



**GOVERNO DO ESTADO DE GOIÁS**  
**AGÊNCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES - GOINFRA**  
**GERÊNCIA DE PROJETOS E OBRAS RODOVIÁRIAS**

**PROJETO DE RESTAURAÇÃO**

**Rodovia** : GO-330  
**Trecho** : GO-020 (Próx. Roncador) – Ipameri  
**Extensão** : 40,00 km  
**Cód. S.R.E.:** 330EGO0130, 330EGO0125, 307EGO0090 e 213EGO0070  
**Lote** : 1

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

**NOVEMBRO/2025**



**GOVERNO DO ESTADO DE GOIÁS**  
**AGÊNCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES - GOINFRA**  
**GERÊNCIA DE PROJETOS E OBRAS RODOVIÁRIAS**

**PROJETO DE RESTAURAÇÃO**

**Rodovia** : GO-330  
**Trecho** : GO-020 (Próx. Roncador) – Ipameri  
**Extensão** : 40,00 km  
**Cód. S.R.E.:** 330EGO0130, 330EGO0125, 307EGO0090 e 213EGO0070  
**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**

**NOVEMBRO/2025**

**SUMÁRIO**

1 – APRESENTAÇÃO .....	1
2 – MAPA DE SITUAÇÃO.....	3
3 – ESTUDOS GEOTÉCNICOS .....	5
4 –DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE.....	102
5 –ART.....	104
6 – TERMO DE ENCERRAMENTO.....	108

---

## ***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 da rodovia: GO-330, trecho: GO-020 (Próx. Roncador) – Ipameri. O presente relatório está sendo apresentado de acordo com Termo de Referência do Pregão Eletrônico N° 027/2023.

### Dados da Rodovia

- Rodovia: GO-330
- Trecho: GO-020 (Próx. Roncador) – Ipameri
- Extensão: 40,00 km

### Dados Contratuais

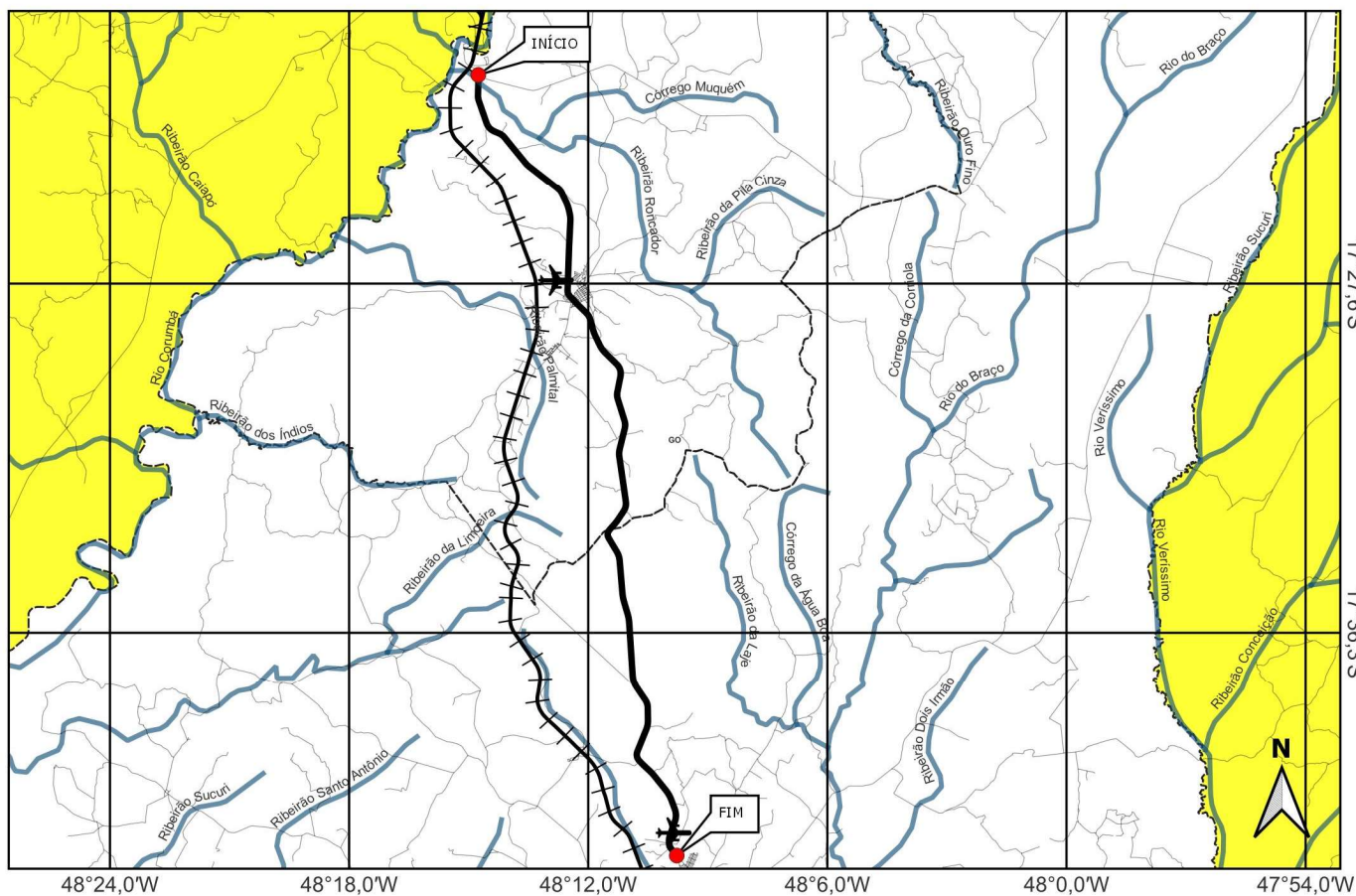
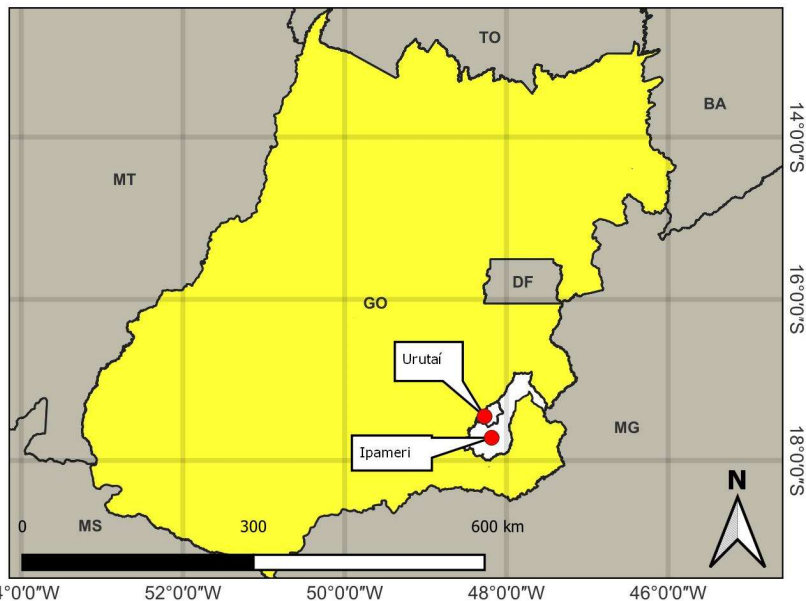
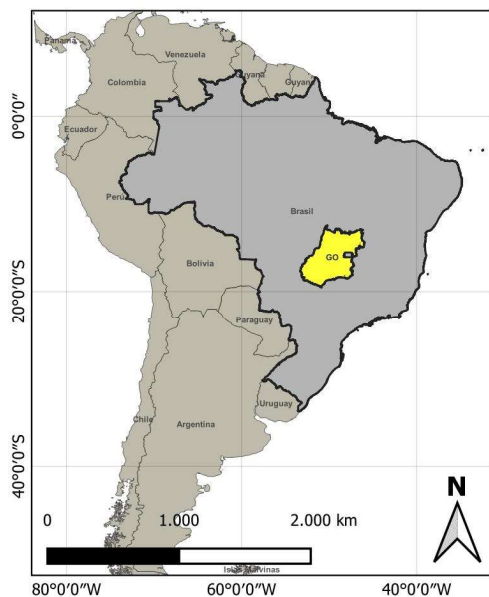
- Supervisão e Fiscalização: GOINFRA
- Elaboração: Strata Engenharia Ltda.
- Processo n°: 202300036001784
- Contrato: 094/2023
- Data da Assinatura do Contrato: 08/11/2023
- Data da Ordem de Serviço: 08/01/2024
- Data da Ordem de Reinício: 23/10/2024

  
**Paulo Romeu Assunção Gontijo**  
Coordenador









## ***2 – MAPA DE SITUAÇÃO***

---

# MAPA DE SITUAÇÃO - GO-330



## LEGENDA:

-  Área de Interesse
-  Municípios de Interesse
-  Divisa de Município
-  Trecho de estudo
-  Ruas e avenidas
-  Bacias Hidrográficas
-  Ferrovias
-  Aeroporto



Universal Transversa de Mercator (Fuso 22S)  
Datum: SIRGAS 2000

FONTE: IBGE

4 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-330. O trecho em questão contempla uma extensão total de 40,00 km.

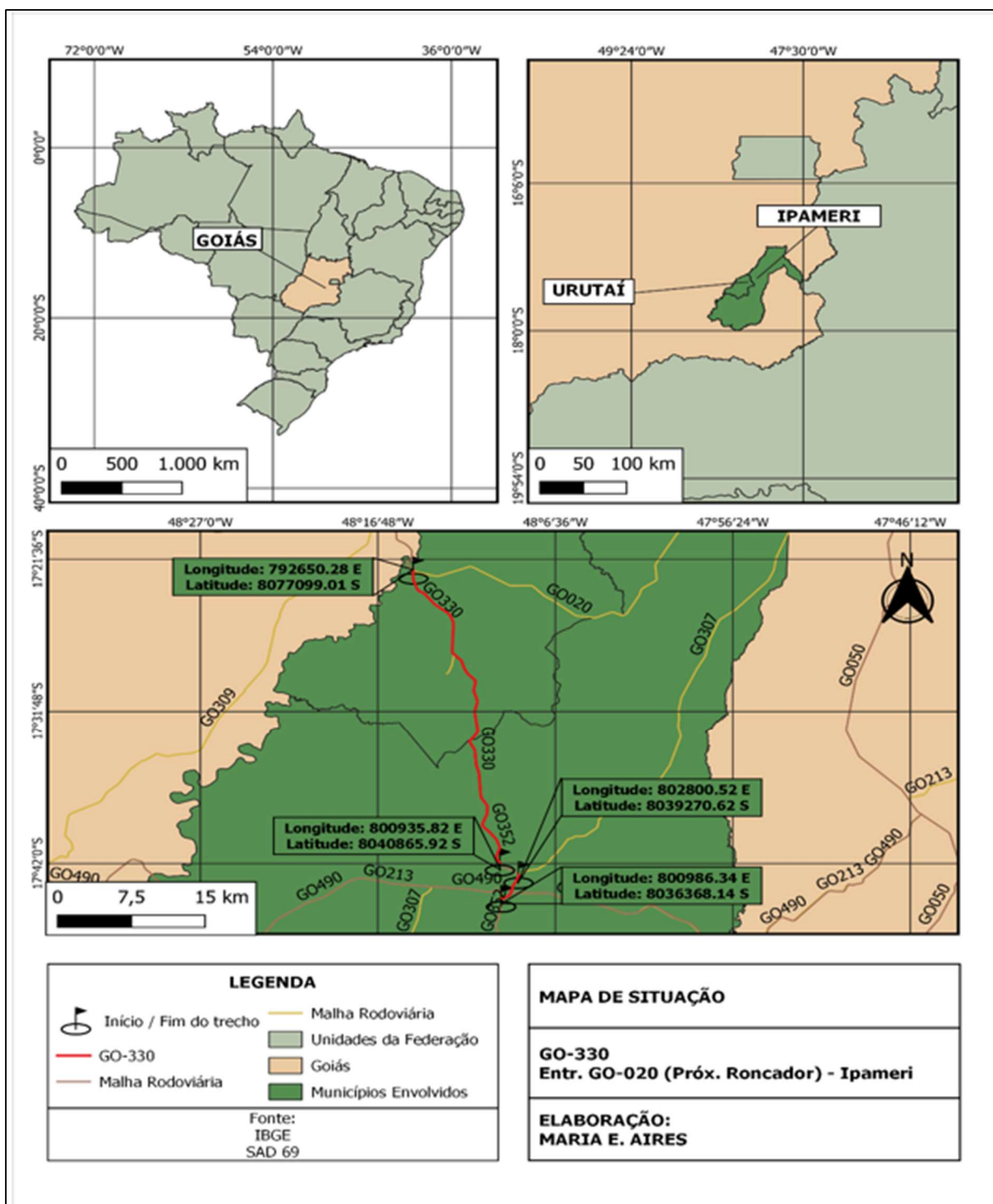


Figura 1 - Mapa de situação GO-330 (Entr. GO-020 (Próx. Roncador) – Ipameri).

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.

Cabe destacar que a GO-330 é composta unicamente por pista dupla, desse modo, foram definidos segmentos homogêneos distintos para o lado direito e para o lado esquerdo. 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.**

N°	Km		Estaca		EXTENSÃO (m)
	INICIAL	FINAL	Inicial	Final	
1	0	0,50	0	25	500
2	0,50	2,00	25	100	1500
3	2,00	4,00	100	200	2000
4	4,00	6,00	200	300	2000
5	6,00	8,00	300	400	2000
6	8,00	10,00	400	500	2000
7	10,00	12,00	500	600	2000
8	12,00	14,00	600	700	2000
9	14,00	16,00	700	800	2000
10	16,00	18,00	800	900	2000
11	18,00	20,00	900	1000	2000
12	20,00	22,00	1000	1100	2000
13	22,00	24,00	1100	1200	2000
14	24,00	26,00	1200	1300	2000
15	26,00	28,00	1300	1400	2000
16	28,00	30,00	1400	1500	2000
17	30,00	32,00	1500	1600	2000
18	32,00	34,00	1600	1700	2000
19	34,00	36,00	1700	1800	2000
20	36,00	38,00	1800	1900	2000
21	38,00	40,00	1900	2000	2000

Assim sendo, os poços foram dispostos de forma consecutiva e linear 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 (caso exista) 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 as camadas 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 2 - Quadro do plano de poços de inspeção

PLANO DE SONDAGEM								
POÇOS DE INSPEÇÃO - GO-330								
SONDAGEM	ESTACA			POSIÇÃO	COORDENADAS		INVESTIGAÇÃO PARA	PROFUNDIDADE ESTIMADA (m)
					LATITUDE	LONGITUDE		
PI-01	25	+	0	LD	17°41'43.12"S	48° 9'56.66"O	CAMADA DO PAVIMENTO	1,5 m
PI-02	100	+	0	LE	17°40'56.23"S	48° 9'48.21"O	CAMADA DO PAVIMENTO	1,5 m
PI-03	200	+	0	LD	17°39'59.27"S	48°10'18.21"O	CAMADA DO PAVIMENTO	1,5 m
PI-04	300	+	0	LE	17°39'5.75"S	48°10'40.73"O	CAMADA DO PAVIMENTO	1,5 m
PI-05	400	+	0	LD	17°38'3.01"S	48°10'33.27"O	CAMADA DO PAVIMENTO	1,5 m
PI-06	500	+	0	LE	17°37'3.09"S	48°10'54.81"O	CAMADA DO PAVIMENTO	1,5 m
PI-07	600	+	0	LD	17°35'58.23"S	48°10'59.21"O	CAMADA DO PAVIMENTO	1,5 m
PI-08	700	+	0	LE	17°34'54.45"S	48°11'11.04"O	CAMADA DO PAVIMENTO	1,5 m
PI-09	800	+	0	LD	17°33'53.65"S	48°11'30.83"O	CAMADA DO PAVIMENTO	1,5 m
PI-10	900	+	0	LE	17°32'56.85"S	48°11'4.66"O	CAMADA DO PAVIMENTO	1,5 m
PI-11	1000	+	0	LD	17°31'52.38"S	48°11'13.48"O	CAMADA DO PAVIMENTO	1,5 m
PI-12	1100	+	0	LE	17°30'49.06"S	48°11'9.61"O	CAMADA DO PAVIMENTO	1,5 m
PI-13	1200	+	0	LD	17°29'45.51"S	48°11'11.88"O	CAMADA DO PAVIMENTO	1,5 m
PI-14	1300	+	0	LE	17°28'52.90"S	48°11'50.29"O	CAMADA DO PAVIMENTO	1,5 m
PI-15	1400	+	0	LD	17°27'58.73"S	48°12'24.28"O	CAMADA DO PAVIMENTO	1,5 m
PI-16	1500	+	0	LE	17°26'56.07"S	48°12'29.84"O	CAMADA DO PAVIMENTO	1,5 m
PI-17	1600	+	0	LD	17°25'51.18"S	48°12'27.99"O	CAMADA DO PAVIMENTO	1,5 m
PI-18	1700	+	0	LE	17°24'58.86"S	48°13'4.14"O	CAMADA DO PAVIMENTO	1,5 m
PI-19	1800	+	0	LD	17°24'13.04"S	48°13'51.66"O	CAMADA DO PAVIMENTO	1,5 m
PI-20	1900	+	0	LE	17°23'26.74"S	48°14'35.94"O	CAMADA DO PAVIMENTO	1,5 m
PI-21	2000	+	0	LD	17°22'22.96"S	48°14'45.46"O	CAMADA DO PAVIMENTO	1,5 m
PI-22	2100	+	0	LE	17°21'33.78"S	48°14'53.37"O	CAMADA DO PAVIMENTO	1,5 m
PI-23	2200	+	0	LD	17°20'36.35"S	48°15'11.29"O	CAMADA DO PAVIMENTO	1,5 m
PI-24	2300	+	0	LE	17°19'48.16"S	48°15'46.23"O	CAMADA DO PAVIMENTO	1,5 m

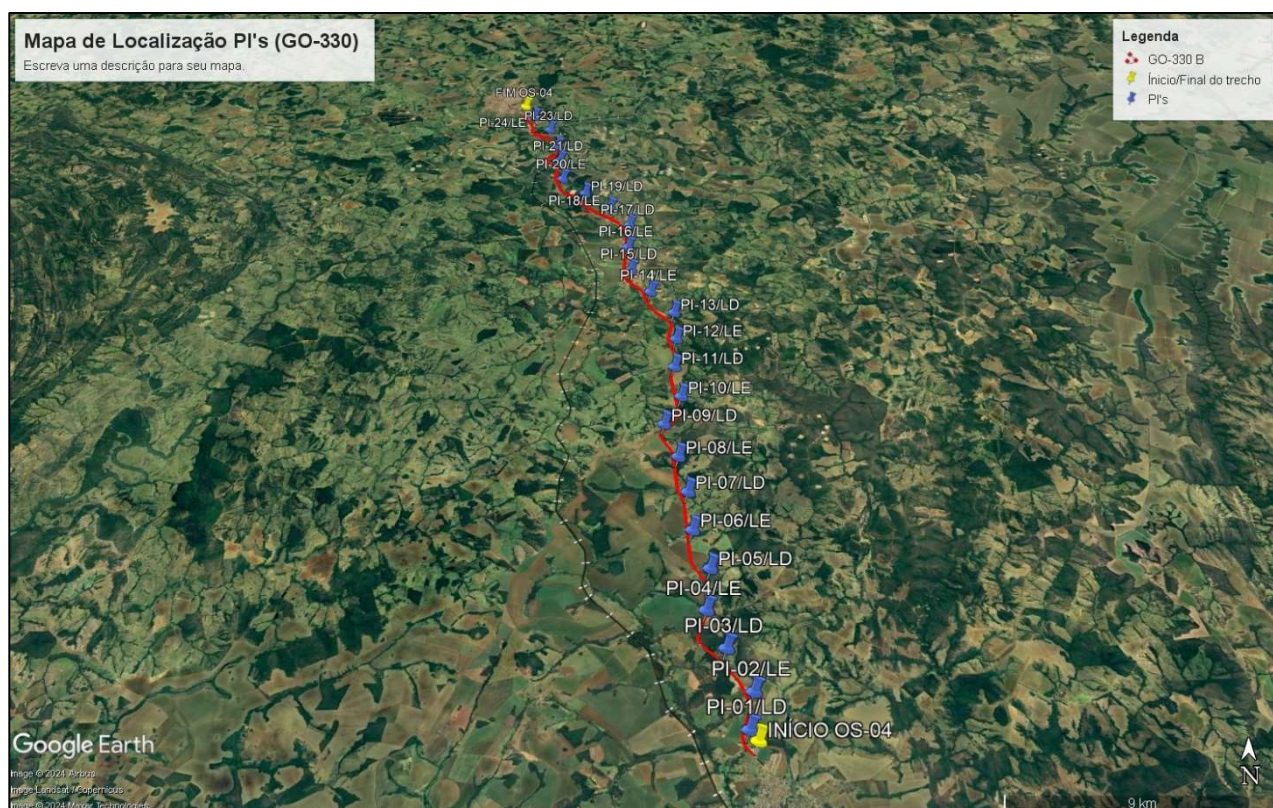


Figura 2 - Mapa de localização das sondagens de poços de inspeção (LE).

### 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 3 - Boletim de sondagem dos poços de inspeção.

<b>BOLETIM DE SONDAGEM</b>									
RODOVIA: GO-330 /020									
TRECHO: RONCADOR-IPAMERI									
ESTUDO : CAMADA DE PAVIMENTO									
PI	ESTACA	POSIÇÃO	PROFUNDIDADE (m)		ESPESSURA (M)	CAMADA	COORDENADAS		CLASSIFICAÇÃO EXPEDITA
							W	S	
01	23	LD	0,00	0,06	0,06	REVESTIMENTO	48° 9'56.41"O	17°41'44.14"S	CBUQ
			0,06	0,24	0,18	BASE			CASCALHO COM CARACTERÍSTICAS LATERÍTICAS AMARELADO
			0,24	0,41	0,17	SUB-BASE			CASCALHO COM CARACTERÍSTICAS LATERÍTICAS AMARELADO
			0,41	1,50	1,09	SUBLEITO			SOLO ARENO ARGILOSO AMARELADO
02	93	LE	0,00	0,07	0,07	REVESTIMENTO	48° 9'48.49"O	17°41'0.78"S	CBUQ
			0,07	0,23	0,16	BASE			CASCALHO COM CARACTERÍSTICAS LATERÍTICAS AMARRONZADO
			0,23	0,38	0,15	SUB-BASE			CASCALHO COM CARACTERÍSTICAS LATERÍTICAS AMARELADO
			0,38	1,50	1,12	SUBLEITO			SOLO ARENO ARGILOSO AVERMELHADO COM PRESENÇA DE PEDREGULHOS
03	200	LD	0,00	0,06	0,06	REVESTIMENTO	48°10'18.40"O	17°39'59.56"S	CBUQ
			0,06	0,29	0,23	BASE			CASCALHO COM CARACTERÍSTICAS LATERÍTICAS AMARRONZADO
			0,29	0,53	0,24	SUB-BASE			CASCALHO COM CARACTERÍSTICAS LATERÍTICAS AMARELADO
			0,53	1,50	0,97	SUBLEITO			SILTE ARENOSO AMARELADO COM PRESENÇA DE PEDREGULHOS
04	300	LE	0,00	0,05	0,05	REVESTIMENTO	48°10'38.69"O	17°39'0.82"S	CBUQ
			0,05	0,30	0,25	BASE			CASCALHO COM CARACTERÍSTICAS LATERÍTICAS AMARELADO
			0,30	0,41	0,11	SUB-BASE			CASCALHO COM CARACTERÍSTICAS LATERÍTICAS AMARELADO
			0,41	1,50	1,09	SUBLEITO			SOLO AMARELADO COM COMPOSIÇÃO QUARTZOSA
05	400	LD	0,00	0,06	0,06	REVESTIMENTO	48°10'34.46"O	17°38'1.37"S	CBUQ
			0,06	0,22	0,16	BASE			CASCALHO COM CARACTERÍSTICAS LATERÍTICAS AMARELADO
			0,22	0,41	0,19	SUB-BASE			CASCALHO COM CARACTERÍSTICAS LATERÍTICAS AMARRONZADO
			0,41	1,50	1,09	SUBLEITO			SOLO AMARRONZADO COM COMPOSIÇÃO QUARTZOSA
06	500	LE	0,00	0,05	0,05	REVESTIMENTO	48°10'54.61"O	17°37'4.63"S	CBUQ
			0,05	0,19	0,14	BASE			CASCALHO COM CARACTERÍSTICAS LATERÍTICAS AMARRONZADO
			0,19	0,28	0,09	SUB-BASE			CASCALHO COM CARACTERÍSTICAS LATERÍTICAS AMARELADO
			0,28	1,50	1,22	SUBLEITO			SOLO ARENO ARGILOSO AMARRONZADO
07	600	LD	0,00	0,04	0,04	REVESTIMENTO	48°10'59.10"O	17°35'58.62"S	CBUQ
			0,04	0,20	0,16	BASE			CASCALHO COM CARACTERÍSTICAS LATERÍTICAS AMARRONZADO
			0,20	0,35	0,15	SUB-BASE			CASCALHO COM CARACTERÍSTICAS LATERÍTICAS AMARELADO
			0,35	1,50	1,15	SUBLEITO			SOLO ARENO ARGILOSO AVERMELHADO
08	700	LE	0,00	0,05	0,05	REVESTIMENTO	48°11'10.78"O	17°34'54.83"S	CBUQ
			0,05	0,27	0,22	BASE			CASCALHO COM CARACTERÍSTICAS LATERÍTICAS AMARRONZADO
			0,27	0,48	0,21	SUB-BASE			CASCALHO COM CARACTERÍSTICAS LATERÍTICAS AMARRONZADO
			0,48	1,50	1,02	SUBLEITO			CASCALHO COM CARACTERÍSTICAS LATERÍTICAS AMARRONZADO

BOLETIM DE SONDAAGEM									
RODOVIA: GO-330 /020									
TRECHO: RONCADOR-IPAMERI									
ESTUDO : CAMADA DE PAVIMENTO									
PI	ESTACA	POSIÇÃO	PROFUNDIDADE (m)		ESPESSURA (M)	CAMADA	COORDENADAS		CLASSIFICAÇÃO EXPEDITA
							W	S	
09	800	LD	0,00	0,04	0,04	REVESTIMENTO	48°11'25.92"O	17°34'2.92"S	CBUQ
			0,04	0,17	0,13	BASE			CASCALHO COM CARACTERÍSTICAS LATERÍTICAS AMARRONZADO
			0,17	0,30	0,13	SUB-BASE			CASCALHO COM CARACTERÍSTICAS LATERÍTICAS AMARRONZADO
			0,30	1,50	1,20	SUBLEITO			SOLO ARENO ARGILOSO AVERMELHADO
10	900	LE	0,00	0,05	0,05	REVESTIMENTO	48°11'14.36"O	17°32'56.39"S	CBUQ
			0,05	0,20	0,15	BASE			CASCALHO COM CARACTERÍSTICAS LATERÍTICAS AMARRONZADO
			0,20	0,30	0,10	SUB-BASE			CASCALHO COM CARACTERÍSTICAS LATERÍTICAS AMARRONZADO
			0,30	1,50	1,20	SUBLEITO			SOLO ARENO ARGILOSO AVERMELHADO COM PRESENÇA DE PEDREGULHOS
11	1000	LD	0,00	0,03	0,03	REVESTIMENTO	48°11'12.46"O	17°31'59.91"S	CBUQ
			0,03	0,16	0,13	BASE			CASCALHO COM CARACTERÍSTICAS LATERÍTICAS AMARRONZADO
			0,16	0,29	0,13	SUB-BASE			CASCALHO COM CARACTERÍSTICAS LATERÍTICAS AMARRONZADO
			0,29	1,50	1,21	SUBLEITO			SOLO ARENO ARGILOSO AVERMELHADO COM PRESENÇA DE PEDREGULHOS
12	1100	LE	0,00	0,05	0,05	REVESTIMENTO	48°11'19.69"O	17°30'48.26"S	CBUQ
			0,05	0,19	0,14	BASE			CASCALHO COM CARACTERÍSTICAS LATERÍTICAS AMARRONZADO
			0,19	0,30	0,11	SUB-BASE			CASCALHO COM CARACTERÍSTICAS LATERÍTICAS AMARELADO
			0,30	1,50	1,20	SUBLEITO			SOLO ARENO ARGILOSO AVERMELHADO COM PRESENÇA DE PEDREGULHOS
13	1200	LD	0,00	0,07	0,07	REVESTIMENTO	48°11'11.85"O	17°29'45.69"S	CBUQ
			0,07	0,21	0,14	BASE			CASCALHO COM CARACTERÍSTICAS LATERÍTICAS AMARELADO
			0,21	0,35	0,14	SUB-BASE			CASCALHO COM CARACTERÍSTICAS LATERÍTICAS AMARELADO
			0,35	1,50	1,15	SUBLEITO			SOLO ARENO ARGILOSO AVERMELHADO COM PRESENÇA DE PEDREGULHOS
14	1300	LE	0,00	0,02	0,02	REVESTIMENTO	48°11'49.50"O	17°28'54.50"S	TRATAMENTO SUPERFICIAL
			0,02	0,22	0,20	BASE			CASCALHO COM CARACTERÍSTICAS LATERÍTICAS AMARRONZADO / SOLO BRITA
			0,22	0,36	0,14	SUB-BASE			CASCALHO COM CARACTERÍSTICAS LATERÍTICAS AMARELADO
			0,36	1,50	1,14	SUBLEITO			SOLO ARENO ARGILOSO AMARELADO COM PRESENÇA DE PEDREGULHOS
15	1400	LD	0,00	0,06	0,06	REVESTIMENTO	48°12'25.01"O	17°27'57.75"S	CBUQ
			0,06	0,21	0,15	BASE			CASCALHO COM CARACTERÍSTICAS LATERÍTICAS AMARELADO
			0,21	0,34	0,13	SUB-BASE			ARGILA ARENOSA AVERMELHADA COM PRESENÇA DE PEDREGULHOS
			0,34	1,50	1,16	SUBLEITO			ARGILA ARENOSA AVERMELHADA
16	1500	LE	0,00	0,03	0,03	REVESTIMENTO	48°12'29.72"O	17°26'55.09"S	CBUQ
			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 SILTOSA AMARELADA

