

**PREFEITURA MUNICIPAL DE CATALÃO**  
**SECRETARIA MUNICIPAL DE TRANSPORTES**

**Implantação do Arco Viário de Catalão**

**Trecho: Entroncamento GO-330 / Entroncamento BR-050**

**PROJETO EXECUTIVO DE ENGENHARIA**

**VOLUME 03A - ESTUDOS GEOTÉCNICOS**

# ESTADO DE GOIÁS

## PREFEITURA MUNICIPAL DE CATALÃO

### SECRETARIA MUNICIPAL DE TRANSPORTES

#### Implantação do Arco Viário de Catalão

Trecho: Entroncamento GO-330 / Entroncamento BR-050

#### PROJETO EXECUTIVO DE ENGENHARIA

VOLUME 03A - ESTUDOS GEOTÉCNICOS

## ÍNDICE

<b>1 APRESENTAÇÃO.....</b>	<b>3</b>
1.1 Introdução .....	4
1.2 Mapa de Localização .....	5
<b>2 ESTUDOS GEOTÉCNICOS .....</b>	<b>7</b>
2.1 Introdução .....	8
2.2 Metodologia.....	8
2.3 Estudos do Subleito .....	8
2.4 Estudos de Jazida de Material Granular .....	14
2.5 Estudos de Material Pétreo .....	26
2.6 Estudo de Areal.....	34

## **1 APRESENTAÇÃO**

---

---

## 1.1 INTRODUÇÃO

---

Basitec Projetos e Construções LTDA apresenta o Projeto Executivo de Engenharia para Implantação do Arco Viário de Catalão no trecho compreendido entre o entroncamento com rodovia GO-330 e a Rodovia BR-050, perfazendo cerca de 8,8 km de extensão.

Este trabalho é composto pelos seguintes volumes:

- *Volume 01 - Relatório de Projeto: neste volume são apresentados os estudos realizados, as soluções propostas, as características do projeto, e demais informações necessárias para a execução do projeto;*
- *Volume 02 - Projeto de Execução: neste volume são apresentados os desenhos dos projetos desenvolvidos e os respectivos quantitativos de serviço necessários para execução das obras;*
- *Volume 03A - Estudos Geotécnicos: neste volume são apresentados os boletins de sondagem e os resultados dos ensaios realizados com os materiais do subleito, dos cortes, dos empréstimos, jazidas de material granular, areais e pedreiras;*
- *Volume 03C - Notas de Serviço e Cálculo de Volumes: neste volume são apresentadas as notas de serviço de pavimentação e terraplenagem e os cálculos de volumes de terraplenagem.*

O presente trabalho foi integralmente elaborado obedecendo as orientações contidas na publicação IPR-727 - Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários, ano de publicação 2006 e as diretrizes da Agência Goiana de Transportes e Obras - AGETOP.

