1,983	0,00	113,9
															10,7	2,043	0,00	143,9
															11,8	1,995	0,00	114,5
															12,8	1,971	0,00	89,7

3.6.1.2. Análise Estatística:

Tabela 19 - Análise Estatística ((Base + 3% de Cimento).

ANÁLISE ESTATÍSTICA

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA

RODOVIA: GO- 309
TRECHO: CALDAS NOVAS- PIRES DO RIO
EXTENSÃO: 63,57 km

PROCEDÊNCIA DO MATERIAL

CAMADA DO PAVIMENTO - BASE COM 3,0% DE CIMENTO

ELABORAÇÃO: strata ENGENHARIA

PARÂMETRO	LIMITES		GRANULOMETRIA							COMPACTAÇÃO 55 GOLPES				IG
ESTATÍSTICO	LL	IP	2"	1"	3/8"	# 4	# 10	# 40	# 200	Hót	D max.	Exp.	CBR	
N	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
$\bar{X}$	0	0	100	96	85	68	54	41	31	10,7	2,015	0,06	145,20	
σ	0,00	0,00	0,00	2,64	3,72	6,65	5,12	4,56	3,50	2,89	0,07	0,09	16,97	
µmín	NL	NP	100	94	82	63	51	38	28	8,7	1,964	0,00	134	0
µmáx	NL	NP	100	97	87	72	58	45	33	12,7	2,067	0,12	157	
Xmín	NL	NP	100	92	79	59	48	35	26	6,8	1,913	0,00	122	
Xmáx	NL	NP	100	99	90	77	61	48	35	14,7	2,117	0,18	168	

3.6.1.3. Gráfico dos Ensaios:

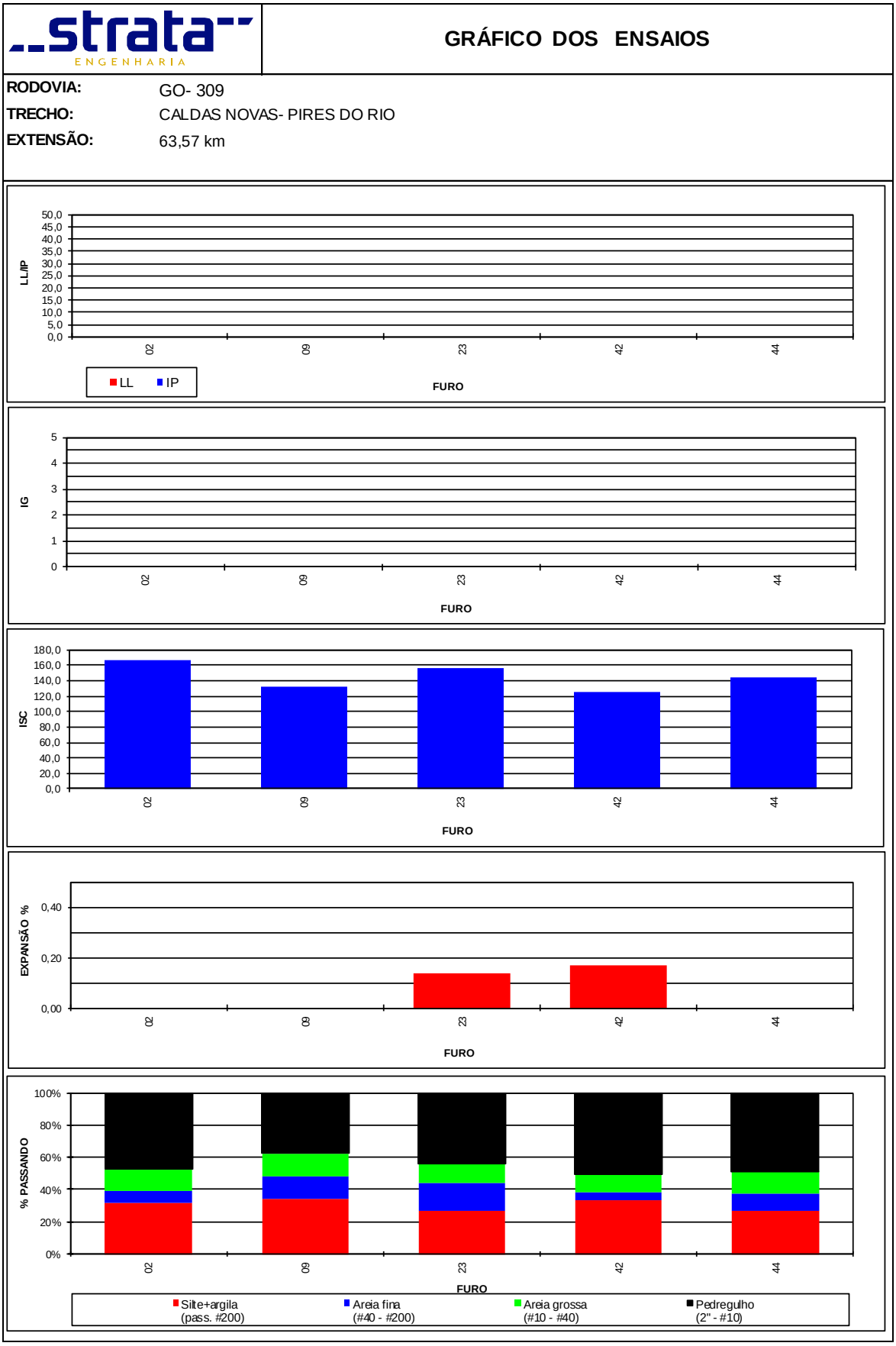


Figura 35 - Gráfico dos Ensaios (Base + 3% de Cimento).

3.6.2. Base com Incorporação de 75% de Brita da Pedreira Mineração Fortaleza

3.6.2.1. Quadro Resumo:

Tabela 20 - Quadro Resumo (Base + 75% de Brita da Pedreira Mineração Fortaleza).

strata ENGENHARIA

QUADRO RESUMO DE ENSAIOS

RODOVIA: GO- 309
TRECHO: CALDAS NOVAS- PIRES DO RIO
EXTENSÃO: 63,6 km

CAMADA DO PAVIMENTO - BASE COM 75% DE BRITA

Furo	Est.	Pos.	Profundidade		Limites		Granulometria (% Passando)							IG	Classif.	Compactação			ISC	
			De	A	LL	IP	2"	1"	3/8"	# 4	# 10	# 40	# 200		TRB	Golpes	H.ot.	D.max.	Exp.	ISC
04	**199**	**LE**	**0,00**	**0,00**	**NL**	**0,0**	**100,0**	**100,0**	**17,6**	**11,8**	**9,7**	**5,7**	**3,8**	**0**	**A-1a**	**55**	**7,6**	**2,147**	**0,24**	**70,5**
																	5,6	2,079	0,31	32,3
																	6,6	2,098	0,27	48,9
																	7,6	2,147	0,25	70,5
																	8,6	2,105	0,18	48,9
																	9,6	2,088	0,06	32,3
21	**1.347**	**LD**	**0,00**	**0,00**	**NL**	**0,0**	**100,0**	**100,0**	**19,3**	**14,3**	**12,0**	**8,9**	**6,5**	**0**	**A-1a**	**55**	**4,7**	**2,180**	**0,00**	**80,7**
																	2,8	2,114	0,08	45,2
																	3,8	2,151	0,06	62,5
																	4,8	2,179	0,00	80,8
																	5,8	2,132	0,00	58,7
																	6,8	2,093	0,00	44,0
27	**1.706**	**LD**	**0,00**	**0,00**	**NL**	**0,0**	**100,0**	**100,0**	**16,6**	**11,7**	**9,5**	**6,7**	**5,6**	**0**	**A-1a**	**55**	**3,7**	**2,097**	**0,16**	**88,2**
																	1,6	2,000	0,24	49,9
																	2,6	2,053	0,18	69,9
																	3,7	2,097	0,16	88,3
																	4,7	2,066	0,15	70,5
																	5,7	2,013	0,04	53,5
38	**2.394**	**LE**	**0,00**	**0,00**	**NL**	**0,0**	**100,0**	**100,0**	**29,9**	**19,0**	**14,7**	**11,8**	**8,3**	**0**	**A-1a**	**55**	**3,6**	**2,188**	**0,05**	**67,0**
																	1,6	2,087	0,10	29,9
																	2,6	2,123	0,08	48,8
																	3,6	2,188	0,05	67,0
																	4,6	2,138	0,04	50,4
																	5,6	2,055	0,00	31,9
40	**2.506**	**LE**	**0,00**	**0,00**	**NL**	**0,0**	**100,0**	**100,0**	**20,4**	**13,0**	**10,2**	**8,1**	**5,8**	**0**	**A-1a**	**55**	**2,6**	**2,054**	**0,00**	**67,4**
																	0,6	1,827	0,00	29,5
																	1,6	1,930	0,00	45,0
																	2,6	2,054	0,00	67,3
																	3,6	1,955	0,00	50,2
																	4,6	1,850	0,00	31,7

3.6.2.2. Análise Estatística:

Tabela 21 - Análise Estatística (Base + 75% de Brita da Pedreira Mineração Fortaleza).

ANÁLISE ESTATÍSTICA

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA

RODOVIA: GO- 309

TRECHO: CALDAS NOVAS- PIRES DO RIO

EXTENSÃO: 63,6 km

PROCEDÊNCIA DO MATERIAL

CAMADA DO PAVIMENTO - BASE COM 75% DE BRITA

ELABORAÇÃO: strata ENGENHARIA

PARÂMETRO	LIMITES		GRANULOMETRIA							COMPACTAÇÃO		55 GOLPES		IG
ESTATÍSTICO	LL	IP	2"	1"	3/8"	# 4	# 10	# 40	# 200	Hót	D max.	Exp.	CBR	
N	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0
$\bar{X}$	0	0	100	100	21	14	11	8	6	4,4	2,133	0,09	74,72	
σ	0,00	0,00	0,00	0,00	5,32	2,99	2,19	2,36	1,62	1,92	0,06	0,11	9,34	
µmín	NL	NP	100	100	17	12	10	7	5	3,1	2,094	0,02	68	
µmáx	NL	NP	100	100	24	16	13	10	7	5,8	2,172	0,16	81	
Xmín	NL	NP	100	100	13	10	8	5	4	1,8	2,055	0,00	62	
Xmáx	NL	NP	100	100	28	18	14	11	8	7,1	2,211	0,24	87	

3.6.2.3. Gráfico dos Ensaios:

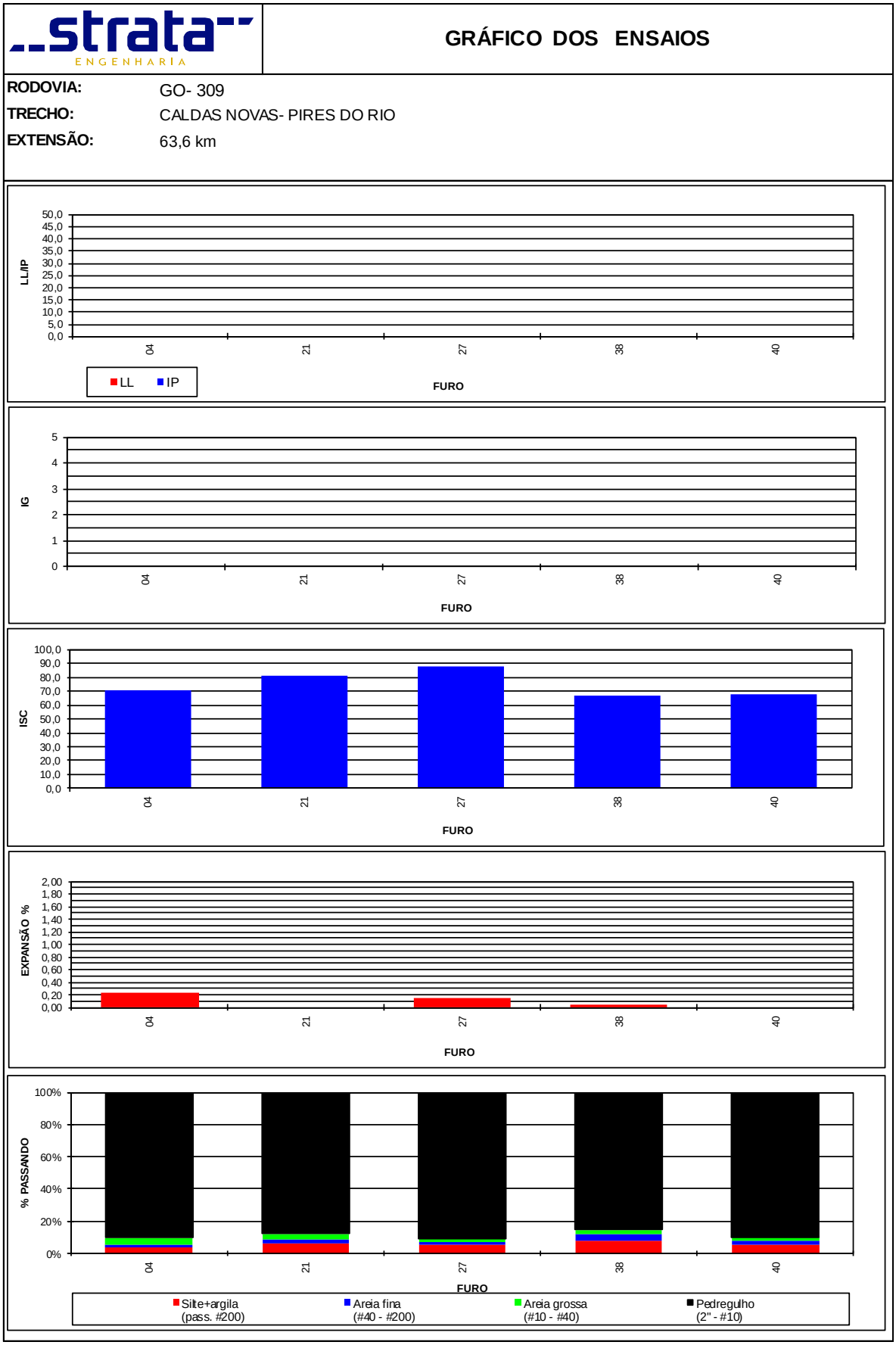


Figura 36 - Gráfico dos Ensaios (Base + 75% de Brita da Pedreira Mineração Fortaleza).