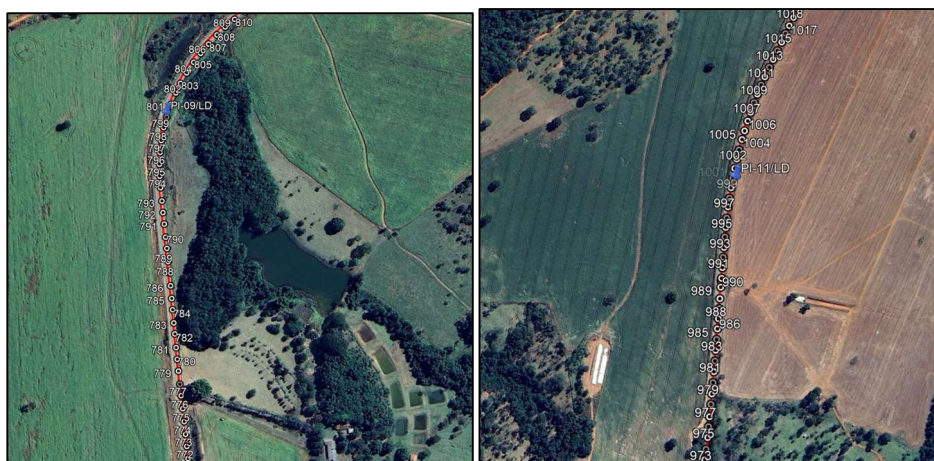
..strata <sup>™</sup>		BOLETIM DE SONDAAGEM							
RODOVIA: GO-330 /020									
TRECHO: RONCADOR-IPAMERI									
ESTUDO : CAMADA DE PAVIMENTO									
PI	ESTACA	POSIÇÃO	PROFUNDIDADE (m)		ESPESSURA (M)	CAMADA	COORDENADAS		CLASSIFICAÇÃO EXPEDITA
							W	S	
17	1600	LD	0,00	0,02	0,02	REVESTIMENTO	48°12'27.69"O	17°25'51.98"S	TRATAMENTO SUPERFICIAL
			0,02	0,20	0,18	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 AMARELADO COM COMPOSIÇÃO QUARTZOSA
18	1700	LE	0,00	0,07	0,07	REVESTIMENTO	48°13'4.61"O	17°24'58.79"S	CBUQ
			0,07	0,27	0,20	BASE			CASCALHO COM CARACTERÍSTICAS LATERÍTICAS AMARELADO
			0,27	0,46	0,21	SUB-BASE			CASCALHO COM CARACTERÍSTICAS LATERÍTICAS AMARELADO
			0,46	1,50	1,02	SUBLEITO			ARGILA ARENOSA AVERMELHADA
19	1800	LD	0,00	0,03	0,03	REVESTIMENTO	48°13'51.23"O	17°24'13.58"S	CBUQ
			0,03	0,23	0,20	BASE			CASCALHO COM CARACTERÍSTICAS LATERÍTICAS AVERMELHADO
			0,23	0,43	0,20	SUB-BASE			CASCALHO COM CARACTERÍSTICAS LATERÍTICAS AMARELADO
			0,43	1,50	1,07	SUBLEITO			SOLO AMARELADO COM COMPOSIÇÃO QUARTZOSA
20	1900	LE	0,00	0,02	0,02	REVESTIMENTO	48°14'36.23"O	17°23'25.52"S	TRATAMENTO SUPERFICIAL
			0,02	0,15	0,13	BASE			CASCALHO COM CARACTERÍSTICAS LATERÍTICAS AMARRONZADO
			0,15	0,29	0,14	SUB-BASE			SOLO AMARELADO COM COMPOSIÇÃO QUARTZOSA
			0,29	1,50	1,21	SUBLEITO			SOLO AMARELADO COM COMPOSIÇÃO QUARTZOSA
21	2000	LD	0,00	0,04	0,04	REVESTIMENTO	48°14'45.80"O	17°22'18.67"S	CBUQ
			0,04	0,21	0,17	BASE			CASCALHO COM CARACTERÍSTICAS LATERÍTICAS AMARELADO
			0,21	0,41	0,20	SUB-BASE			CASCALHO COM CARACTERÍSTICAS LATERÍTICAS AMARELADO
			0,41	1,50	1,09	SUBLEITO			SOLO ARENO ARGILOSO AMARELADO

Obs: Certos furos foram deslocados alguns metros do ponto programado devido a existência de remendos na pista e/ou devido ao posicionamento original oferecer um certo risco a equipe de sondagem, como em casos de sondagens alocadas em curvas acentuadas.

Cabe destacar que alguns furos foram deslocados alguns metros do local previsto na programação de sondagens devido a existência de remendos na pista e/ou devido ao posicionamento original oferecer um certo risco a equipe de sondagem, como em casos de sondagens alocadas em curvas acentuadas. No entanto, cabe destacar esses ajustes não comprometeram a representatividade geotécnica do trecho, tendo em vista que todos os segmentos homogêneos foram contemplados. Segue abaixo a uma imagem evidenciando essas curvas acentuadas.



Figura 3 - Exemplo de furos que tiveram que ser realocados por oferecerem riscos na hora da execução da sondagem por estarem alocados em curvas acentuadas.



**Figura 4 - Exemplo de furos que tiveram que ser realocados por oferecerem riscos na hora da execução da sondagem por estarem alocados em curvas acentuadas.**

### 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 5 - Identificação das camadas e medição das espessuras.



Figura 6 - Execução do ensaio de umidade e densidade in situ.



Figura 7 - Fechamento do furo.

3.3.3. LINEAR DE ESPESSURAS

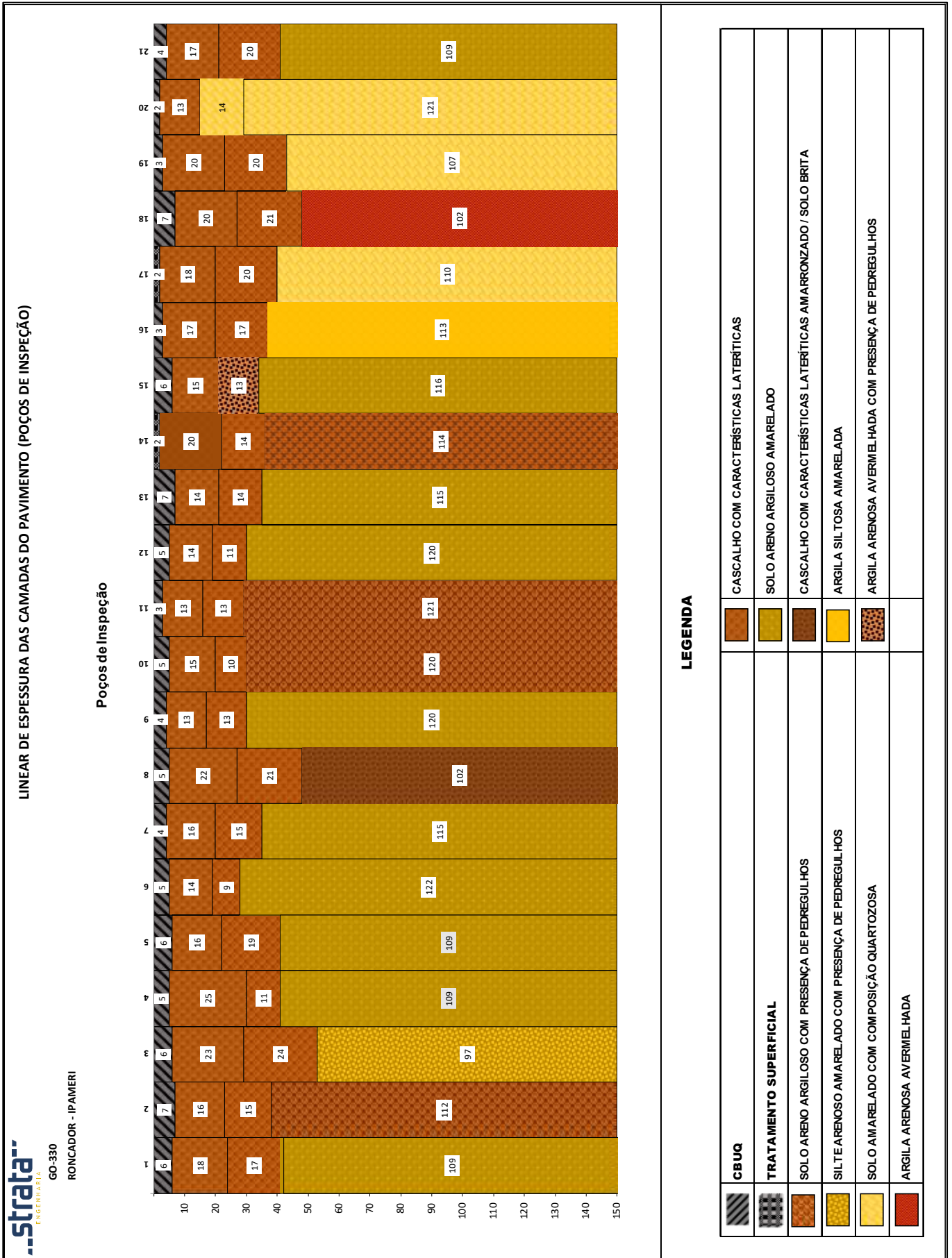


Figura 8 - Linear de espessura das camadas do pavimento (PI-01 ao PI-26).

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

### Revestimento:

Com base no Linear de Espessuras apresentado, constatou-se de forma geral que, a capa asfáltica da GO-330, apresentou dois materiais em sua constituição: Concreto Betuminoso Usinado a Quente e Tratamento Superficial, exibindo variações de espessuras da ordem de 2 cm até 7 cm, apresentando uma média de 5 cm.



Figura 9 - Registro Fotográfico do Revestimento.

### Base:

A camada de base vem se apresentando de maneira muito homogênea, com poucas variações. De modo geral, foi exibido apenas a presença do cascalho com características lateríticas, com variações de amarelado, amarronzado e avermelhado. Apresentando espessuras de 13 cm até 25 cm, com uma média de 17 cm.



Figura 10 - Registro Fotográfico da Base.

**Sub-Base:**

Com relação aos materiais identificados na camada de Sub-base, averiguou-se a predominância de um cascalho com características lateríticas, com espessuras variando de 10 cm até 24 cm, apresentando uma média de 16 cm.



Figura 11 - Registro Fotográfico da Sub-base.

**Solo de fundação:**

Em geral, o solo de fundação, exibiu mais variações de material do que a base e sub-base. Em maior quantidade, observou-se o solo areno argiloso, solo argiloso, mas também evidenciou-se a presença de silte arenoso e cascalhos com característica laterítica.



Figura 12 - Registro fotográfico do solo de fundação (solo argiloso e silte).

### 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.

### 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 camadas 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)**

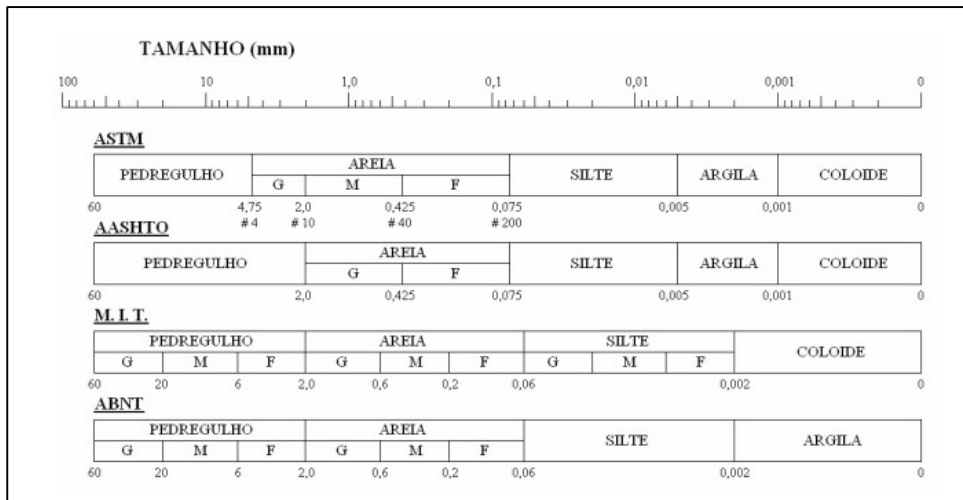
As dimensões das partículas de um solo recebem designações próprias que se identificam com as acepções usuais dos termos. Para essa distinção granulométrica, são utilizados o seguinte conjunto de peneiras: 2”, 1”, 3/8”, #4, #10, #40 e #200. Desse modo, é possível determinar as dimensões das partículas 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”.

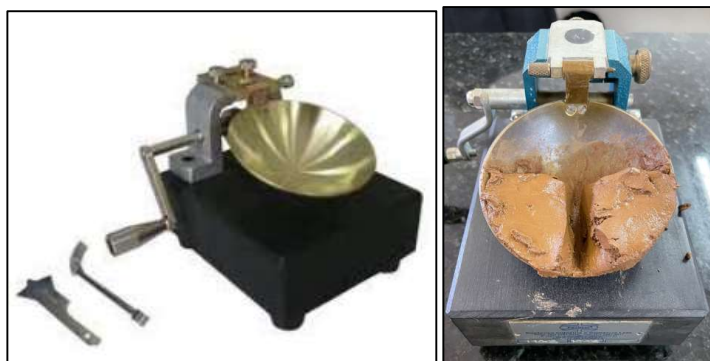


Figura 18 - Aparelho de Casagrande.

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.

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

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.

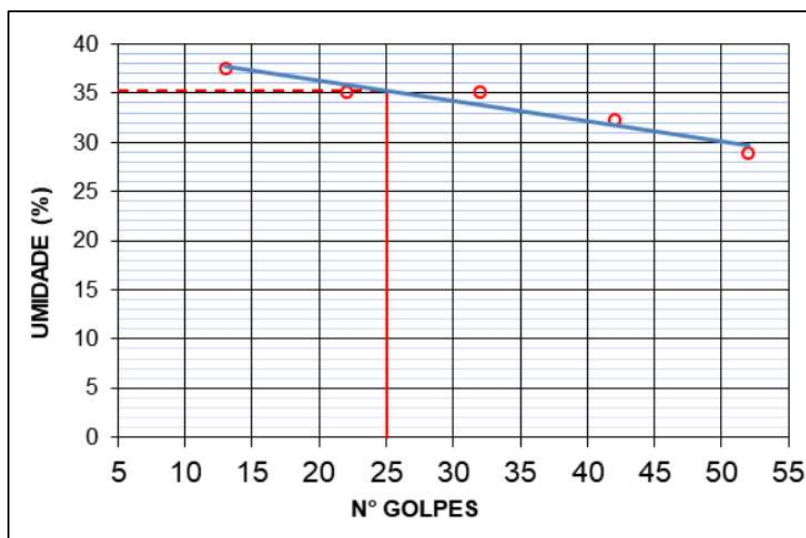


Figura 20 - Gráfico do Limite de Liquidez.

- **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.

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

**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.

$$IP = LL - LP$$

- **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 ( $\gamma$ ) e respectivas umidades específicas ( $h$ ), conforme ilustrado na figura abaixo.

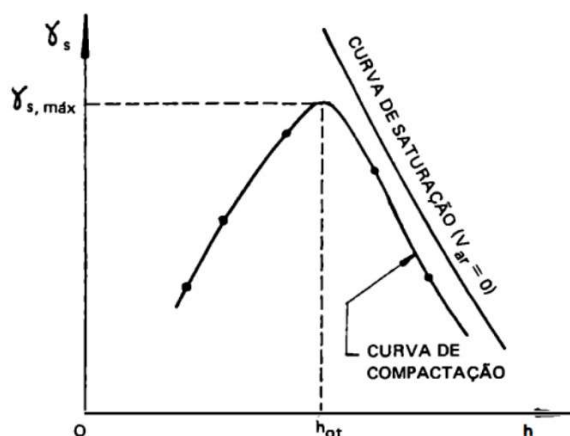


Figura 23 - Curva de Compactação.

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 ( $\gamma$ ) máximo verificado no ensaio. A umidade correspondente a este ponto de *peso específico 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.



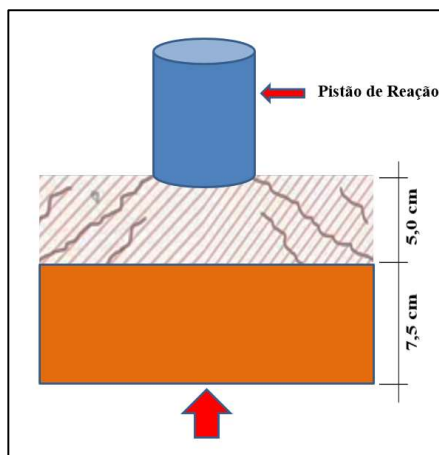
Figura 24 - Extensômetro

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.

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

- **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.

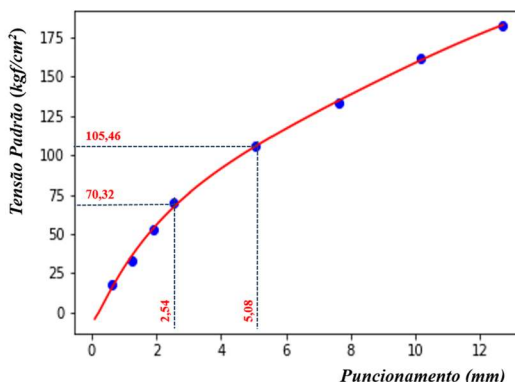


Figura 27 - Curvas CBR (carga x punção).

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/cm<sup>2</sup> e 105kgf/cm<sup>2</sup>, 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:

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

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  $IP \leq LL - 30$ , será A-7-5; Se  $IP > LL - 30$ , será A-7-6.

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

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 . $b \cdot d$ 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 . $a \cdot c$ 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 . $b \cdot d$ varia de 0 a 8.	

$IG_{\min} = 0$                        $IG_{\max} = 20$

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 4 - Tabela de classificação HRB dos solos.**

<b>CLASSIFICAÇÃO DE SOLOS: Sugestão do Highway Research Board-HRB adotada pela AASHTO</b>											
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
	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.
Índice 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. RESULTADOS DOS ENSAIOS LABORATORIAIS.

#### 3.4.2.1. RESULTADOS OBTIDOS PARA BASE

##### 3.4.2.1.1. QUADRO RESUMO

Tabela 5 - Quadro Resumo Base.

<b>QUADRO RESUMO DE ENSAIOS</b>																						
RODOVIA: GO-330/020 TRECHO: RONCADOR/ IPAMERI																						
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	23	LD	0,06	0,24	29,6	5,3	100,0	87,7	61,9	52,5	44,2	34,0	22,3	0	A-2-4	25,8	55	14,9	1,970	0,05	71,3	
																		12,7	1,900	0,10	54,8	
																		13,8	1,938	0,08	60,3	
																		14,9	1,970	0,05	71,4	
																		16,0	1,935	0,04	63,4	
17,1	1,905	0,00	56,5																			
02	93	LE	0,07	0,23	26,9	8,0	100,0	86,2	67,8	42,9	33,7	26,5	15,5	0	A-2-4	34,2	55	10,2	2,112	0,07	64,0	
																		8,1	2,026	0,10	35,7	
																		9,1	2,068	0,09	47,4	
																		10,2	2,112	0,07	64,0	
																		11,2	2,075	0,06	50,9	
12,3	2,033	0,04	40,5																			
03	200	LD	0,06	0,29	27,7	7,0	100,0	86,8	70,7	50,7	36,0	27,3	13,4	0	A-2-4	31,4	55	10,7	2,037	0,00	61,3	
																		8,6	1,989	0,04	52,7	
																		9,6	2,020	0,02	57,5	
																		10,7	2,037	0,00	61,3	
																		11,7	2,021	0,00	58,2	
12,8	1,994	0,00	55,0																			
04	300	LE	0,20	0,30	32,3	9,1	100,0	98,2	83,7	63,2	49,9	37,3	24,8	0	A-2-4	30,2	55	10,8	2,022	0,06	61,4	
																		9,0	1,996	0,09	50,5	
																		10,0	2,016	0,07	55,3	
																		11,0	2,022	0,05	61,6	
																		12,0	2,009	0,02	55,4	
13,1	1,984	0,00	49,0																			
05	400	LD	0,06	0,22	30,5	8,0	100,0	96,5	78,1	52,6	39,7	27,7	16,7	0	A-2-4	42,2	55	15,4	2,110	0,05	125,7	
																		13,3	2,068	0,22	77,3	
																		14,3	2,095	0,15	104,1	
																		15,4	2,110	0,05	125,6	
																		16,4	2,093	0,02	97,1	
17,5	2,053	0,00	70,5																			
06	500	LE	0,05	0,18	30,6	3,3	100,0	100,0	92,2	61,4	46,9	35,7	21,6	0	A-2-4	45,1	55	7,6	2,128	0,08	103,0	
																		5,5	2,037	0,14	86,6	
																		6,5	2,075	0,12	94,8	
																		7,5	2,128	0,09	102,9	
																		8,6	2,089	0,04	96,7	
9,6	2,051	0,02	86,5																			
07	600	LD	0,04	0,20	30,6	10,8	100,0	95,9	81,7	59,7	41,9	31,5	21,7	0	A-2-6	27,3	55	9,1	2,060	0,00	66,6	
																		7,1	1,994	0,18	51,8	
																		8,1	2,036	0,09	59,7	
																		9,1	2,060	0,00	66,6	
																		10,2	2,029	0,00	58,7	
11,2	1,986	0,00	51,2																			
08	700	LE	0,05	0,27	28,0	6,6	100,0	93,8	75,5	54,3	35,3	25,2	15,4	0	A-2-4	52,4	55	7,5	2,154	0,00	88,9	
																		5,5	2,075	0,02	73,7	
																		6,5	2,113	0,01	80,6	
																		7,5	2,154	0,00	88,9	
																		8,5	2,106	0,00	82,7	
9,5	2,068	0,00	75,3																			
09	800	LD	0,04	0,17	29,1	3,1	100,0	99,0	93,4	64,7	39,5	29,3	20,6	0	A-1b	27,7	55	11,5	2,135	0,04	100,9	
																		9,4	2,078	0,09	75,2	
																		10,5	2,098	0,06	90,5	
																		11,6	2,135	0,04	100,9	
																		12,7	2,093	0,01	89,4	
13,7	2,070	0,00	75,5																			
10	900	LE	0,05	0,20	31,9	4,8	100,0	98,2	87,7	64,2	42,0	33,4	22,9	0	A-2-4	28,4	55	8,8	2,059	0,05	122,4	
																		6,8	1,950	0,11	102,9	
																		7,8	2,008	0,07	112,9	
																		8,8	2,059	0,05	122,4	
																		9,8	2,000	0,04	112,2	
10,9	1,944	0,00	101,0																			

<b>QUADRO RESUMO DE ENSAIOS</b>																					
RODOVIA:		GO-330/020																			
TRECHO:		RONCADOR/ IPAMERI																			
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.
11	1.000	LD	0,03	0,16	34,0	10,6	100,0	97,3	92,0	65,1	42,8	32,1	21,3	0	A-2-6	51,7	55	7,4	2,219	0,03	140,0
																		5,3	2,099	0,09	107,4
																		6,3	2,137	0,06	124,1
																		7,3	2,219	0,04	139,9
																		8,4	2,146	0,00	130,7
																		9,4	2,108	0,00	111,0
12	1.100	LE	0,05	0,19	28,4	6,0	100,0	94,9	81,3	59,3	39,7	28,3	18,8	0	A-2-4	50,8	55	8,7	2,179	0,18	95,0
																		6,6	2,066	0,34	91,9
																		7,7	2,119	0,25	94,0
																		8,7	2,179	0,18	95,0
																		9,8	2,104	0,16	93,6
																		10,8	2,051	0,09	90,9
13	1.200	LD	0,07	0,21	26,6	6,3	100,0	94,6	89,8	65,1	36,8	27,6	16,7	0	A-2-4	44,5	55	10,5	2,147	0,04	93,8
																		8,2	2,076	0,07	62,0
																		9,3	2,117	0,06	82,9
																		10,4	2,147	0,04	93,9
																		11,4	2,127	0,02	84,0
																		12,5	2,085	0,00	67,7
14	1.300	LE	0,02	0,22	27,2	7,2	100,0	96,8	64,2	40,7	27,4	14,5	7,9	0	A-2-4	56,5	55	6,1	2,176	0,00	95,2
																		4,2	2,139	0,00	76,4
																		5,2	2,154	0,00	86,2
																		6,2	2,176	0,00	95,3
																		7,2	2,143	0,00	87,5
																		8,2	2,127	0,00	76,2
15	1.400	LD	0,06	0,21	29,3	8,1	100,0	91,4	73,5	58,4	45,1	37,0	23,9	0	A-2-4	25,7	55	15,0	1,960	0,00	64,4
																		12,8	1,876	0,00	53,6
																		13,9	1,906	0,00	58,7
																		15,0	1,960	0,00	64,4
																		16,1	1,893	0,00	57,4
																		17,2	1,862	0,00	54,6
16	1.500	LE	0,03	0,20	28,4	4,6	100,0	96,5	83,1	58,9	42,6	33,4	20,7	0	A-2-4	53,6	55	11,7	2,108	0,07	97,6
																		9,4	2,043	0,14	78,6
																		10,5	2,061	0,09	85,5
																		11,6	2,108	0,07	97,8
																		12,7	2,077	0,04	84,6
																		13,8	2,036	0,00	77,7
17	1.600	LD	0,02	0,20	31,1	4,3	100,0	92,9	79,4	60,6	47,3	40,1	23,7	0	A-2-4	31,5	55	6,8	2,127	0,16	88,8
																		4,7	2,030	0,23	65,8
																		5,8	2,065	0,18	77,4
																		6,8	2,127	0,16	88,8
																		7,8	2,071	0,09	79,0
																		8,8	2,038	0,07	66,3
18	1.700	LE	0,07	0,27	30,3	8,7	100,0	97,0	89,1	54,9	34,3	27,5	18,6	0	A-2-4	25,9	55	8,3	2,062	0,06	106,3
																		6,3	1,968	0,09	97,8
																		7,3	2,021	0,08	102,5
																		8,4	2,062	0,06	106,3
																		9,4	2,014	0,04	102,6
																		10,4	1,959	0,00	97,1
19	1.800	LD	0,03	0,23	27,6	5,8	100,0	93,9	84,0	55,4	38,7	29,6	17,5	0	A-1b	48,1	55	6,5	2,117	0,00	108,1
																		4,5	2,014	0,00	86,7
																		5,5	2,073	0,00	96,9
																		6,6	2,117	0,00	108,2
																		7,6	2,061	0,00	98,2
																		8,6	2,000	0,00	88,4
20	1.900	LE	0,02	0,15	29,7	4,1	100,0	95,1	82,7	62,9	48,8	38,6	22,0	0	A-2-4	31,3	55	8,2	2,087	0,08	88,0
																		6,1	2,026	0,17	78,7
																		7,1	2,063	0,13	84,3
																		8,1	2,087	0,09	88,0
																		9,1	2,071	0,07	85,0
																		10,2	2,032	0,00	80,6
21	2.000	LD	0,04	0,21	30,2	4,5	100,0	97,5	85,4	58,5	42,4	31,9	19,3	0	A-2-4	36,7	55	9,4	2,163	0,05	90,5
																		7,3	2,075	0,16	53,0
																		8,3	2,121	0,09	69,0
																		9,3	2,163	0,05	90,4
																		10,4	2,128	0,04	73,6
																		11,4	2,081	0,00	54,2

### 3.4.2.1.2. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Tabela 6 - Quadro de Análise Estatística Base.

<b>ANÁLISE ESTATÍSTICA</b>														
<b>DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA</b>														
<b>RODOVIA:</b>		GO- 330/020												
<b>TRECHO:</b>		RONCADOR/ IPAMERI												
<b>PROCEDÊNCIA DO MATERIAL</b>										<b>ELABORAÇÃO:</b>				
CAMADA DO PAVIMENTO - BASE														
PARÂMETRO ESTATÍSTICO	LIMITES		GRANULOMETRIA							COMPACTAÇÃO		55 GOLPES		IG
	LL	IP	2"	1"	3/8"	# 4	# 10	# 40	# 200	Hót	D max.	Exp.	CBR	
N	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	0
$\bar{X}$	30	6	100	95	81	57	41	31	19	9,8	2,102	0,05	92,06	
$\sigma$	1,91	2,24	0,00	3,88	9,10	6,78	5,56	5,69	4,07	2,74	0,07	0,05	21,93	
$\mu_{\min}$	29	6	100	94	78	56	39	29	18	9,0	2,083	0,04	86	
$\mu_{\max}$	30	7	100	96	83	59	42	32	20	10,5	2,120	0,06	98	
X <sub>min</sub>	28	4	100	91	72	51	35	25	15	7,1	2,037	0,00	71	
X <sub>max</sub>	31	9	100	99	90	64	46	36	23	12,4	2,166	0,10	113	

### 3.4.2.1.3. GRÁFICO DOS ENSAIOS

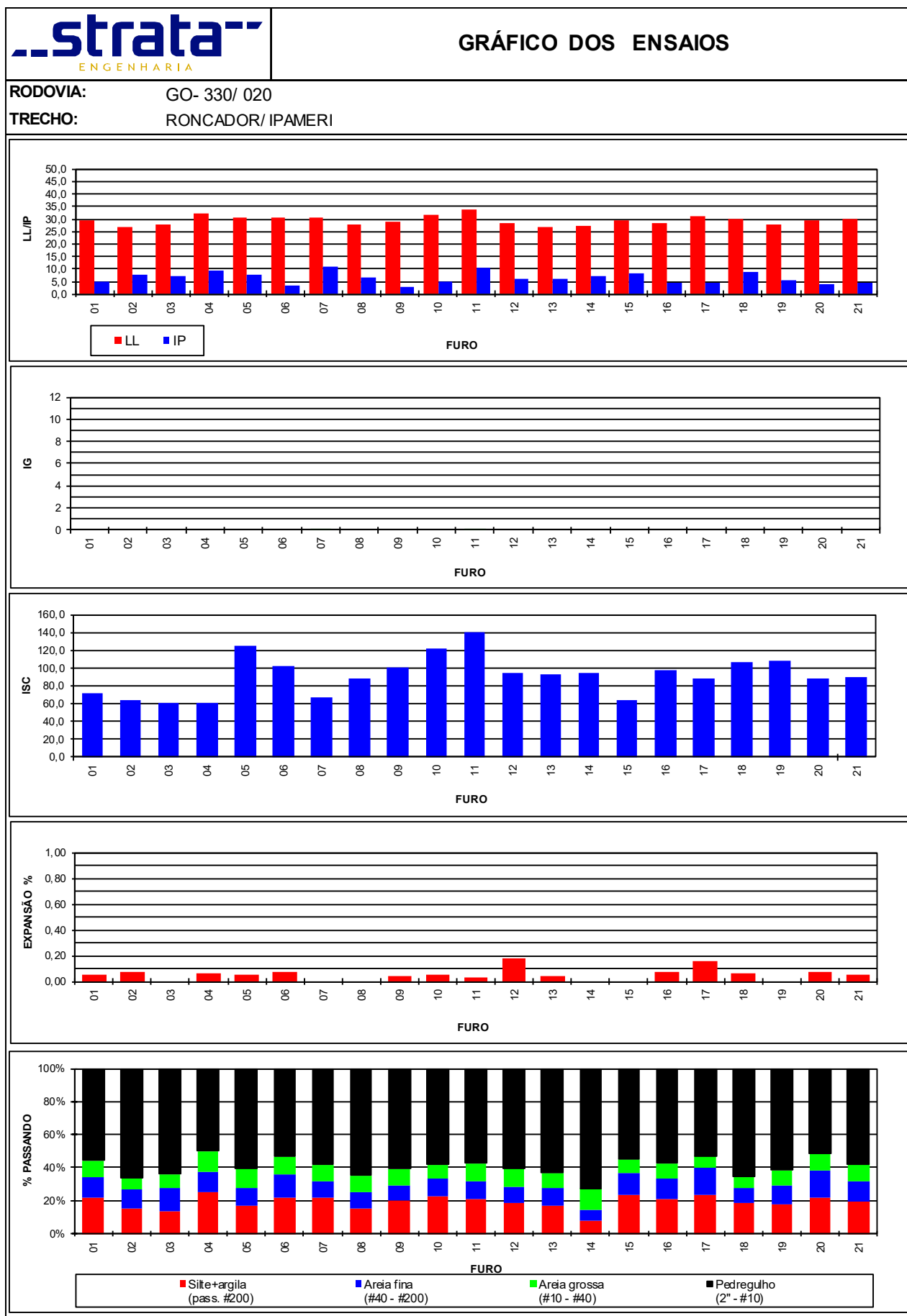



Figura 29 - Gráfico dos Ensaios Base.