## 1.2 MAPA DE LOCALIZAÇÃO

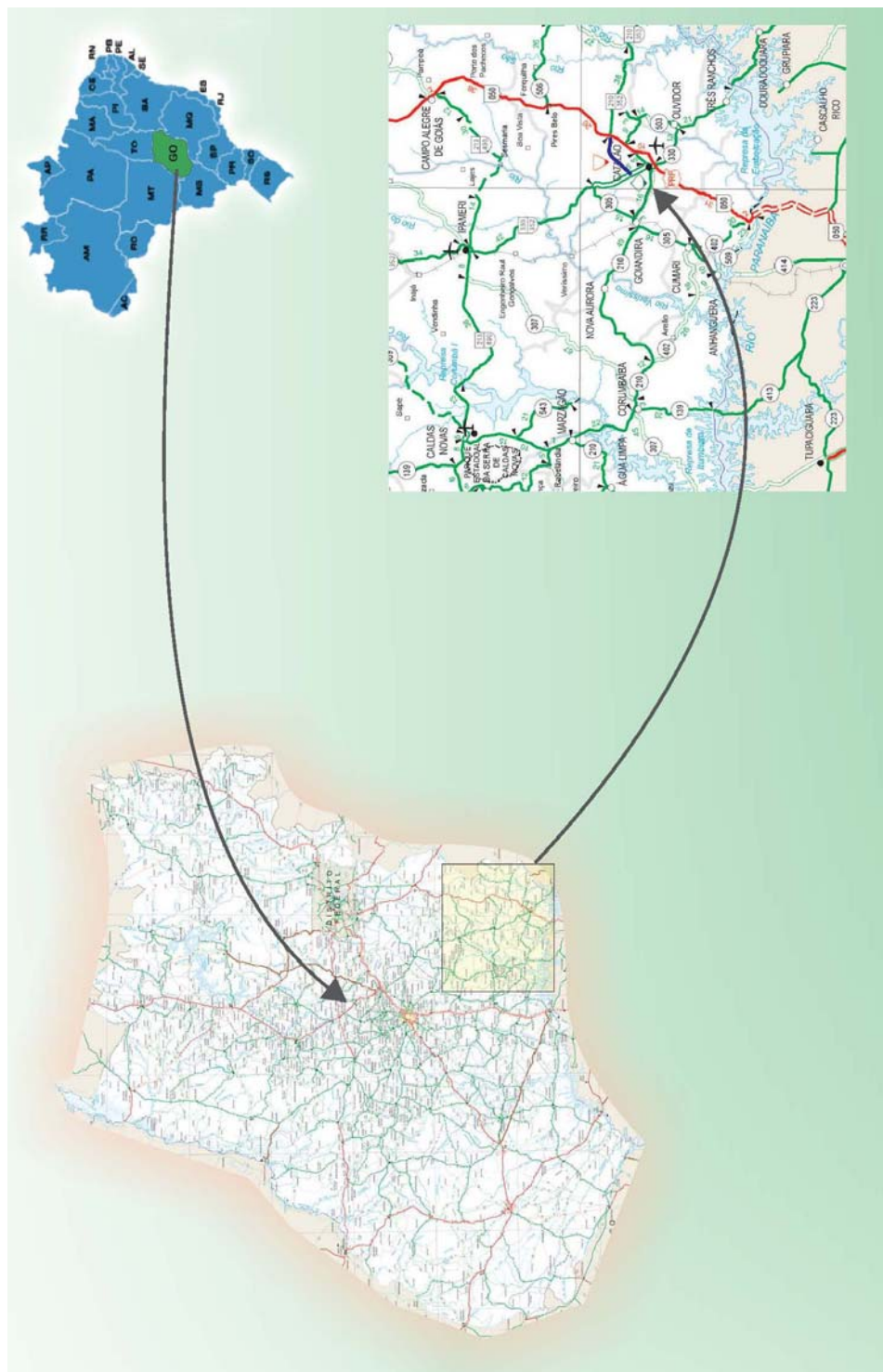


Figura 1: Mapa de Localização



Figura 2: Diretriz do Traçado

## **2 ESTUDOS GEOTÉCNICOS**

---

---

## 2.1 INTRODUÇÃO

---

Os estudos geotécnicos foram elaborados de modo a subsidiar os projetos de pavimentação e de terraplenagem.

A pesquisa de materiais foi desenvolvida com o objetivo de proporcionar o conhecimento dos materiais dos cortes, terrenos de fundação dos aterros e, ainda, encontrar a distâncias econômicas materiais com características aceitáveis para a execução da pavimentação e das demais estruturas necessárias à realização da obra.

---

## 2.2 METODOLOGIA

---

A sequência metodológica dos Estudos Geotécnicos compreendeu as seguintes etapas:

- *Estudos do subleito*, com identificação dos horizontes de solo de mesmas características macroscópicas e determinação de suas características físicas e mecânicas para fins de dimensionamento do pavimento e conhecimento dos materiais para o uso na terraplenagem;
- *Estudos de cortes*, com identificação e caracterização dos materiais a serem movimentados na operação de terraplenagem;
- *Prospecção de ocorrências de materiais*, com definição quantito-qualitativa para destinação às camadas do pavimento e do corpo dos aterros, contemplando caixas de empréstimo, jazida de material granular e pedreira.

---

## 2.3 ESTUDOS DO SUBLEITO

---

### 2.3.1 Boletins de sondagem e resumo dos ensaios

A seguir são apresentados os boletins de sondagem e os resumos dos ensaios realizados com o material do subleito do trecho em projeto.

**BOLETIM DE SONDAGEM**

<b>Rodovia: Arco Viário de Catalão</b>			<b>Ocorrência: Subleito e Corte</b>
<b>Trecho: Entroncamento GO-330 / Entroncamento BR-050</b>			<b>Data: 18/12/2017</b>
<b>Estaca</b>	<b>Posição</b>	<b>Profundidade (m)</b>	<b>Classificação Expedita</b>
2		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-2,00	Argila Amarela
15	C	0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-2,00	Argila Amarela
30		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-2,05	Argila Amarela
45		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-2,10	Argila Amarela
60	C	0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-2,05	Argila Amarela
65	C	0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-2,60	Argila Amarela
80	C	0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-2,20	Argila Vermelha
91		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,20	Argila Escura com umidade alta
98	C	0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-4,35	Argila Vermelha
105	C	0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-2,22	Argila Vermelha
120		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-2,00	Argila Amarela
135	C	0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-2,28	Argila Vermelha
170	C	0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-2,35	Argila Vermelha com umidade alta
185	C	0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-4,25	Argila Vermelha
200	C	0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,50	Argila Vermelha
		1,50-4,25	Silte Amarelo