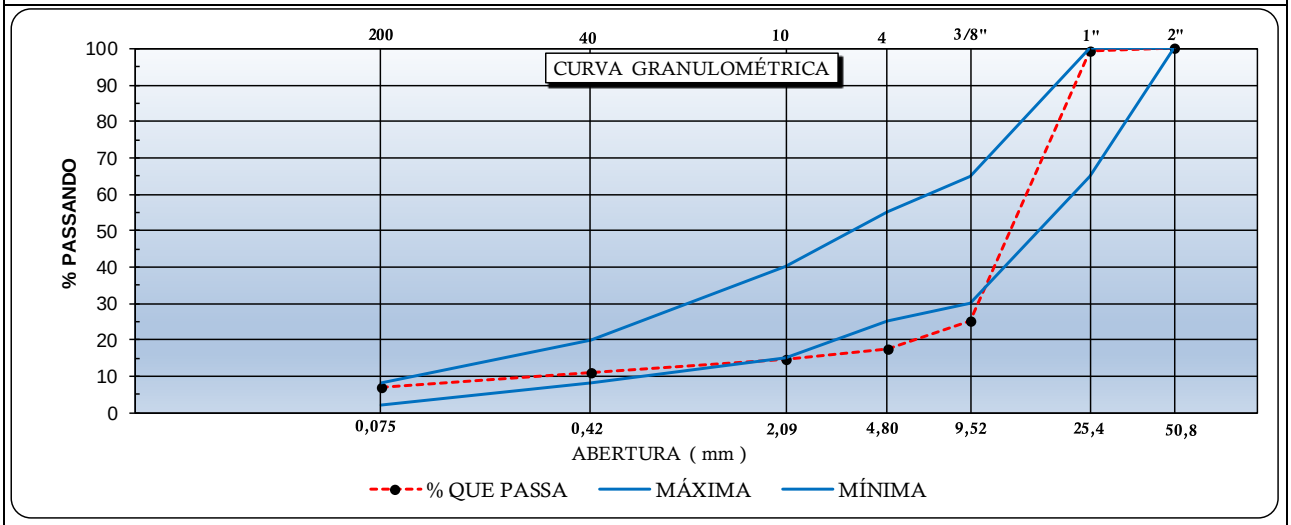
3.6.2.4. Composição Granulométrica

COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA DOS AGREGADOS

RODOVIA :	GO-309	**DATA:**	23/10/24
TRECHO:	CALDAS NOVAS - PIRES DO RIO	**RESPONSÁVEL:**	ELY
APLICAÇÃO:	BASE SOLO BRITA	**FURO:** 04	**LADO:**

COMPOSIÇÃO DE RECICLAGEM DE BASE

PENEIRA		SOLO BASE		BRITA-1		BRITA-0		PÓ		TOTAL	FAIXA - DNIT	
Nº	mm	25,0%		75,0%		0,0%		0,0%		100%	A	
2"	50,8	100,0	25,0	100,0	75,0	100,0	0,0	100,0	0,0	100,0	100	100
1"	25,4	97,0	24,3	100,0	75,0	100,0	0,0	100,0	0,0	99,3	65	100
3/8"	9,52	84,7	21,2	5,0	3,8	88,8	0,0	100,0	0,0	25,0	30	65
4	4,80	69,1	17,3	0,2	0,1	27,0	0,0	99,9	0,0	17,4	25	55
10	2,09	57,5	14,4	0,2	0,1	2,6	0,0	69,5	0,0	14,5	15	40
40	0,42	43,9	11,0	0,2	0,1	1,5	0,0	31,6	0,0	11,1	8	20
200	0,075	27,7	6,9	0,1	0,1	0,9	0,0	6,7	0,0	7,0	2	8



OBS:
Brita Pedreira Mineração Fortaleza

Ibitira-MG 23/10/2024
Local e data

Ely Reis Lima
CREA: 230203/D-MG
Eng°Responsável

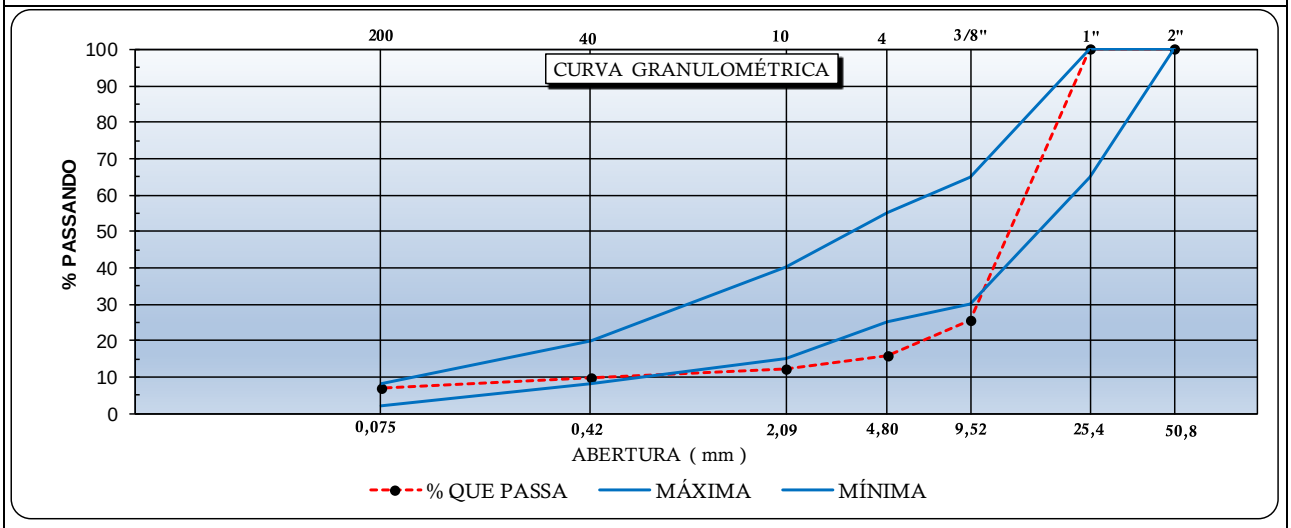
Figura 37 - Composição Granulométrica Base + 75% de Brita da Pedreira Mineiração Fortaleza (Furo-04).

COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA DOS AGREGADOS

RODOVIA :	GO-020	**DATA:**	23/10/24
TRECHO:	CALDAS NOVAS - PIRES DO RIO	**RESPONSÁVEL:**	ELY
APLICAÇÃO:	BASE SOLO BRITA	**FURO:** 21	**LADO:**

COMPOSIÇÃO DE RECICLAGEM DE BASE

PENEIRA		SOLO BASE		BRITA-1		BRITA-0		PÓ		TOTAL	FAIXA - DNIT	
Nº	mm	25,0%		75,0%		0,0%		0,0%		100%	A	
2"	**50,8**	100,0	25,0	100,0	75,0	100,0	0,0	100,0	0,0	**100,0**	100	100
1"	**25,4**	100,0	25,0	100,0	75,0	100,0	0,0	100,0	0,0	**100,0**	65	100
3/8"	**9,52**	86,8	21,7	5,0	3,8	88,8	0,0	100,0	0,0	**25,5**	30	65
4	**4,80**	62,0	15,5	0,2	0,1	27,0	0,0	99,9	0,0	**15,6**	25	55
10	**2,09**	48,2	12,1	0,2	0,1	2,6	0,0	69,5	0,0	**12,2**	15	40
40	**0,42**	38,6	9,6	0,2	0,1	1,5	0,0	31,6	0,0	**9,8**	8	20
200	**0,075**	27,5	6,9	0,1	0,1	0,9	0,0	6,7	0,0	**7,0**	2	8



OBS:
Brita Pedreira Mineração Fortaleza

Ibitira-MG 23/10/2024
Local e data

Ely Reis Lima
CREA: 230203/D-MG
Eng°Responsável

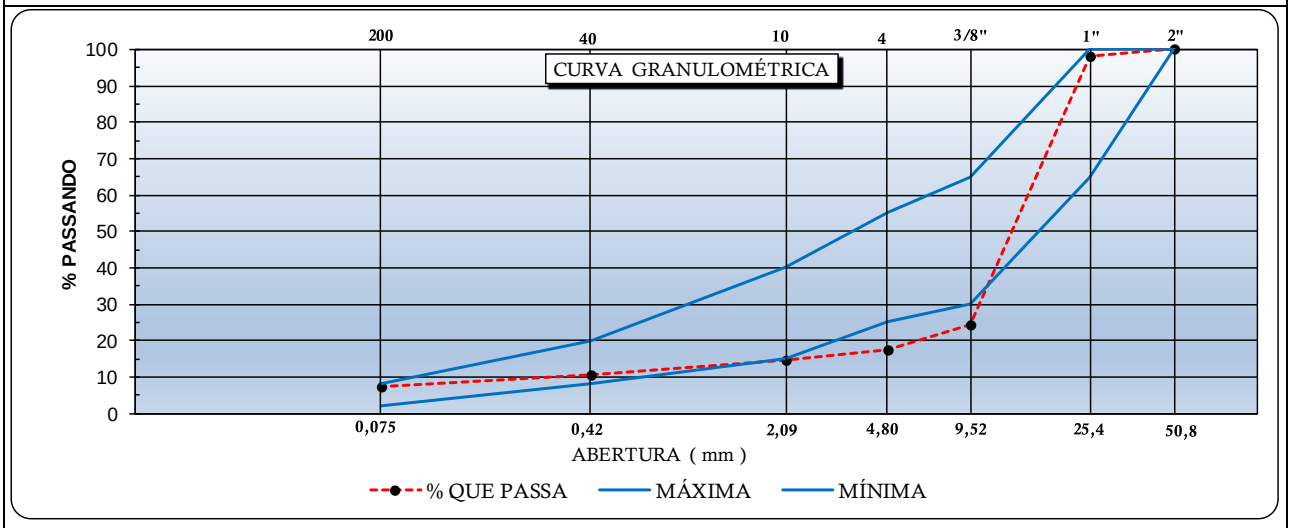
Figura 38 - Composição Granulométrica Base + 75% de Brita da Pedreira Mineiração Fortaleza (Furo-21).

COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA DOS AGREGADOS

RODOVIA :	GO-020	**DATA:**	23/10/24
TRECHO:	CALDAS NOVAS - PIRES DO RIO	**RESPONSÁVEL:**	ELY
APLICAÇÃO:	BASE SOLO BRITA	**FURO:** 27	**LADO:**

COMPOSIÇÃO DE RECICLAGEM DE BASE

PENEIRA		SOLO BASE		BRITA-1		BRITA-0		PÓ		TOTAL	FAIXA - DNIT	
Nº	mm	25,0%		75,0%		0,0%		0,0%		100%	A	
2"	**50,8**	100,0	25,0	100,0	75,0	100,0	0,0	100,0	0,0	**100,0**	100	100
1"	**25,4**	93,0	23,3	100,0	75,0	100,0	0,0	100,0	0,0	**98,3**	65	100
3/8"	**9,52**	82,4	20,6	5,0	3,8	88,8	0,0	100,0	0,0	**24,4**	30	65
4	**4,80**	69,2	17,3	0,2	0,1	27,0	0,0	99,9	0,0	**17,4**	25	55
10	**2,09**	58,3	14,6	0,2	0,1	2,6	0,0	69,5	0,0	**14,7**	15	40
40	**0,42**	41,6	10,4	0,2	0,1	1,5	0,0	31,6	0,0	**10,5**	8	20
200	**0,075**	29,1	7,3	0,1	0,1	0,9	0,0	6,7	0,0	**7,3**	2	8



OBS:
Brita Pedreira Mineração Fortaleza

Ibitira-MG 23/10/2024
Local e data

Ely Reis Lima
CREA: 230203/D-MG
Eng°Responsável

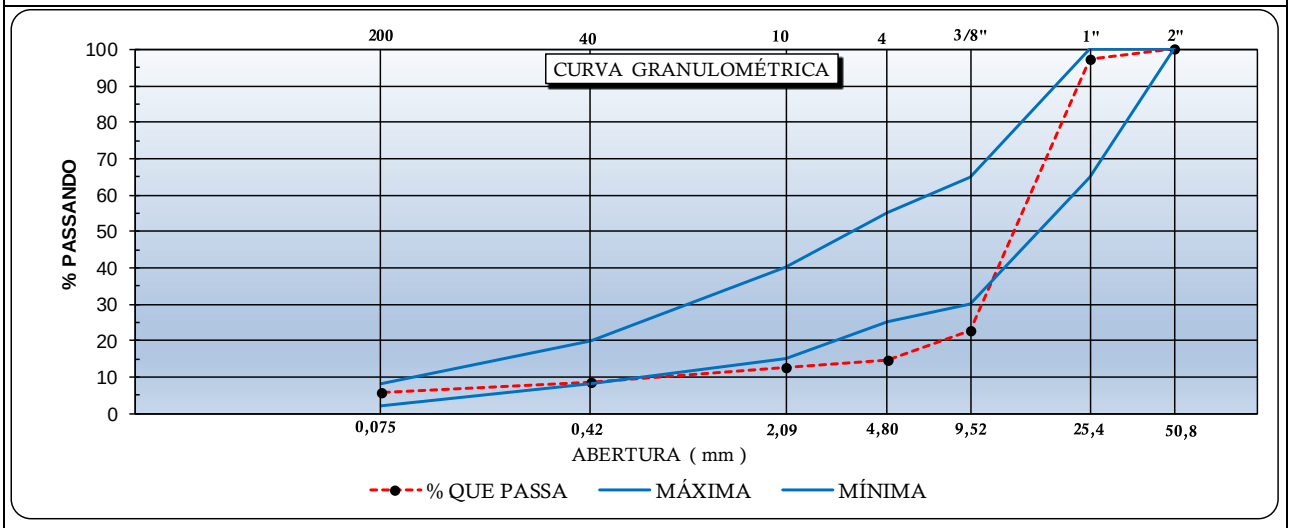
Figura 39 - Composição Granulométrica Base + 75% de Brita da Pedreira Mineiração Fortaleza (Furo-27).

COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA DOS AGREGADOS

RODOVIA :	GO-020	**DATA:**	23/10/24
TRECHO:	CALDAS NOVAS - PIRES DO RIO	**RESPONSÁVEL:**	ELY
APLICAÇÃO:	BASE SOLO BRITA	**FURO:** 38	**LADO:**

COMPOSIÇÃO DE RECICLAGEM DE BASE

PENEIRA		SOLO BASE		BRITA-1		BRITA-0		PÓ		TOTAL	FAIXA - DNIT	
Nº	mm	25,0%		75,0%		0,0%		0,0%		100%	A	
2"	**50,8**	100,0	25,0	100,0	75,0	100,0	0,0	100,0	0,0	**100,0**	100	100
1"	**25,4**	89,0	22,2	100,0	75,0	100,0	0,0	100,0	0,0	**97,2**	65	100
3/8"	**9,52**	75,1	18,8	5,0	3,8	88,8	0,0	100,0	0,0	**22,6**	30	65
4	**4,80**	58,0	14,5	0,2	0,1	27,0	0,0	99,9	0,0	**14,6**	25	55
10	**2,09**	50,6	12,7	0,2	0,1	2,6	0,0	69,5	0,0	**12,8**	15	40
40	**0,42**	33,8	8,4	0,2	0,1	1,5	0,0	31,6	0,0	**8,6**	8	20
200	**0,075**	22,8	5,7	0,1	0,1	0,9	0,0	6,7	0,0	**5,8**	2	8



OBS:
Brita Pedreira Mineração Fortaleza

Ibitira-MG 23/10/2024
Local e data

Ely Reis Lima
CREA: 230203/D-MG
Eng°Responsável

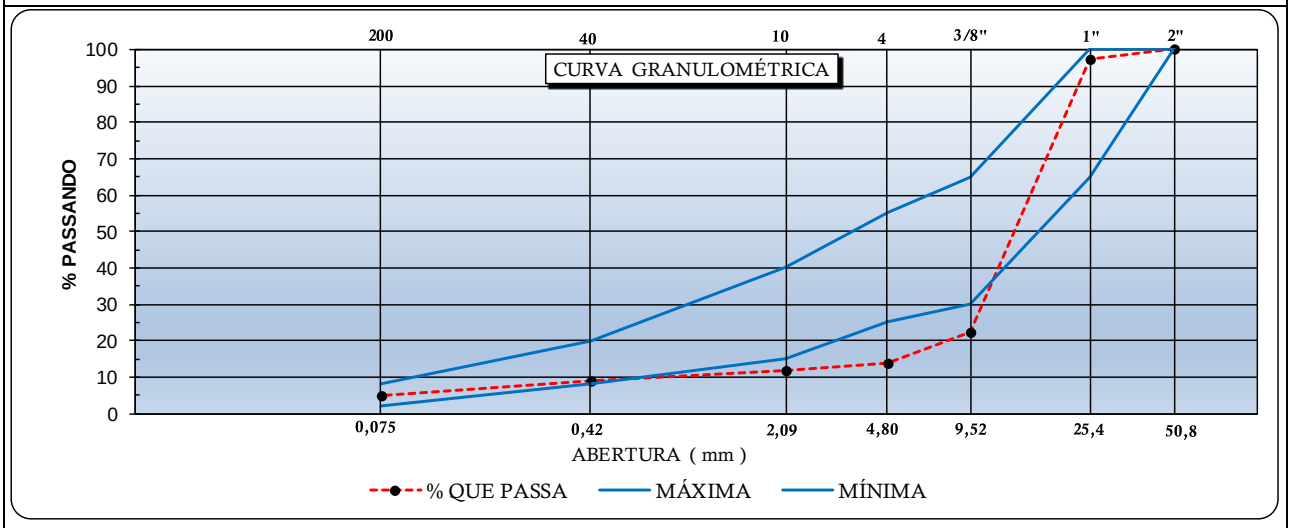
Figura 40 - Composição Granulométrica Base + 75% de Brita da Pedreira Mineiração Fortaleza (Furo-38).

COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA DOS AGREGADOS

RODOVIA :	GO-020	**DATA:**	23/10/24
TRECHO:	CALDAS NOVAS - PIRES DO RIO	**RESPONSÁVEL:**	ELY
APLICAÇÃO:	BASE SOLO BRITA	**FURO:** 40	**LADO:**

COMPOSIÇÃO DE RECICLAGEM DE BASE

PENEIRA		SOLO BASE		BRITA-1		BRITA-0		PÓ		TOTAL	FAIXA - DNIT	
Nº	mm	25,0%		75,0%		0,0%		0,0%		100%	A	
2"	**50,8**	100,0	25,0	100,0	75,0	100,0	0,0	100,0	0,0	**100,0**	100	100
1"	**25,4**	88,5	22,1	100,0	75,0	100,0	0,0	100,0	0,0	**97,1**	65	100
3/8"	**9,52**	74,6	18,6	5,0	3,8	88,8	0,0	100,0	0,0	**22,4**	30	65
4	**4,80**	54,9	13,7	0,2	0,1	27,0	0,0	99,9	0,0	**13,9**	25	55
10	**2,09**	46,2	11,6	0,2	0,1	2,6	0,0	69,5	0,0	**11,7**	15	40
40	**0,42**	36,1	9,0	0,2	0,1	1,5	0,0	31,6	0,0	**9,1**	8	20
200	**0,075**	19,7	4,9	0,1	0,1	0,9	0,0	6,7	0,0	**5,0**	2	8



OBS:
Brita Pedreira Mineração Fortaleza

Ibitira-MG 23/10/2024
Local e data

Ely Reis Lima
CREA: 230203/D-MG
Eng°Responsável

Figura 41 - Composição Granulométrica Base + 75% de Brita da Pedreira Mineiração Fortaleza (Furo-40).

3.6.3. Base com Incorporação de 30% de Brita da Pedreira Mineração Fortaleza

3.6.3.1. Quadro Resumo:

strata ENGENHARIA

QUADRO RESUMO DE ENSAIOS

RODOVIA: GO- 309
TRECHO: CALDAS NOVAS- PIRES DO RIO
EXTENSÃO: 63,6 km

RECICLAGEM BASE + 30% BRITA

Furo	Est.	Pos.	Profundidade		Limites		Granulometria (%Passando)							IG	Classif.	Compactação			ISC	
			De	A	LL	IP	2"	1"	3/8"	# 4	# 10	# 40	# 200		TRB	Golpes	H.ot.	D.max.	Exp.	ISC
06	**260**	**LD**	**0,02**	**0,19**	**NL**	**0,0**	**100,0**	**100,0**	**86,0**	**56,1**	**35,7**	**30,4**	**21,0**	**0**	**A-2-4**	**55**	**7,9**	**2,114**	**0,01**	**68,2**
																	6,0	2,060	0,06	37,0
																	7,0	2,096	0,04	51,7
																	8,0	2,114	0,01	68,2
																	9,0	2,090	0,00	48,5
																	10,0	2,054	0,00	35,9
11	**620**	**LD**	**0,03**	**0,24**	**NL**	**0,0**	**100,0**	**100,0**	**88,2**	**47,1**	**32,9**	**27,6**	**19,3**	**0**	**A-1b**	**55**	**7,1**	**2,153**	**0,00**	**65,5**
																	5,0	1,954	0,00	30,3
																	6,1	2,017	0,00	45,9
																	7,1	2,153	0,00	65,5
																	8,1	2,034	0,00	45,9
																	9,1	1,965	0,00	30,6
26	**1.650**	**LE**	**0,04**	**0,18**	**NL**	**0,0**	**100,0**	**100,0**	**82,8**	**43,6**	**36,4**	**26,5**	**17,5**	**0**	**A-1b**	**55**	**6,1**	**2,142**	**0,03**	**73,8**
																	4,0	2,074	0,18	40,2
																	5,0	2,101	0,06	59,1
																	6,0	2,142	0,04	74,0
																	7,0	2,114	0,00	57,7
																	8,0	2,089	0,00	42,1
30	**1.834**	**LE**	**0,03**	**0,17**	**NL**	**0,0**	**100,0**	**100,0**	**79,3**	**33,4**	**25,3**	**16,7**	**10,9**	**0**	**A-1a**	**55**	**6,1**	**2,108**	**0,00**	**79,8**
																	4,1	2,052	0,08	49,4
																	5,1	2,086	0,00	64,1
																	6,1	2,108	0,00	79,8
																	7,1	2,090	0,00	66,9
																	8,1	2,058	0,00	54,0
37	**2.351**	**LD**	**0,03**	**0,20**	**NL**	**0,0**	**100,0**	**100,0**	**85,5**	**42,9**	**36,0**	**30,5**	**16,2**	**0**	**A-2-4**	**55**	**5,9**	**2,143**	**0,00**	**77,6**
																	3,9	2,077	0,18	59,5
																	4,9	2,102	0,03	69,3
																	5,9	2,143	0,00	77,6
																	6,9	2,098	0,00	66,5
																	7,9	2,069	0,00	57,2

3.6.3.2. Análise Estatística:

Tabela 22-Análise Estatística (Base com Incorporação de 30% de Brita da Pedreira Mineração Fortaleza).

ANÁLISE ESTATÍSTICA

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA

RODOVIA: GO- 309

TRECHO: CALDAS NOVAS- PIRES DO RIO

EXTENSÃO: 63,6 km

PROCEDÊNCIA DO MATERIAL	ELABORAÇÃO:
RECICLAGEM BASE + 30% BRITA	strata ENGENHARIA

PARÂMETRO	LIMITES		GRANULOMETRIA							COMPACTAÇÃO		55 GOLPES		IG
ESTATÍSTICO	LL	IP	2"	1"	3/8"	# 4	# 10	# 40	# 200	Hót	D max.	Exp.	CBR	
N	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
$\bar{X}$	0	0	100	100	84	45	33	26	17	6,6	2,132	0,01	72,99	
σ	0,00	0,00	0,00	0,00	3,42	8,20	4,65	5,66	3,86	0,86	0,02	0,01	6,08	
µmín	NL	NP	100	100	82	39	30	22	14	6,0	2,118	0,00	69	0
µmáx	NL	NP	100	100	87	50	36	30	20	7,2	2,146	0,02	77	
Xmín	NL	NP	100	100	80	33	27	19	12	5,5	2,105	0,00	65	
Xmáx	NL	NP	100	100	89	56	40	34	22	7,8	2,159	0,03	81	

3.6.3.3. Gráfico dos Ensaios:

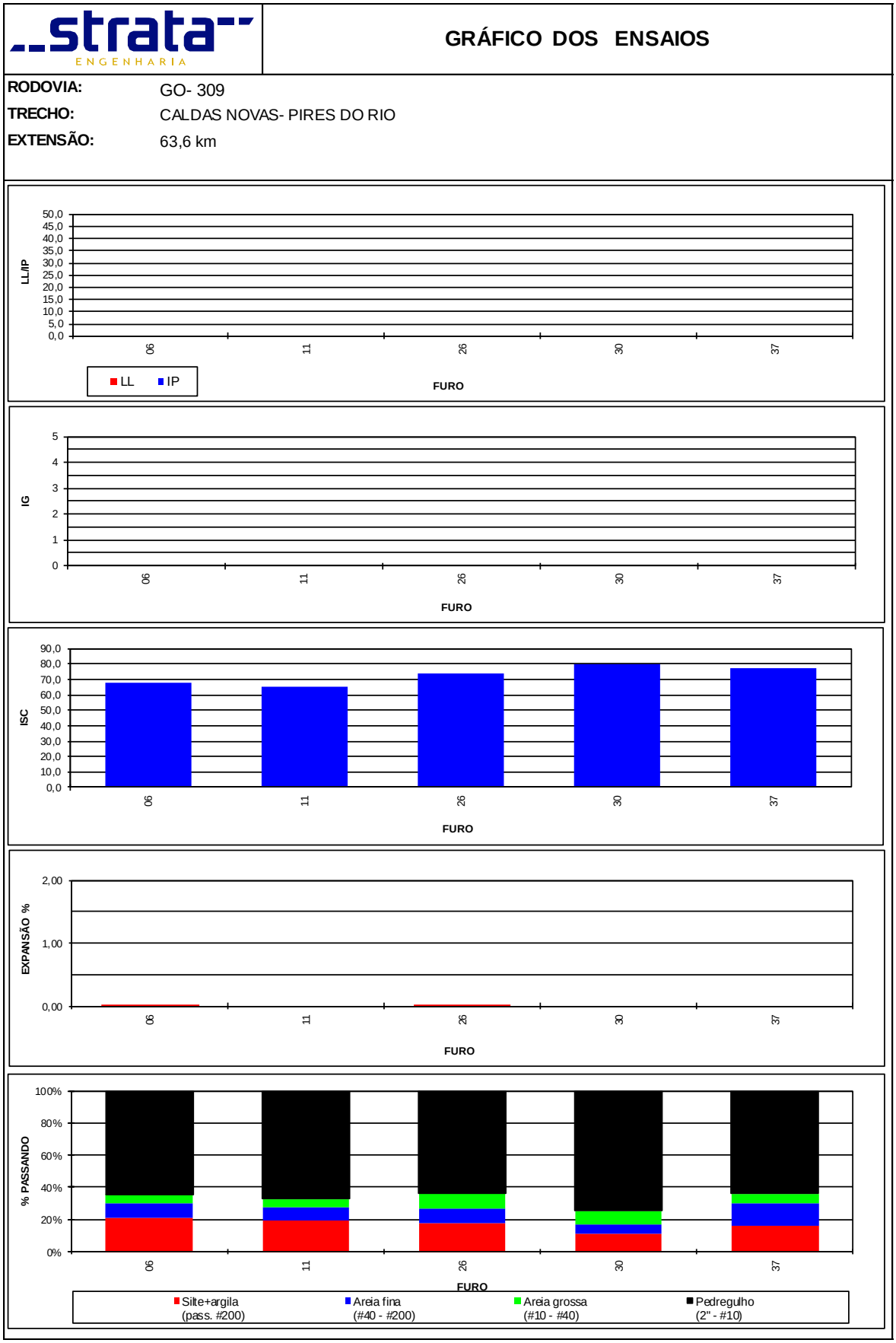


Figura 42-Gráfico dos Ensaios (Base com Incorporação de 30% de Brita da Pedreira Mineração Fortaleza).

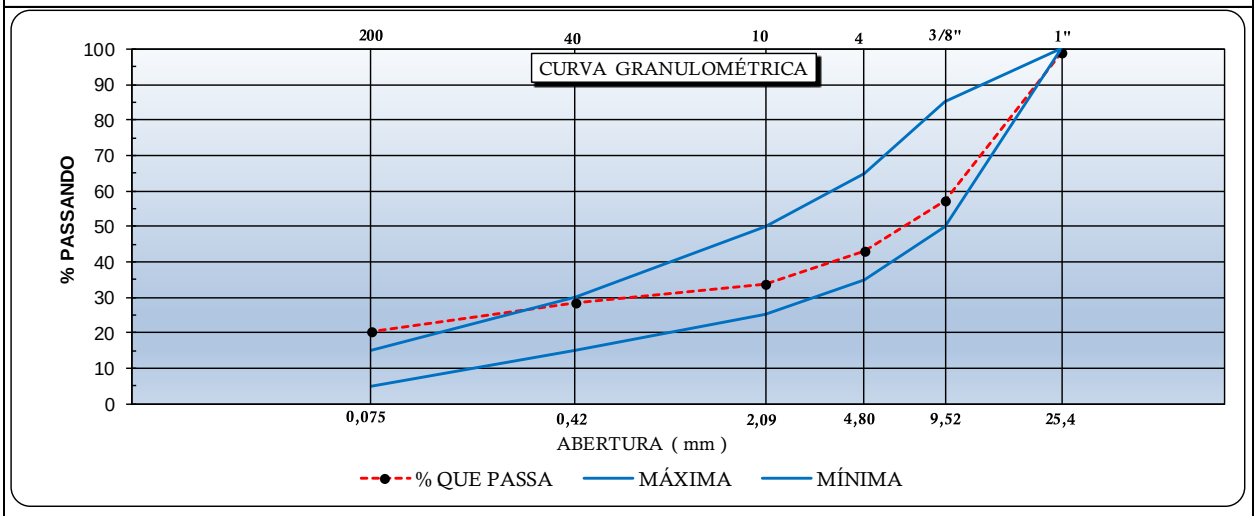
3.6.3.4. Composição Granulométrica

COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA DOS AGREGADOS

RODOVIA :	GO-309	**DATA:**	23/10/24
TRECHO:	CALDAS NOVAS - PIRES DO RIO	**RESPONSÁVEL:**	ELY
APLICAÇÃO:	BASE SOLO BRITA	**FURO:** 06	**LADO:**

COMPOSIÇÃO DE RECICLAGEM DE BASE

PENEIRA		SOLO BASE		BRITA-1		BRITA-0		PÓ		TOTAL	FAIXA C- DNIT-141/2022-ES	
Nº	mm	70,0%		0,0%		30,0%		0,0%		100%	C	
2"	50,8	100,0	70,0	100,0	0,0	100,0	30,0	100,0	0,0	100,0	100	100
1"	25,4	98,5	69,0	100,0	0,0	100,0	30,0	100,0	0,0	99,0	100	100
3/8"	9,52	81,8	57,3	5,0	0,0	88,8	26,7	100,0	0,0	57,3	50	85
4	4,80	61,3	42,9	0,2	0,0	27,0	8,1	99,9	0,0	42,9	35	65
10	2,09	47,9	33,5	0,2	0,0	2,6	0,8	69,5	0,0	33,5	25	50
40	0,42	40,8	28,5	0,2	0,0	1,5	0,4	31,6	0,0	28,5	15	30
200	0,075	29,2	20,5	0,1	0,0	0,9	0,3	6,7	0,0	20,5	5	15