### 3.4.2.2. RESULTADOS OBTIDOS PARA SUB-BASE

#### 3.4.2.2.1. QUADRO RESUMO

Tabela 7 - Quadro Resumo Sub-Base.

 <b>QUADRO RESUMO DE ENSAIOS</b>																					
RODOVIA: GO-330/020 TRECHO: RONCADOR/IPAMERI																					
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	23	LD	0,24	0,41	32,6	9,6	87,4	82,9	68,2	54,9	47,3	38,9	27,1	0	A-2-4	26	13,7	1,885	0,06	33,4	
																	11,1	1,818	0,29	19,3	
																	12,2	1,850	0,13	25,2	
																	13,3	1,883	0,07	33,3	
																	14,4	1,877	0,06	29,8	
																	15,5	1,823	0,00	20,6	
02	93	LE	0,23	0,38	25,4	6,7	100,0	84,0	72,7	52,3	41,1	34,1	22,1	0	A-2-4	26	13,5	1,961	0,04	34,2	
																	11,3	1,863	0,06	20,7	
																	12,4	1,923	0,05	27,2	
																	13,5	1,961	0,04	34,2	
																	14,6	1,923	0,03	26,0	
																	15,7	1,874	0,01	22,0	
03	200	LD	0,29	0,53	26,3	8,2	100,0	83,8	73,7	51,6	42,0	33,8	16,0	0	A-2-4	26	9,8	2,024	0,00	48,4	
																	7,8	1,960	0,04	29,7	
																	8,8	1,989	0,00	39,6	
																	9,9	2,024	0,00	48,3	
																	10,9	1,978	0,00	36,7	
																	12,0	1,943	0,00	27,9	
04	300	LE	0,30	0,41	33,2	10,3	100,0	98,9	87,3	61,9	49,1	38,5	24,7	0	A-2-6	26	10,3	1,944	0,16	36,4	
																	8,1	1,836	0,21	20,2	
																	9,2	1,869	0,18	26,6	
																	10,2	1,944	0,17	36,4	
																	11,3	1,886	0,10	28,6	
																	12,3	1,851	0,02	23,0	
05	400	LD	0,22	0,41	32,2	9,2	100,0	90,2	74,9	57,1	40,4	30,8	18,8	0	A-2-4	26	9,8	2,032	0,00	27,6	
																	7,7	1,935	0,11	15,9	
																	8,7	1,972	0,00	22,2	
																	9,7	2,032	0,00	27,6	
																	10,8	1,983	0,00	22,2	
																	11,8	1,946	0,00	16,4	
06	500	LE	0,18	0,28	26,7	8,5	100,0	100,0	90,8	74,6	61,5	50,9	29,9	0	A-2-4	26	11,5	1,995	0,41	26,7	
																	9,2	1,954	0,53	14,2	
																	10,3	1,974	0,51	19,7	
																	11,4	1,995	0,43	26,7	
																	12,4	1,982	0,26	21,3	
																	13,5	1,961	0,10	15,3	
07	600	LD	0,20	0,35	32,5	7,8	100,0	92,2	81,1	60,7	47,0	37,7	24,0	0	A-2-4	26	12,2	2,004	0,00	42,3	
																	10,0	1,903	0,09	21,3	
																	11,1	1,949	0,00	30,7	
																	12,2	2,004	0,00	42,3	
																	13,2	1,961	0,00	31,4	
																	14,3	1,915	0,00	22,2	
08	700	le	0,27	0,48	26,7	8,8	100,0	92,1	77,4	55,5	42,1	32,4	20,6	0	A-2-4	26	12,0	2,049	0,02	38,4	
																	9,9	2,007	0,06	25,2	
																	11,0	2,035	0,04	33,0	
																	12,1	2,049	0,02	38,3	
																	13,2	2,030	0,00	31,1	
																	14,3	2,005	0,00	23,7	
09	800	LD	0,17	0,30	35,9	7,4	100,0	100,0	94,1	68,1	50,3	41,2	29,8	0	A-2-4	26	12,6	1,981	0,00	38,9	
																	10,7	1,931	0,04	19,9	
																	11,7	1,972	0,00	28,2	
																	12,8	1,981	0,00	39,1	
																	13,8	1,963	0,00	26,4	
																	14,9	1,924	0,00	20,0	
10	900	LE	0,20	0,30	31,5	7,6	100,0	97,9	86,0	62,4	44,9	35,7	23,1	0	A-2-4	26	12,1	1,970	0,01	28,3	
																	9,8	1,895	0,04	14,8	
																	10,9	1,937	0,03	19,7	
																	11,9	1,970	0,01	28,4	
																	13,0	1,949	0,00	21,1	
																	14,1	1,906	0,00	16,1	

<b>QUADRO RESUMO DE ENSAIOS</b>																					
RODOVIA: GO-330/020 TRECHO: RONCADOR/ IPAMERI																					
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	1.000	LD	0,16	0,29	33,1	9,4	100,0	100,0	85,9	61,5	40,9	31,0	21,3	0	A-2-4	26	11,9	2,130	0,00	48,1	
																	9,7	2,042	0,02	32,8	
																	10,8	2,086	0,02	39,7	
																	11,9	2,130	0,00	48,1	
																	12,9	2,098	0,00	40,9	
																	14,0	2,047	0,00	32,0	
12	1.100	LE	0,19	0,30	31,5	9,0	100,0	94,6	83,2	66,1	56,6	46,1	29,4	0	A-2-4	26	8,7	1,947	0,16	29,9	
																	6,6	1,860	0,31	16,0	
																	7,6	1,895	0,22	22,3	
																	8,6	1,947	0,17	29,8	
																	9,6	1,913	0,10	25,8	
																	10,6	1,869	0,07	19,6	
13	1.200	LD	0,21	0,35	26,0	4,0	100,0	97,1	90,0	64,9	41,7	31,9	19,1	0	A-2-4	26	10,6	2,058	0,05	45,0	
																	8,6	2,028	0,14	24,7	
																	9,7	2,041	0,06	33,7	
																	10,7	2,058	0,04	45,0	
																	11,8	2,036	0,02	32,4	
																	12,8	2,021	0,00	24,2	
14	1.300	LE	0,22	0,36	30,4	8,3	100,0	87,4	79,0	60,9	50,6	42,4	25,4	0	A-2-4	26	10,5	2,011	0,04	34,9	
																	8,4	1,911	0,13	15,3	
																	9,4	1,959	0,10	24,2	
																	10,5	2,011	0,04	34,9	
																	11,5	1,974	0,02	26,7	
																	12,5	1,928	0,00	18,3	
15	1.400	LD	0,21	0,34	28,5	6,3	100,0	95,0	84,5	63,4	48,5	40,9	24,9	0	A-2-4	26	9,1	1,855	0,29	32,0	
																	6,9	1,766	0,50	12,1	
																	8,0	1,807	0,35	19,8	
																	9,0	1,855	0,30	32,0	
																	10,0	1,822	0,09	22,3	
																	11,1	1,785	0,07	13,9	
16	1.500	LE	0,20	0,37	29,6	8,0	100,0	92,9	82,0	56,8	43,7	37,6	24,5	0	A-2-4	26	14,9	1,916	0,00	23,2	
																	12,6	1,867	0,22	11,4	
																	13,7	1,877	0,06	15,6	
																	14,8	1,916	0,00	23,2	
																	15,9	1,889	0,00	17,6	
																	17,0	1,884	0,00	11,6	
17	1.600	LD	0,20	0,40	26,3	7,6	100,0	95,6	84,3	60,6	46,7	40,0	23,4	0	A-2-4	26	12,3	1,990	0,10	28,2	
																	10,1	1,939	0,22	13,4	
																	11,2	1,961	0,14	18,6	
																	12,3	1,990	0,11	28,1	
																	13,3	1,967	0,02	22,7	
																	14,4	1,943	0,01	15,3	
18	1.700	LE	0,27	0,48	29,7	7,8	100,0	94,5	85,2	55,5	41,4	32,8	18,4	0	A-2-4	26	12,2	2,016	0,04	38,9	
																	10,0	1,920	0,09	17,5	
																	11,0	1,981	0,06	27,6	
																	12,1	2,016	0,04	38,8	
																	13,1	1,989	0,01	29,6	
																	14,2	1,930	0,00	19,1	
19	1.800	LD	0,23	0,43	34,5	7,7	100,0	94,4	82,4	56,9	44,0	38,0	23,5	0	A-2-4	26	11,3	2,066	0,18	33,4	
																	9,2	2,032	0,33	19,0	
																	10,3	2,050	0,31	26,2	
																	11,3	2,066	0,18	33,4	
																	12,4	2,043	0,13	24,0	
																	13,5	2,025	0,00	17,2	
20	1.900	LE	0,15	0,29	32,2	8,3	100,0	94,7	88,1	66,7	46,7	37,1	21,5	0	A-2-4	26	11,6	2,014	0,14	29,2	
																	9,6	1,974	0,18	15,8	
																	10,7	1,999	0,16	23,2	
																	11,7	2,014	0,13	29,2	
																	12,8	1,992	0,07	22,4	
																	13,8	1,965	0,02	16,9	
21	2.000	LD	0,21	0,41	32,3	8,9	100,0	94,6	79,6	54,8	39,1	30,2	18,7	0	A-2-4	26	11,7	2,057	0,06	40,3	
																	9,6	1,986	0,20	29,1	
																	10,7	2,014	0,10	34,7	
																	11,8	2,057	0,06	40,3	
																	12,9	2,005	0,04	33,3	
																	13,9	1,955	0,00	27,0	

### 3.4.2.2. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Tabela 8 - Quadro de Análise Estatística Sub-Base

<b>ANÁLISE ESTATÍSTICA</b>														
<b>DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA</b>														
<b>RODOVIA:</b>		GO- 330/020												
<b>TRECHO:</b>		RONCADOR/ IPAMERI												
<b>PROCEDÊNCIA DO MATERIAL</b>										<b>ELABORAÇÃO:</b>				
CAMADA DO PAVIMENTO - SUB-BASE														
PARÂMETRO ESTATÍSTICO	LIMITES		GRANULOMETRIA							COMPACTAÇÃO 26 GOLPES				IG
	LL	IP	2"	1"	3/8"	# 4	# 10	# 40	# 200	Hót	D max.	Exp.	CBR	
N	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	0
$\bar{X}$	30	8	99	93	82	60	46	37	23	11,5	1,995	0,08	35,13	
$\sigma$	3,12	1,33	2,74	5,23	6,48	5,75	5,57	5,29	3,87	1,53	0,06	0,11	7,08	
$\mu_{\min}$	29	8	99	92	81	59	44	36	22	11,1	1,977	0,05	33	
$\mu_{\max}$	31	8	100	95	84	62	48	39	24	12,0	2,014	0,11	37	
X <sub>min</sub>	27	7	97	88	76	55	41	32	19	10,1	1,934	0,00	28	
X <sub>max</sub>	33	9	100	99	89	66	51	42	27	13,0	2,057	0,19	42	

### 3.4.2.2.3. GRÁFICO DOS ENSAIOS

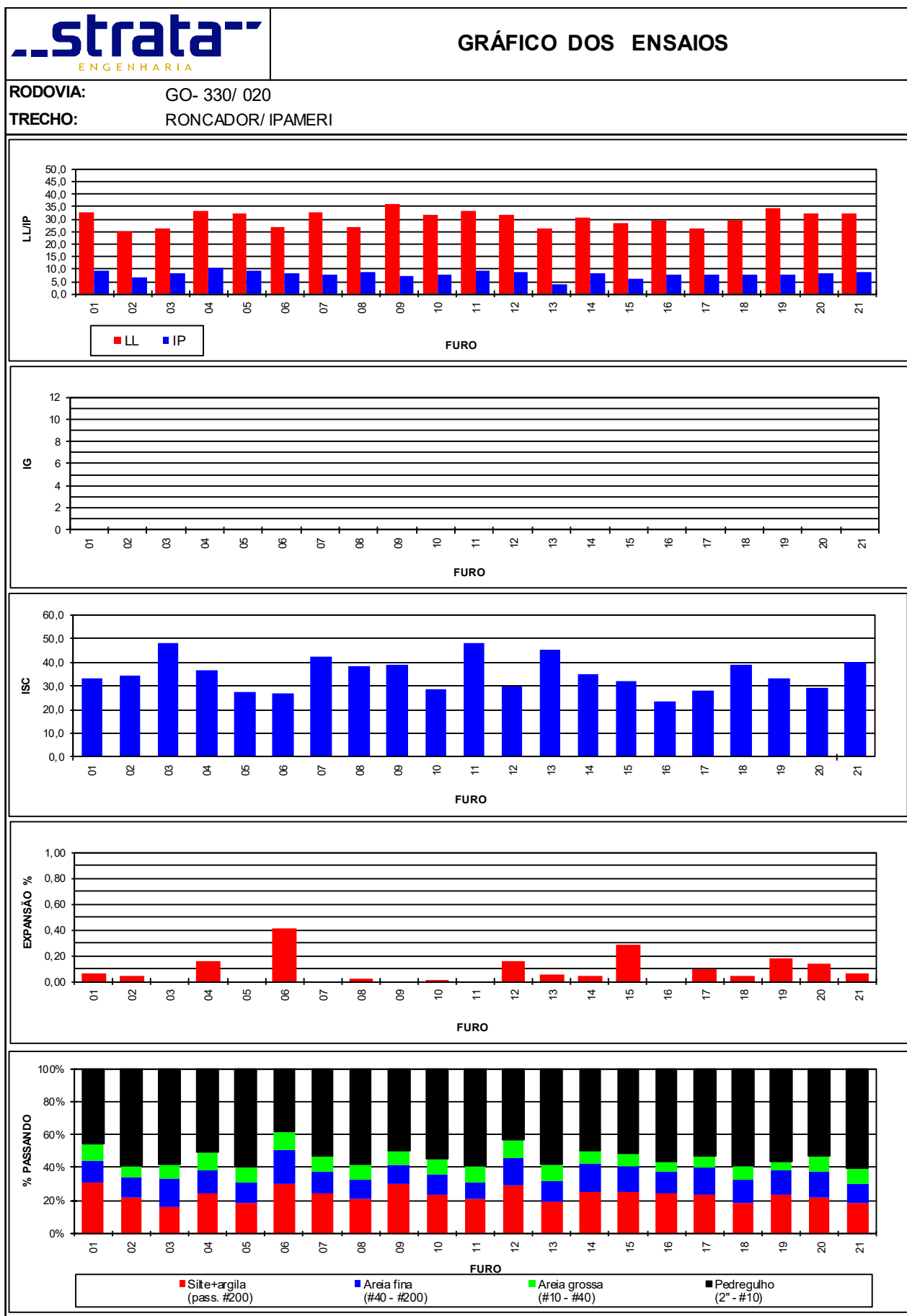


Figura 30 - Gráfico dos Ensaios Sub-base.

### 3.4.2.3. RESULTADOS OBTIDOS PARA O SUBLEITO

#### 3.4.2.3.1. QUADRO RESUMO


Tabela 9 - Quadro Resumo do Subleito

<b>QUADRO RESUMO DE ENSAIOS</b>																				
RODOVIA:		GO- 330/ 020																		
TRECHO:		RONCADOR/ IPAMERI																		
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.
01	23	LD	0,41	1,50	NL	0,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,2	93,4	38,3	1	A-4	12	14,0	1,559	0,11	12,2
																	11,9	1,477	0,27	9,8
																	13,0	1,523	0,18	10,7
																	14,0	1,559	0,11	12,2
																	15,1	1,517	0,09	11,3
16,1	1,474	0,04	10,1																	
02	93	LE	0,38	1,50	27,2	10,3	100,0	100,0	97,5	95,4	93,6	87,7	41,3	1	A-6	12	14,9	1,701	0,14	10,6
																	12,9	1,629	0,22	4,9
																	14,0	1,669	0,18	7,8
																	15,0	1,701	0,14	10,6
																	16,1	1,658	0,10	7,0
17,1	1,616	0,00	5,2																	
03	200	LD	0,53	1,50	NL	0,0	100,0	98,6	96,8	92,8	86,0	67,7	26,9	0	A-2-4	12	5,7	1,804	0,70	12,6
																	3,6	1,668	1,02	6,7
																	4,6	1,716	0,89	9,0
																	5,7	1,804	0,71	12,6
																	6,7	1,739	0,59	10,4
7,7	1,704	0,51	7,4																	
04	300	LE	0,41	1,50	31,3	16,7	100,0	95,6	88,0	82,1	76,5	67,6	37,4	2	A-6	12	13,2	1,854	0,30	21,8
																	11,0	1,788	0,44	16,2
																	12,1	1,821	0,35	18,1
																	13,1	1,854	0,31	21,7
																	14,1	1,827	0,19	19,2
15,2	1,796	0,11	16,6																	
05	400	LD	0,41	1,50	31,2	10,0	81,4	76,8	66,4	46,5	35,9	27,7	15,1	0	A-2-4	12	8,3	1,979	0,07	23,9
																	6,3	1,903	0,11	18,5
																	7,4	1,943	0,09	20,5
																	8,4	1,979	0,07	24,0
																	9,4	1,930	0,04	21,6
10,4	1,889	0,02	19,0																	
06	500	LE	0,28	1,50	30,1	10,3	100,0	100,0	100,0	97,6	94,9	86,1	44,1	2	A-6	12	15,0	1,682	0,16	8,7
																	12,8	1,590	0,31	6,4
																	13,9	1,631	0,21	6,9
																	15,0	1,682	0,17	8,6
																	16,0	1,643	0,13	7,5
17,1	1,601	0,11	6,5																	
07	600	LD	0,35	1,50	30,1	11,1	100,0	100,0	100,0	100,0	95,9	88,0	49,8	3	A-6	12	15,6	1,690	0,09	13,4
																	13,6	1,630	0,15	10,2
																	14,7	1,665	0,11	11,8
																	15,7	1,689	0,09	13,4
																	16,8	1,647	0,04	11,7
17,8	1,616	0,00	10,0																	
08	700	LE	0,48	1,50	29,0	11,7	100,0	100,0	92,0	76,6	65,1	51,2	28,7	0	A-2-6	12	14,2	1,875	0,13	17,2
																	12,0	1,809	0,23	8,5
																	13,1	1,845	0,14	11,4
																	14,1	1,875	0,13	17,2
																	15,2	1,854	0,10	12,3
16,3	1,827	0,09	8,5																	
09	800	LD	0,30	1,50	34,4	10,4	100,0	100,0	90,3	81,6	73,1	64,8	43,7	2	A-6	12	11,4	1,606	0,20	8,3
																	9,3	1,524	0,25	5,2
																	10,3	1,558	0,22	7,0
																	11,4	1,606	0,20	8,3
																	12,4	1,565	0,18	7,3
13,5	1,534	0,15	5,3																	
10	900	LE	0,30	1,50	35,3	10,7	100,0	100,0	97,1	91,5	79,5	68,6	46,8	3	A-6	12	18,7	1,694	0,42	8,1
																	16,5	1,630	0,49	5,6
																	17,6	1,661	0,44	7,5
																	18,8	1,694	0,42	8,1
																	19,9	1,654	0,39	7,2
21,0	1,622	0,35	5,5																	

<b>QUADRO RESUMO DE ENSAIOS</b>																				
<b>RODOVIA:</b> GO- 330/020 <b>TRECHO:</b> RONCADOR/ IPAMERI																				
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.
11	1.000	LD	0,29	1,50	31,4	13,9	100,0	100,0	100,0	100,0	96,0	88,4	63,3	7	A-6	12	14,7	1,607	0,16	10,4
																	12,6	1,491	0,19	6,3
																	13,6	1,533	0,18	8,7
																	14,6	1,607	0,16	10,4
																	15,6	1,544	0,14	8,5
																	16,7	1,477	0,09	7,0
12	1.100	LE	0,30	1,50	35,1	10,4	100,0	100,0	99,7	98,8	93,4	83,7	52,2	4	A-6	12	14,2	1,697	0,13	21,1
																	12,1	1,629	0,24	15,3
																	13,1	1,664	0,18	17,5
																	14,2	1,697	0,13	21,1
																	15,2	1,670	0,03	17,6
																	16,2	1,636	0,00	15,1
13	1.200	LD	0,35	1,50	27,7	9,1	100,0	100,0	95,9	86,3	79,0	67,1	38,8	1	A-4	12	11,4	1,778	0,16	18,1
																	9,4	1,703	0,23	13,1
																	10,5	1,739	0,18	15,6
																	11,5	1,778	0,16	18,1
																	12,5	1,723	0,09	16,2
																	13,5	1,689	0,02	12,9
14	1.300	LE	0,36	1,50	30,8	7,4	100,0	100,0	99,6	98,4	94,0	83,9	46,5	2	A-4	12	15,3	1,752	0,08	15,5
																	13,1	1,676	0,26	11,5
																	14,2	1,711	0,13	13,3
																	15,2	1,752	0,09	15,5
																	16,3	1,721	0,04	13,3
																	17,3	1,687	0,03	11,8
15	1.400	LD	0,34	1,50	28,0	8,7	100,0	100,0	99,3	98,4	95,4	89,6	47,1	2	A-4	12	13,7	1,688	0,08	8,9
																	11,5	1,552	0,18	4,8
																	12,5	1,590	0,14	6,7
																	13,5	1,687	0,09	8,8
																	14,5	1,629	0,05	8,1
																	15,6	1,596	0,02	5,7
16	1.500	LE	0,37	1,50	30,5	7,7	100,0	100,0	98,6	94,1	89,9	84,6	44,2	2	A-4	12	15,0	1,647	0,35	8,4
																	12,9	1,564	0,43	6,1
																	14,0	1,599	0,39	7,4
																	15,0	1,647	0,35	8,4
																	16,1	1,583	0,31	7,1
																	17,1	1,549	0,26	5,9
17	1.600	LD	0,40	1,50	34,2	9,7	100,0	87,5	76,4	59,9	46,5	39,6	22,3	0	A-2-4	12	9,2	1,975	0,17	26,1
																	7,1	1,879	0,28	19,3
																	8,2	1,913	0,24	21,7
																	9,2	1,975	0,18	26,1
																	10,2	1,918	0,13	23,4
																	11,2	1,886	0,09	20,7
18	1.700	LE	0,48	1,50	32,8	12,0	100,0	100,0	98,3	95,8	93,0	88,6	50,7	4	A-6	12	15,6	1,690	0,27	8,5
																	13,6	1,641	0,36	6,3
																	14,7	1,682	0,29	7,1
																	15,7	1,690	0,26	8,5
																	16,7	1,677	0,20	6,8
																	17,8	1,632	0,16	6,2
19	1.800	LD	0,43	1,50	NL	0,0	100,0	98,9	89,5	80,8	72,4	60,2	34,9	0	A-2-4	12	11,3	1,931	0,17	16,4
																	9,2	1,863	0,44	12,9
																	10,2	1,891	0,26	14,8
																	11,2	1,931	0,18	16,4
																	12,2	1,899	0,11	15,7
																	13,3	1,872	0,07	14,2
20	1.900	LE	0,29	1,50	NL	0,0	100,0	100,0	89,0	77,6	70,1	61,7	32,2	0	A-2-4	12	11,6	1,881	0,04	13,6
																	9,6	1,762	0,13	11,2
																	10,6	1,812	0,09	12,3
																	11,6	1,881	0,04	13,6
																	12,6	1,823	0,00	12,3
																	13,6	1,775	0,00	11,2
21	2.000	LD	0,41	1,50	28,6	9,2	100,0	100,0	100,0	100,0	97,3	92,5	46,4	2	A-4	12	13,7	1,755	0,26	6,6
																	11,5	1,696	0,37	3,6
																	12,5	1,721	0,32	4,7
																	13,6	1,755	0,26	6,6
																	14,6	1,734	0,18	5,7
																	15,6	1,711	0,17	4,0

### 3.4.2.3.2. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Tabela 10 - Quadro de análise estatística Subleito.

<b>ANÁLISE ESTATÍSTICA</b>														
<b>DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA</b>														
<b>RODOVIA:</b>		GO- 330/020												
<b>TRECHO:</b>		RONCADOR/ IPAMERI												
<b>PROCEDÊNCIA DO MATERIAL</b>										<b>ELABORAÇÃO:</b>				
CAMADA DO PAVIMENTO - SUBLEITO														
PARÂMETRO ESTATÍSTICO	LIMITES		GRANULOMETRIA							COMPACTAÇÃO 12 GOLPES				IG
	LL	IP	2"	1"	3/8"	# 4	# 10	# 40	# 200	Hót	D max.	Exp.	CBR	
N	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	2
$\bar{X}$	25	9	99	98	94	88	82	73	41	13,2	1,755	0,20	13,83	
$\sigma$	12,70	4,69	4,07	5,62	8,71	14,26	17,17	18,22	11,09	2,91	0,12	0,15	5,73	
$\mu_{in}$	22	7	98	96	92	84	77	68	37	12,4	1,720	0,16	12	
$\mu_{max}$	29	10	100	100	96	92	87	79	44	14,0	1,789	0,24	15	
X <sub>min</sub>	13	4	95	93	86	75	66	56	30	10,4	1,638	0,06	8	
X <sub>max</sub>	37	13	100	100	100	100	99	91	51	16,0	1,871	0,34	19	