**BOLETIM DE SONDAGEM**Rodovia: **Arco Viário de Catalão**Ocorrência: **Subleito e Corte**Trecho: **Entroncamento GO-330 / Entroncamento BR-050**Data: **18/12/2017**

<b>Estaca</b>	<b>Posição</b>	<b>Profundidade (m)</b>	<b>Classificação Expedita</b>
215	C	0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-2,08	Argila Amarela
230	C	0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-2,35	Argila Amarela
245		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-2,05	Argila Amarela
260		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,10	Argila Vermelha
		1,10-1,70	Cascalho Quartzo
275		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-2,00	Argila Amarela
315		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-2,00	Argila Amarela
330		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-2,00	Argila Amarela
345		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-2,08	Argila Vermelha
360		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-2,00	Argila Vermelha
375		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-2,10	Argila Vermelha
390		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-2,00	Argila Vermelha
405	C	0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-2,15	Argila Vermelha
420	C	0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-2,31	Argila Vermelha
435		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-2,00	Argila Vermelha







**QUADRO RESUMO DE ENSAIOS**

<b>Rodovia:</b> Arco Viário de Catalão	<b>Ocorrência:</b> Subleito e Corte
<b>Trecho:</b> Entroncamento GO-330 / Entroncamento BR-050	<b>Data:</b> 18/12/2017

REG. DA AMOSTRA									
ESTACA OU FURO		390	405	420	435				
POSIÇÃO									
PROFUNDIDADE (m)		0,20-2,00	0,20-2,15	0,20-2,31	0,20-2,00				
Granulometria	% Em peso passando	1"	100,00	100,00	100,00	100,00			
		3/4"	100,00	100,00	100,00	100,00			
		3/8"	100,00	100,00	100,00	100,00			
		4	100,00	100,00	100,00	100,00			
		10	100,00	100,00	100,00	100,00			
		40	85,11	91,23	92,48	84,70			
		200	57,19	54,34	55,28	55,61			
Índices Físicos		LL	45,69	44,36	44,87	44,80			
		IP	15,36	13,57	13,78	14,67			
EQUIV.DE AREIA									
IG		7	6	6	6				
CLASSIF. H.R.B.		A-7-5	A-7-5	A-7-5	A-7-5				
EN. COMP. / Nº GOLPES		12	12	12	12				
Compactação	Lab.	UMID. (%)	21,20	19,00	18,80	18,60			
		DENS. (Kg/m³)	1,601	1,640	1,640	1,655			
	Campo	DENS. (Kg/m³)							
		UMID. (%)							
ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA	CP nº	UMID. (%)	16,28	13,79	13,79	13,61			
		DENS. (Kg/m³)	1,345	1,385	1,462	1,500			
		I.S.C. (%)	1,56	2,01	1,56	1,56			
		EXP. (%)	0,00	0,00	0,00	0,00			
	CP nº	UMID. (%)	18,32	15,82	15,82	15,84			
		DENS. (Kg/m³)	1,470	1,535	1,566	1,580			
		I.S.C. (%)	7,21	6,17	4,24	7,65			
		EXP. (%)	0,50	0,52	0,52	0,52			
	CP nº	UMID. (%)	20,36	17,86	17,88	17,87			
		DENS. (Kg/m³)	1,549	1,623	1,630	1,645			
		I.S.C. (%)	11,37	10,78	11,07	10,78			
		EXP. (%)	0,40	0,45	0,43	0,44			
	CP nº	UMID. (%)	22,40	19,89	19,89	19,91			
		DENS. (Kg/m³)	1,582	1,633	1,630	1,640			
		I.S.C. (%)	5,57	5,28	5,28	5,30			
		EXP. (%)	0,34	0,30	0,33	0,32			
	CP nº	UMID. (%)	24,44	21,92	21,92	21,94			
		DENS. (Kg/m³)	1,460	1,523	1,547	1,542			
		I.S.C. (%)	0,00	0,00	0,00	0,00			
		EXP. (%)	0,00	0,00	0,00	0,00			
I.S.C. FINAL (%)		11,37	10,78	11,07	10,78				
EXPANSÃO (%)		0,40	0,45	0,43	0,44				
DENSIDADE APARENTE									





## ESTUDOS DO SUBLEITO

Rodovia: **Arco Viário de Catalão**  
 Trecho: **Entroncamento GO-330 / Entroncamento BR-050**