OBS:
Brita Pedreira Mineração Fortaleza

Ibitira-MG 23/10/2024
Local e data

Ely Reis Lima
CREA: 230203/D-MG
Eng°Responsável

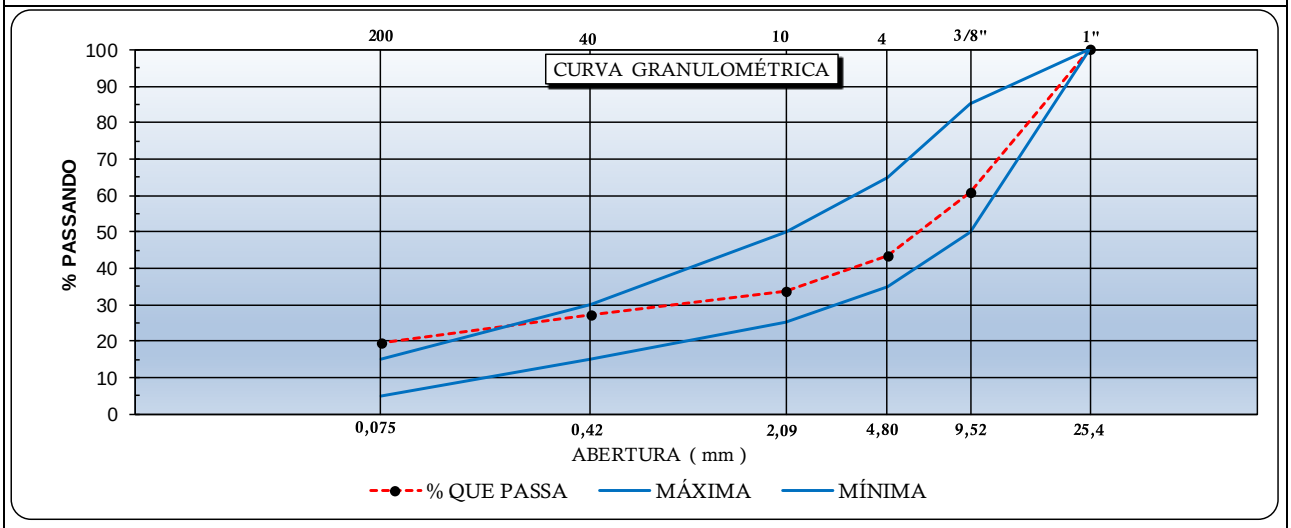
Figura 43 - Composição Granulométrica Base + 30% de Brita da Pedreira Mineiração Fortaleza (Furo-06).

COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA DOS AGREGADOS

RODOVIA :	GO-309	**DATA:**	23/10/24
TRECHO:	CALDAS NOVAS - PIRES DO RIO	**RESPONSÁVEL:**	ELY
APLICAÇÃO:	BASE SOLO BRITA	**FURO:** 11	**LADO:**

COMPOSIÇÃO DE RECICLAGEM DE BASE

PENEIRA		SOLO BASE		BRITA-1		BRITA-0		PÓ		TOTAL	FAIXA C- DNIT-141/2022-ES	
Nº	mm	70,0%		0,0%		30,0%		0,0%		100%	C	
2"	50,8	100,0	70,0	100,0	0,0	100,0	30,0	100,0	0,0	100,0	100	100
1"	25,4	100,0	70,0	100,0	0,0	100,0	30,0	100,0	0,0	100,0	100	100
3/8"	9,52	86,8	60,7	5,0	0,0	88,8	26,7	100,0	0,0	60,7	50	85
4	4,80	62,0	43,4	0,2	0,0	27,0	8,1	99,9	0,0	43,4	35	65
10	2,09	48,2	33,8	0,2	0,0	2,6	0,8	69,5	0,0	33,8	25	50
40	0,42	38,6	27,0	0,2	0,0	1,5	0,4	31,6	0,0	27,0	15	30
200	0,075	27,5	19,3	0,1	0,0	0,9	0,3	6,7	0,0	19,3	5	15



OBS:
Brita Pedreira Mineração Fortaleza

Ibitira-MG 23/10/2024
Local e data

Ely Reis Lima
CREA: 230203/D-MG
Eng°Responsável

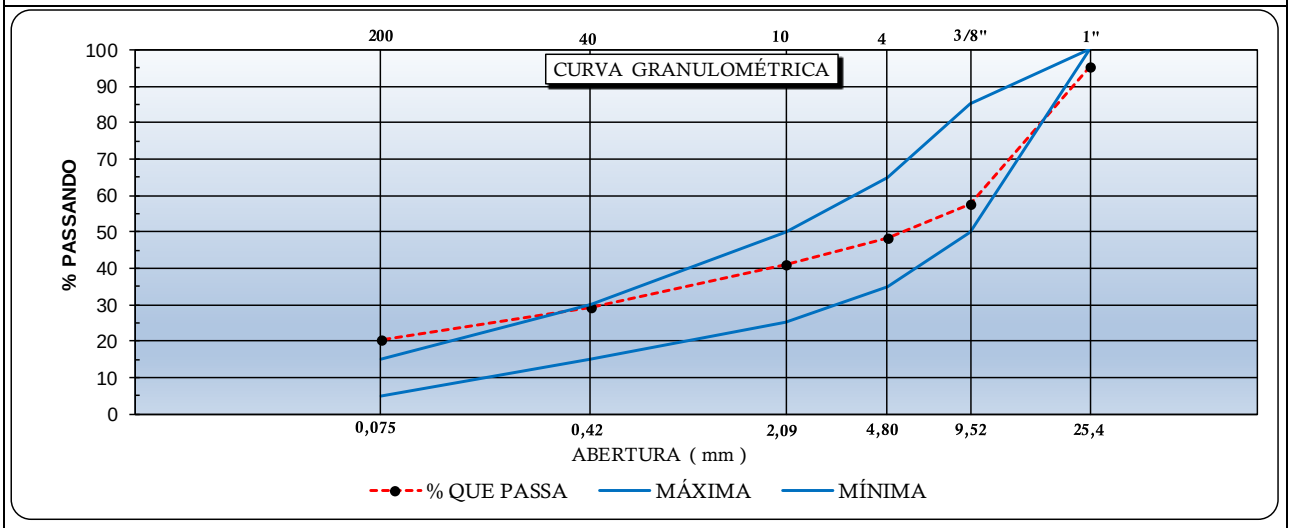
Figura 44 - Composição Granulométrica Base + 30% de Brita da Pedreira Mineiração Fortaleza (Furo-11).

COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA DOS AGREGADOS

RODOVIA :	GO-309	**DATA:**	23/10/24
TRECHO:	CALDAS NOVAS - PIRES DO RIO	**RESPONSÁVEL:**	ELY
APLICAÇÃO:	BASE SOLO BRITA	**FURO:** 26	**LADO:**

COMPOSIÇÃO DE RECICLAGEM DE BASE

PENEIRA		SOLO BASE		BRITA-1		BRITA-0		PÓ		TOTAL	FAIXA C- DNIT-141/2022-ES	
Nº	mm	70,0%		0,0%		30,0%		0,0%		100%	C	
2"	**50,8**	100,0	70,0	100,0	0,0	100,0	30,0	100,0	0,0	**100,0**	100	100
1"	**25,4**	93,0	65,1	100,0	0,0	100,0	30,0	100,0	0,0	**95,1**	100	100
3/8"	**9,52**	82,4	57,7	5,0	0,0	88,8	26,7	100,0	0,0	**57,7**	50	85
4	**4,80**	69,2	48,4	0,2	0,0	27,0	8,1	99,9	0,0	**48,4**	35	65
10	**2,09**	58,3	40,8	0,2	0,0	2,6	0,8	69,5	0,0	**40,8**	25	50
40	**0,42**	41,6	29,1	0,2	0,0	1,5	0,4	31,6	0,0	**29,1**	15	30
200	**0,075**	29,1	20,4	0,1	0,0	0,9	0,3	6,7	0,0	**20,4**	5	15



OBS:
Brita Pedreira Mineração Fortaleza

Ibitira-MG 23/10/2024
Local e data

Ely Reis Lima
CREA: 230203/D-MG
Eng°Responsável

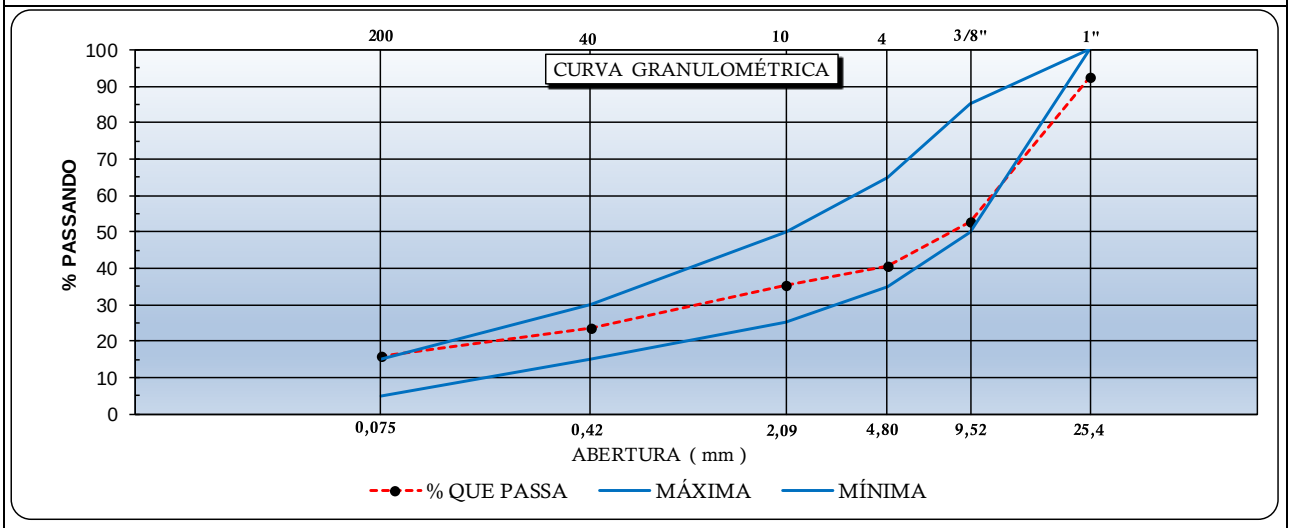
Figura 45 - Composição Granulométrica Base + 30% de Brita da Pedreira Mineiração Fortaleza (Furo-26).

COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA DOS AGREGADOS

RODOVIA :	GO-309	**DATA:**	23/10/24
TRECHO:	CALDAS NOVAS - PIRES DO RIO	**RESPONSÁVEL:**	ELY
APLICAÇÃO:	BASE SOLO BRITA	**FURO:** 30	**LADO:**

COMPOSIÇÃO DE RECICLAGEM DE BASE

PENEIRA		SOLO BASE		BRITA-1		BRITA-0		PÓ		TOTAL	FAIXA C- DNIT-141/2022-ES	
Nº	mm	70,0%		0,0%		30,0%		0,0%		100%	C	
2"	50,8	100,0	70,0	100,0	0,0	100,0	30,0	100,0	0,0	100,0	100	100
1"	25,4	89,0	62,3	100,0	0,0	100,0	30,0	100,0	0,0	92,3	100	100
3/8"	9,52	75,1	52,6	5,0	0,0	88,8	26,7	100,0	0,0	52,6	50	85
4	4,80	58,0	40,6	0,2	0,0	27,0	8,1	99,9	0,0	40,6	35	65
10	2,09	50,6	35,4	0,2	0,0	2,6	0,8	69,5	0,0	35,4	25	50
40	0,42	33,8	23,6	0,2	0,0	1,5	0,4	31,6	0,0	23,6	15	30
200	0,075	22,8	15,9	0,1	0,0	0,9	0,3	6,7	0,0	15,9	5	15



OBS:
Brita Pedreira Mineração Fortaleza

Ibitira-MG 23/10/2024
Local e data

Ely Reis Lima
CREA: 230203/D-MG
Eng°Responsável

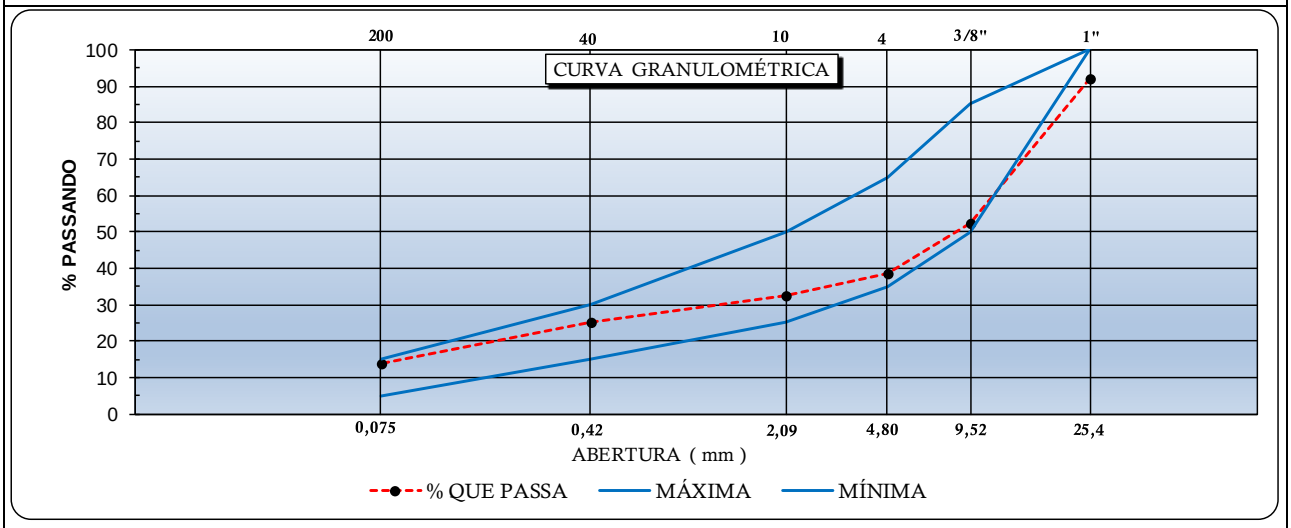
Figura 46 - Composição Granulométrica Base + 30% de Brita da Pedreira Mineiração Fortaleza (Furo-30).

COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA DOS AGREGADOS

RODOVIA :	GO-309	**DATA:**	23/10/24
TRECHO:	CALDAS NOVAS - PIRES DO RIO	**RESPONSÁVEL:**	ELY
APLICAÇÃO:	BASE SOLO BRITA	**FURO:** 37	**LADO:**

COMPOSIÇÃO DE RECICLAGEM DE BASE

PENEIRA		SOLO BASE		BRITA-1		BRITA-0		PÓ		TOTAL	FAIXA C- DNIT-141/2022-ES	
Nº	mm	70,0%		0,0%		30,0%		0,0%		100%	C	
2"	**50,8**	100,0	70,0	100,0	0,0	100,0	30,0	100,0	0,0	**100,0**	100	100
1"	**25,4**	88,5	61,9	100,0	0,0	100,0	30,0	100,0	0,0	**91,9**	100	100
3/8"	**9,52**	74,6	52,2	5,0	0,0	88,8	26,7	100,0	0,0	**52,2**	50	85
4	**4,80**	54,9	38,4	0,2	0,0	27,0	8,1	99,9	0,0	**38,4**	35	65
10	**2,09**	46,2	32,4	0,2	0,0	2,6	0,8	69,5	0,0	**32,4**	25	50
40	**0,42**	36,1	25,3	0,2	0,0	1,5	0,4	31,6	0,0	**25,3**	15	30
200	**0,075**	19,7	13,8	0,1	0,0	0,9	0,3	6,7	0,0	**13,8**	5	15



OBS:
Brita Pedreira Mineração Fortaleza

Ibitira-MG 23/10/2024
Local e data

Ely Reis Lima
CREA: 230203/D-MG
Eng°Responsável

Figura 47 - Composição Granulométrica Base + 30% de Brita da Pedreira Mineiração Fortaleza (Furo-37).