### 3.4.2.3.3. GRÁFICO DOS ENSAIOS

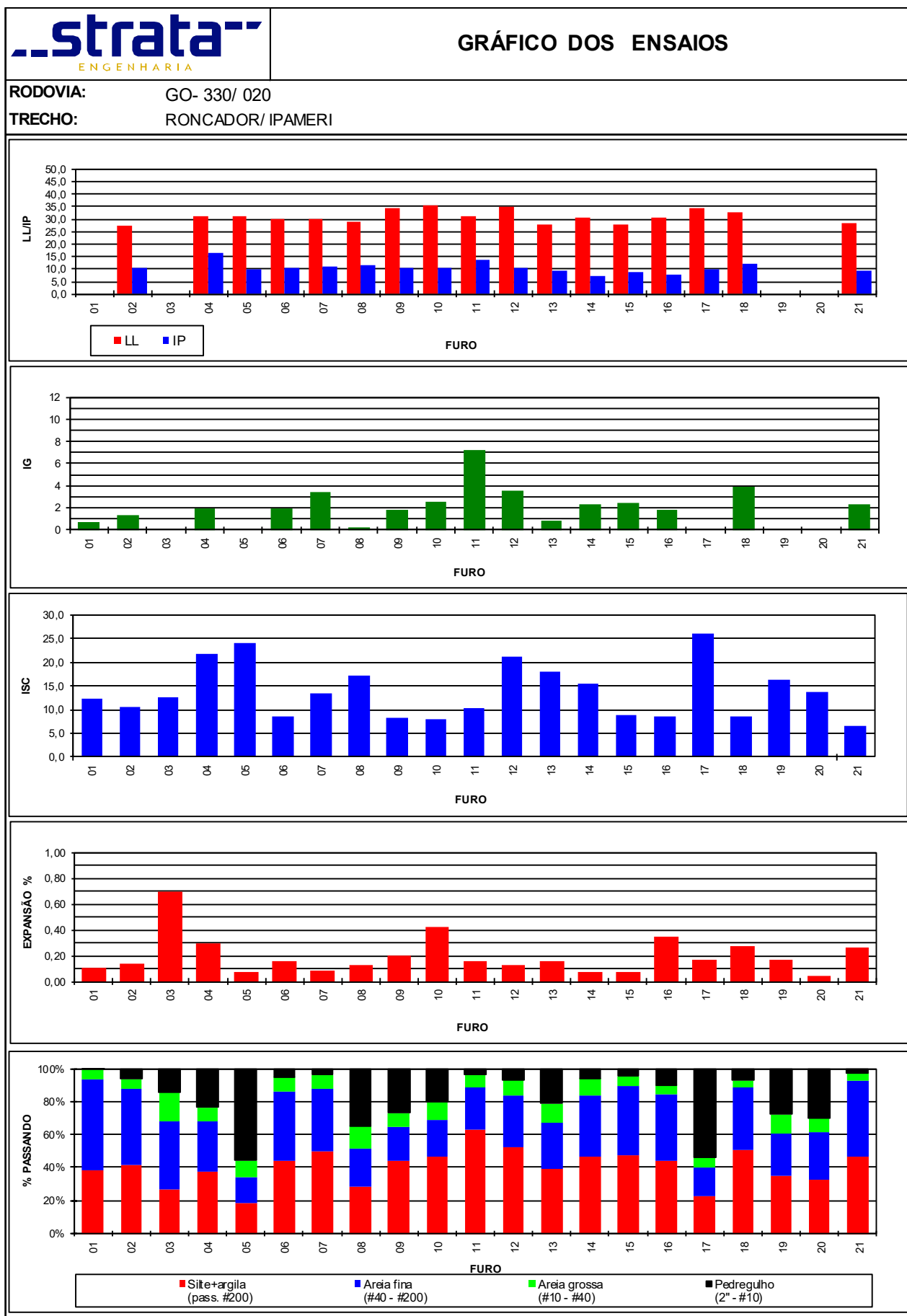
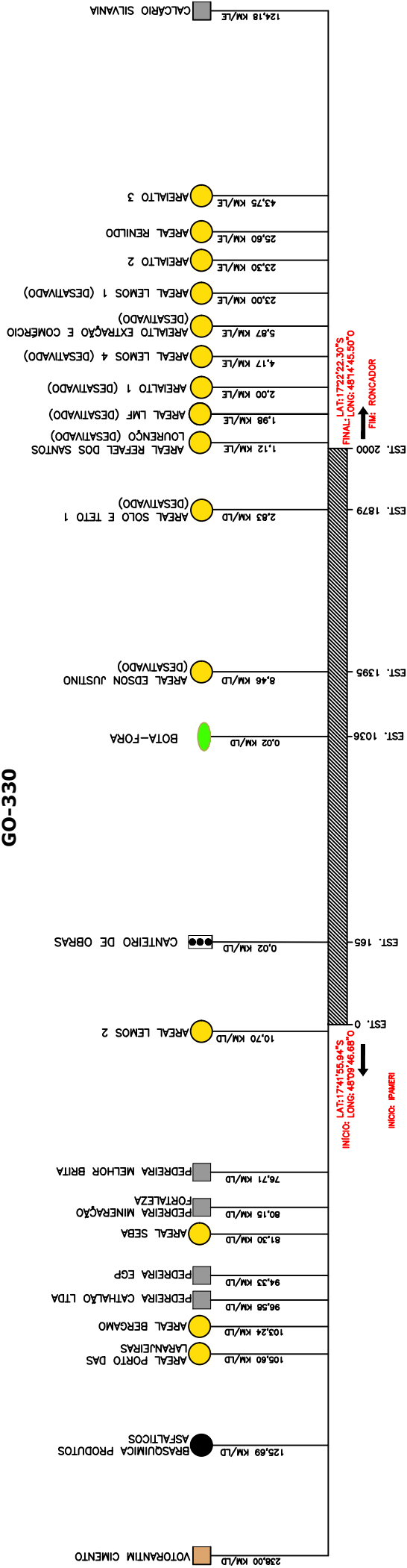


Figura 31 - Gráfico dos Ensaios Subleito.

### 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-330 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 165.

# LINEAR DAS OCORRÊNCIAS GO-330



OCORRÊNCIA	COORDENADAS		PROCEDÊNCIA	DESTINO	ACCESSO AO EIXO (ESTACA)	POSICÃO	DISTÂNCIA AO CANTEIRO (km)			MATERIAL
	Latitude	Longitude					LEITO NATURAL	REV. PRIMÁRIO	PAV. TOTAL	
CIMENTEIRA	17°15'30.32\" S	48°46'48.98\" O	VOTORANTIM CIMENTO	CANTEIRO DE OBRAS EST. 165	EST. 0	LD	0,02	0,02	241,30	CIMENTO, CAL
DISTRIBUIDORA	17°41'41.04\" S	48°54'42.43\" O	BRASQUIMICA PRODUTOS ASFALTICOS	CANTEIRO DE OBRAS EST. 165	EST. 0	LD	0,02	5,41	123,58	EAI, RR-1C, RR-2C, CAP.55/75-E, CAP.60/85-E
AREAL	18°3'47.53\" S	48°36'6.90\" O	AREAL PORTO DAS LARANJEIRAS	CANTEIRO DE OBRAS EST. 165	EST. 0	LD	0,02	1,60	107,30	AREIA LAVADA
AREAL	18°47'18.5\" S	48°39'46.87\" O	AREAL BERGAMO	CANTEIRO DE OBRAS EST. 165	EST. 0	LD	0,02	1,28	98,60	AREIA LAVADA
PEDREIRA	17°54'23.78\" S	47°46'32.41\" O	PEDREIRA CATHALHO LTDA	CANTEIRO DE OBRAS EST. 165	EST. 0	LD	0,02	0,33	97,30	GRANITO
PEDREIRA	17°55'44.62\" S	47°47'21.82\" O	Pedreira EGP	CANTEIRO DE OBRAS EST. 165	EST. 0	LD	0,02	10,30	74,30	GRANITO
AREAL	17°37'8.43\" S	48°27'40.35\" O	AREAL SEBA	CANTEIRO DE OBRAS EST. 165	EST. 0	LD	0,02	0,45	83,00	AREIA LAVADA
PEDREIRA	17°52'29.64\" S	48°39'11.17\" O	PEDREIRA MINERAÇÃO FORTALEZA	CANTEIRO DE OBRAS EST. 165	EST. 0	LD	0,02	7,61	72,40	MICANISTO
PEDREIRA	18°11'36.81\" S	48°4'8.61\" O	PEDREIRA MELHOR BRITA	CANTEIRO DE OBRAS EST. 165	EST. 0	LD	0,02	6,74	80,03	GRANITO
AREAL	17°39'46.48\" S	48°6'37.97\" O	AREAL LEMOS 2	CANTEIRO DE OBRAS EST. 165	EST. 0	LD	0,02	5,74	7,26	AREIA
CANTEIRO	17°40'16.96\" S	48°10'2'9.97\" O	CANTEIRO DE OBRAS	CANTEIRO DE OBRAS EST. 165	EST. 165	LD	-	-	-	-
BOTA-FORA	17°31'29.91\" S	48°11'9.61\" O	BOTA-FORA	CANTEIRO DE OBRAS EST. 165	EST. 1036	LD	-	-	-	-
AREAL	17°27'30.03\" S	48°9'50.91\" O	AREAL EDSON JUSTINO (DESATIVADO)	CANTEIRO DE OBRAS EST. 165	EST. 1395	LD	0,02	7,12	25,94	AREIA
AREAL	17°23'22.67\" S	48°15'37.73\" O	AREAL SOLO E TETO 1 (DESATIVADO)	CANTEIRO DE OBRAS EST. 165	EST. 1879	LD	0,02	2,83	34,28	AREIA
AREAL	17°22'24.09\" S	48°15'4'43\" O	AREAL REFAEL DOS SANTOS LOURENÇO (DESATIVADO)	CANTEIRO DE OBRAS EST. 165	EST. 2000	LE	0,02	0,53	37,29	AREIA
AREAL	17°21'29.11\" S	48°15'5'42\" O	AREAL LMF (DESATIVADO)	CANTEIRO DE OBRAS EST. 165	EST. 2000	LE	0,02	0,52	38,16	AREIA
AREAL	17°21'37.01\" S	48°15'21.36\" O	AREALTO 1 (DESATIVADO)	CANTEIRO DE OBRAS EST. 165	EST. 2000	LE	0,02	0,54	38,72	AREIA
AREAL	17°20'44.27\" S	48°14'24.67\" O	AREAL LEMOS 4 (DESATIVADO)	CANTEIRO DE OBRAS EST. 165	EST. 2000	LE	0,02	0,92	39,55	AREIA
AREAL	17°20'25.97\" S	48°14'19.08\" O	AREALTO EXTRAÇÃO E COMÉRCIO (DESATIVADO)	CANTEIRO DE OBRAS EST. 165	EST. 2000	LE	0,02	5,31	37,26	AREIA
AREAL	17°18'16.18\" S	48°11'0.58\" O	AREAL LEMOS 1 (DESATIVADO)	CANTEIRO DE OBRAS EST. 165	EST. 2000	LE	0,02	10,70	49,00	AREIA
AREAL	17°14'47.71\" S	48°11'15.40\" O	AREALTO 2	CANTEIRO DE OBRAS EST. 165	EST. 2000	LE	0,02	10,90	49,10	AREIA
AREAL	17°26'15.78\" S	48°18'27.92\" O	AREAL RENILDO	CANTEIRO DE OBRAS EST. 165	EST. 2000	LE	0,02	48,10	60,02	AREIA
AREAL	17°6'20.46\" S	48°7'43.90\" O	AREALTO 3	CANTEIRO DE OBRAS EST. 165	EST. 2000	LE	0,02	30,90	48,10	AREIA
PEDREIRA	16°34'44.20\" S	48°19'36.00\" O	CALCÁRIO SILVANIA	CANTEIRO DE OBRAS EST. 165	EST. 2000	LE	0,02	5,88	155,20	CALCÁRIO

### 3.5.1. COLETA DE AMOSTRAS E REALIZAÇÃO DE ENSAIOS GEOTÉCNICOS.

As visitas técnicas objetivaram a indicação de material utilizável para a fase de obra. Foram coletados materiais provenientes de dois areais e de três pedreiras.

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

**Tabela 11 - Coordenadas das Ocorrências.**

EMPRESA	MATERIAL EXTRAÍDO	LATITUDE	LONGITUDE	RESPONSÁVEL	CONTATO
AREAL LEMOS 2	AREIA	17°39'46.48"S	48° 6'3.73"O	José Maria	(61) 99981-5638
AREAL EDSON JUSTINO (DESATIVADO)	AREIA	17°27'30.63"S	48° 9'50.91"O	-	-
AREAL SOLO E TETO 1 (DESATIVADO)	AREIA	17°23'22.67"S	48°15'37.73"O	-	-
AREIALTO EXTRAÇÃO E COMERCIO (DESATIVADO)	AREIA	17°20'25.97"S	48°14'19.04"O	Zander	(64) 98114-9266
AREAL RAFAEL DOS SANTOS LOURENÇO (DESATIVADO)	AREIA	17°22'24.09"S	48°15'4.43"O	-	-
AREAL LMF (DESATIVADO)	AREIA	17°21'29.31"S	48°15'5.42"O	Ana Paula	(64) 99229-2099
AREIALTO 1 (DESATIVADO)	AREIA	17°21'37.01"S	48°15'21.36"O	Zander	(64) 98114-9266
AREAL LEMOS 4 (DESATIVADO)	AREIA	17°20'44.72"S	48°14'24.67"O	José Maria	(61) 99981-5638
AREAL BERGAMO	AREIA	18° 3'47.53"S	48°36'6.94"O	Guanio Bergamo	(64) 99606-9252
AREAL SEBA	AREIA	17°37'8.43"S	48°27'40.35"O	Sebastião	(64) 99641-8901
AREAL PORTO DAS LARANJEIRAS	AREIA	18° 4'7.18"S	48°39'46.87"O	Beatriz	(64) 99626-9252
AREAL RENILDO	AREIA	17°26'15.78"S	48°18'27.92"O	Contato Comercial	(64) 98424-8744
AREIALTO 2	AREIA	17°14'47.71"S	48°11'15.40"O	Zander	(64) 98114-9266
AREAL LEMOS 1 (DESATIVADO)	AREIA	17°18'6.18"S	48°11'0.58"O	José Maria	(61) 99981-5638
AREIALTO 3	AREIA	17° 6'20.46"S	48° 7'43.96"O	Zander	(64) 98114-9266
PEDREIRA CATHALÃO LTDA	GRANITO	17°54'23.78"S	47°46'32.41"O	Luciano	(64) 98114-0594
PEDREIRA EGP	GRANITO	17°55'44.62"S	47°47'21.82"O	Carlos Tomé	(64) 99347-9758
PEDREIRA MELHOR BRITA	GRANITO	18°11'36.81"S	48° 4'8.61"O	Cristian	(64) 98134-1173
PEDREIRA MINERAÇÃO FORTALEZA	MICAXISTO	17°52'29.64"S	48°39'1.11"O	Ronielson	(64) 99936-6798
CALCÁRIO SILVANIA	CALCÁRIO	16°34'44.20"S	48°19'36.00"O	Jorge Parga	(62) 99906-7371

#### 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 83,47 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 quartzito 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 80,03 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 99,90 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 35 - Retirada de material Pedreira Cathalão.**

**d) PEDREIRA EGP**

A pedreira está alocada a 97,65 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 quartzitos e granada-muscovita-biotita xistos, granada-clorita-muscovita xistos por vezes, feldspáticos, calci-granada-clorita xistos e intercalações de hornblenda-granada xisto feldspático, grafita xisto e lentes de metacalcário e quartzitos micáceos.



**Figura 36 – Retirada de material Pedreira EGP.**

### e) CALCÁRIO SILVANIA

A pedreira está alocada a 160,90 km do canteiro de obras, composta por calcário, 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, granada-clorita-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 37 - Retirada de material Calcário Silvana.

### 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 38 - Cálculo Desgaste por Abrasão Los Angeles.

Tabela 12- 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
	PEDREIRA SILVANA	13,80%	12,20%		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 39 - Cálculo Índice de Forma.

Tabela 13 - 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
	PEDREIRA SILVANA	0,87	0,83		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 14 - Resumo dos Resultados de Adesividade ao Ligante Betuminoso.**

Ocorrências	ENSAIO	FRAÇÃO		LIGANTE	%DOP	ATENDIMENTO A ESPECIFICAÇÃO
		Amostra 1	Amostra 2			
MINERAÇÃO 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 RR2C	0,0	Insatisfatório
		19/12,7	19/12,7	Emulsão RR2C	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 RR2C	0,0	Insatisfatório
		19/12,7	19/12,7	Emulsão RR2C	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 RR2C	0,0	Insatisfatório
		19/12,7	19/12,7	Emulsão RR2C	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 RR2C	0,0	Insatisfatório
		19/12,7	19/12,7	Emulsão RR2C	0,5	Satisfatório
PEDREIRA SILVANA	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 RR2C	0,0	Insatisfatório
		19/12,7	19/12,7	Emulsão RR2C	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
	PEDREIRA SILVANA	0,38%		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 84,62 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 quartizitos micáceos, cloritasericita-quartzo xistos, filitos carbonosos, sericita xistos e lentes de mármore.



Figura 40 - Registro Fotográfico Areal Seba.

**b) AREAL BERGAMO**

O areal está situado a 106,56 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 41 - Registro Fotográfico Areal Bergamo.**

**c) AREAL PORTO DAS LARANJEIRAS**

O areal encontra-se a 108,92 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 42 - Registro Fotográfico Areal Porto das Laranjeiras.**

**d) AREAL AREIALTO 1 (Processo nº 860077/2023) - DESATIVADO**

Durante as visitas técnicas realizadas, verificou-se que o Areal Areialto (Processo nº 860077/2023) encontra-se a 38,72 km do canteiro de obras em condição de inatividade. Observou-se a desmobilização das frentes de lavra, a ausência de equipamentos operando no local e a inexistência de condições operacionais adequadas para a realização de atividades de extração ou coleta de material, conforme evidenciado nas fotos apresentadas a seguir.



**Figura 43 - Registro Fotográfico Areal Areialto 1 (Desativado).**

**e) AREAL LMF (Processo nº 860404/2004) - DESATIVADO**

Durante as visitas técnicas realizadas, verificou-se que o Areal LMF (Processo nº 860404/2004) encontra-se a 38,70 km do canteiro de obras em condição de inatividade. Observou-se a desmobilização das frentes de lavra, a ausência de equipamentos operando no local e a inexistência de condições operacionais adequadas para a realização de atividades de extração ou coleta de material, conforme evidenciado nas fotos apresentadas a seguir.

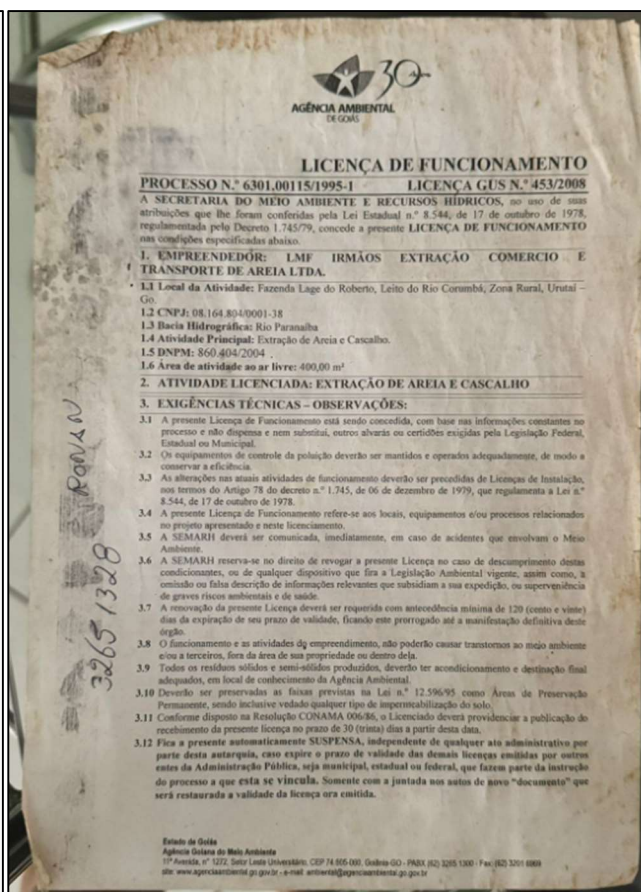
No caso específico do Areal LMF, verificou-se que a licença de funcionamento (GUS nº 453/2008) encontra-se vencida, sendo que o processo de renovação junto à SEMAD foi indeferido, inviabilizando, portanto, sua utilização.



**Figura 44 - Registro fotográfico Areal LFM (Desativado)**

Nº. Solicitação: 83509/2024
Nº. Processo: 83509
Empreendimento: 60740: LMF IRMAOS EXTRAÇÃO COMÉRCIO E TRANSPORTE DE AREIA LTDA (08.164.804/0001-38)
Empreendedor: LMF IRMÃOS EXTRAÇÃO COMÉRCIO E TRANSPORTE DE AREIA LTDA (08.164.804/0001-38)

**A Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável do Estado de Goiás, no uso das atribuições legais e com fundamento na Lei nº 20.694/2019 e Decreto nº 9.710/2020 e demais legislações aplicáveis ao Licenciamento Ambiental no Estado de Goiás, comunica a V.Sa. que a solicitação nº 83509/2024 teve seu status alterada de: **Aguardando correção de pendências para Aguardando Recurso Indeferimento.****



**Figura 45 - Registro do indeferimento de renovação da licença do Areal LMF e Licença de operação vencida apresentada pela proprietária.**

## f) AREAL RAFAEL DOS SANTOS LOURENÇO (Processo nº 860739/2016) - DESATIVADO

O Areal Rafael dos Santos Lourenço (Processo nº 860739/2016), localizado a 37,84 km do canteiro de obras foi vistoriado pela equipe técnica com o objetivo de avaliar as condições atuais da área e verificar a existência de atividades de extração mineral.

Durante a vistoria, não foram identificados indícios de operação, movimentação de solo ou presença de maquinário, caracterizando o estado de inatividade do empreendimento.

Além disso, não foi possível localizar o responsável pela área, o que impediu a obtenção de informações diretas sobre a situação administrativa e operacional do areal. Observou-se a recomposição da vegetação e a ausência de frentes de lavra ativas, bem como de estruturas ou equipamentos que indicassem a realização recente de atividades extrativas.

Verificou-se, ainda, a existência de um empreendimento aviário nas proximidades, o qual dificulta o acesso direto ao curso d'água adjacente, comprometendo as condições logísticas e operacionais para eventual retomada das atividades de extração.



Figura 46 - Imagem satélite do Areal Rafael dos Santos Lourenço - Desativado.



Figura 47 - Registro fotográfico Areal Rafael dos Santos (Desativado)



Figura 48 - Empreendimento próximo ao suposto Areal Rafael dos Santos Lourenço.

**g) AREAL SOLO E TETO CONSTRUTORA E INCORPORADORA LTDA (Processo nº 860021/1998) - DESATIVADO**

O Areal Solo e Teto Construtora e Incorporadora Ltda. (Processo nº 860021/1998) a 37,13 km do canteiro de obras, foi igualmente inspecionado pela equipe técnica, ocasião em que se constatou acesso restrito à área e ausência total de atividades operacionais.

Durante a vistoria, não foi localizado o responsável pelo empreendimento, nem identificados indícios de operação, tais como movimentação de solo, presença de maquinário ou estruturas relacionadas à atividade de extração mineral.

Diante das condições observadas em campo, o areal foi classificado como tecnicamente inviável, considerando-se seu estado de inatividade e a inexistência de condições operacionais e estruturais que possibilitem seu aproveitamento para atendimento ao empreendimento.

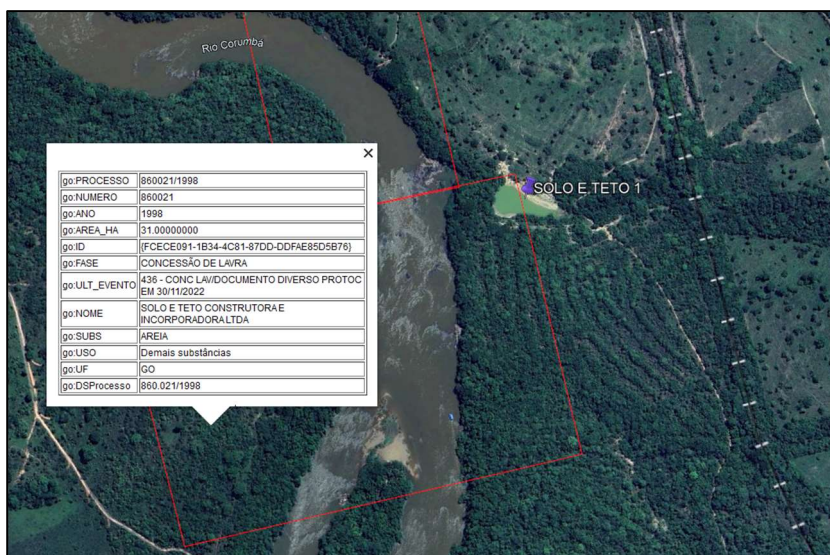


Figura 49 - Imagem satélite do Areal Solo e Teto - Desativado.



Figura 50 - Registro fotográfico Areal Solo e Teto Construtora e Incorporadora LTDA (Desativado).

**h) AREAL EDSON JUSTINO DA SILVA (Processo nº 862163/2012) - DESATIVADO**

O Areal Edson Justino da Silva (Processo 862163/2012) encontra-se a 33,08 km do canteiro de obras em condição de inatividade. Durante a vistoria técnica, não foram observadas frentes de lavra em funcionamento, tampouco indícios recentes de movimentação ou quaisquer intervenções compatíveis com atividades de extração mineral. Além disso, em contato com moradores das proximidades, foi informado que não há realização de extração de areia no local, corroborando a constatação de que o empreendimento permanece desativado.

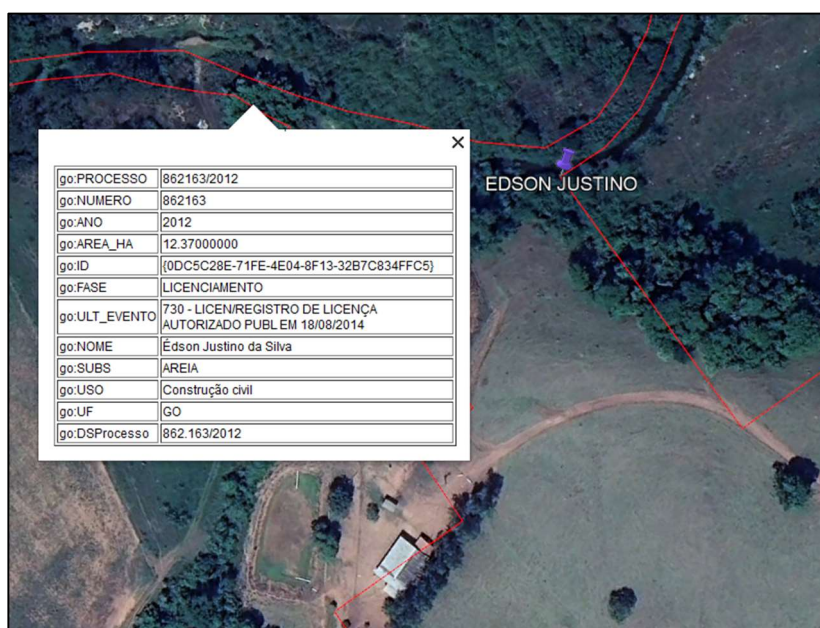


Figura 51 - Imagem satélite do Areal Edson Justino da Silva - Desativado.



Figura 52 - Registro fotográfico Areal Edson Justino da Silva (Desativado).

**i) AREAL LEMOS 4 (Processo nº 860361/1997) - DESATIVADO**

O Areal Lemos Construções, Transportes, Areia e Cascalho Ltda. (Processo nº 860361/1997) alocado a 40,89 km do canteiro de obras, foi inspecionado pela equipe técnica. Constatou-se que o areal encontra-se inativo, não sendo identificados indícios de extração recente, conforme evidenciado nas fotografias apresentadas a seguir.

Adicionalmente, verificou-se que o acesso direto ao ponto delimitado pela licença é inviável, em razão da presença de uma linha férrea nas proximidades da área, o que compromete as condições logísticas para eventual operação.



Figura 53 - Imagem satélite do Areal Lemos (processo 860361/1997) - Desativado.



Figura 54 - Registro fotográfico Areal Lemos 4 (Desativado)

j) **AREAL LEMOS 2 (Processo nº 860566/2015)**

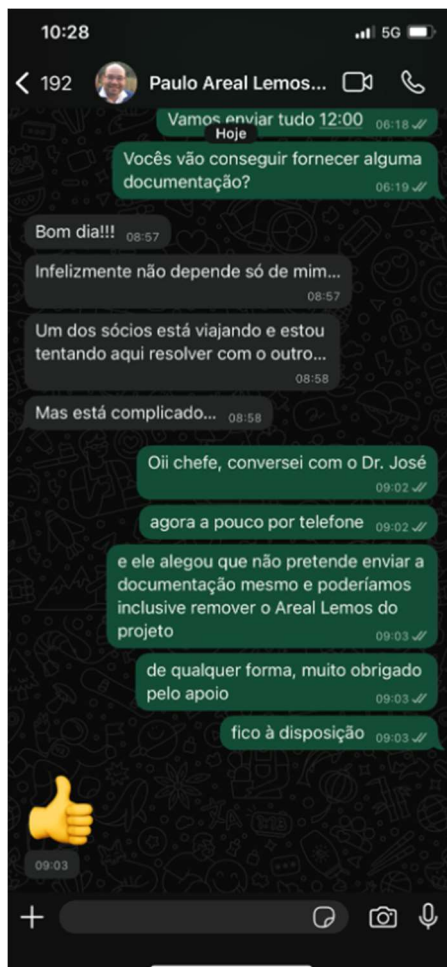
O Areal Lemos 2 (Processo nº 860566/2015) posicionado a 14,02 km do canteiro de obras, foi inspecionado pela equipe técnica. Verificou-se que o responsável legal é o mesmo pelo processo nº 860361/1997, que atualmente encontra-se desativado.



Figura 55 - Registro fotográfico Areal Lemos 2.

Em contato direto com o **Sr. José Maria** — representante do empreendimento, telefone (61) 9981-5638 —, o mesmo informou que **não pretende disponibilizar à projetista quaisquer documentos referentes à regularidade ambiental do local, bem como documentos declarando a produção e disponibilidade de material**. O responsável declarou, inclusive, que, caso a apresentação da documentação fosse indispensável, **o areal poderia ser removido do projeto**. Cabe registrar, ainda, que o funcionário **Sr. Paulo**, contato (61) 9994-1428, também foi consultado

durante o processo de vistoria e confirmou a mesma posição do responsável, reiterando a ausência de intenção em fornecer documentação comprobatória.