### SEGMENTO HOMOGÊNEO

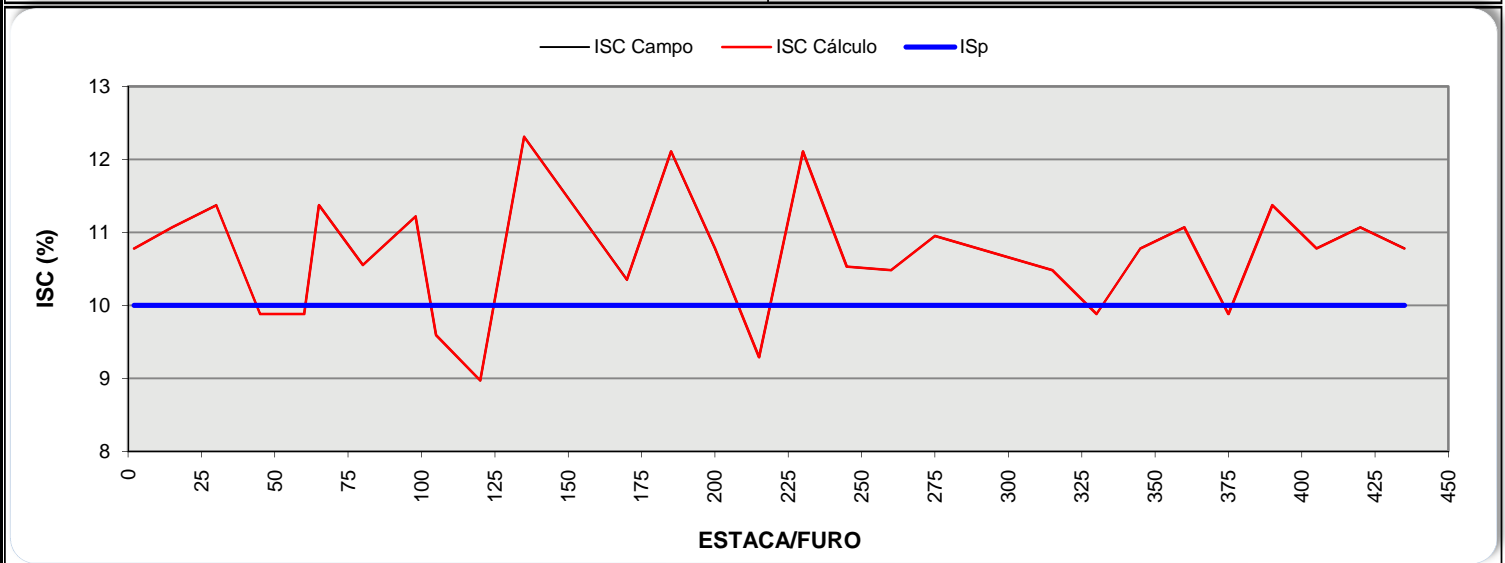
ESTACA INICIAL: 0+0,000      ESTACA FINAL: 439+16,789      EXTENSÃO: 8,79 km

ENSAIOS REALIZADOS: 31      Os ensaios foram submetidos a estudos estatísticos com o objetivo de eliminar valores espúrios para determinação do IS de projeto.  
 ENSAIOS CONSIDERADOS: 28

#### CÁLCULO DO ÍNDICE DE SUPORTE DE PROJETO (ISp)

MÉDIA :  $\bar{X} = \frac{\sum X}{n} = 10,70$       DESVIO PADRÃO:  $\sigma = \sqrt{\frac{\sum (\bar{X} - X)^2}{n-1}} = 0,81$        $K = \frac{1,29}{\sqrt{n}} = 0,24$

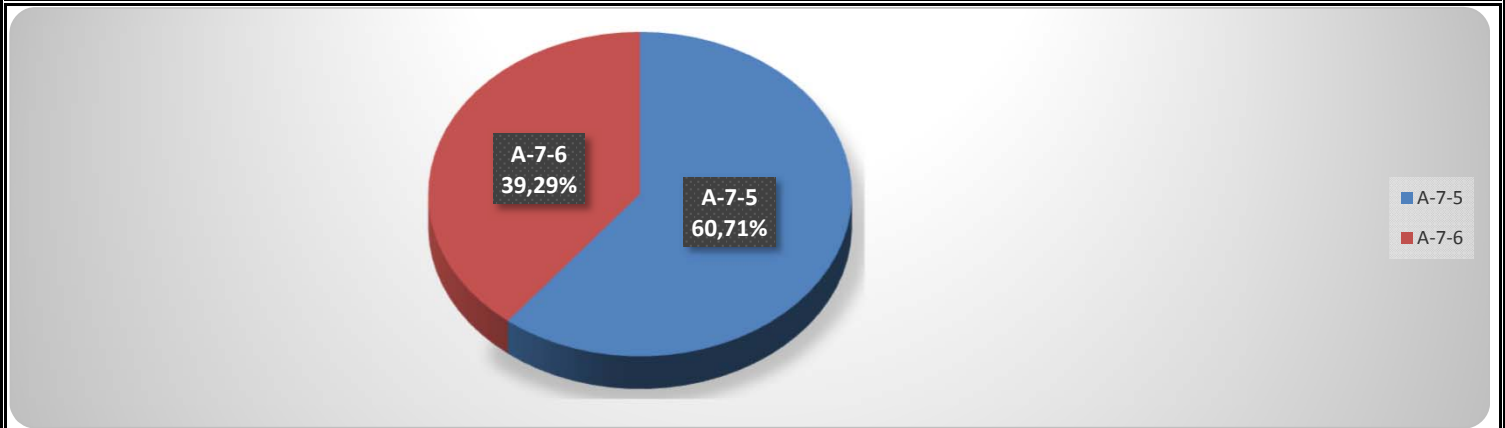
MÉDIA DO UNIVERSO:  $\mu = \bar{X} - \frac{1,29 \cdot \sigma}{\sqrt{n}} = \bar{X} - K\sigma = 10,50$       **ISp = IS<sub>p</sub> = μ 10,00**