3.6.4. Base com Incorporação de Revestimento Asfáltico + 3% de Cimento

3.6.4.1. Quadro Resumo:

Tabela 23 - Quadro Resumo (Base com Incorporação de Revestimento + 3% de Cimento).

strata ENGENHARIA

QUADRO RESUMO DE ENSAIOS

RODOVIA: GO- 309
TRECHO: CALDAS NOVAS- PIRES DO RIO
EXTENSÃO: 63,60 km

CAMADA DO PAVIMENTO - BASE COM INCORPORAÇÃO DE REVESTIMENTO ASFÁLTICO + 3,0% DE CIMENTO

Furo	Est.	Pos.	Profundidade		Limites		Granulometria (% Passando)							IG	Classif.	Compactação			ISC	
			De	A	LL	IP	2"	1"	3/8"	# 4	# 10	# 40	# 200		TRB	Golpes	H.ot.	D.max.	Exp.	ISC
06	323	LD	0,00	0,00	NL	0,0	100,0	100,0	72,1	53,3	42,2	31,3	21,2	0	A-2-4	55	**6,3**	**2,107**	**0,00**	**157,6**
																	4,4	2,047	0,00	75,7
																	5,4	2,079	0,00	115,8
																	6,4	2,107	0,00	158,1
																	7,4	2,064	0,00	115,3
																	8,4	2,033	0,00	70,9
10	542	LE	0,00	0,00	NL	0,0	100,0	100,0	88,1	62,5	47,7	40,6	30,6	0	A-2-4	55	**6,9**	**2,030**	**0,00**	**118,0**
																	4,8	1,953	0,00	74,8
																	5,8	1,985	0,00	93,1
																	6,8	2,030	0,00	118,0
																	7,9	1,988	0,00	94,1
																	8,9	1,958	0,00	74,6
25	1.595	LD	0,00	0,00	NL	0,0	100,0	100,0	71,3	48,7	38,8	28,4	21,0	0	A-1b	55	**6,7**	**2,072**	**0,00**	**166,5**
																	4,6	1,976	0,00	106,1
																	5,6	2,027	0,00	138,7
																	6,6	2,072	0,00	166,7
																	7,6	2,042	0,00	139,2
																	8,6	1,991	0,00	109,2
29	1.790	LD	0,00	0,00	NL	0,0	100,0	100,0	75,6	59,7	50,9	38,5	23,8	0	A-2-4	55	**7,5**	**2,127**	**0,00**	**147,9**
																	5,6	2,076	0,04	88,0
																	6,6	2,101	0,02	118,5
																	7,6	2,127	0,00	148,0
																	8,6	2,093	0,00	117,0
																	9,6	2,066	0,00	86,5
36	2.318	LE	0,00	0,00	NL	0,0	100,0	100,0	77,4	55,8	45,6	32,7	22,1	0	A-2-4	55	**6,8**	**2,145**	**0,00**	**173,7**
																	4,7	2,069	0,03	88,0
																	5,7	2,102	0,00	127,1
																	6,7	2,145	0,00	174,0
																	7,7	2,115	0,00	127,6
																	8,7	2,081	0,00	89,7

3.6.4.2. Análise Estatística:

Tabela 24 - Análise Estatística (Base com Incorporação de Revestimento + 3% de Cimento).

ANÁLISE ESTATÍSTICA

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA

RODOVIA: GO- 309

TRECHO: CALDAS NOVAS- PIRES DO RIO

EXTENSÃO: 63,60 km

PROCEDÊNCIA DO MATERIAL

CAMADA DO PAVIMENTO - BASE COM INCORPORAÇÃO DE REVESTIMENTO ASFÁLTICO + 3,0% DE CIMENTO

ELABORAÇÃO: strata ENGENHARIA

PARÂMETRO	LIMITES		GRANULOMETRIA							COMPACTAÇÃO		55 GOLPES		IG
ESTATÍSTICO	LL	IP	2"	1"	3/8"	# 4	# 10	# 40	# 200	Hót	D max.	Exp.	CBR	
N	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0
$\bar{X}$	0	0	100	100	77	56	45	34	24	6,8	2,096	0,00	153	
σ	0,00	0,00	0,00	0,00	6,72	5,42	4,69	5,09	3,99	0,43	0,05	0,00	22	
µmín	NL	NP	100	100	72	52	42	31	21	6,5	2,065	0,00	138	
µmáx	NL	NP	100	100	82	60	48	38	26	7,1	2,128	0,00	168	
Xmín	NL	NP	100	100	68	49	39	27	18	6,2	2,034	0,00	123	
Xmáx	NL	NP	100	100	86	63	51	41	29	7,4	2,159	0,00	182	

3.6.4.3. Gráfico dos Ensaios:

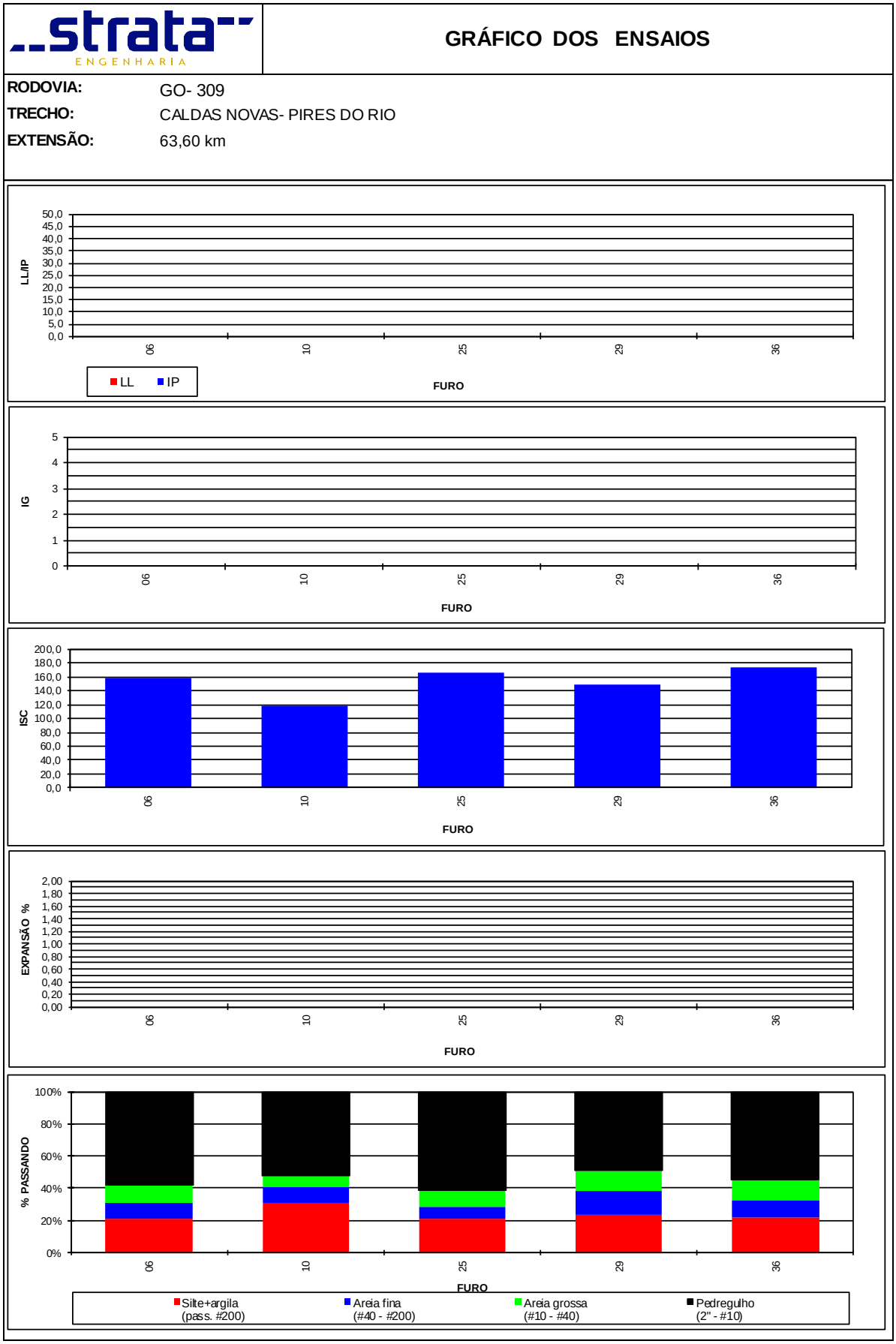


Figura 48 - Gráfico dos Ensaios (Base com Incorporação de Revestimento + 3% de Cimento).

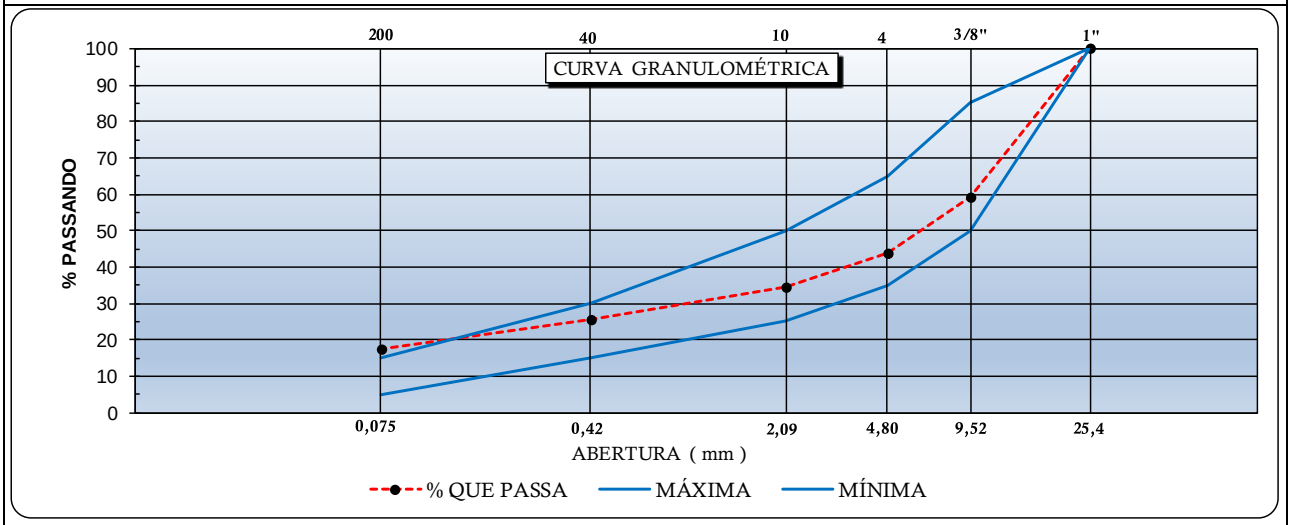
3.6.4.4. Composição Granulométrica

COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA DOS AGREGADOS

RODOVIA :	GO-309	**DATA:**	23/10/24
TRECHO:	CALDAS NOVAS- PIRES DO RIO	**RESPONSÁVEL:**	ELY
APLICAÇÃO:	RECICLAGEM DO PAVIMENTO COM 3% DE CIMENTO	**FURO:** 06	**LADO:**

COMPOSIÇÃO DE RECICLAGEM DE BASE

PENEIRA		SOLO BASE		BRITA-1		TSD		CIMENTO		TOTAL	FAIXA DNIT	
Nº	mm	82,0%				15,0%		3,0%		100%	C	
2"	50,8	100,0	82,0			100,0	15,0	100,0	3,0	100,0	100	100
1"	25,4	100,0	82,0			100,0	15,0	100,0	3,0	100,0	100	100
3/8"	9,52	72,1	59,2			75,3	11,3	100,0	3,0	59,2	50	85
4	4,80	53,3	43,7			49,3	7,4	10,0	0,3	43,7	35	65
10	2,09	42,2	34,6			28,6	4,3	100,0	3,0	34,6	25	50
40	0,42	31,3	25,7			12,1	1,8	100,0	3,0	25,7	15	30
200	0,075	21,2	17,4			2,1	0,3	99,8	3,0	17,4	5	15



OBS:

Ibitira-MG 23/10/2024
Local e data

Ely Reis Lima
CREA: 230203/D-MG
Eng°Responsável

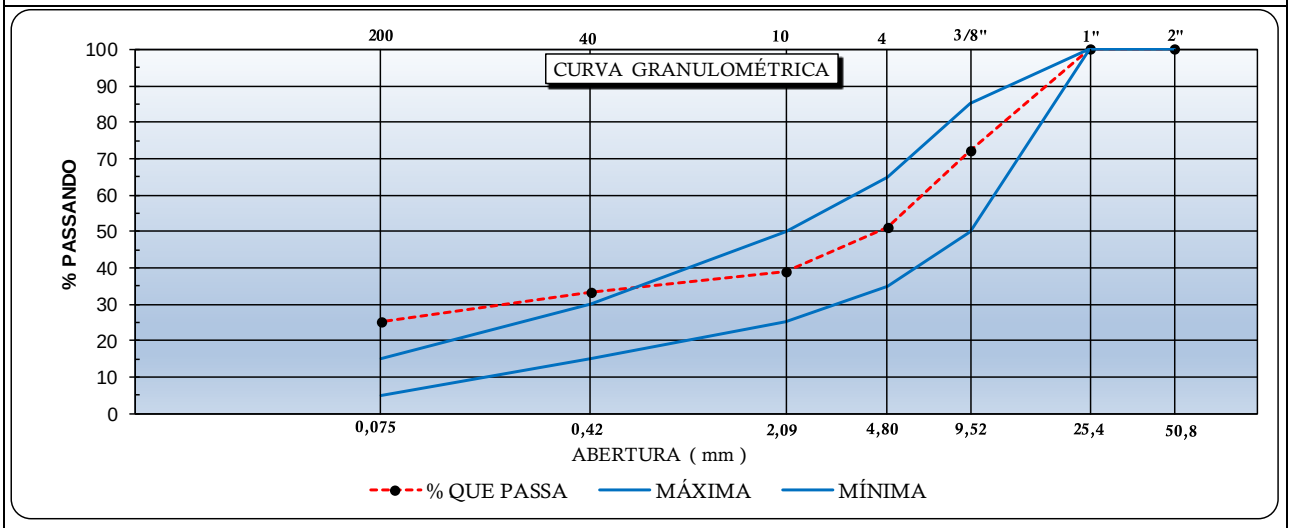
Figura 49 - Composição Granulométrica Base com Incorporação de Revestimento Asfáltico + 3% de Cimento (Furo 06).

COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA DOS AGREGADOS

RODOVIA :	GO-309	**DATA:**	23/10/24
TRECHO:	CALDAS NOVAS- PIRES DO RIO	**RESPONSÁVEL:**	ELY
APLICAÇÃO:	RECICLAGEM DO PAVIMENTO COM 3% DE CIMENTO	**FURO:** 10	**LADO:**

COMPOSIÇÃO DE RECICLAGEM DE BASE

PENEIRA		SOLO BASE		BRITA-1		TSD		CIMENTO		TOTAL	FAIXA DNIT	
Nº	mm	82,0%				15,0%		3,0%		100%	C	
2"	50,8	100,0	82,0			100,0	15,0	100,0	3,0	100,0	100	100
1"	25,4	100,0	82,0			100,0	15,0	100,0	3,0	100,0	100	100
3/8"	9,52	88,1	72,2			75,3	11,3	100,0	3,0	72,2	50	85
4	4,80	62,5	51,3			49,3	7,4	10,0	0,3	51,3	35	65
10	2,09	47,7	39,1			28,6	4,3	100,0	3,0	39,1	25	50
40	0,42	40,6	33,3			12,1	1,8	100,0	3,0	33,3	15	30
200	0,075	30,6	25,1			2,1	0,3	99,8	3,0	25,1	5	15



OBS:

Ibitira-MG 23/10/2024
Local e data

Ely Reis Lima
CREA: 230203/D-MG
Eng°Responsável

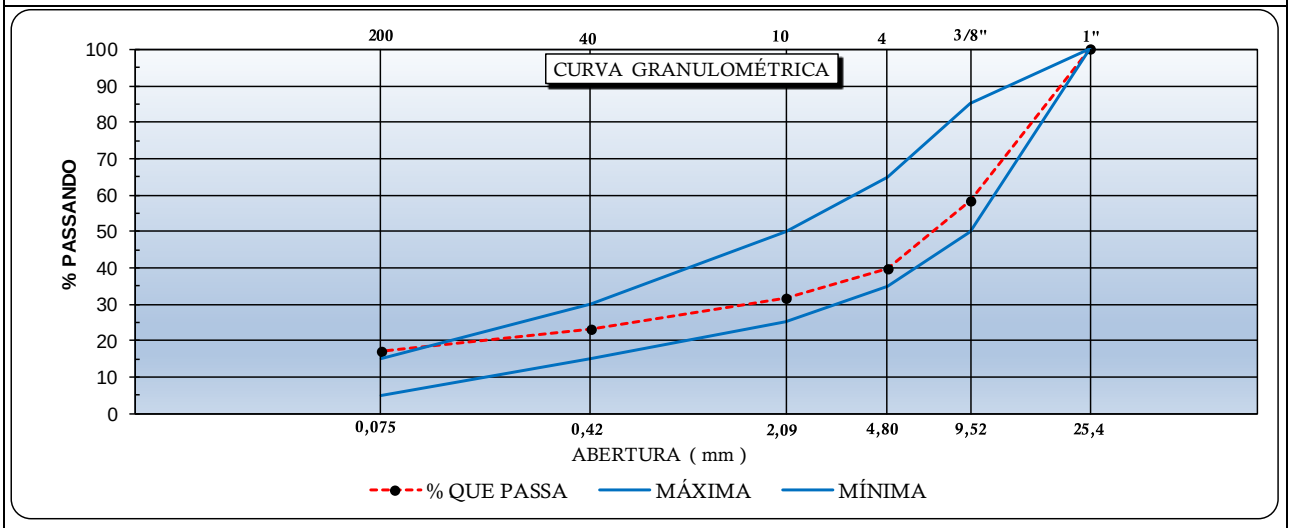
Figura 50 - Composição Granulométrica Base com Incorporação de Revestimento Asfáltico + 3% de Cimento (Furo 10).

COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA DOS AGREGADOS

RODOVIA :	GO-309	**DATA:**	23/10/24
TRECHO:	CALDAS NOVAS- PIRES DO RIO	**RESPONSÁVEL:**	ELY
APLICAÇÃO:	RECICLAGEM DO PAVIMENTO COM 3% DE CIMENTO	**FURO:** 25	**LADO:**

COMPOSIÇÃO DE RECICLAGEM DE BASE

PENEIRA		SOLO BASE		BRITA-1		TSD		CIMENTO		TOTAL	FAIXA DNIT	
Nº	mm	82,0%				15,0%		3,0%		100%	C	
2"	50,8	100,0	82,0			100,0	15,0	100,0	3,0	100,0	100	100
1"	25,4	100,0	82,0			100,0	15,0	100,0	3,0	100,0	100	100
3/8"	9,52	71,3	58,5			75,3	11,3	100,0	3,0	58,5	50	85
4	4,80	48,7	39,9			49,3	7,4	10,0	0,3	39,9	35	65
10	2,09	38,8	31,8			28,6	4,3	100,0	3,0	31,8	25	50
40	0,42	28,4	23,3			12,1	1,8	100,0	3,0	23,3	15	30
200	0,075	21,0	17,2			2,1	0,3	99,8	3,0	17,2	5	15



OBS:

Ibitira-MG 23/10/2024
Local e data

Ely Reis Lima
CREA: 230203/D-MG
Eng°Responsável

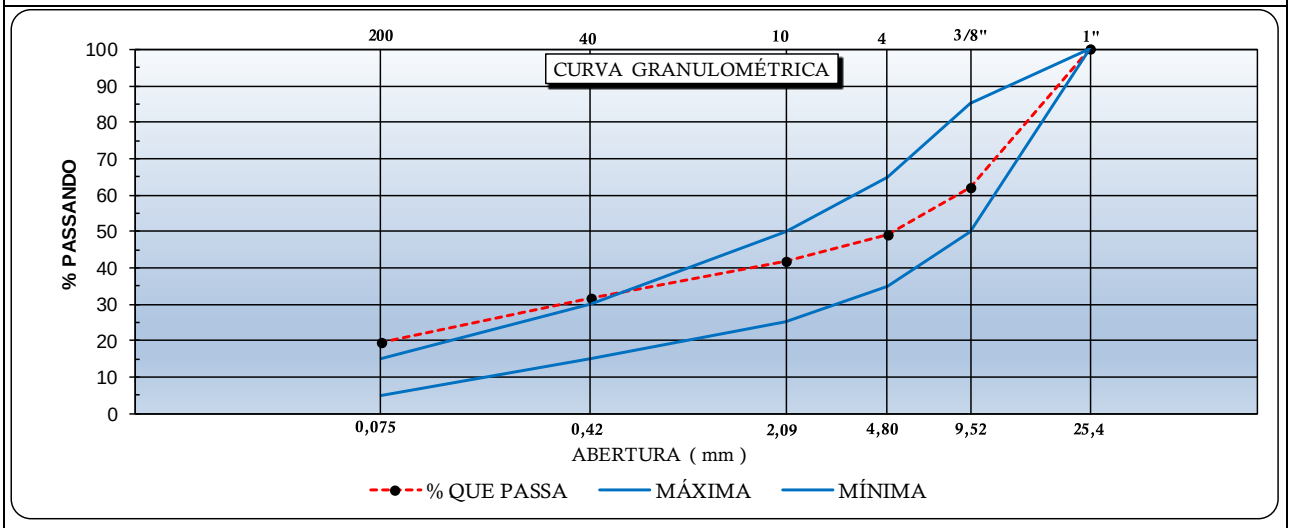
Figura 51 - Composição Granulométrica Base com Incorporação de Revestimento Asfáltico + 3% de Cimento (Furo 25).

COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA DOS AGREGADOS

RODOVIA :	GO-309	**DATA:**	23/10/24
TRECHO:	CALDAS NOVAS- PIRES DO RIO	**RESPONSÁVEL:**	ELY
APLICAÇÃO:	RECICLAGEM DO PAVIMENTO COM 3% DE CIMENTO	**FURO:** 29	**LADO:**

COMPOSIÇÃO DE RECICLAGEM DE BASE

PENEIRA		SOLO BASE		BRITA-1		TSD		CIMENTO		TOTAL	FAIXA DNIT	
Nº	mm	82,0%				15,0%		3,0%		100%	C	
2"	50,8	100,0	82,0			100,0	15,0	100,0	3,0	100,0	100	100
1"	25,4	100,0	82,0			100,0	15,0	100,0	3,0	100,0	100	100
3/8"	9,52	75,6	62,0			75,3	11,3	100,0	3,0	62,0	50	85
4	4,80	59,7	49,0			49,3	7,4	10,0	0,3	49,0	35	65
10	2,09	50,9	41,7			28,6	4,3	100,0	3,0	41,7	25	50
40	0,42	38,5	31,6			12,1	1,8	100,0	3,0	31,6	15	30
200	0,075	23,8	19,5			2,1	0,3	99,8	3,0	19,5	5	15



OBS:

Ibitira-MG 23/10/2024
Local e data

Ely Reis Lima
CREA: 230203/D-MG
Eng°Responsável

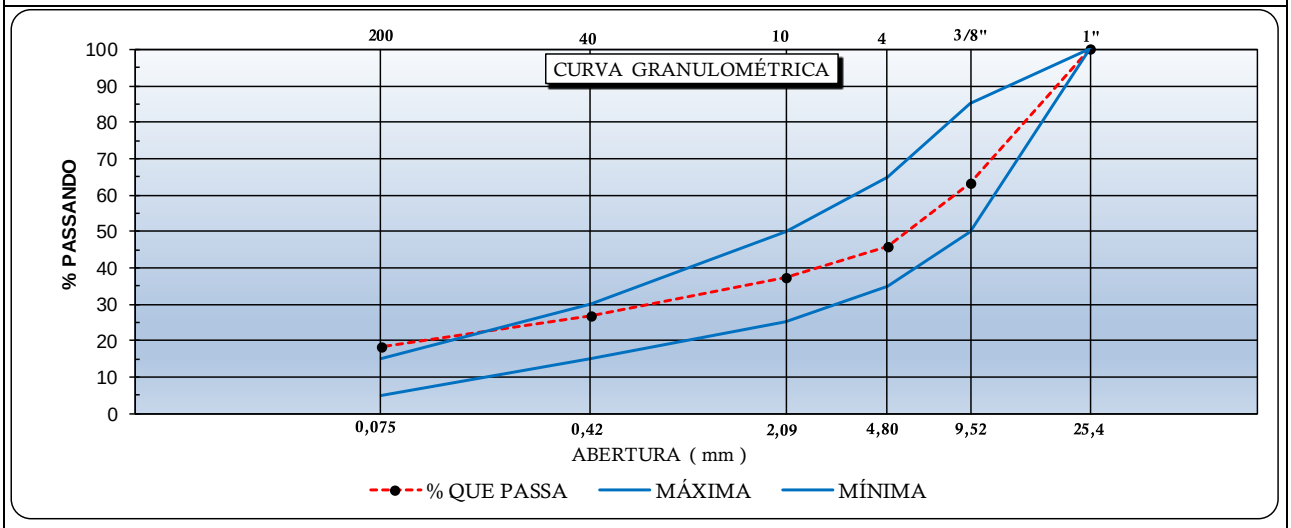
Figura 52 - Composição Granulométrica Base com Incorporação de Revestimento Asfáltico + 3% de Cimento (Furo 29).

COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA DOS AGREGADOS

RODOVIA :	GO-309	**DATA:**	23/10/24
TRECHO:	CALDAS NOVAS- PIRES DO RIO	**RESPONSÁVEL:**	ELY
APLICAÇÃO:	RECICLAGEM DO PAVIMENTO COM 3% DE CIMENTO	**FURO:** 36	**LADO:**

COMPOSIÇÃO DE RECICLAGEM DE BASE

PENEIRA		SOLO BASE		BRITA-1		TSD		CIMENTO		TOTAL	FAIXA DNIT	
Nº	mm	82,0%				15,0%		3,0%		100%	C	
2"	50,8	100,0	82,0			100,0	15,0	100,0	3,0	100,0	100	100
1"	25,4	100,0	82,0			100,0	15,0	100,0	3,0	100,0	100	100
3/8"	9,52	77,4	63,5			75,3	11,3	100,0	3,0	63,5	50	85
4	4,80	55,8	45,8			49,3	7,4	10,0	0,3	45,8	35	65
10	2,09	45,6	37,4			28,6	4,3	100,0	3,0	37,4	25	50
40	0,42	32,7	26,8			12,1	1,8	100,0	3,0	26,8	15	30
200	0,075	22,1	18,2			2,1	0,3	99,8	3,0	18,2	5	15



OBS:

Ibitira-MG 23/10/2024
Local e data

Ely Reis Lima
CREA: 230203/D-MG
Eng°Responsável

Figura 53 - Composição Granulométrica Base com Incorporação de Revestimento Asfáltico + 3% de Cimento (Furo 36).

3.6.5. Base com Incorporação de Revestimento Asfáltico + 2% de Cimento

3.6.5.1. Quadro Resumo:

Tabela 25 - Quadro Resumo (Base com Incorporação de Revestimento + 2% de Cimento).

strata ENGENHARIA

QUADRO RESUMO DE ENSAIOS

RODOVIA: GO- 309
TRECHO: CALDAS NOVAS- PIRES DO RIO
EXTENSÃO: 63,60 km

RECICLAGEM BASE + REVESTIMENTO COM 2,0% DE CIMENTO

Furo	Est.	Pos.	Profundidade		Limites		Granulometria (%Passando)							IG	Classif.	Compactação			ISC	
			De	A	LL	IP	2"	1"	3/8"	# 4	# 10	# 40	# 200		TRB	Golpes	H.ot.	D.max.	Exp.	ISC
07	**365**	**LD**	**0,30**	**0,19**	**29,9**	**6,8**	**100,0**	**100,0**	**84,0**	**64,4**	**48,4**	**41,8**	**28,9**	**0**	**A-2-4**	**55**	**8,0**	**2,073**	**0,01**	**109,9**
																	6,1	2,004	0,03	69,4
																	7,1	2,059	0,02	93,8
																	8,1	2,073	0,01	109,5
																	9,2	2,051	0,00	81,6
																	10,2	2,027	0,00	68,4
11	**620**	**LD**	**0,03**	**0,19**	**30,6**	**8,6**	**100,0**	**100,0**	**77,7**	**58,9**	**47,2**	**39,4**	**28,7**	**0**	**A-2-4**	**55**	**6,0**	**2,118**	**0,07**	**111,7**
																	4,0	1,991	0,13	99,6
																	5,0	2,057	0,10	105,4
																	6,0	2,118	0,07	111,7
																	7,0	2,049	0,04	104,6
																	8,0	1,980	0,04	95,5
26	**620**	**LD**	**0,04**	**0,19**	**25,9**	**8,6**	**100,0**	**100,0**	**75,3**	**54,9**	**47,1**	**36,1**	**24,4**	**0**	**A-2-4**	**55**	**7,1**	**2,105**	**0,07**	**104,6**
																	5,0	2,011	0,14	81,8
																	6,0	2,059	0,10	91,0
																	7,0	2,105	0,08	104,7
																	8,0	2,076	0,00	92,4
																	9,0	2,028	0,00	81,1
30	**1.834**	**LE**	**0,03**	**0,19**	**27,9**	**6,9**	**100,0**	**100,0**	**71,9**	**54,5**	**46,4**	**33,4**	**20,6**	**0**	**A-2-4**	**55**	**8,1**	**2,073**	**0,05**	**119,5**
																	6,0	2,031	0,10	76,1
																	7,0	2,047	0,08	94,0
																	8,0	2,073	0,05	119,2
																	9,1	2,053	0,01	103,8
																	10,1	2,024	0,00	83,0
37	**2.351**	**LD**	**0,03**	**0,19**	**31,1**	**6,2**	**100,0**	**100,0**	**67,8**	**53,3**	**40,6**	**29,6**	**16,0**	**0**	**A-2-4**	**55**	**6,7**	**2,053**	**0,01**	**114,8**
																	4,9	2,017	0,04	89,0
																	5,9	2,046	0,02	109,2
																	6,9	2,052	0,01	114,1
																	7,9	2,035	0,00	98,7
																	8,9	2,005	0,00	78,2

3.6.5.2. Análise Estatística:

Tabela 26 - Análise Estatística (Base com Incorporação de Revestimento + 2% de Cimento).