**Figura 56 - Registro de conversa com o Sr. Paulo, funcionário do empreendimento, evidenciando a indisponibilidade de documentação por parte do responsável técnico.**

Dessa forma, embora tenha sido possível constatar a existência de movimentação e indicativos de operação no ponto visitado, não foi possível confirmar documentalmente a situação de licenciamento ambiental vigente do areal, **o que inviabiliza sua indicação por parte da projetista para utilização em projeto.**

Contudo, em resposta à contranotificação encaminhada pela GOINFRA em **05 de novembro de 2025**, o órgão determinou que o **Areal Lemos 2 também fosse indicado no projeto, ainda que não haja recomendação por parte da projetista.** A GOINFRA justificou tal determinação informando que a documentação comprobatória encontra-se disponível em seus registros internos, embora não tenha sido disponibilizada à projetista.

Ressalta-se que o documento da notificação, a respectiva resposta e a resposta à contranotificação encontram-se anexos a este relatório.

**k) AREAL AREIALTO EXTRAÇÃO, COMÉRCIO E TRANSPORTE DE AREIA LTDA  
(Processo nº 861040/2006) - DESATIVADO**

O empreendimento denominado Areialto 1 pertence ao grupo Areialto Extração, Comércio e Transporte de Areia Ltda. e encontra-se a 42,59 km do canteiro de obras, vinculado ao processo minerário nº 861040/2006. Com base nas visitas técnicas realizadas e na declaração formal emitida pelo responsável técnico, Sr. Zander Machado, verificou-se que a área está inativa no momento. O local foi identificado em campo, com registro fotográfico e documentação comprobatória de inatividade, permanecendo sem operação regular.

**DECLARAÇÃO**

Eu, Zander Machado Xavier, responsável pelo Areal denominado **AREIALTO EXTRAÇÃO COMÉRCIO E TRANSPORTES DE AREIA LTDA**, inscrito no CNPJ sob o nº 00.114.258/0001-19,

**Declaro, para os devidos fins, que no local correspondente à Licença de Lavra nº 861040/2006, situado sob as coordenadas geográficas -17°20'25.972" S e -48°14'19.047" O, não está sendo realizada, no presente momento, qualquer atividade de extração de areia.**

**Local:** Urutaí - Go  
**Data:** 23/10/2025



---

**Assinatura do Responsável pelo Areal**

**Nome:** Zander Machado Xavier  
**CPF:** 863.339.501-06

**Figura 57 - Declaração emitida pelo Sr. Zander referente ao local inativo (processo 861010/2006).**



**Figura 58 - Imagem satélite do Areal Lemos (processo 861040/2006) - Desativado.**



Figura 59 - Registro fotográfico Areal Areialto Extração Comércio e Transporte de Areia (Desativado).

**l) AREAL AREIALTO 2 (Processo nº 860213/2013)**

O Areialto 2 (processo nº 860213/2013), localizado a 60,02 km do canteiro de obras, compõe o grupo de licenças pertencentes ao Areialto Extração, Comércio e Transporte de Areia Ltda. A área foi devidamente identificada e inspecionada em visita técnica, encontrando-se em operação regular e com licenciamento vigente, conforme verificado nos registros de campo. Durante a vistoria, procedeu-se à coleta de amostras representativas do material para ensaios laboratoriais, visando a verificação de conformidade com os parâmetros adotados pela GOINFRA. Assim, o Areialto 2 configura-se como uma frente de lavra ativa e com funcionamento regular.



Figura 60 - Registro fotográfico Areal Areialto 2.

**m) AREAL AREIALTO 3 (Processo nº 860263/2013)**

O Areialto 3 compõe, igualmente, o portfólio da Areialto Extração, Comércio e Transporte de Areia Ltda., operando sob o processo mineral n° 860263/2013, posicionado a 80,47 km do canteiro de obras. Em inspeção de campo, a área foi confirmada como ativa, com operações em curso e documentação de licenciamento em ordem, conforme consulta e análise dos registros apresentados em anexo. Foram realizadas coletas de material para ensaios laboratoriais de rotina, em linha com os critérios solicitados pela IP-07 – Estudos Geotécnicos.



Figura 61 - Registro fotográfico Areal Areialto 3.

n) **AREAL RENILDO MELQUÍDES FARIA (Processo nº 860257/2025)**

O Areal Renildo Melquídes Faria (Processo nº 860257/2025) localizado a 62,32 km do canteiro de obras, foi identificado em operação durante as vistorias realizadas pela equipe técnica. O empreendimento apresentou indícios de atividade recente, com frentes de lavra visíveis e acúmulo de material extraído, conforme registros fotográficos apresentados a seguir. Entretanto, apesar das condições estruturais observadas e dos resultados laboratoriais satisfatórios obtidos, não foi possível confirmar documentalmente a regularidade ambiental do empreendimento.



Figura 62 - Registro fotográfico Areal Renildo Melquídes Faria.

Durante os contatos realizados, os representantes do areal informaram que não possuem interesse em participar do fornecimento de materiais destinados ao projeto, tampouco se dispuseram a encaminhar documentações comprobatórias relativas ao termo de disponibilidade, capacidade de produção e licenciamento ambiental ou qualquer registro de regularização junto aos órgãos competentes.

Entretanto, apesar das condições estruturais observadas e dos resultados laboratoriais satisfatórios obtidos, **não foi possível confirmar documentalmente a regularidade ambiental do empreendimento.**

Durante os contatos realizados, os representantes do areal informaram que não possuem interesse em participar do fornecimento de materiais destinados ao projeto, tampouco se dispuseram a encaminhar documentações comprobatórias relativas ao termo de disponibilidade, capacidade de produção e licenciamento ambiental ou qualquer registro de regularização junto aos órgãos competentes. Essa posição foi formalmente reiterada pelos responsáveis em conversas recentes, conforme evidenciado na troca de mensagens apresentada na figura abaixo, o que impossibilitou a obtenção de comprovações documentais necessárias à indicação do empreendimento.

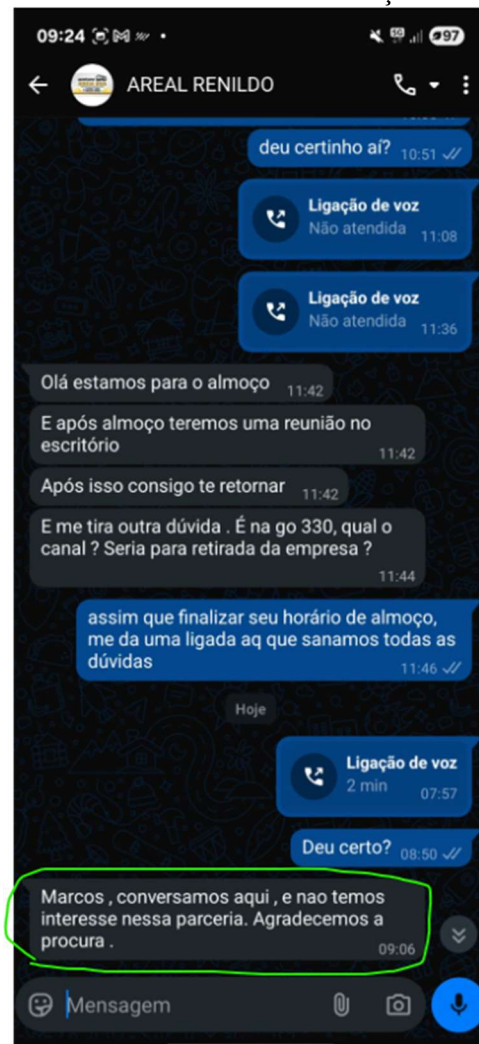


Figura 63 - Registro de conversa com responsáveis pelo Areal Renildo, evidenciando o não interesse em fornecimento de material para a obra.

**DECLARAÇÃO DE NÃO PARTICIPAÇÃO EM FORNECIMENTO**

Declaro, para os devidos fins, que a empresa **DMF COMERCIO DE AREIA LTDA**, situada em Rua RENATO SAMPAIO GONCALVES, QUADRA02 LOTE 05, LOTEAMENTO OSVALDO GONCALVES, Pires do Rio – GO, CEP 75.200-000, inscrita no CNPJ N° 39.254.745/0001-12, comunicou que não participará do fornecimento de materiais para as obras de restauração rodoviárias.

Sendo isso o que havia a declarar,

DMF COMERCIO DE  
AREIA  
LTDA:39254745000112

Assinado de forma digital por  
DMF COMERCIO DE AREIA  
LTDA:39254745000112  
Dados: 2025.10.29 10:02:25  
-03'00'

**DMF COMERCIO DE AREIA LTDA**

**Figura 64 - Declaração de não participação em fornecimento de areia.**

Dessa forma, embora o areal apresente condições técnicas e operacionais adequadas, a ausência de comprovação documental e a recusa formal do responsável inviabilizam sua indicação por parte da projetista.

**o) AREAL LEMOS 1**

Durante as visitas técnicas realizadas, verificou-se que o Areal Lemos 1 encontra-se a 59,72 km do canteiro de obras em condição de inatividade. Observou-se a desmobilização das frentes de lavra, a ausência de equipamentos operando no local e a inexistência de condições operacionais adequadas para a realização de atividades de extração ou coleta de material, conforme evidenciado nas fotos apresentadas a seguir.



**Figura 65 - Registro Fotográfico Areal Lemos 1 (Desativado).**

### 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.**

Ocorrências	Ensaio	Resultado			ESPECIFICAÇÃO		
		Areia Fina	Areia Média	Areia Grossa	DNIT 035/2018 - ES (Microrrevestimento asfáltico)	DNER-ES 385/99 (CBUQ com Polímero)	DNIT 031/2024 – ES (CBUQ)
Areal Seba	Equivalente de Areia		95,90%	98,80%	Atende	Atende	Atende
Areal Bergamo		85,20%	96,10%	-	Atende	Atende	Atende
Areal Porto Laranjeira		76,00%	67,40%	-	Atende	Atende	Atende
Areal Arealto 2		-	-	82,20%	Atende	Atende	Atende
Areal Arealto 3		-	92,40%	-	Atende	Atende	Atende
Areal Lemos 2		64,50%	-	-	Não Atende	Atende	Atende
Areal Renildo		-	84,50%	-	Atende	Atende	Atende

*Observações:* DNIT 035/2018 - ES: Equivalente de areia ≥ 65%; DNER-ES 385/99: Equivalente de areia ≥ 55%; DNIT 031/2024 – ES: Equivalente de areia ≥ 55%

**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.**

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
		-	Mais clara que a solução padrão	Mais clara que a solução padrão	SATISFATÓRIO
		-	Mais clara que a solução padrão	Mais clara que a solução padrão	SATISFATÓRIO
Areal Bergamo	Impureza Orgânica	Mais escura que a solução padrão	Mais escura que a solução padrão	-	INSATISFATÓRIO
		Mais escura que a solução padrão	Mais escura que a solução padrão	-	INSATISFATÓRIO
		Mais escura que a solução padrão	Mais escura que a solução padrão	-	INSATISFATÓRIO
Areal Porto Laranjeira	Impureza Orgânica	Mais clara que a solução padrão	Mais clara que a solução padrão	-	SATISFATÓRIO
		Mais clara que a solução padrão	Mais clara que a solução padrão	-	SATISFATÓRIO
		Mais clara que a solução padrão	Mais clara que a solução padrão	-	SATISFATÓRIO
Areal Areialto 2	Impureza Orgânica	-	-	Mais escura que a solução padrão	INSATISFATÓRIO
		-	-	Mais escura que a solução padrão	INSATISFATÓRIO
		-	-	Mais escura que a solução padrão	INSATISFATÓRIO
Areal Areialto 3	Impureza Orgânica	-	Mais clara que a solução padrão	-	SATISFATÓRIO
		-	Mais clara que a solução padrão	-	SATISFATÓRIO
		-	Mais clara que a solução padrão	-	SATISFATÓRIO
Areal Lemos 2	Impureza Orgânica	Mais clara que a solução padrão	-	-	SATISFATÓRIO
		Mais clara que a solução padrão	-	-	SATISFATÓRIO
		Mais clara que a solução padrão	-	-	SATISFATÓRIO
Areal Renildo	Impureza Orgânica	-	Mais clara que a solução padrão	-	SATISFATÓRIO
		-	Mais clara que a solução padrão	-	SATISFATÓRIO
		-	Mais clara que a solução padrão	-	SATISFATÓRIO

### 3.6. ANÁLISE DE MISTURAS

De acordo com os estudos realizados e os resultados obtidos para a camada de base da rodovia GO-330, foram elaborados quatro orçamentos distintos, visando a restauração do pavimento. Cabe destacar que esta análise de custos foi fundamentada no **SICRO (Sistema de Custo Referencial de Obras)**, que garante uma avaliação precisa e atualizada dos preços. As opções apresentadas foram as seguintes:


- **Orçamento:** 4011342-Composição de 40% de brita e 60% de base
  - **Custo Referencial:** R\$ 90,31/m<sup>3</sup>
  - **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\$ 76,96/m<sup>3</sup>
  - **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\$ 75,93/m<sup>3</sup>
  - **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\$ 74,05/m<sup>3</sup>
  - **Justificativa:** Apresenta um custo reduzido, atende a resistência necessária para suportar o tráfego esperado.

A seguir, serão apresentados os resultados de laboratório das quatro alternativas de misturas estudadas, o que permite uma análise técnica da melhor opção a ser adotada.

### 3.6.1. Base com Incorporação de 30% de Brita


#### 3.6.1.1. Quadro Resumo:

Tabela 18 - Quadro Resumo (Base + 30% de Brita).

 <b>QUADRO RESUMO DE ENSAIOS</b>																				
<b>RODOVIA:</b> GO- 330 <b>TRECHO:</b> IPAMERI - PIRES DO RIO																				
<b>BASE+ 30% BRITA</b>																				
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.
01	23	LD	0,04	0,30	29,6	5,3	100,0	100,0	83,1	45,7	34,7	28,4	17,7	0	A-1b	55	13,6	2,045	0,00	108,8
																	11,5	1,987	0,00	73,2
																	12,6	2,018	0,00	97,7
																	13,7	2,045	0,00	108,6
																	14,8	2,012	0,00	90,2
15,9	1,982	0,00	69,1																	
04	300	LE	0,20	0,30	32,3	9,1	100,0	100,0	70,9	37,7	27,0	22,1	15,7	0	A-2-4	55	14,5	2,020	0,00	110,9
																	12,3	1,726	0,00	90,9
																	13,4	1,846	0,00	99,5
																	14,4	2,019	0,00	110,9
																	15,5	1,893	0,00	99,7
16,6	1,761	0,00	88,1																	
07	600	LD	0,04	0,20	30,6	10,8	100,0	96,4	77,9	40,6	26,3	19,9	15,4	0	A-2-6	55	13,3	2,088	0,00	114,0
																	11,2	1,872	0,00	93,5
																	12,3	1,950	0,00	102,3
																	13,3	2,088	0,00	114,0
																	14,4	1,916	0,00	102,5
15,4	1,823	0,00	90,5																	
15	1.400	LD	0,06	0,21	29,3	8,1	100,0	96,7	72,8	37,6	26,5	21,4	16,6	0	A-2-4	55	13,7	2,089	0,00	114,9
																	11,8	1,896	0,00	94,5
																	12,9	2,024	0,00	103,4
																	13,9	2,086	0,00	115,2
																	15,0	1,962	0,00	103,6
16,0	1,821	0,00	91,6																	
21	2.000	LE	0,02	0,19	29,9	8,5	100,0	100,0	82,1	40,3	29,2	21,0	13,0	0	A-2-4	55	12,7	2,014	0,00	117,1
																	10,5	1,937	0,00	63,3
																	11,6	1,969	0,00	94,7
																	12,6	2,014	0,00	117,1
																	13,7	1,982	0,00	98,1
14,8	1,950	0,00	63,0																	

### 3.6.1.2. Análise Estatística:

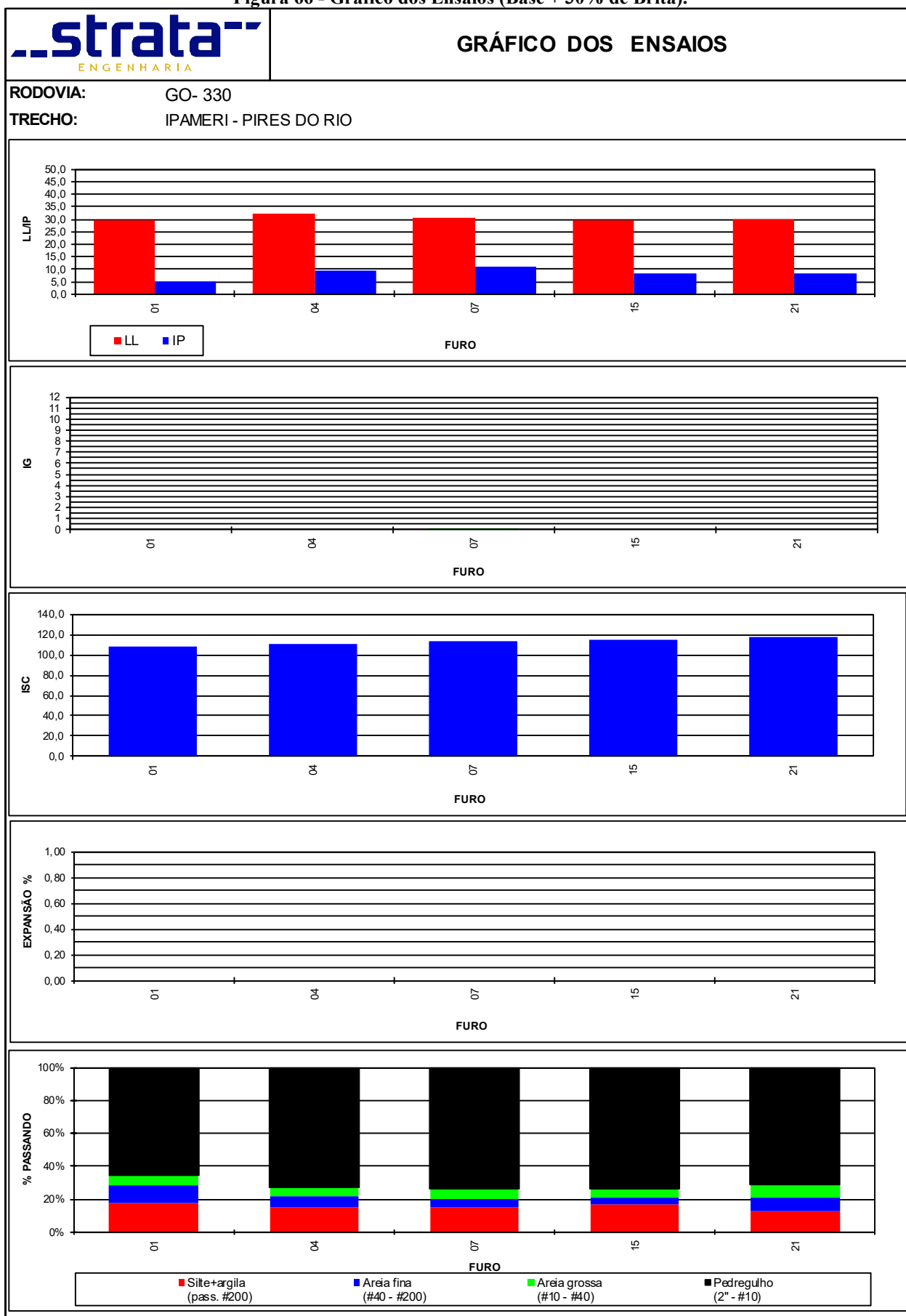
**Tabela 19 - Análise Estatística (Base + 30% de Brita).**

<b>DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA</b>	
<b>RODOVIA:</b>	GO- 330
<b>TRECHO:</b>	IPAMERI - PIRES DO RIO
<b>PROCEDÊNCIA DO MATERIAL</b>	
<b>BASE+ 30% BRITA</b>	
<b>ELABORAÇÃO:</b>	
	

PARÂMETRO ESTATÍSTICO	LIMITES		GRANULOMETRIA							COMPACTAÇÃO 55 GOLPES				IG
	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
$\bar{X}$	30	8	100	99	77	40	29	23	16	13,6	2,051	0,00	113,12	
$\sigma$	1,21	2,01	0,00	1,88	5,45	3,27	3,50	3,35	1,76	0,65	0,04	0,00	3,32	
$\mu_{min}$	30	7	100	97	74	38	26	20	14	13,1	2,027	0,00	111	
$\mu_{max}$	31	10	100	100	81	43	31	25	17	14,0	2,076	0,00	115	
$X_{min}$	29	6	100	96	70	36	24	18	13	12,7	2,002	0,00	109	
$X_{max}$	32	11	100	100	85	45	34	27	18	14,5	2,100	0,00	118	

3.6.1.3. Gráfico dos Ensaios:

Figura 66 - Gráfico dos Ensaios (Base + 30% de Brita).



### 3.6.1.4. Composição Granulométrica

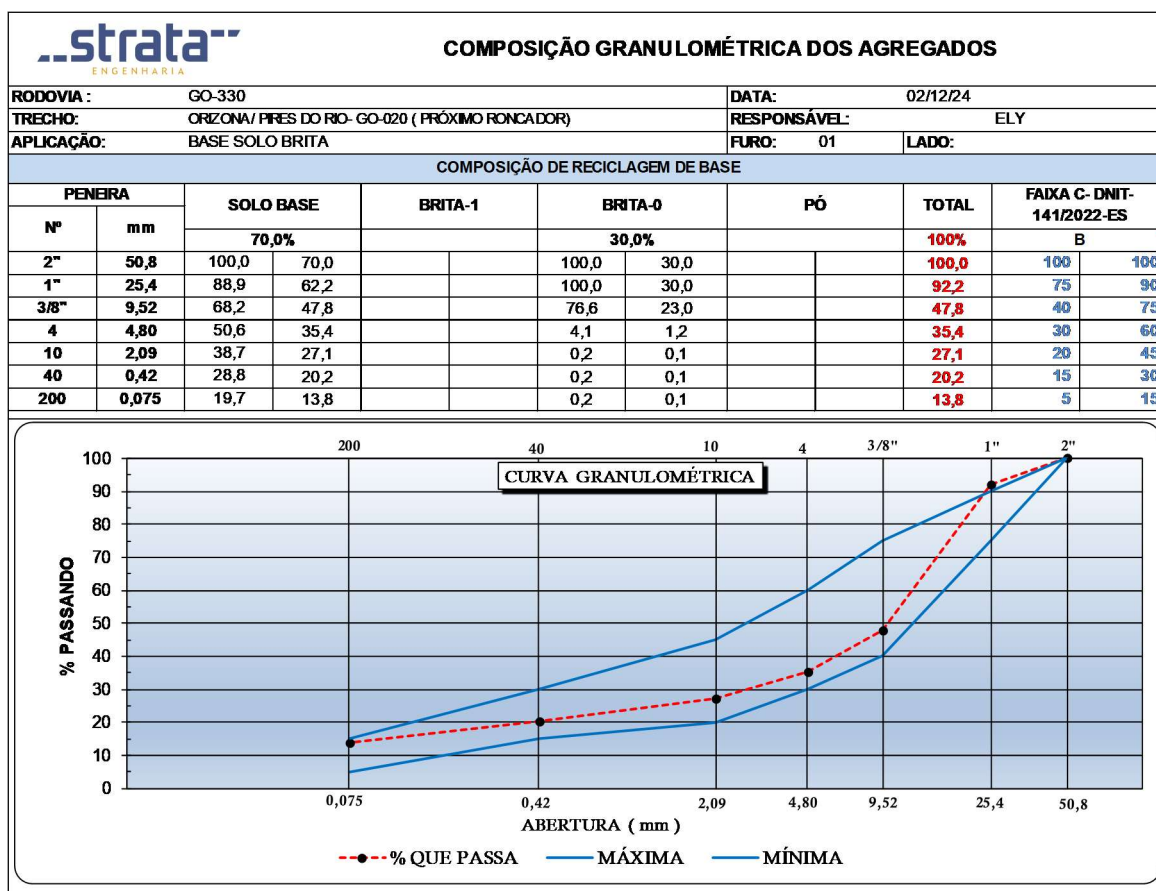


Figura 67 - Composição Granulométrica Furo-1.

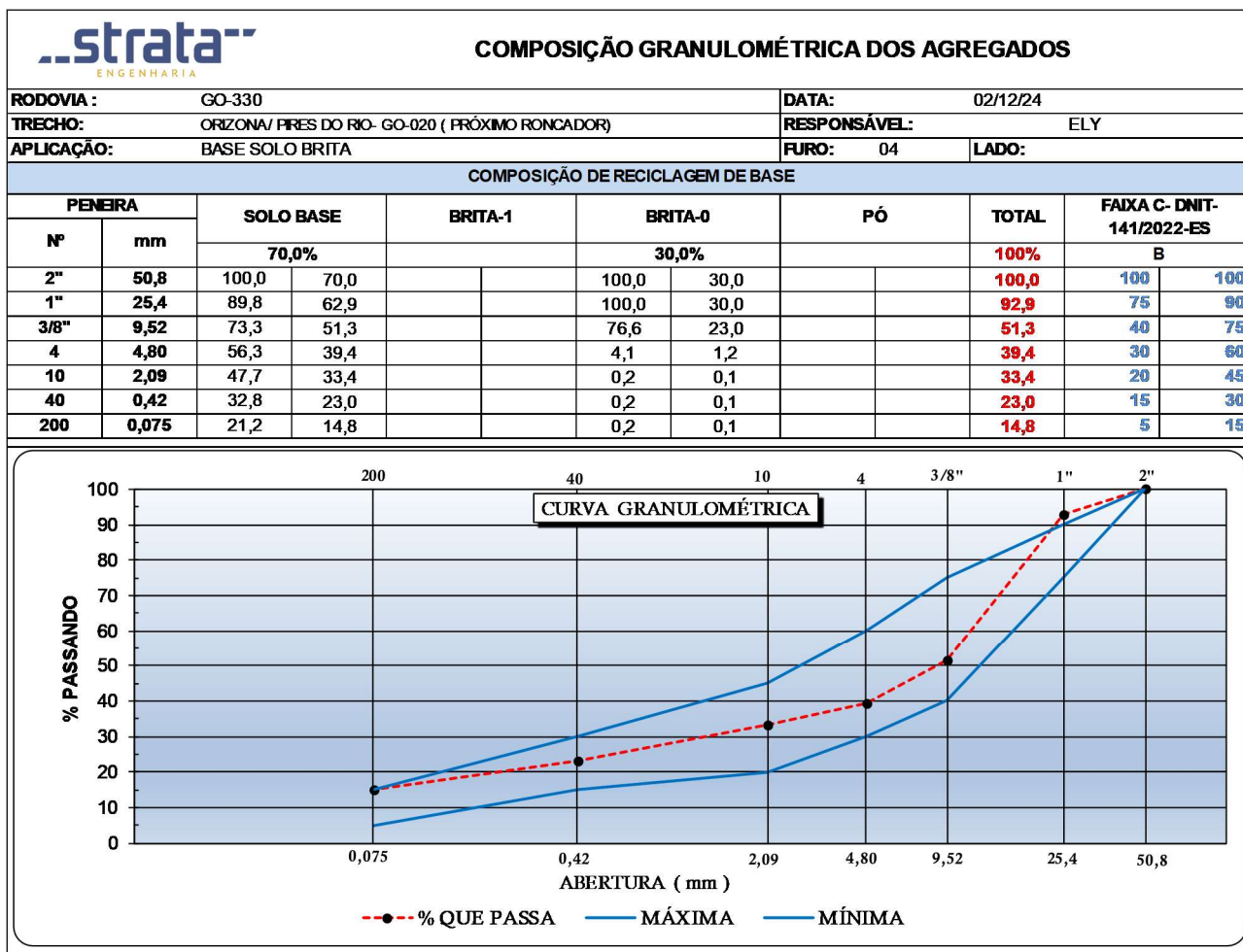


Figura 68 - Composição Granulométrica Furo-4.