GRANULOMETRIA		LIMITES FÍSICOS		RESILIÊNCIA MÉDIA DO SEGMENTO	
Solo predominante:	A-7-5(60,7%)	Solo pred.:	A-7-5(60,7%)	Fração fina que passa na peneira n° 200 (%):	22,3
Peneira n° 4 (média)	100,00%	LL (média)	44,77	Classificação quanto a resiliência - Tipo:	1
Peneira n° 10 (média)	100,00%	IP (média)	14,51	Solos com baixo grau de resiliência - apresentam bom comportamento, como subleito e reforço de subleito, com possibilidade de utilização em camada de sub-base	
Peneira n° 200 (média)	54,28%	% de NP	0,00%		

#### CLASSIFICAÇÃO HRB

Variação do ISC por Tipo de Solo								Variação do ISC <sub>campo</sub> no Segmento			
	A-1	A-2	A-3	A-4	A-5	A-6	A-7				
<b>Máximo</b>	-	-	-	-	-	-	12,31	<b>Máximo</b>	12,31		
<b>Médio</b>	-	-	-	-	-	-	10,70			<b>Médio</b>	10,70
<b>Mínimo</b>	-	-	-	-	-	-	8,97			<b>Mínimo</b>	8,97
<b>% Seg.</b>							100,00%				



---

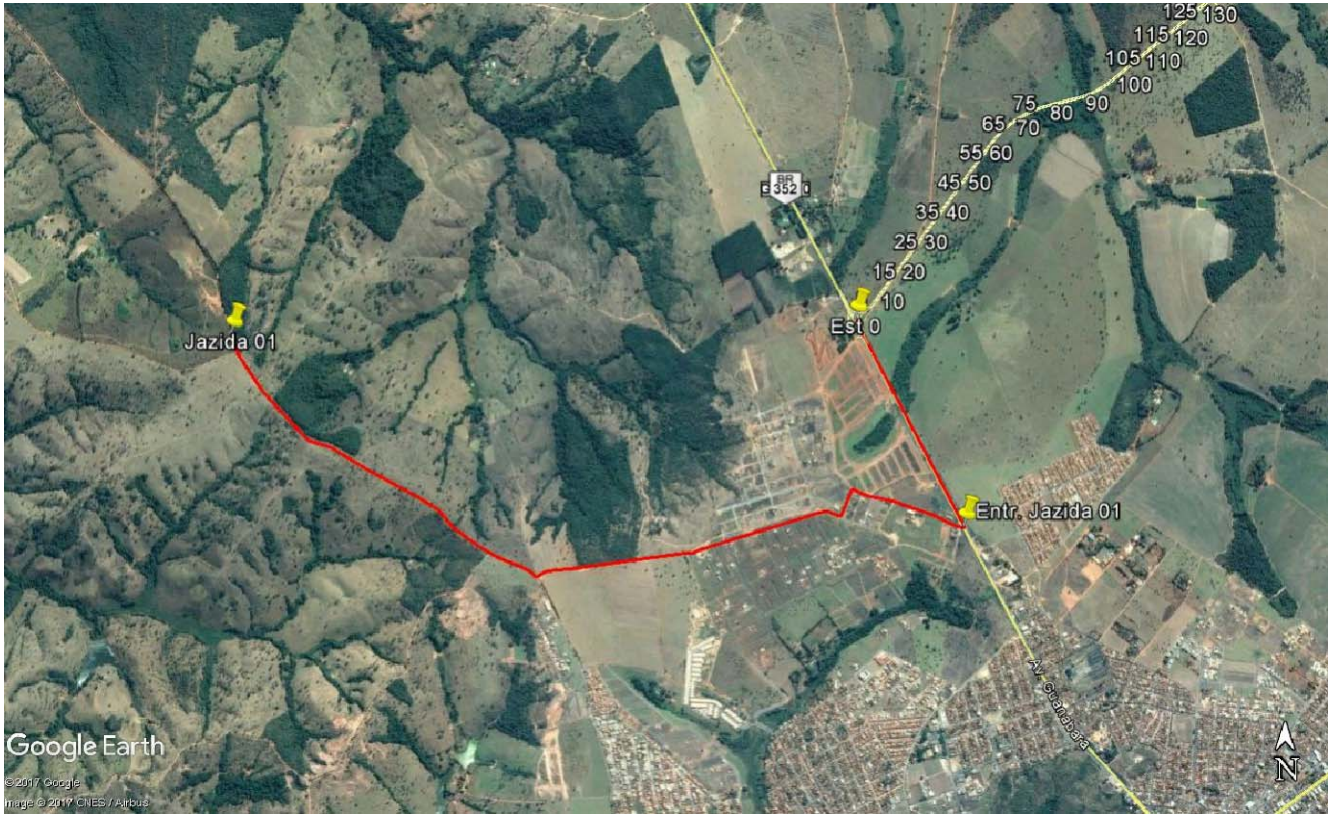
## **2.4 ESTUDOS DE JAZIDA DE MATERIAL GRANULAR**