ANÁLISE ESTATÍSTICA

DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA

RODOVIA: GO- 309
TRECHO: CALDAS NOVAS- PIRES DO RIO
EXTENSÃO: 63,60 km

PROCEDÊNCIA DO MATERIAL

RECICLAGEM BASE + REVESTIMENTO COM 2,0% DE CIMENTO

ELABORAÇÃO: strata ENGENHARIA

PARÂMETRO	LIMITES		GRANULOMETRIA							COMPACTAÇÃO		55 GOLPES		IG
ESTATÍSTICO	LL	IP	2"	1"	3/8"	# 4	# 10	# 40	# 200	Hót	D max.	Exp.	CBR	
N	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
$\bar{X}$	29	7	100	100	75	57	46	36	24	7,2	2,084	0,04	112,09	
σ	2,16	1,12	0,00	0,00	6,08	4,54	3,08	4,81	5,49	0,89	0,03	0,03	5,53	
µmín	28	7	100	100	71	54	44	33	20	6,6	2,066	0,02	108	0
µmáx	31	8	100	100	79	60	48	39	27	7,8	2,103	0,06	116	
Xmín	26	6	100	100	67	51	42	30	16	6,0	2,048	0,00	105	
Xmáx	32	9	100	100	84	63	50	43	31	8,4	2,121	0,08	120	

3.6.5.3. Gráfico dos Ensaios:

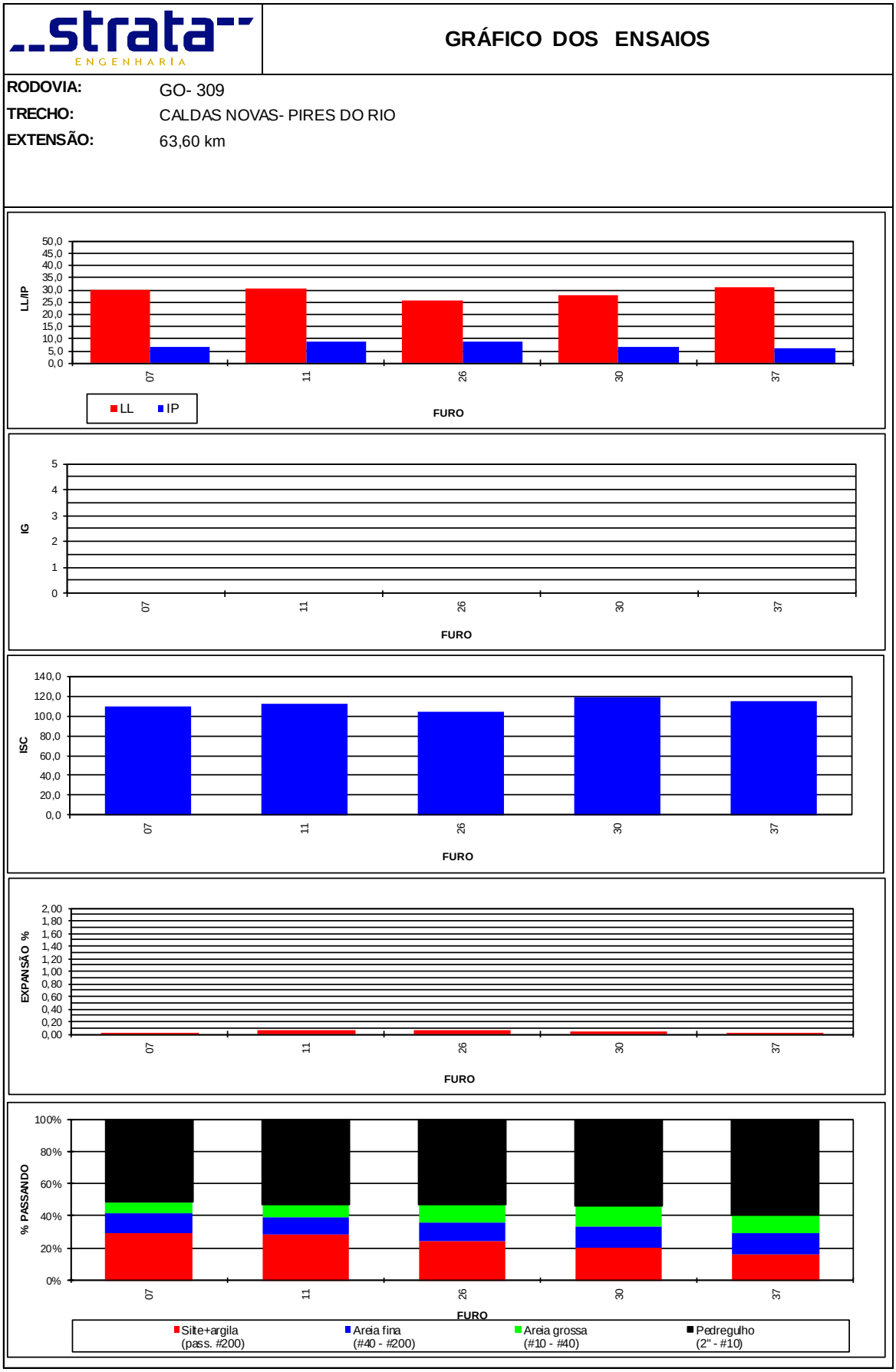


Figura 54 - Gráfico dos Ensaios (Base com Incorporação de Revestimento + 2% de Cimento).

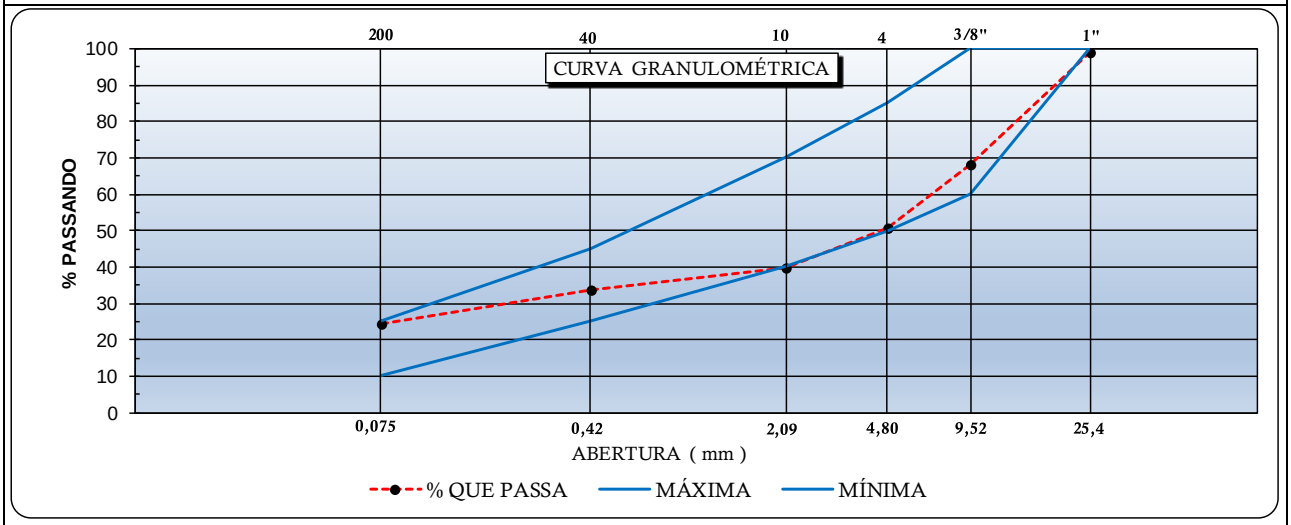
3.6.5.4. Composição Granulométrica

COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA DOS AGREGADOS

RODOVIA :	GO-309	**DATA:**	23/10/24
TRECHO:	CALDAS NOVAS- PIRES DO RIO	**RESPONSÁVEL:**	ELY
APLICAÇÃO:	RECICLAGEM DO PAVIMENTO COM 2% DE CIMENTO	**FURO:** 07	**LADO:**

COMPOSIÇÃO DE RECICLAGEM DE BASE

PENEIRA		SOLO BASE		BRITA-1		TSD		CIMENTO		TOTAL	FAIXA DNIT	
Nº	mm	83,0%				15,0%		2,0%		100%	D	
2"	50,8	100,0	83,0			100,0	15,0	100,0	2,0	100,0	100	100
1"	25,4	98,5	81,8			100,0	15,0	100,0	2,0	98,8	100	100
3/8"	9,52	81,8	67,9			75,3	11,3	100,0	2,0	67,9	60	100
4	4,80	61,3	50,9			49,3	7,4	10,0	0,2	50,9	50	85
10	2,09	47,9	39,7			28,6	4,3	100,0	2,0	39,7	40	70
40	0,42	40,8	33,8			12,1	1,8	100,0	2,0	33,8	25	45
200	0,075	29,2	24,3			2,1	0,3	99,8	2,0	24,3	10	25



OBS:

Ibitira-MG 23/10/2024
Local e data

Ely Reis Lima
CREA: 230203/D-MG
Engº Responsável

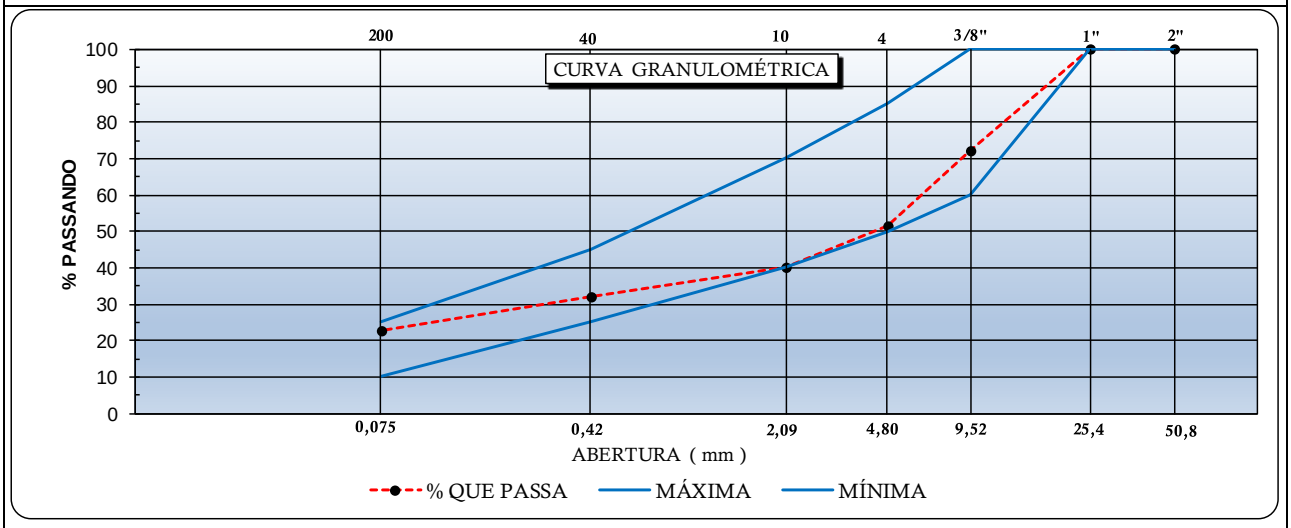
Figura 55 - Composição Granulométrica Base com Incorporação de Revestimento Asfáltico + 2% de Cimento (Furo 07).

COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA DOS AGREGADOS

RODOVIA :	GO-309	**DATA:**	23/10/24
TRECHO:	CALDAS NOVAS- PIRES DO RIO	**RESPONSÁVEL:**	ELY
APLICAÇÃO:	RECICLAGEM DO PAVIMENTO COM 2% DE CIMENTO	**FURO:** 11	**LADO:**

COMPOSIÇÃO DE RECICLAGEM DE BASE

PENEIRA		SOLO BASE		BRITA-1		TSD		CIMENTO		TOTAL	FAIXA DNIT	
Nº	mm	83,0%				15,0%		2,0%		100%	D	
2"	50,8	100,0	83,0			100,0	15,0	100,0	2,0	100,0	100	100
1"	25,4	100,0	83,0			100,0	15,0	100,0	2,0	100,0	100	100
3/8"	9,52	86,8	72,0			75,3	11,3	100,0	2,0	72,0	60	100
4	4,80	62,0	51,5			49,3	7,4	10,0	0,2	51,5	50	85
10	2,09	48,2	40,0			28,6	4,3	100,0	2,0	40,0	40	70
40	0,42	38,6	32,0			12,1	1,8	100,0	2,0	32,0	25	45
200	0,075	27,5	22,9			2,1	0,3	99,8	2,0	22,9	10	25



OBS:

Ibitira-MG 23/10/2024
Local e data

Ely Reis Lima
CREA: 230203/D-MG
Eng°Responsável

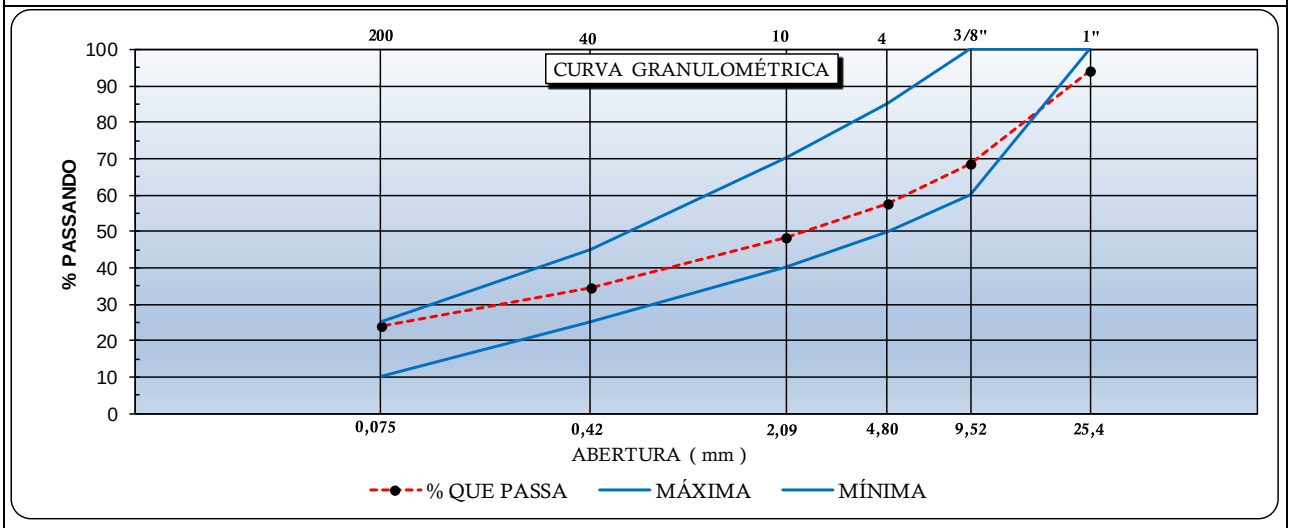
Figura 56 - Composição Granulométrica Base com Incorporação de Revestimento Asfáltico + 2% de Cimento (Furo 11).

COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA DOS AGREGADOS

RODOVIA :	GO-309	**DATA:**	23/10/24
TRECHO:	CALDAS NOVAS- PIRES DO RIO	**RESPONSÁVEL:**	ELY
APLICAÇÃO:	RECICLAGEM DO PAVIMENTO COM 2% DE CIMENTO	**FURO:** 26	**LADO:**

COMPOSIÇÃO DE RECICLAGEM DE BASE

PENEIRA		SOLO BASE		BRITA-1		TSD		CIMENTO		TOTAL	FAIXA DNIT	
Nº	mm	83,0%				15,0%		2,0%		100%	D	
2"	50,8	100,0	83,0			100,0	15,0	100,0	2,0	100,0	100	100
1"	25,4	93,0	77,2			100,0	15,0	100,0	2,0	94,2	100	100
3/8"	9,52	82,4	68,4			75,3	11,3	100,0	2,0	68,4	60	100
4	4,80	69,2	57,4			49,3	7,4	10,0	0,2	57,4	50	85
10	2,09	58,3	48,4			28,6	4,3	100,0	2,0	48,4	40	70
40	0,42	41,6	34,5			12,1	1,8	100,0	2,0	34,5	25	45
200	0,075	29,1	24,1			2,1	0,3	99,8	2,0	24,1	10	25



OBS:

Ibitira-MG 23/10/2024
Local e data

Ely Reis Lima
CREA: 230203/D-MG
Eng°Responsável

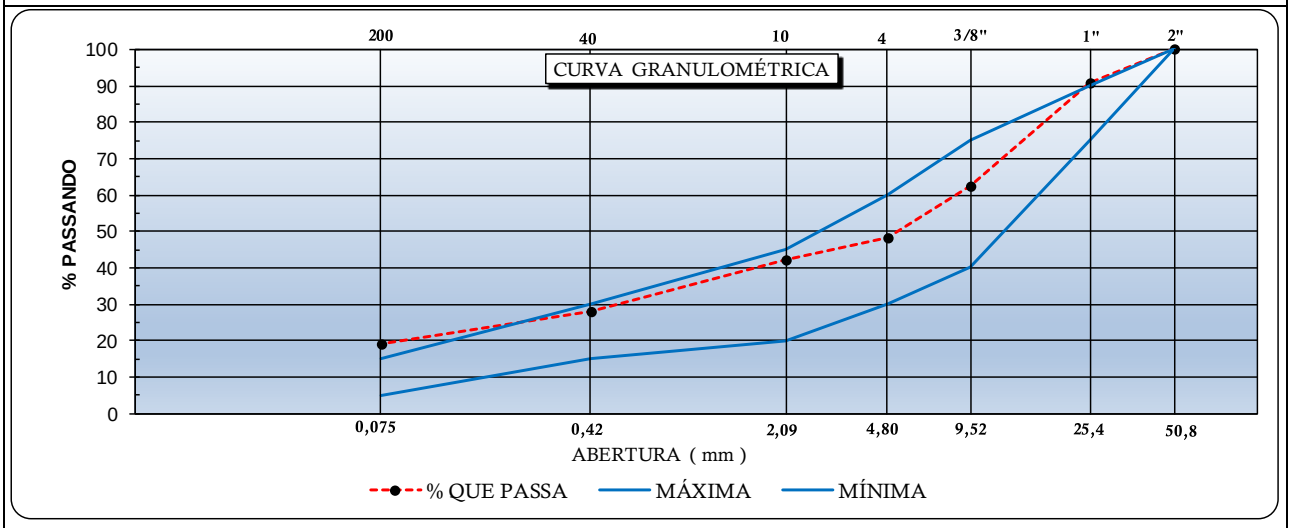
Figura 57 - Composição Granulométrica Base com Incorporação de Revestimento Asfáltico + 2% de Cimento (Furo 26).

COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA DOS AGREGADOS

RODOVIA :	GO-309	**DATA:**	23/10/24
TRECHO:	CALDAS NOVAS- PIRES DO RIO	**RESPONSÁVEL:**	ELY
APLICAÇÃO:	RECICLAGEM DO PAVIMENTO COM 2% DE CIMENTO	**FURO:** 30	**LADO:**

COMPOSIÇÃO DE RECICLAGEM DE BASE

PENEIRA		SOLO BASE		BRITA-1		TSD		CIMENTO		TOTAL	FAIXA DNIT	
Nº	mm	83,0%				15,0%		2,0%		100%	B	
2"	50,8	100,0	83,0			100,0	15,0	100,0	2,0	100,0	100	100
1"	25,4	89,0	73,9			100,0	15,0	100,0	2,0	90,9	75	90
3/8"	9,52	75,1	62,3			75,3	11,3	100,0	2,0	62,3	40	75
4	4,80	58,0	48,2			49,3	7,4	10,0	0,2	48,2	30	60
10	2,09	50,6	42,0			28,6	4,3	100,0	2,0	42,0	20	45
40	0,42	33,8	28,0			12,1	1,8	100,0	2,0	28,0	15	30
200	0,075	22,8	18,9			2,1	0,3	99,8	2,0	18,9	5	15



OBS:

Ibitira-MG 23/10/2024
Local e data

Ely Reis Lima
CREA: 230203/D-MG
Eng°Responsável

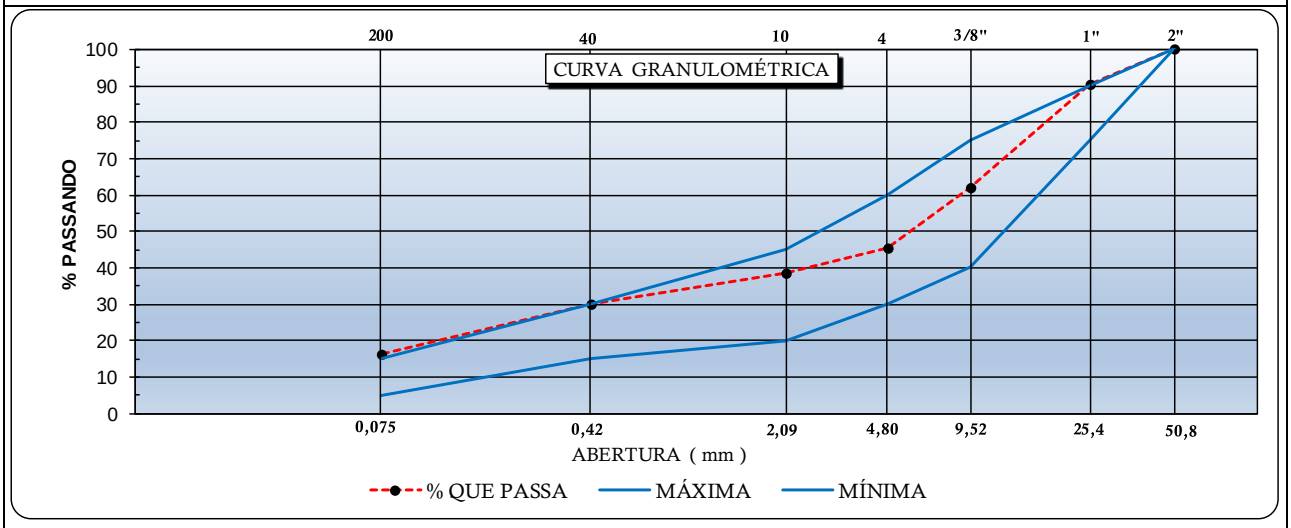
Figura 58 - Composição Granulométrica Base com Incorporação de Revestimento Asfáltico + 2% de Cimento (Furo 30).

COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA DOS AGREGADOS

RODOVIA :	GO-309	**DATA:**	23/10/24
TRECHO:	CALDAS NOVAS- PIRES DO RIO	**RESPONSÁVEL:**	ELY
APLICAÇÃO:	RECICLAGEM DO PAVIMENTO COM 2% DE CIMENTO	**FURO:** 37	**LADO:**

COMPOSIÇÃO DE RECICLAGEM DE BASE

PENEIRA		SOLO BASE		BRITA-1		TSD		CIMENTO		TOTAL	FAIXA DNIT	
Nº	mm	83,0%				15,0%		2,0%		100%	B	
2"	50,8	100,0	83,0			100,0	15,0	100,0	2,0	100,0	100	100
1"	25,4	88,5	73,5			100,0	15,0	100,0	2,0	90,5	75	90
3/8"	9,52	74,6	61,9			75,3	11,3	100,0	2,0	61,9	40	75
4	4,80	54,9	45,6			49,3	7,4	10,0	0,2	45,6	30	60
10	2,09	46,2	38,4			28,6	4,3	100,0	2,0	38,4	20	45
40	0,42	36,1	30,0			12,1	1,8	100,0	2,0	30,0	15	30
200	0,075	19,7	16,3			2,1	0,3	99,8	2,0	16,3	5	15



OBS:

Ibitira-MG 23/10/2024
Local e data

Ely Reis Lima
CREA: 230203/D-MG
Eng°Responsável

Figura 59 - Composição Granulométrica Base com Incorporação de Revestimento Asfáltico + 2% de Cimento (Furo 37).

4 – DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE

DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE POR ESTUDOS GEOTÉCNICOS

Ref.: Projeto de Restauração da Rodovia GO-309, Trecho: Caldas Novas – Pires do Rio, Extensão: 63,57 km

A Rafaela da Silva Cruz de CPF nº 015.770.276-63, responsável pelos ESTUDOS GEOTÉCNICOS, e a empresa Strata Engenharia Ltda de CNPJ nº 36.490.437/0001-06, aqui representada pelo seu responsável técnico, a Engª Rafaela da Silva Cruz, CREA Nº 192283D, declaramos que acompanhamos todos os trabalhos de investigação e ensaios de campo e de laboratório apresentados nos Estudos Geotécnicos, que essas investigações e ensaios foram realizados obedecendo rigorosamente às normas técnicas e instruções de projeto (IP-07 – Estudos Geotécnicos) em vigor e que assumimos total responsabilidade quanto à veracidade dos resultados apresentados.

Rafaela da Silva Cruz

STRATA ENGENHARIA LTDA
RT Engª Rafaela da Silva Cruz
CPF nº 015.770.276-63

5 – ART

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20243316714

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL
EQUIPE à MG20243122828

1. Responsável Técnico

RAFAELA DA SILVA CRUZ

Título profissional: **ENGENHEIRA CIVIL** RNP: **1414350368**

Registro: **MG0000192283D MG**

Empresa contratada: **STRATA ENGENHARIA LTDA** Registro Nacional: **0000067953-MG**

2. Dados do Contrato

Contratante: **Agência Goiana de Infraestrutura e Transportes - GOINFRA** CPF/CNPJ: **03.520.933/0001-06**

AVENIDA GOVERNADOR JOSÉ LUDOVICO DE ALMEIDA Nº: **20**

Complemento: Bairro: **CONJUNTO CAIÇARA**

Cidade: **GOIÂNIA** UF: **GO** CEP: **74775013**

Contrato: **94/2023 - GOINFRA** Celebrado em: **21/09/2023**

Valor: **R$ 5.577.000,00** Tipo de contratante: **Pessoa Juridica de Direito Público**

Ação Institucional: **Outros**

3. Dados da Obra/Serviço

RODOVIA GO-020, GO-139, GO-210, GO-309, GO-330, GO-503, GO-504 Nº: **S/N**

Complemento: Bairro: **DIVERSOS**

Cidade: **GOIÂNIA** UF: **GO** CEP: **74775013**

Data de Início: **04/12/2023** Previsão de término: **03/12/2025** Coordenadas Geográficas: **0, 0**

Finalidade: **INFRAESTRUTURA** Código: **Não Especificado**

Proprietário: **Agência Goiana de Infraestrutura e Transportes - GOINFRA** CPF/CNPJ: **03.520.933/0001-06**

4. Atividade Técnica

14 - Elaboração	Quantidade	Unidade
80 - Projeto > TRANSPORTES > INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA > #4.1.3 - DE INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA	468,53	km

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

5. Observações

Elaboração de Projetos Executivos de Engenharia de Restauração, melhorias e manutenção de Rodovias - Região Sudeste - Lote01 - Condição da superfície do pavimento e acostamentos (IRI, deflectometria, LVC); Estudos Geotécnicos (Instrução de Projeto - IP 07) e Estudos de Travessias Urbanas.

6. Declarações

- Declaro estar ciente de que devo cumprir as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no decreto n. 5296/2004.

- Cláusula Compromissória: Qualquer conflito ou litígio originado do presente contrato, bem como sua interpretação ou execução, será resolvido por arbitragem, de acordo com a Lei no. 9.307, de 23 de setembro de 1996, por meio da Câmara de Mediação e Arbitragem - CMA vinculada ao Crea-MG, nos termos do respectivo regulamento de arbitragem que, expressamente, as partes declaram concordar

- Declaro, nos termos da Lei Federal nº 13.709, de 14 de agosto de 2018 - Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), que estou ciente de que meus dados pessoais e eventuais documentos por mim apresentados nesta solicitação serão utilizados conforme a Política de Privacidade do CREA-MG, que encontra-se à disposição no seguinte endereço eletrônico: https://www.crea-mg.org.br/transparencia/lgpd/politica-privacidade-dados. Em caso de cadastro de ART para PESSOA FÍSICA, declaro que informei ao CONTRATANTE e ao PROPRIETÁRIO que para a emissão desta ART é necessário cadastrar nos sistemas do CREA-MG, em campos específicos, os seguintes dados pessoais: nome, CPF e endereço. Por fim, declaro que estou ciente que é proibida a inserção de qualquer dado pessoal no campo "observação" da ART, seja meu ou de terceiros.

- Declaro, nos termos da Lei Federal nº 13.709, de 14 de agosto de 2018 - Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), que estou ciente de que não posso compartilhar a ART com terceiros sem o devido consentimento do contratante e/ou do(a) proprietário(a), exceto para cumprimento de dever legal.

7. Entidade de Classe

SENGE-MG - Sindicato de Engenheiros no Estado de Minas Gerais

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: https://crea-mg.sitac.com.br/publico/, com a chave: 8830C
Impresso em: 13/09/2024 às 08:35:50 por: , ip: 177.39.10.238

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20243316714

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL
EQUIPE à MG20243122828

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

_____, _____ de _____ de _____
Local data

RAFAELA DA SILVA CRUZ - CPF: 015.770.276-63

Agência Goiana de Infraestrutura e Transportes - GOINFRA - CNPJ: 03.520.933/0001-06

9. Informações

* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.

10. Valor

Valor da ART: **R$ 99,64** Registrada em: **12/09/2024** Valor pago: **R$ 99,64** Nosso Número: **8605664691**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: https://crea-mg.sitac.com.br/publico/, com a chave: 8830C
Impresso em: 13/09/2024 às 08:35:51 por: , ip: 177.39.10.238

6 – TERMO DE ENCERRAMENTO

O presente volume denominado **Volume 3B – Estudos Geotécnicos** possui 105 (cento e cinco) páginas numeradas em ordem sequencial crescente, inclusive esta.

Belo Horizonte, Março/2025

Paulo Romeu Assunção Gontijo
Coordenador