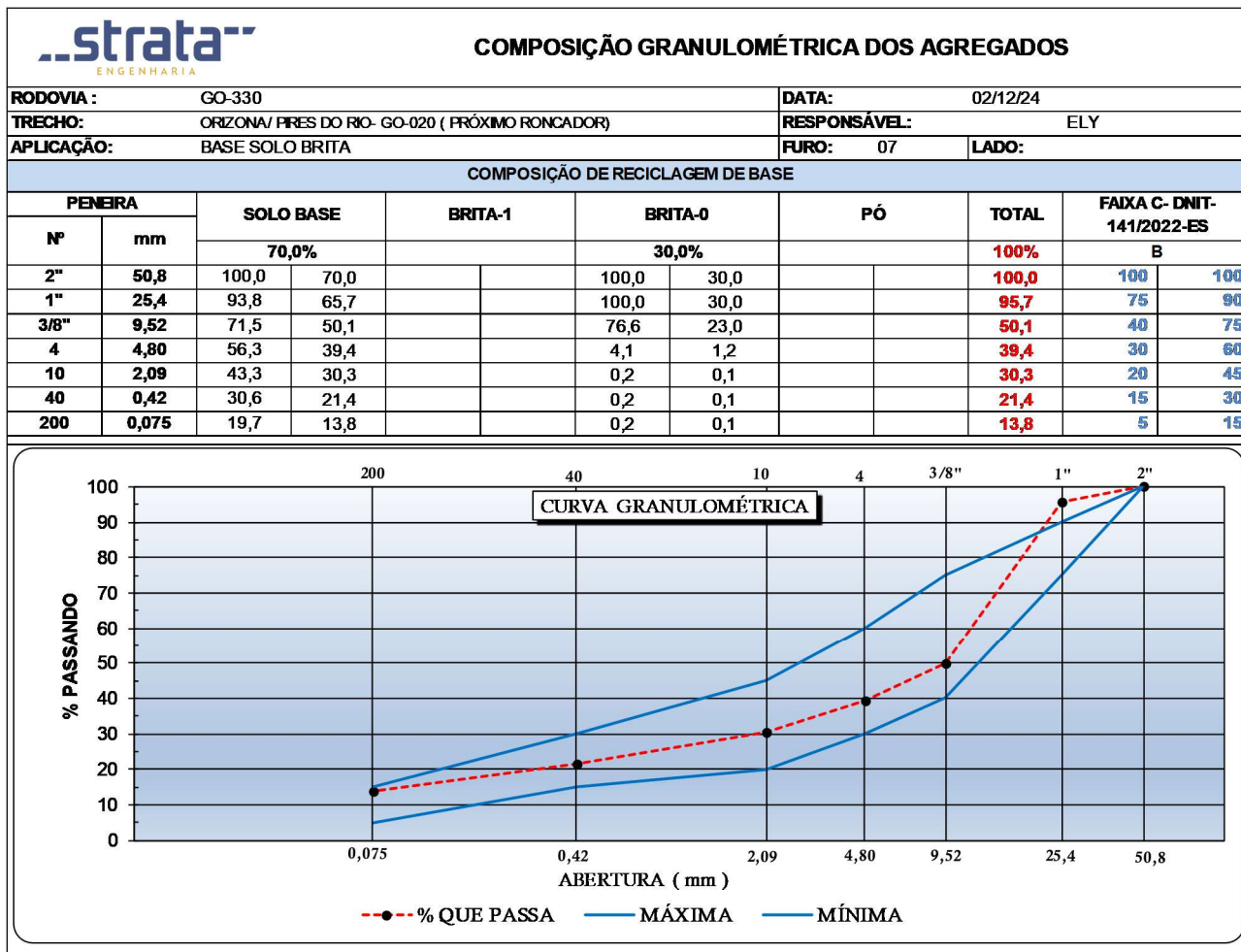


Figura 69 - Composição Granulométrica Furo-7.

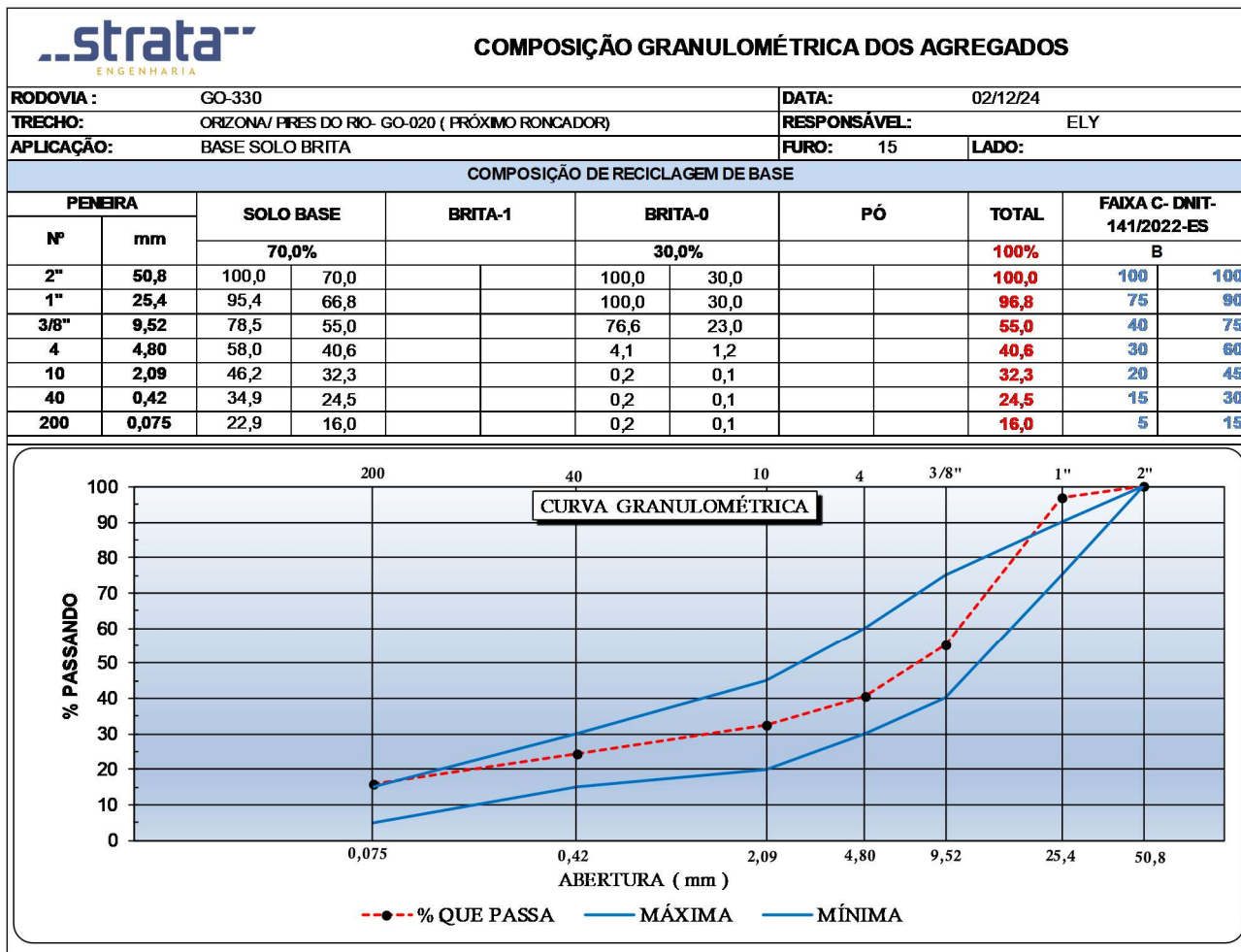


Figura 70 - Composição Granulométrica Furo-15.

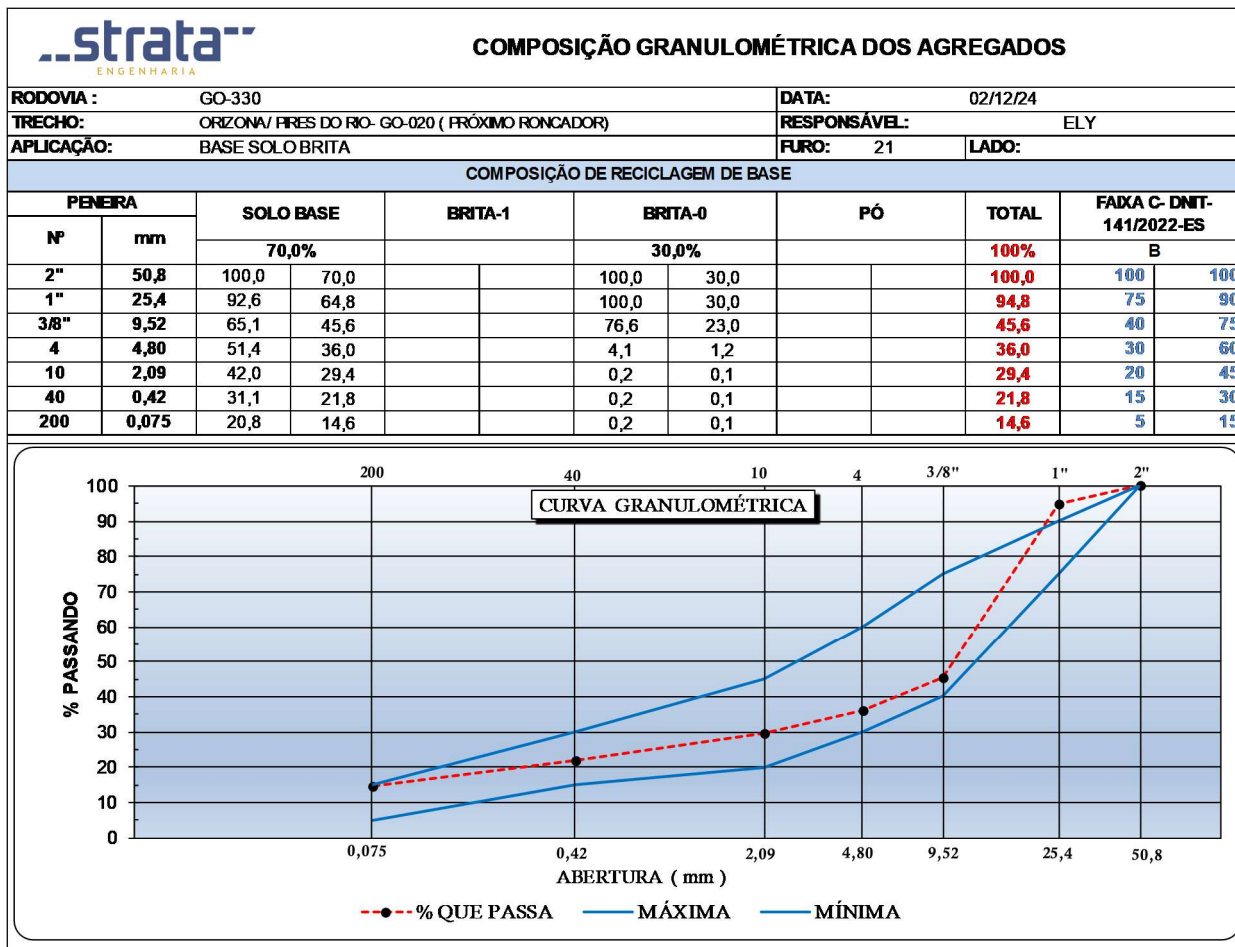


Figura 71 - Composição Granulométrica Furo-21.

### 3.6.2. Base com Incorporação de 40% de Brita


#### 3.6.2.1. Quadro Resumo:

Tabela 20 - Quadro Resumo (Base + 40% de Brita).

<b>QUADRO RESUMO DE ENSAIOS</b>																				
<b>RODOVIA:</b> GO- 330 <b>TRECHO:</b> RONCADOR/ IPAMERI																				
<b>BASE + 40% BRITA</b>																				
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.
02	93	LE	0,07	0,23	26,9	8,0	100,0	100,0	85,6	31,3	17,4	11,1	7,0	0	A-2-4	55	9,6	1,957	0,00	109,5
																	7,6	1,900	0,00	51,2
																	8,7	1,939	0,00	83,1
																	9,7	1,957	0,00	109,5
																	10,8	1,932	0,00	78,1
																	11,8	1,894	0,00	49,7
04	300	LE	0,20	0,30	32,3	9,1	100,0	100,0	68,2	32,0	20,3	16,3	11,0	0	A-2-4	55	9,4	1,991	0,00	100,7
																	7,3	1,885	0,00	47,2
																	8,4	1,957	0,00	76,3
																	9,4	1,991	0,00	100,7
																	10,4	1,953	0,00	71,8
																	11,5	1,861	0,00	45,7
07	600	LD	0,04	0,20	30,6	10,8	100,0	96,0	75,1	37,0	20,9	15,7	9,5	0	A-2-6	55	10,1	2,044	0,00	109,5
																	8,0	1,917	0,00	51,2
																	9,1	1,998	0,00	83,1
																	10,2	2,044	0,00	109,5
																	11,2	1,987	0,00	78,1
																	12,3	1,912	0,00	49,7
15	1.400	LD	0,06	0,21	29,3	8,1	100,0	96,3	67,4	28,3	15,8	12,4	9,2	0	A-2-4	55	10,3	1,968	0,00	107,5
																	8,3	1,779	0,00	75,3
																	9,3	1,869	0,00	93,3
																	10,4	1,967	0,00	107,3
																	11,4	1,838	0,00	86,7
																	12,5	1,664	0,00	72,3
21	2.000	LE	0,02	0,19	29,9	8,5	100,0	100,0	82,1	40,3	29,2	21,0	10,9	0	A-2-4	55	10,3	2,015	0,00	95,2
																	8,3	1,882	0,00	54,7
																	9,4	1,962	0,00	79,7
																	10,5	2,013	0,00	94,7
																	11,6	1,914	0,00	67,6
																	12,6	1,762	0,00	42,9

### 3.6.2.2. Análise Estatística:

Tabela 21 - Análise Estatística (Base + 40% de Brita).

<b>ANÁLISE ESTATÍSTICA</b>	
<b>DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA</b>	
RODOVIA:	GO- 330
TRECHO:	RONCADOR/ IPAMERI
<b>PROCEDÊNCIA DO MATERIAL</b>	<b>ELABORAÇÃO:</b>
BASE + 40% BRITA	

PARÂMETRO ESTATÍSTICO	LIMITES		GRANULOMETRIA							COMPACTAÇÃO 55 GOLPES				IG
	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
$\bar{X}$	30	9	100	98	76	34	21	15	10	9,9	1,995	0,00	104,48	
$\sigma$	1,99	1,16	0,00	2,11	8,13	4,78	5,16	3,87	1,61	0,42	0,04	0,00	6,35	
$\mu_{\min}$	28	8	100	97	70	30	17	13	8	9,7	1,971	0,00	100	
$\mu_{\max}$	31	10	100	100	81	37	24	18	11	10,2	2,019	0,00	109	
$X_{\min}$	27	7	100	96	65	27	14	10	7	9,4	1,947	0,00	96	
$X_{\max}$	33	11	100	100	87	40	28	21	12	10,5	2,043	0,00	113	

### 3.6.2.3. Gráfico dos Ensaios

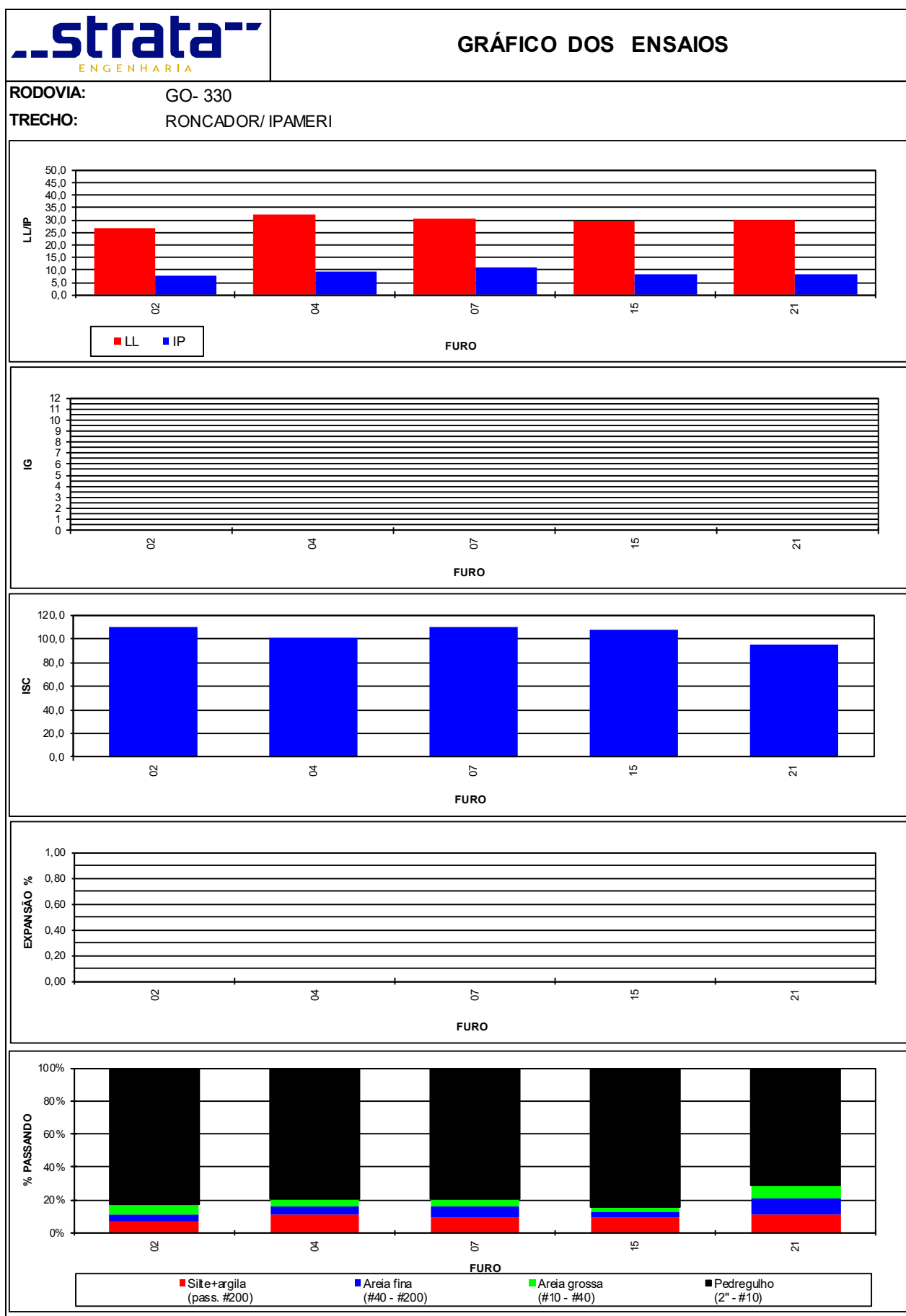


Figura 72 - Gráfico dos Ensaios (Base + 40% de Brita).

### 3.6.2.4. Composição Granulométrica

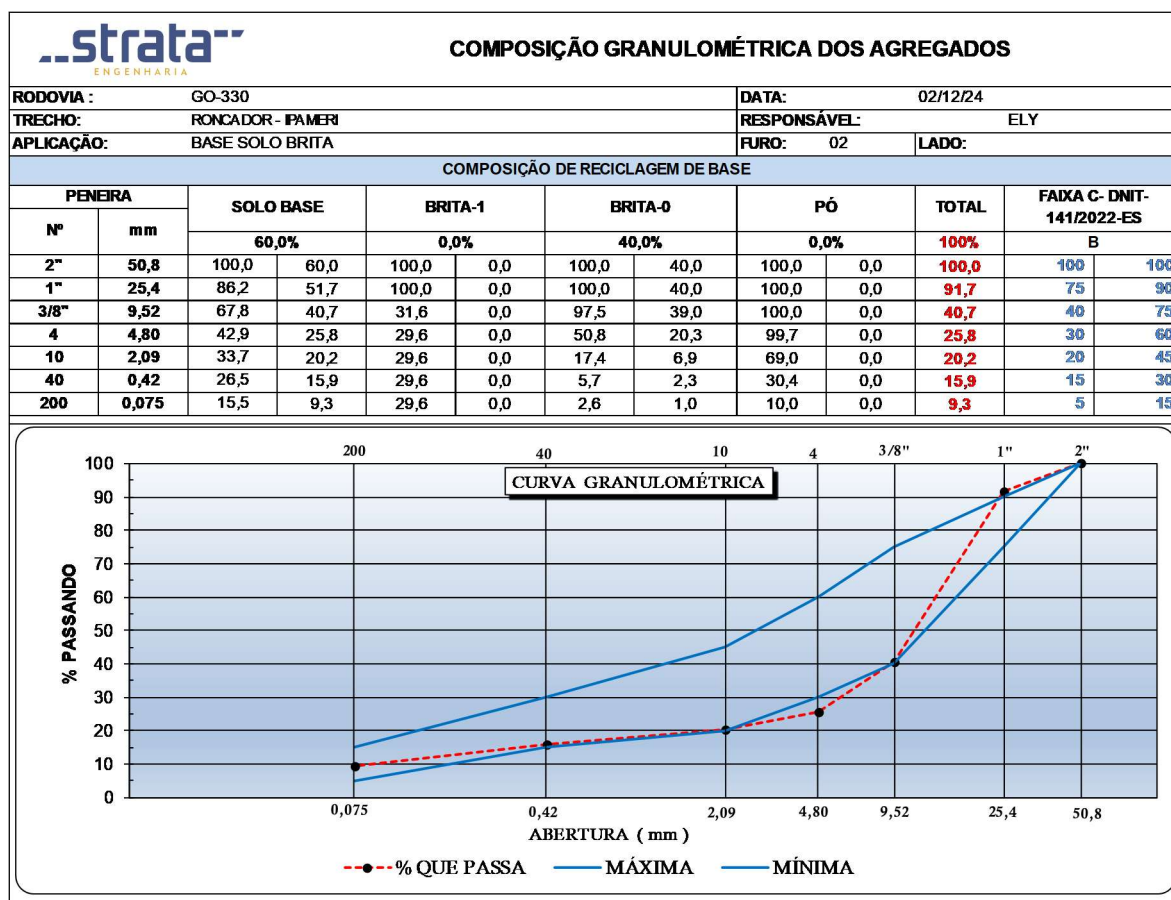


Figura 73 - Composição Granulométrica Furo-02.

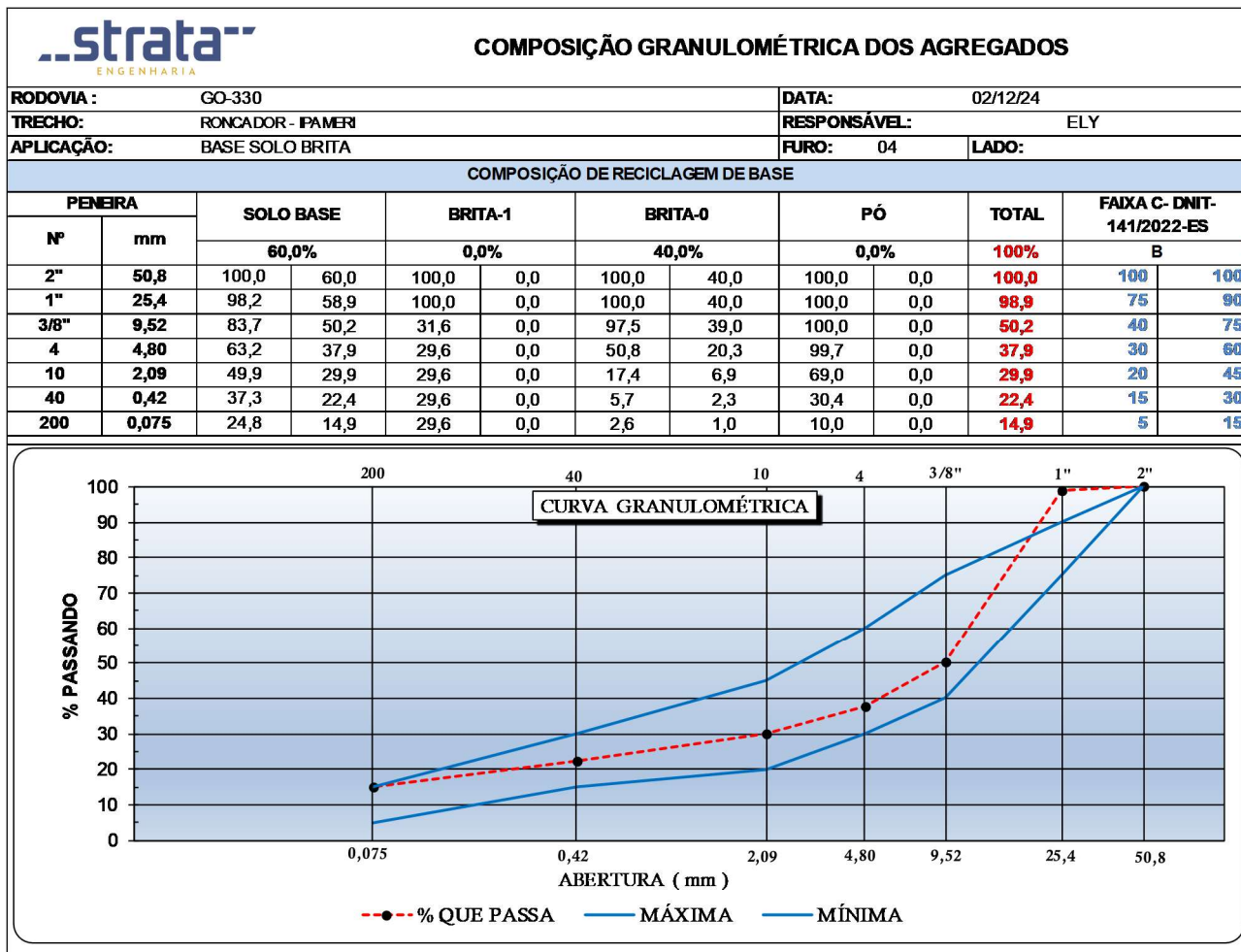


Figura 74 - Composição Granulométrica Furo-4.

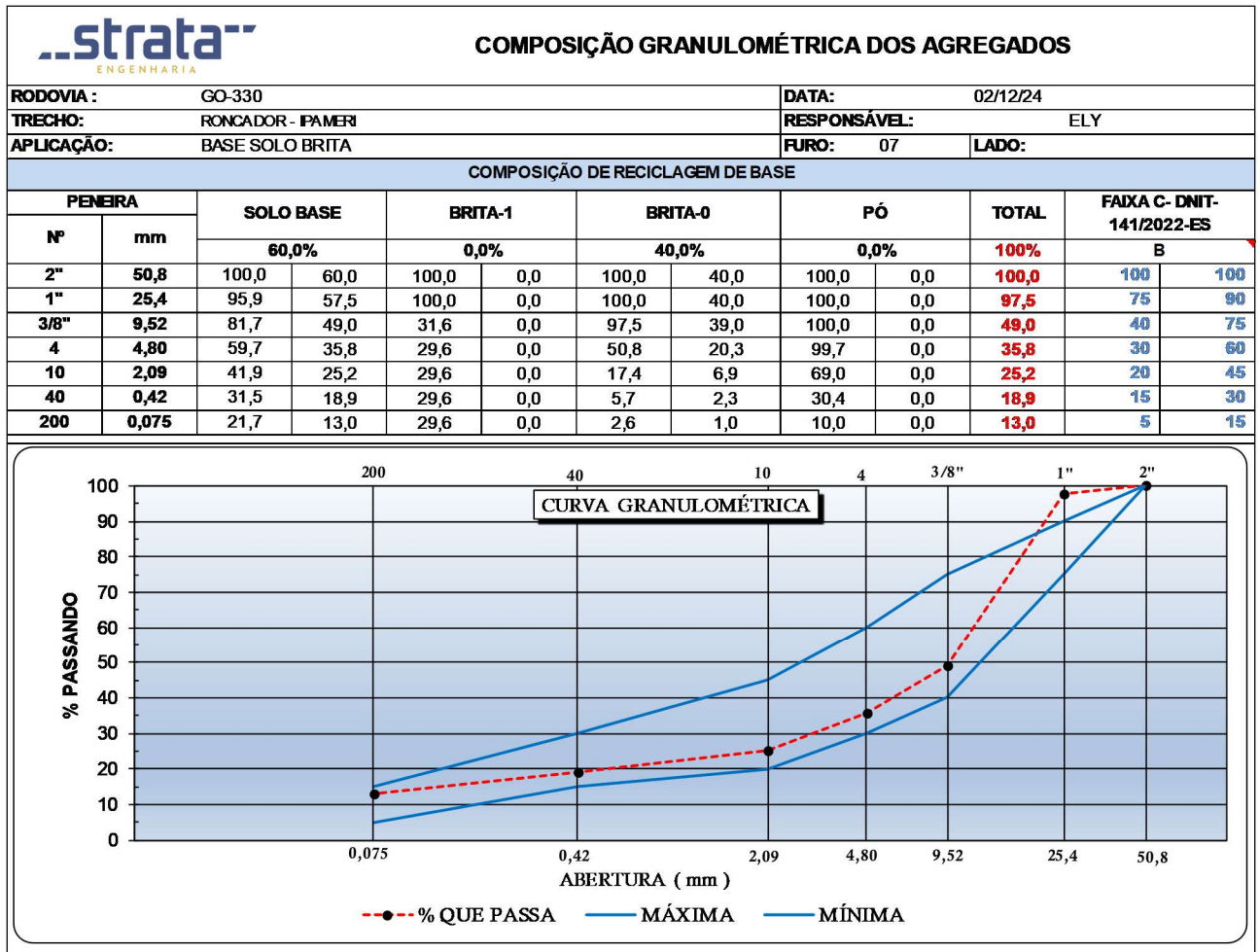


Figura 75 - Composição Granulométrica Furo-07.