---

### **2.4.1 Boletins de sondagem e resumo dos ensaios**

Os boletins de sondagem e os resumos dos ensaios realizados com o material da jazida de material granular são apresentados a seguir.

# LOCALIZAÇÃO E ACESSO - JAZIDA 01

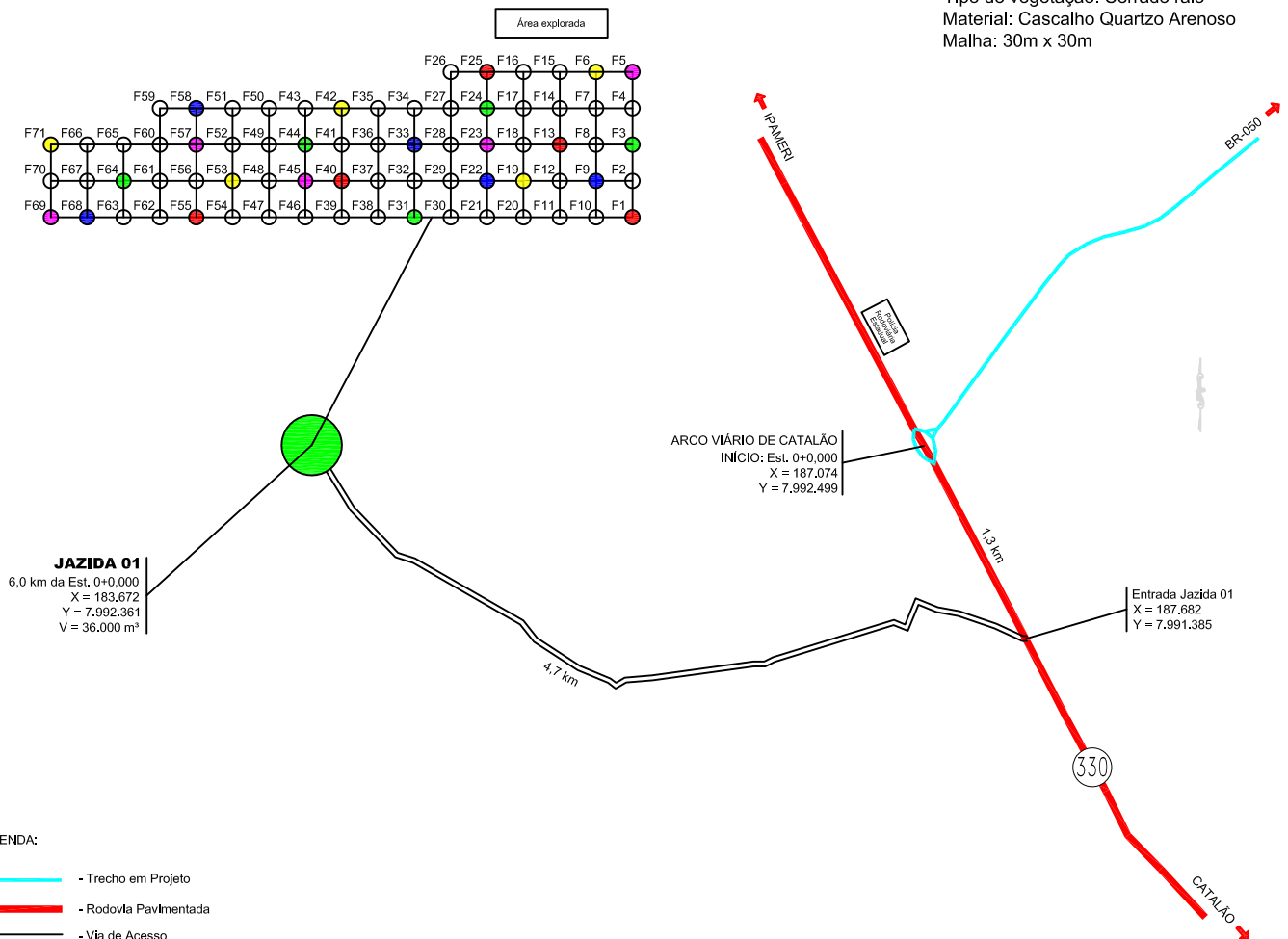


LOCALIZAÇÃO IMAGEM DE SATÉLITE

- Intermediário (26 Golpes)
- Intermodificado (44 Golpes)
- Modificado (55 Golpes)
- Intermediário (26 Golpes, 1% Cimento)
- Intermediário (26 Golpes, 2% Cimento)

## JAZIDA 01

Proprietário: José João da Silva  
 Telefone: (64) 999712602 / (64) 996185893  
 Volume útil: 36.000 m<sup>3</sup>  
 Espessura média útil: 0,80 m  
 Volume de expurgo: 4.500 m<sup>3</sup>  
 Espessura média de expurgo: 0,10 m  
 Tipo de vegetação: Cerrado ralo  
 Material: Cascalho Quartzo Arenoso  
 Malha: 30m x 30m



### LEGENDA:

- - Trecho em Projeto
- - Rodovia Pavimentada
- Via de Acesso

**BOLETIM DE SONDAGEM**Rodovia: **Arco Viário de Catalão**Ocorrência: **Jazida 01**Trecho: **Entroncamento GO-330 / Entroncamento BR-050**Data: **18/12/2017**

<b>Furo</b>	<b>Posição</b>	<b>Profundidade (m)</b>	<b>Classificação Expedita</b>
1	C	0,00-0,10	Camada Vegetal
		0,10-0,80	Cascalho Quartzo
2		0,00-0,10	Camada Vegetal
		0,10-0,82	Cascalho Quartzo
3	C	0,00-0,10	Camada Vegetal
		0,10-0,80	Cascalho Quartzo
4		0,00-0,10	Camada Vegetal
		0,10-0,80	Cascalho Quartzo
5	C	0,00-0,10	Camada Vegetal
		0,10-0,80	Cascalho Quartzo
6	C	0,00-0,10	Camada Vegetal
		0,10-0,83	Cascalho Quartzo
7		0,00-0,10	Camada Vegetal
		0,10-0,81	Cascalho Quartzo
8		0,00-0,10	Camada Vegetal