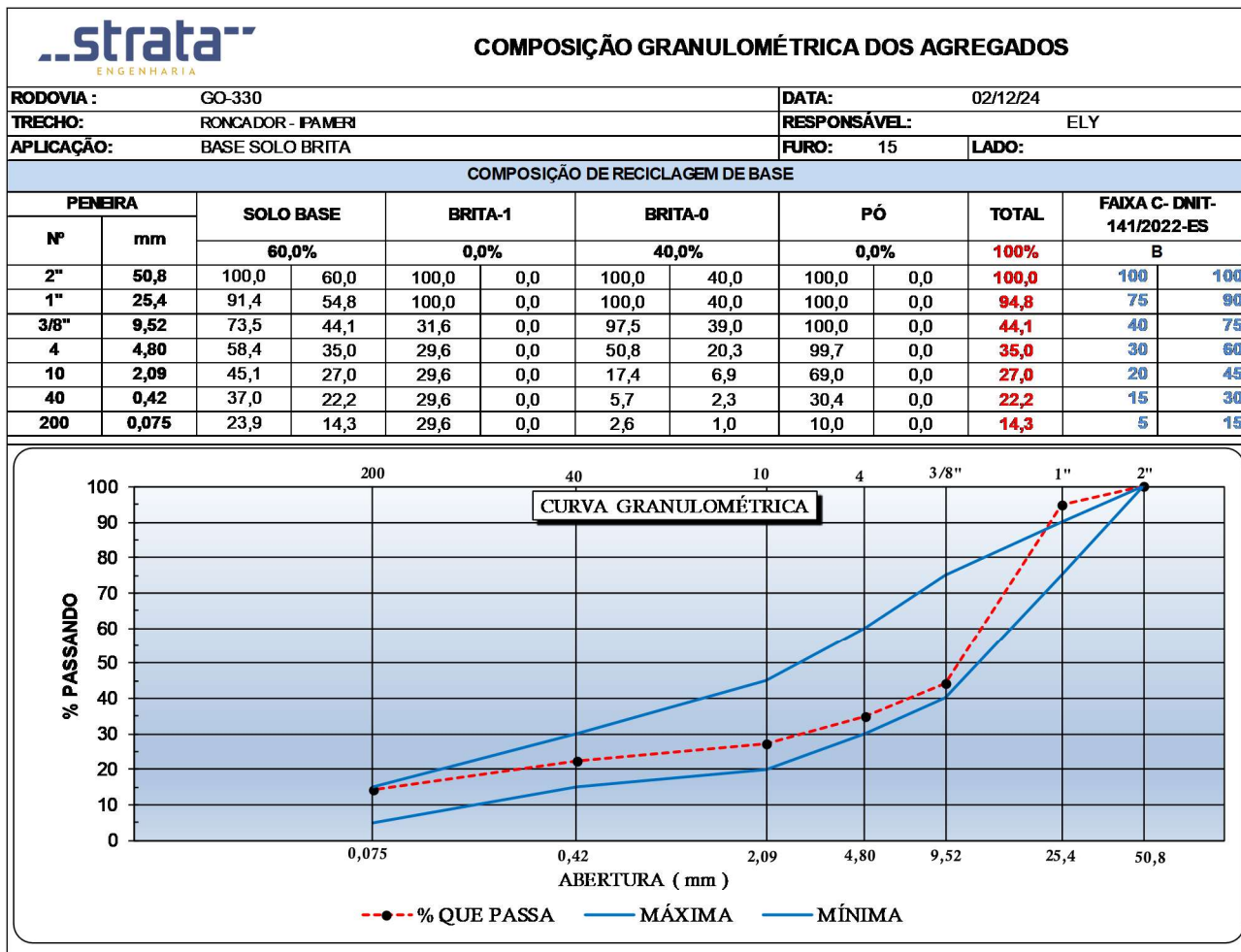


Figura 76 - Composição Granulométrica Furo-15.

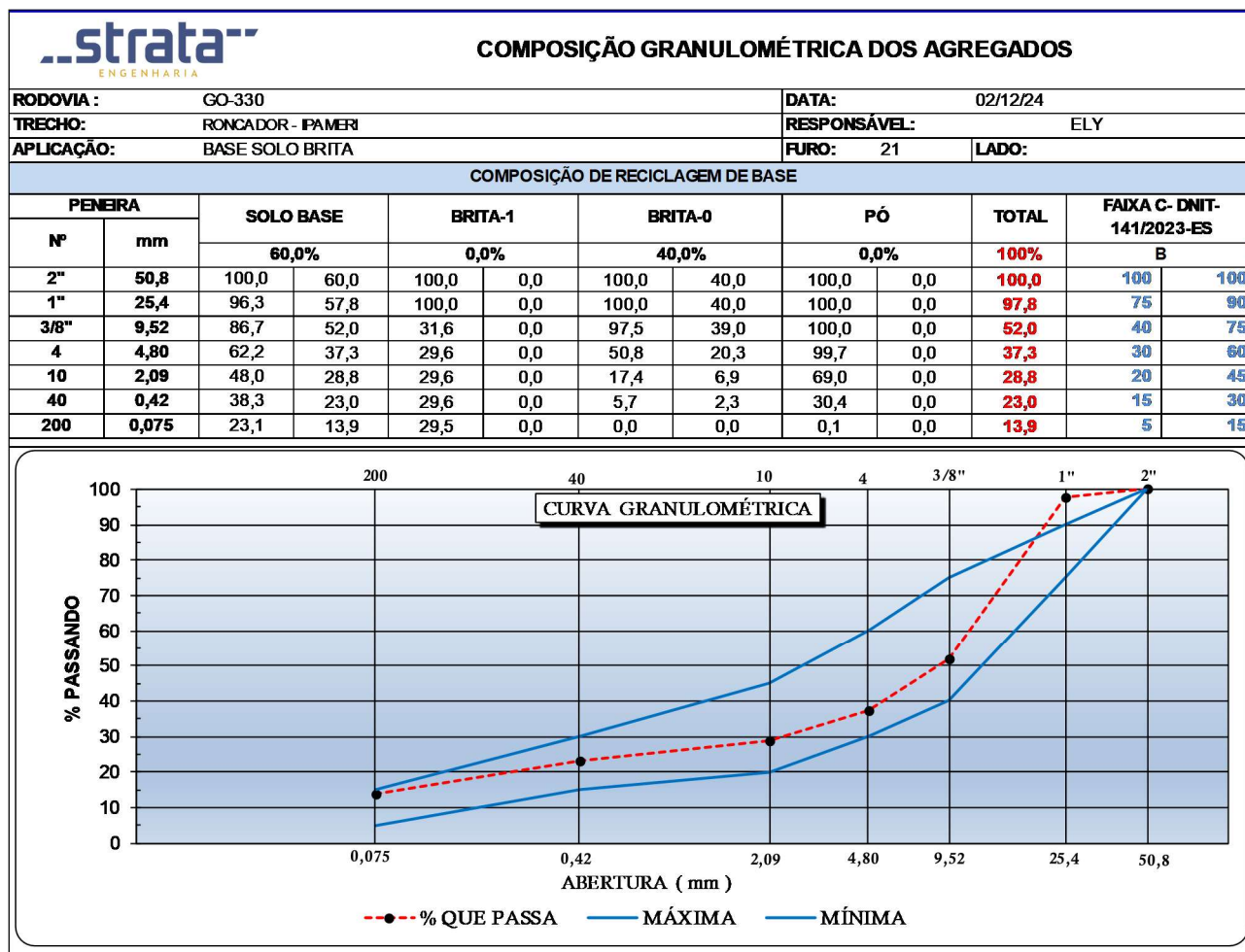



Figura 77 - Composição Granulométrica Furo-15.

### 3.6.3. Base com Incorporação de Revestimento Asfáltico + 2% de Cimento


#### 3.6.3.1. Quadro Resumo:

Tabela 22 - Quadro Resumo (Base com Incorporação de Revestimento + 2% de Cimento).

 <b>QUADRO RESUMO DE ENSAIOS</b>																				
<b>RODOVIA:</b> GO- 330 <b>TRECHO:</b> RONCADOR/ IPAMERI																				
<b>BASE + 2% CIMENTO</b>																				
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.
03	200	LD	0,06	0,29	NL	0,0	100,0	100,0	71,5	51,4	37,0	28,7	15,0	0	A-1a	55	6,6	2,165	0,00	133,3
																	4,6	2,132	0,04	84,9
																	5,6	2,152	0,00	110,4
																	6,7	2,165	0,00	133,4
																	7,7	2,145	0,00	108,3
																	8,7	2,123	0,00	74,2
04	300	LE	0,20	0,30	NL	0,0	100,0	100,0	62,0	39,3	33,2	24,0	15,6	0	A-1b	55	8,2	2,138	0,00	103,9
																	6,1	1,950	0,04	68,0
																	7,1	2,065	0,00	88,6
																	8,2	2,138	0,00	104,0
																	9,2	2,075	0,00	84,3
																	10,2	1,917	0,00	63,2
07	600	LD	0,05	0,21	NL	0,0	100,0	100,0	71,7	46,2	28,6	21,2	14,3	0	A-1a	55	10,5	2,070	0,00	124,5
																	8,3	1,989	0,02	77,6
																	9,4	2,014	0,00	102,0
																	10,4	2,070	0,00	124,5
																	11,5	2,023	0,00	105,6
																	12,5	1,999	0,00	78,0
15	1.400	LD	0,06	0,21	NL	0,0	100,0	100,0	70,6	48,2	35,4	25,8	15,9	0	A-1b	55	9,4	2,083	0,00	107,7
																	7,4	1,920	0,04	70,5
																	8,4	2,018	0,00	91,7
																	9,5	2,082	0,00	107,7
																	10,6	1,975	0,00	87,2
																	11,6	1,882	0,00	59,4
21	2.000	LE	0,02	0,19	NL	0,0	100,0	100,0	80,7	52,6	38,3	29,2	16,3	0	A-1b	55	8,8	2,122	0,00	119,6
																	6,7	1,794	0,04	79,8
																	7,7	1,969	0,00	103,7
																	8,8	2,122	0,00	119,6
																	9,8	1,945	0,00	98,7
																	10,9	1,696	0,00	75,7

### 3.6.3.2. Análise Estatística:

Tabela 23 - Análise Estatística (Base com Incorporação de Revestimento + 2% de Cimento).

<b>ANÁLISE ESTATÍSTICA</b>	
<b>DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA</b>	
RODOVIA:	GO- 330
TRECHO:	RONCADOR/ IPAMERI
<b>PROCEDÊNCIA DO MATERIAL</b>	<b>ELABORAÇÃO:</b>
BASE + 2% CIMENTO	

PARÂMETRO	LIMITES		GRANULOMETRIA							COMPACTAÇÃO 55 GOLPES				IG
	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	71	48	34	26	15	8,7	2,116	0,00	117,82	
$\sigma$	0,00	0,00	0,00	0,00	6,63	5,26	3,80	3,33	0,80	1,45	0,04	0,00	12,07	
$\mu_{\min}$	NL	NP	100	100	67	44	32	23	15	7,7	2,089	0,00	110	
$\mu_{\max}$	NL	NP	100	100	76	51	37	28	16	9,7	2,142	0,00	126	
$X_{\min}$	NL	NP	100	100	62	40	29	21	14	6,7	2,062	0,00	101	
$X_{\max}$	NL	NP	100	100	80	55	40	30	17	10,7	2,169	0,00	134	

3.6.3.3. Gráfico dos Ensaios:

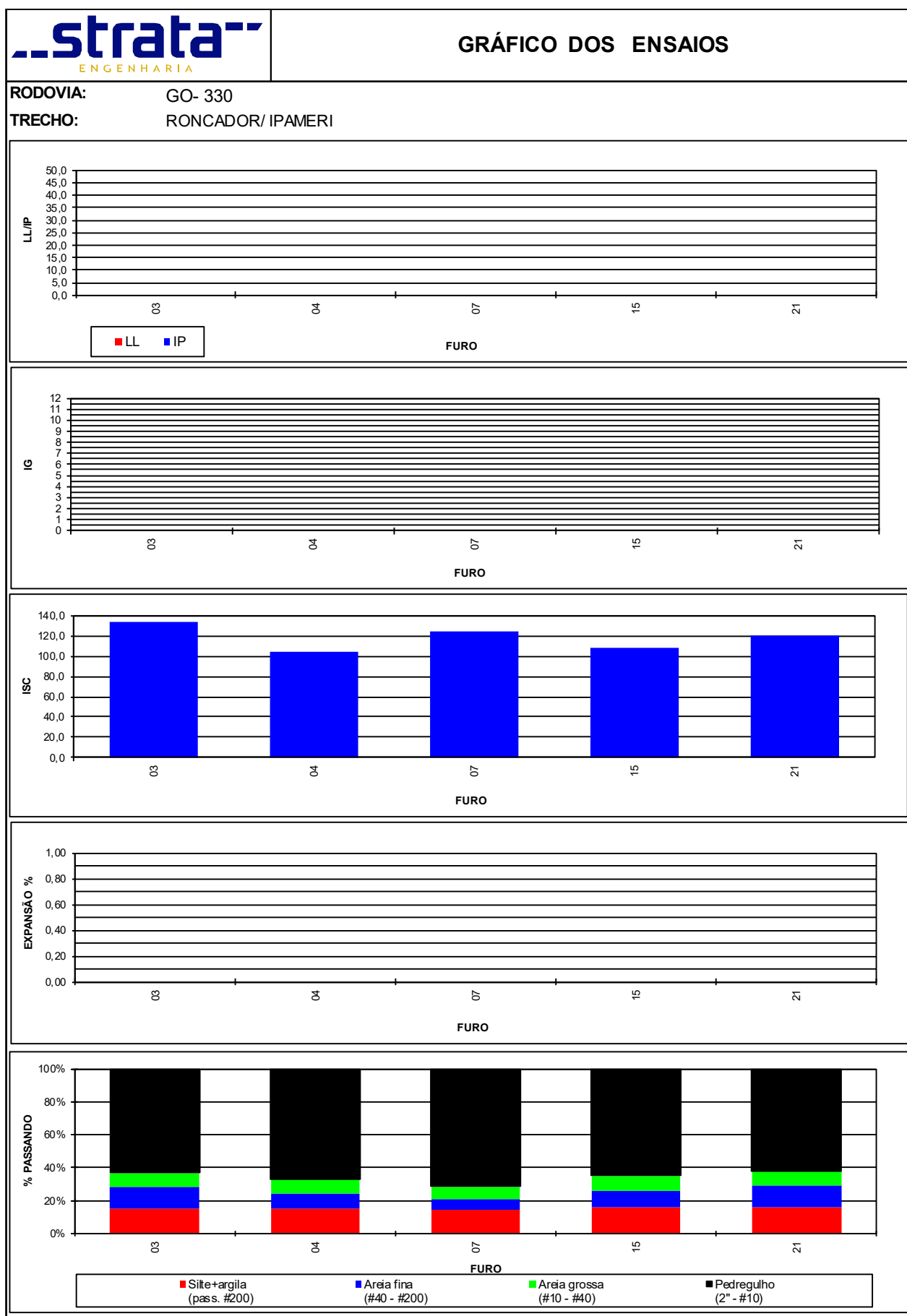


Figura 78 - Gráfico dos Ensaios (Base com Incorporação de Revestimento + 2% de Cimento).

### 3.6.3.4. Composição Granulométrica

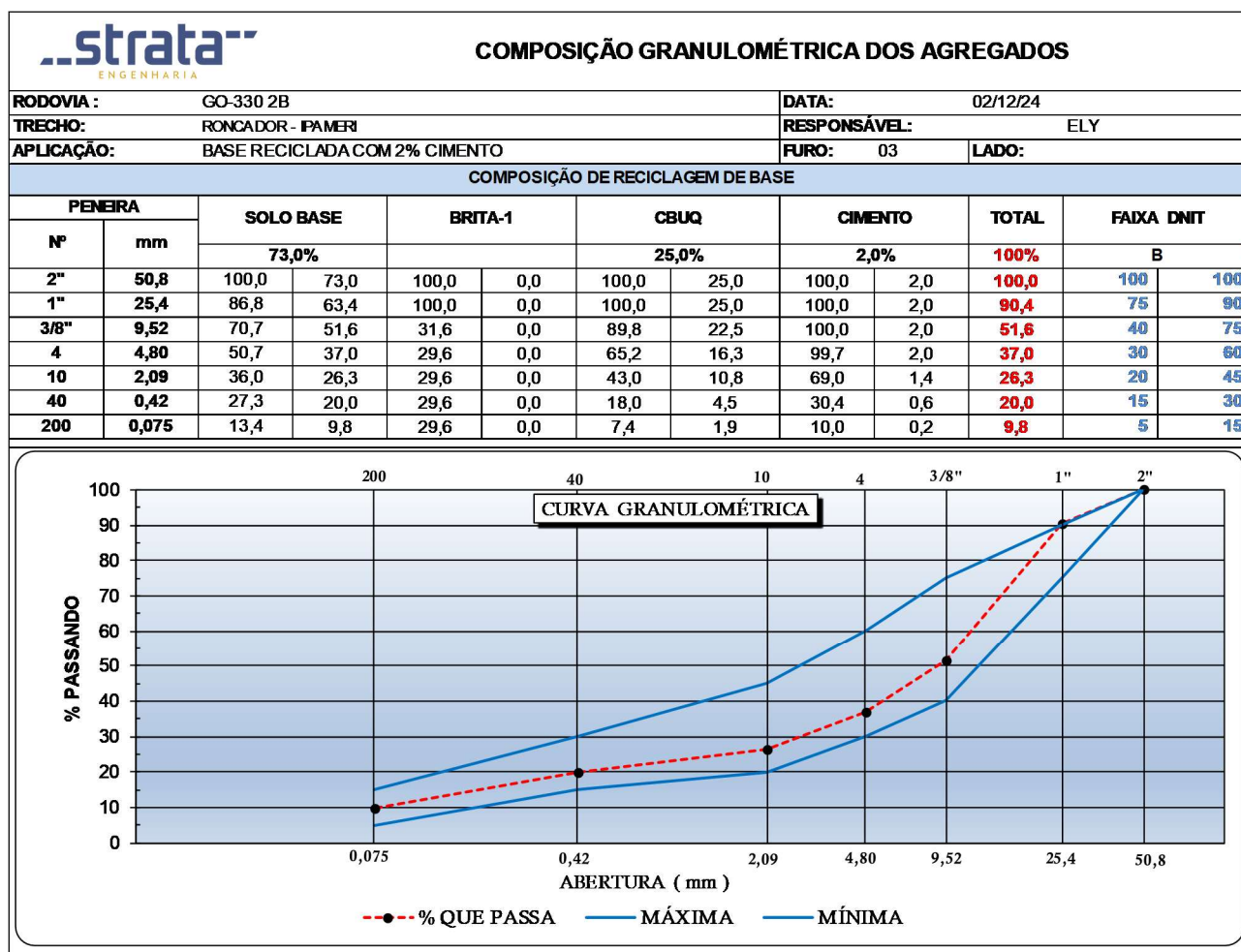


Figura 79 - Composição Granulométrica Furo-3.

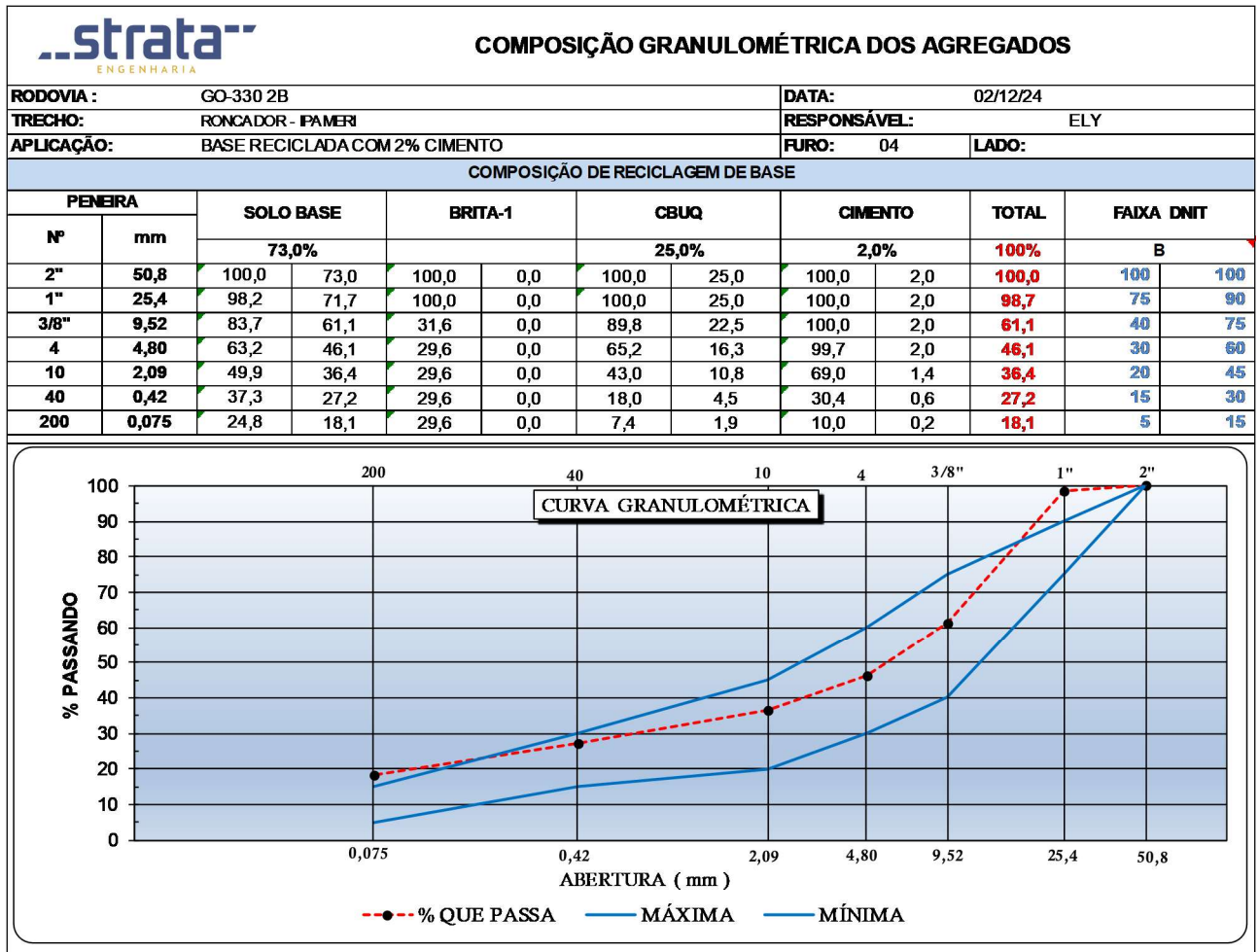


Figura 80 - Composição Granulométrica Furo-4.

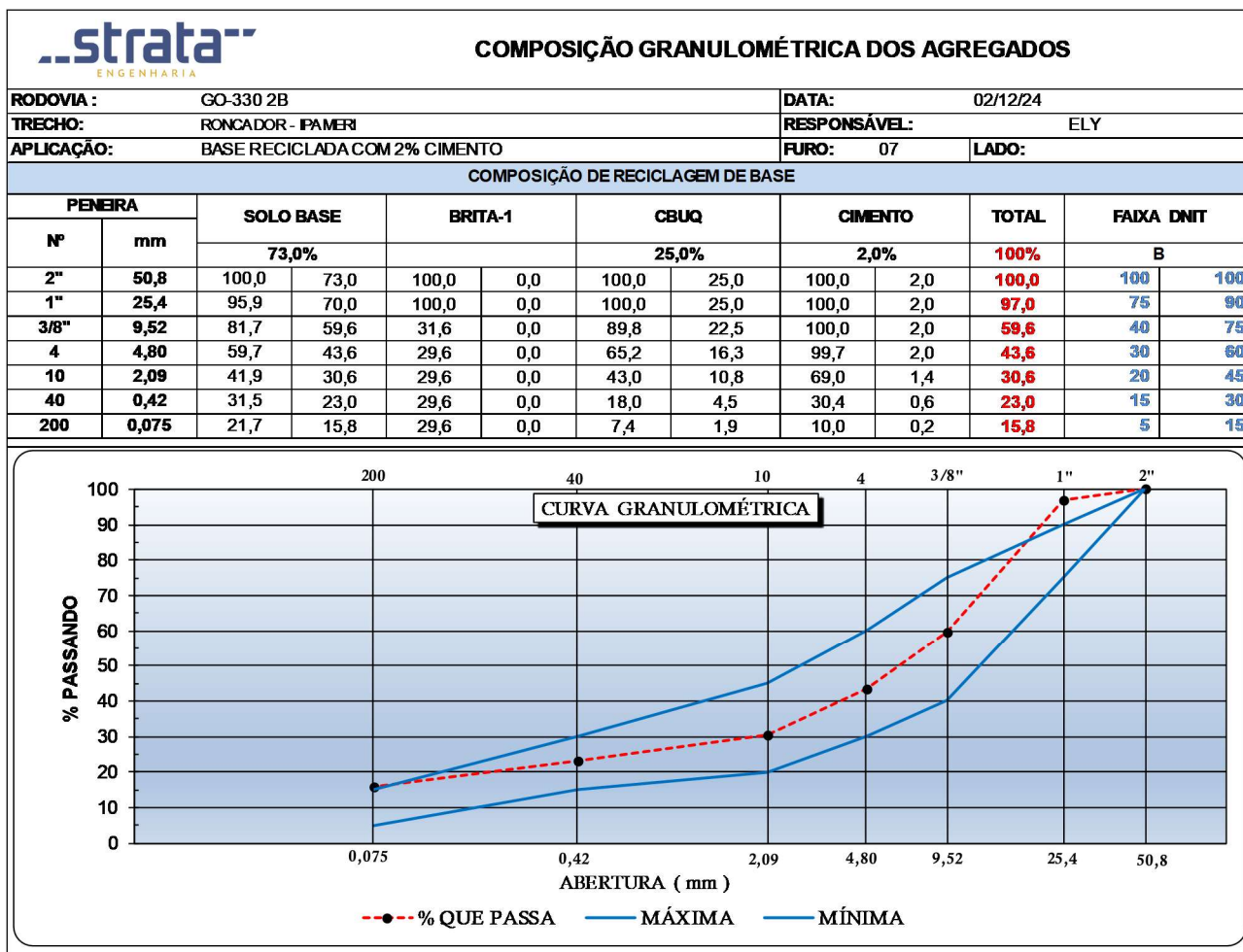


Figura 81 - Composição Granulométrica Furo-7.

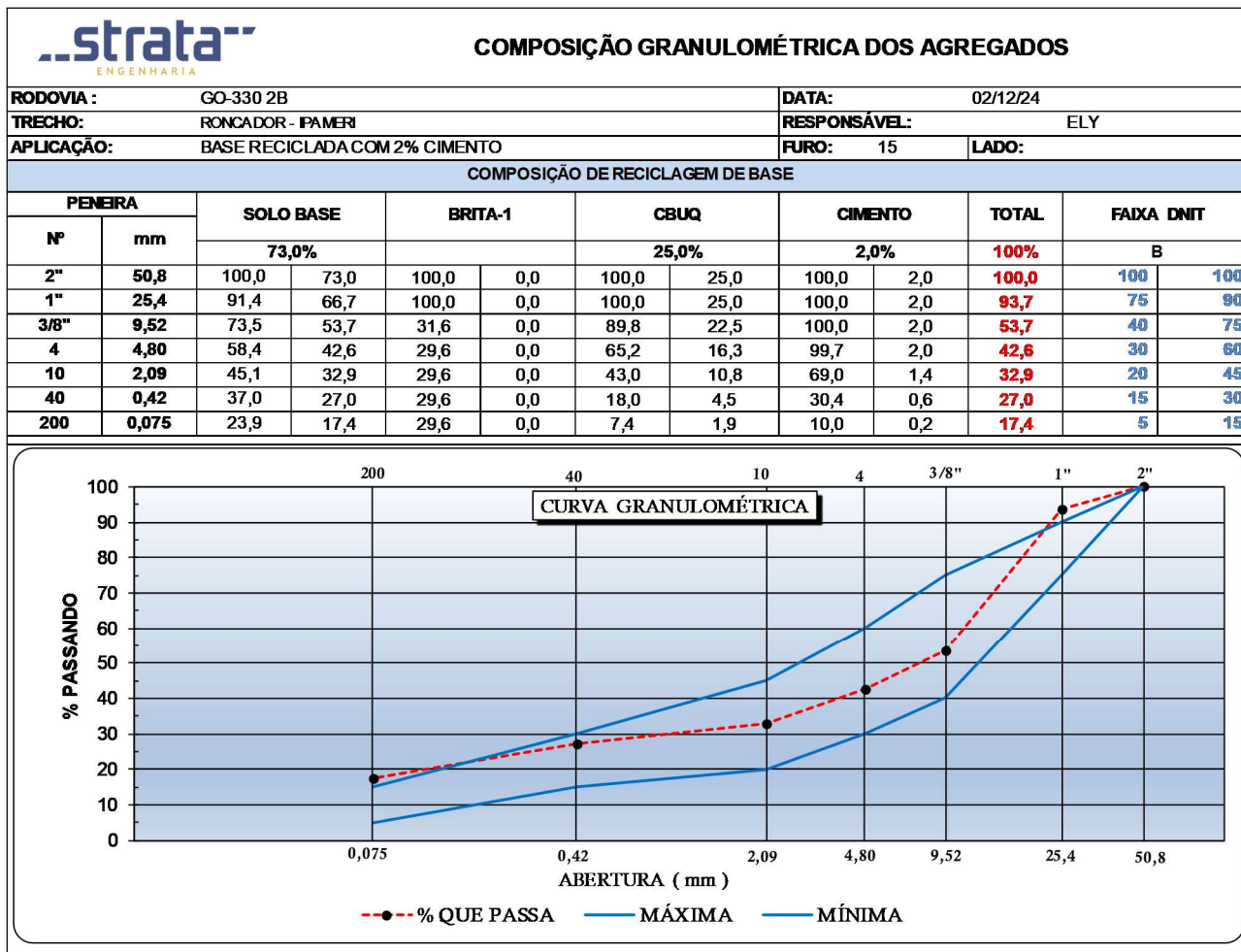


Figura 82 - Composição Granulométrica Furo-15.

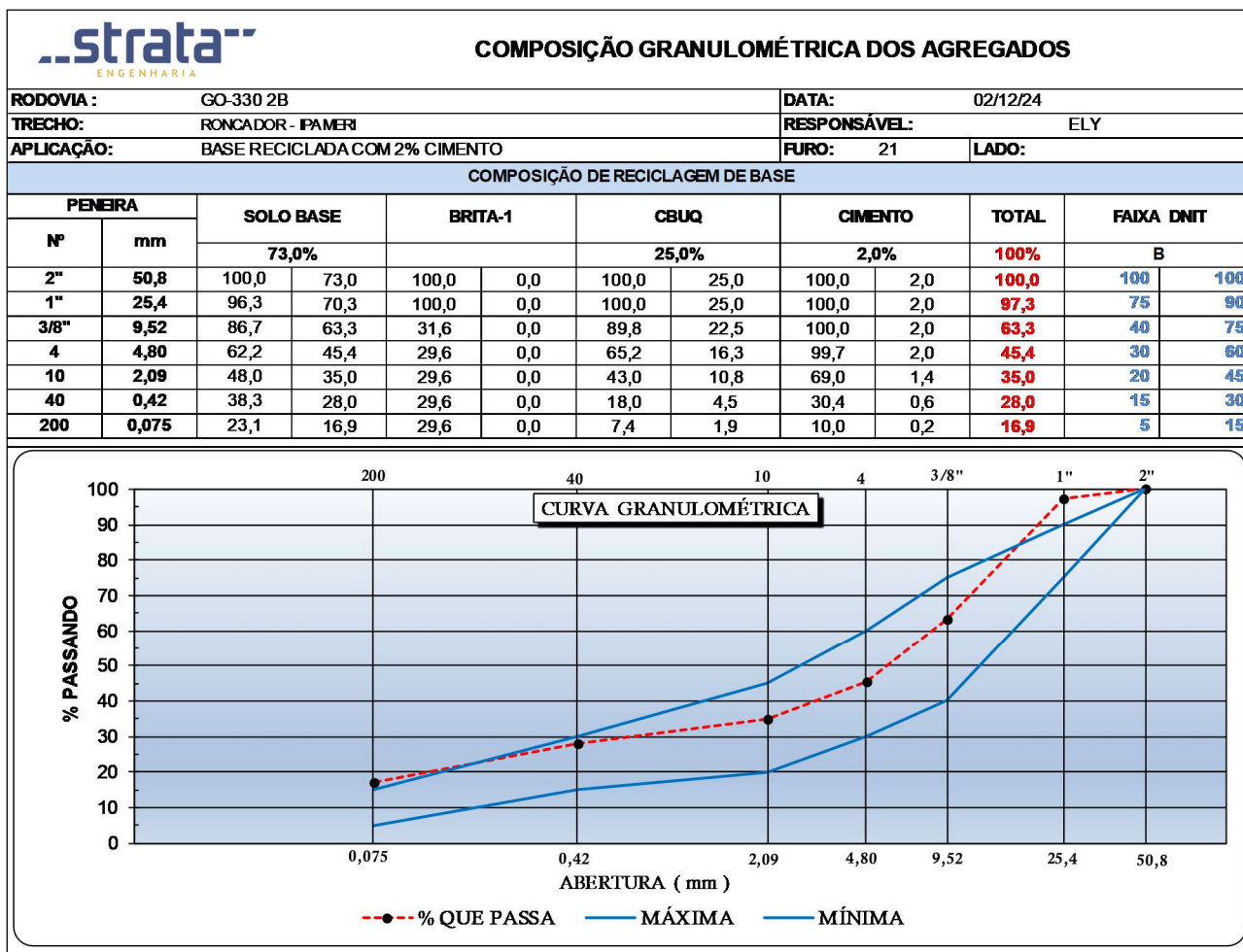


Figura 83 - Composição Granulométrica Furo-21.

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


#### 3.6.4.1. Quadro Resumo:

Tabela 24 - Quadro Resumo (Base com Incorporação de Revestimento + 3% de Cimento).

<b>QUADRO RESUMO DE ENSAIOS</b>																				
RODOVIA: GO-330 TRECHO: RONCADOR/ IPAMERI																				
BASE + 3% 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.
03	200	LD	0,06	0,29	NL	0,0	100,0	100,0	71,5	51,4	37,0	28,7	15,0	0	A-1a	55	8,3	2,208	0,00	142,6
																	6,0	1,707	0,04	116,2
																	7,0	2,031	0,00	129,1
																	8,0	2,199	0,00	144,3
																	9,0	2,154	0,00	126,7
																	10,0	1,942	0,00	101,6
04	300	LE	0,20	0,30	NL	0,0	100,0	100,0	61,9	39,2	33,5	24,6	16,7	0	A-1b	55	11,9	2,041	0,00	142,2
																	9,7	1,964	0,00	94,2
																	10,8	1,991	0,00	121,0
																	11,8	2,041	0,00	142,2
																	12,9	2,003	0,00	122,7
																	14,0	1,977	0,00	94,6
07	600	LD	0,04	0,20	NL	0,0	100,0	100,0	71,6	46,1	28,6	22,1	16,3	0	A-1b	55	8,9	2,239	0,00	146,7
																	6,9	2,013	0,02	119,7
																	8,0	2,134	0,00	133,2
																	9,0	2,236	0,00	145,9
																	10,1	2,059	0,00	116,4
																	11,1	1,882	0,00	95,4
15	1.400	LD	0,06	0,21	NL	0,0	100,0	100,0	70,7	47,7	34,8	25,9	16,5	0	A-1b	55	8,5	2,194	0,00	179,3
																	6,4	2,097	0,00	102,6
																	7,4	2,158	0,00	138,7
																	8,4	2,194	0,00	179,2
																	9,5	2,163	0,00	144,3
																	10,5	2,103	0,00	103,1
21	2.000	LE	0,02	0,19	NL	0,0	100,0	100,0	80,8	52,7	38,4	29,4	16,5	0	A-1b	55	8,0	2,138	0,00	144,7
																	5,9	1,807	0,04	96,5
																	7,0	1,983	0,00	125,5
																	8,0	2,138	0,00	144,6
																	9,1	1,960	0,00	119,5
																	10,1	1,708	0,00	91,7

### 3.6.4.2. Análise Estatística:

Tabela 25 - Análise Estatística (Base com Incorporação de Revestimento + 3% de Cimento).

<b>ANÁLISE ESTATÍSTICA</b>	
<b>DENOMINAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA</b>	
RODOVIA:	GO- 330
TRECHO:	RONCADOR/ IPAMERI
<b>PROCEDÊNCIA DO MATERIAL</b>	<b>ELABORAÇÃO:</b>
BASE + 3% CIMENTO	

PARÂMETRO	LIMITES		GRANULOMETRIA							COMPACTAÇÃO		55 GOLPES		IG
	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	71	47	34	26	16	9,1	2,164	0,00	151,08	
$\sigma$	0,00	0,00	0,00	0,00	6,70	5,31	3,79	3,00	0,70	1,59	0,08	0,00	15,85	
$\mu_{\min}$	NL	NP	100	100	67	44	32	24	16	8,0	2,111	0,00	140	
$\mu_{\max}$	NL	NP	100	100	76	51	37	28	17	10,2	2,217	0,00	162	
$X_{\min}$	NL	NP	100	100	62	40	29	22	15	7,0	2,058	0,00	129	
$X_{\max}$	NL	NP	100	100	80	55	40	30	17	11,3	2,270	0,00	173	

3.6.4.3. Gráfico dos Ensaios:

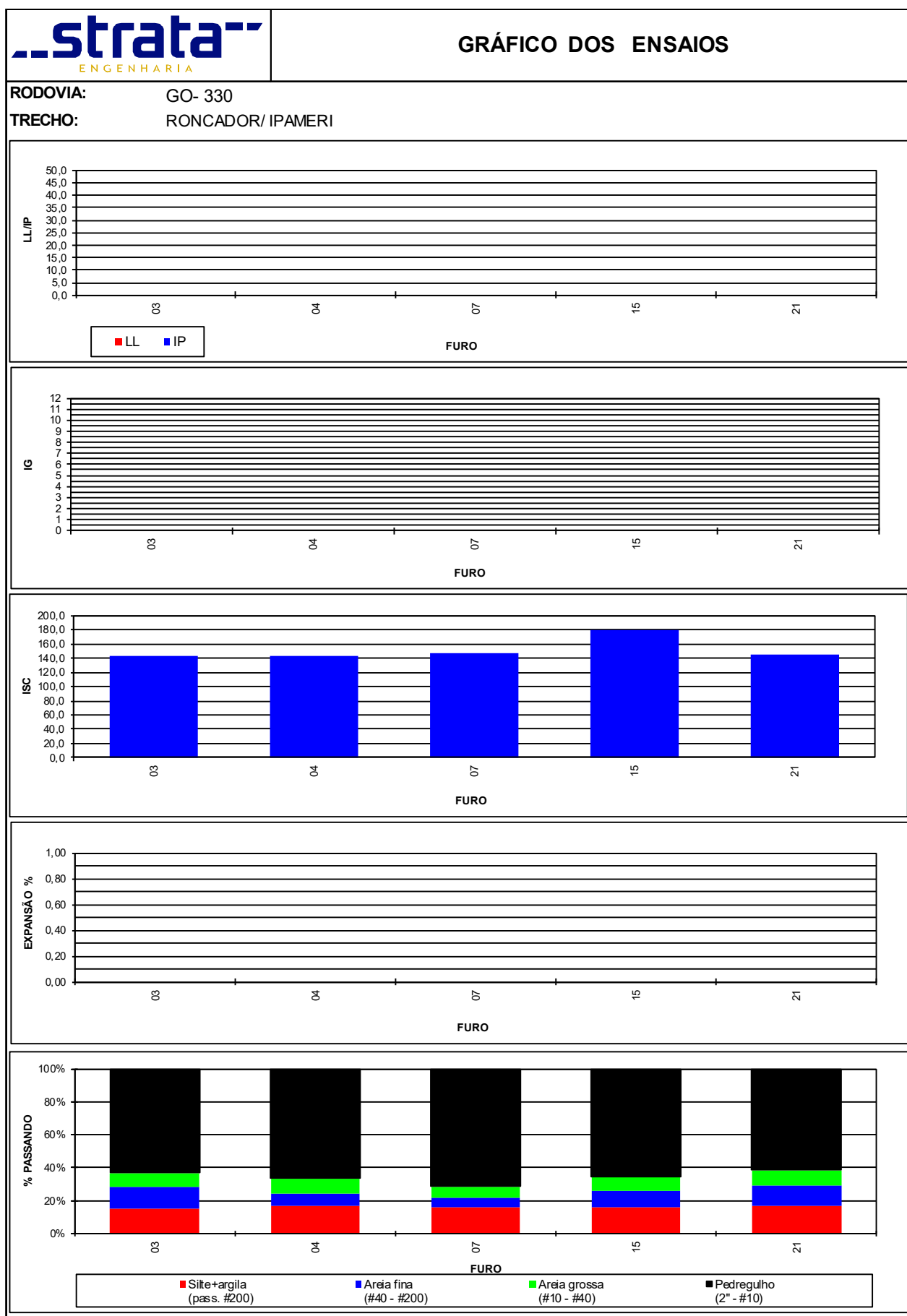
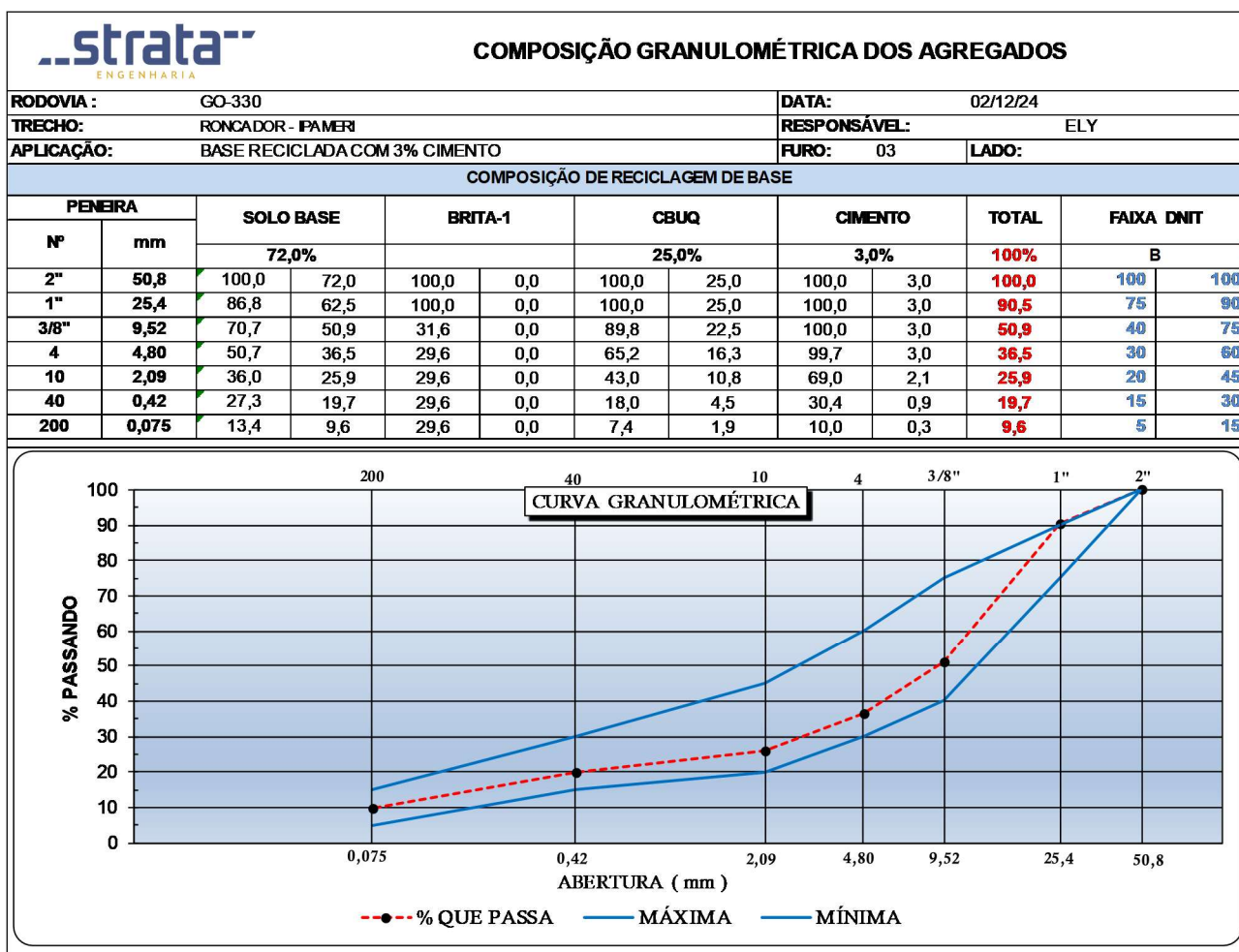


Figura 84 - Gráfico dos Ensaios (Base com Incorporação de Revestimento + 3% de Cimento).

### 3.6.4.4. Composição Granulométrica



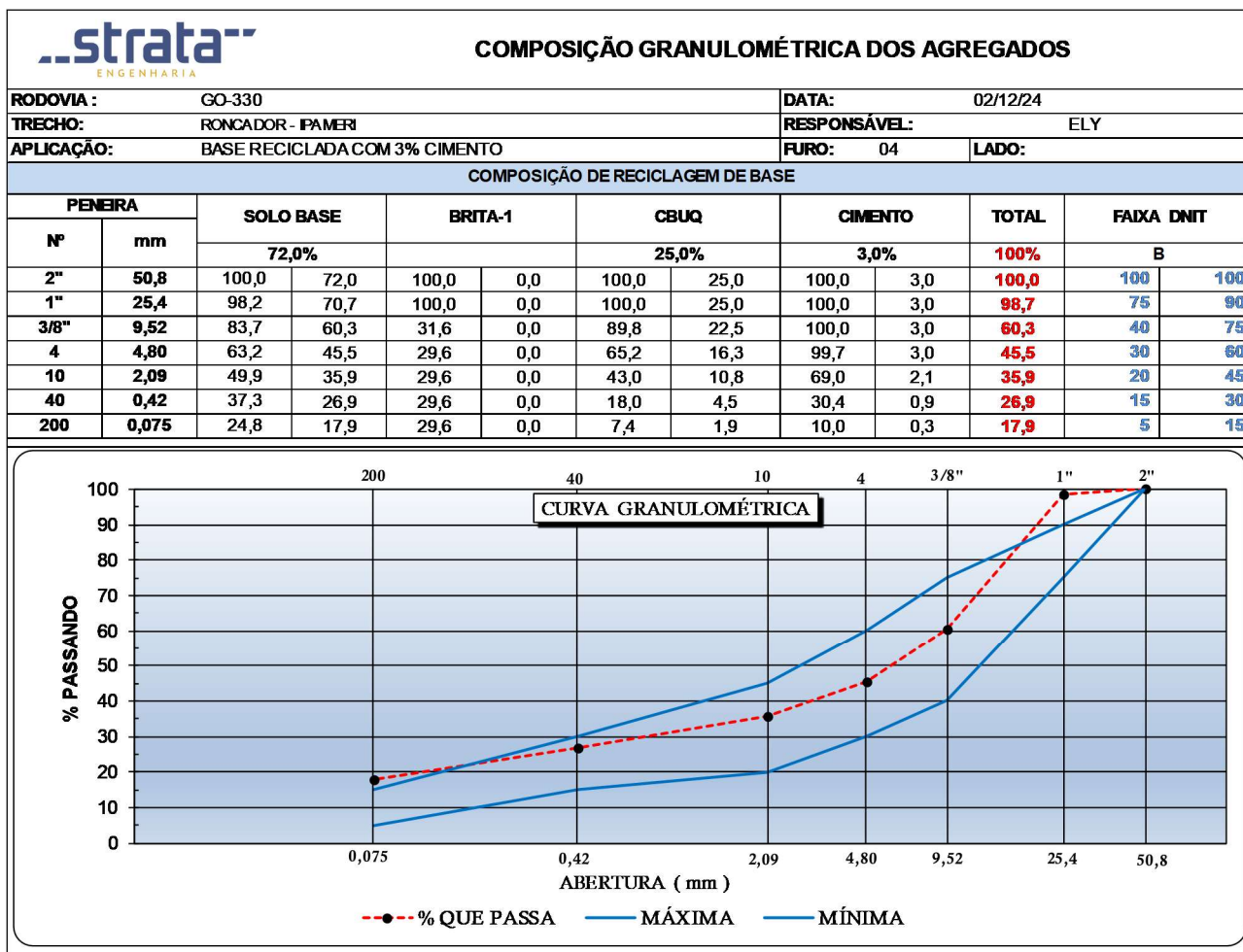


Figura 86 - Composição Granulométrica Furo-4.

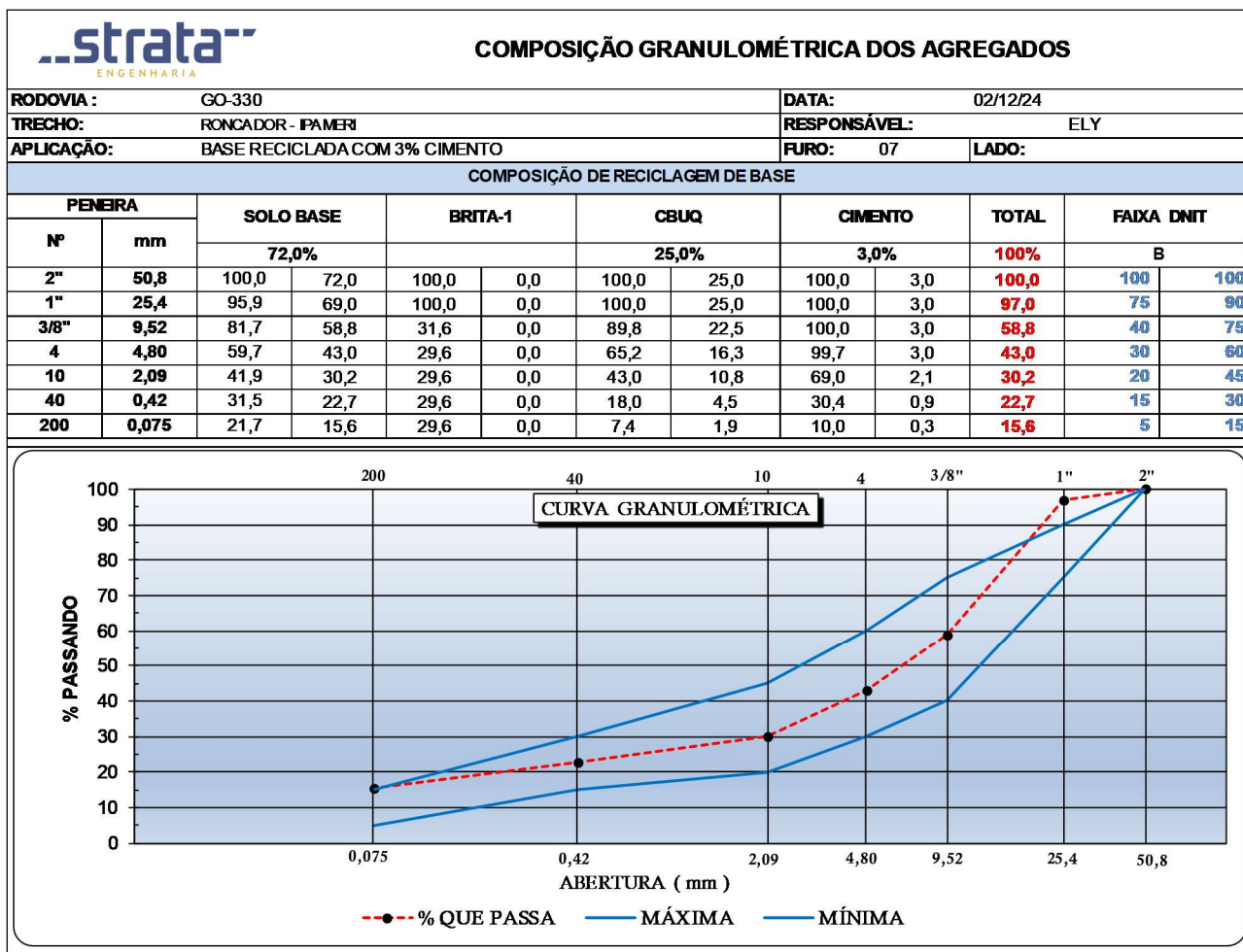


Figura 87 - Composição Granulométrica Furo-07.

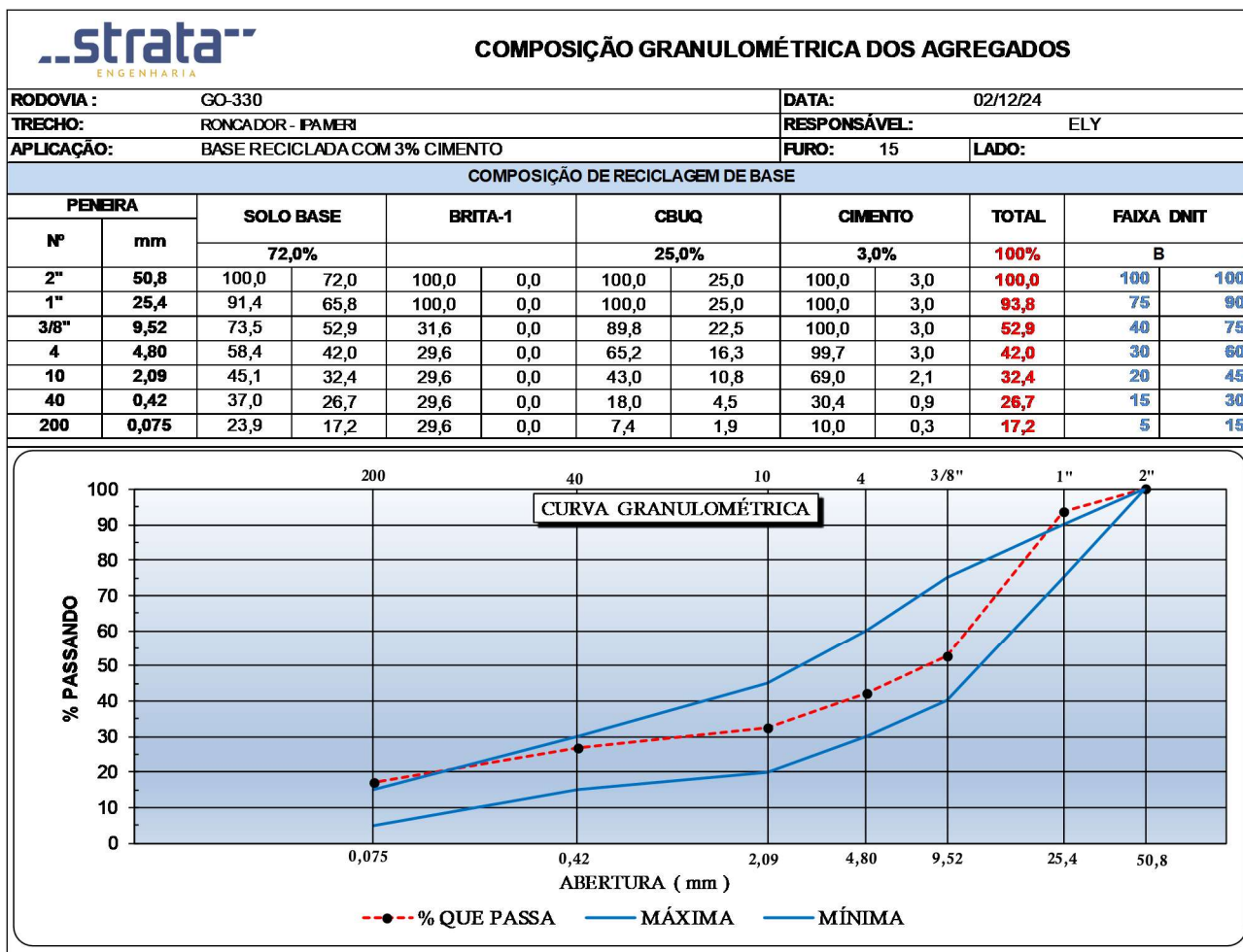


Figura 88 - Composição Granulométrica Furo-15.

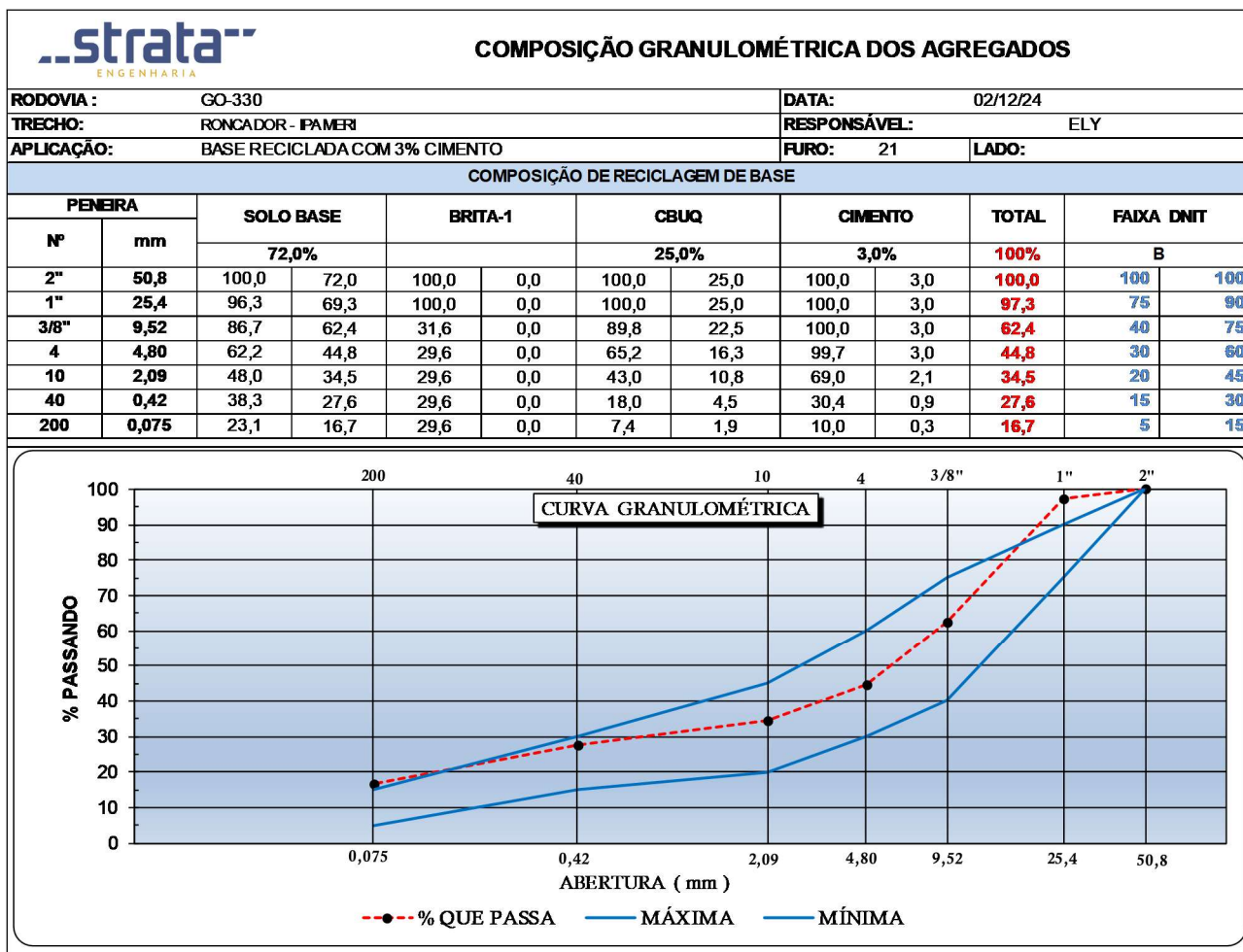


Figura 89 - Composição Granulométrica Furo-21.

## ***4 – DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE***

---

## DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE POR ESTUDOS GEOTÉCNICOS

**Ref.:** Projeto de Restauração da Rodovia GO-330, Trecho: GO-020 (Próx. Roncador) – Ipameri, Extensão: 40,00 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 Eng<sup>a</sup> 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.



---

STRATA ENGENHARIA LTDA  
RT Eng<sup>a</sup> 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**  
**AVENIDA GOVERNADOR JOSÉ LUDOVICO DE ALMEIDA**

CPF/CNPJ: **03.520.933/0001-06**

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 Jurídica 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

[www.crea-mg.org.br](http://www.crea-mg.org.br)

Tel: 0800 031 2732

[atendimento@crea-mg.org.br](mailto:atendimento@crea-mg.org.br)

105  
 Fax:





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*  
\_\_\_\_\_  
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 108(Cento e oito) páginas numeradas em ordem sequencial crescente, inclusive esta.

Belo Horizonte, Novembro/2025



**Paulo Romeu Assunção Gontijo**  
**Coordenador**