		0,10-0,83	Cascalho Quartzo
9	C	0,00-0,10	Camada Vegetal
		0,10-0,85	Cascalho Quartzo
10		0,00-0,10	Camada Vegetal
		0,10-0,85	Cascalho Quartzo
11		0,00-0,10	Camada Vegetal
		0,10-0,85	Cascalho Quartzo
12		0,00-0,10	Camada Vegetal
		0,10-0,85	Cascalho Quartzo
13	C	0,00-0,10	Camada Vegetal
		0,10-0,82	Cascalho Quartzo
14		0,00-0,10	Camada Vegetal
		0,10-0,80	Cascalho Quartzo
15		0,00-0,10	Camada Vegetal
		0,10-0,80	Cascalho Quartzo

**BOLETIM DE SONDAGEM**Rodovia: **Arco Viário de Catalão**Ocorrência: **Jazida 01**Trecho: **Entroncamento GO-330 / Entroncamento BR-050**Data: **18/12/2017**

<b>Furo</b>	<b>Posição</b>	<b>Profundidade (m)</b>	<b>Classificação Expedita</b>
16		0,00-0,10	Camada Vegetal
		0,10-0,81	Cascalho Quartzo
17		0,00-0,10	Camada Vegetal
		0,10-0,83	Cascalho Quartzo
18		0,00-0,10	Camada Vegetal
		0,10-0,80	Cascalho Quartzo
19	C	0,00-0,10	Camada Vegetal
		0,10-0,78	Cascalho Quartzo
20		0,00-0,10	Camada Vegetal
		0,10-0,80	Cascalho Quartzo
21		0,00-0,10	Camada Vegetal
		0,10-0,82	Cascalho Quartzo
22	C	0,00-0,10	Camada Vegetal
		0,10-0,82	Cascalho Quartzo
23	C	0,00-0,10	Camada Vegetal
		0,10-0,80	Cascalho Quartzo
24	C	0,00-0,10	Camada Vegetal
		0,10-0,80	Cascalho Quartzo
25	C	0,00-0,10	Camada Vegetal
		0,10-0,83	Cascalho Quartzo
26		0,00-0,10	Camada Vegetal
		0,10-0,81	Cascalho Quartzo
27		0,00-0,10	Camada Vegetal
		0,10-0,83	Cascalho Quartzo
28		0,00-0,10	Camada Vegetal
		0,10-0,80	Cascalho Quartzo
29		0,00-0,10	Camada Vegetal
		0,10-0,78	Cascalho Quartzo
30		0,00-0,10	Camada Vegetal
		0,10-0,82	Cascalho Quartzo

**BOLETIM DE SONDAAGEM**Rodovia: **Arco Viário de Catalão**Ocorrência: **Jazida 01**Trecho: **Entroncamento GO-330 / Entroncamento BR-050**Data: **18/12/2017**

<b>Furo</b>	<b>Posição</b>	<b>Profundidade (m)</b>	<b>Classificação Expedita</b>
31	C	0,00-0,10	Camada Vegetal
		0,10-0,82	Cascalho Quartzo
32		0,00-0,10	Camada Vegetal
		0,10-0,80	Cascalho Quartzo
33	C	0,00-0,10	Camada Vegetal
		0,10-0,80	Cascalho Quartzo
34		0,00-0,10	Camada Vegetal
		0,10-0,80	Cascalho Quartzo
35		0,00-0,10	Camada Vegetal
		0,10-0,80	Cascalho Quartzo
36		0,00-0,10	Camada Vegetal
		0,10-0,81	Cascalho Quartzo
37		0,00-0,10	Camada Vegetal
		0,10-0,81	Cascalho Quartzo
38		0,00-0,10	Camada Vegetal
		0,10-0,85	Cascalho Quartzo
39		0,00-0,10	Camada Vegetal
		0,10-0,80	Cascalho Quartzo
40	C	0,00-0,10	Camada Vegetal
		0,10-0,80	Cascalho Quartzo
41		0,00-0,10	Camada Vegetal
		0,10-0,80	Cascalho Quartzo
42	C	0,00-0,10	Camada Vegetal
		0,10-0,80	Cascalho Quartzo
43		0,00-0,10	Camada Vegetal
		0,10-0,80	Cascalho Quartzo
44	C	0,00-0,10	Camada Vegetal
		0,10-0,84	Cascalho Quartzo
45	C	0,00-0,10	Camada Vegetal
		0,10-0,83	Cascalho Quartzo

**BOLETIM DE SONDAGEM**Rodovia: **Arco Viário de Catalão**Ocorrência: **Jazida 01**Trecho: **Entroncamento GO-330 / Entroncamento BR-050**Data: **18/12/2017**

<b>Furo</b>	<b>Posição</b>	<b>Profundidade (m)</b>	<b>Classificação Expedita</b>
46		0,00-0,10	Camada Vegetal
		0,10-0,80	Cascalho Quartzo
47		0,00-0,10	Camada Vegetal
		0,10-0,82	Cascalho Quartzo
48		0,00-0,10	Camada Vegetal
		0,10-0,80	Cascalho Quartzo
49		0,00-0,10	Camada Vegetal
		0,10-0,84	Cascalho Quartzo
50		0,00-0,10	Camada Vegetal
		0,10-0,80	Cascalho Quartzo
51		0,00-0,10	Camada Vegetal
		0,10-0,83	Cascalho Quartzo
52		0,00-0,10	Camada Vegetal
		0,10-0,80	Cascalho Quartzo
53	C	0,00-0,10	Camada Vegetal
		0,10-0,84	Cascalho Quartzo
54		0,00-0,10	Camada Vegetal
		0,10-0,80	Cascalho Quartzo
55	C	0,00-0,10	Camada Vegetal
		0,10-0,80	Cascalho Quartzo
56		0,00-0,10	Camada Vegetal
		0,10-0,80	Cascalho Quartzo
57	C	0,00-0,10	Camada Vegetal
		0,10-0,80	Cascalho Quartzo
58	C	0,00-0,10	Camada Vegetal
		0,10-0,83	Cascalho Quartzo
59		0,00-0,10	Camada Vegetal
		0,10-0,84	Cascalho Quartzo
60		0,00-0,10	Camada Vegetal
		0,10-0,80	Cascalho Quartzo



**QUADRO RESUMO DE ENSAIOS**

<b>Rodovia:</b> Arco Viário de Catalão	<b>Ocorrência:</b> Jazida 01
<b>Trecho:</b> Entroncamento GO-330 / Entroncamento BR-050	<b>Data:</b> 18/12/2017

REG. DA AMOSTRA					2% cim.	1% cim.		2% cim.	1% cim.		
ESTACA OU FURO		01	03	05	06	09	13	19	22	23	
POSIÇÃO											
PROFUNDIDADE (m)		0,10-0,80	0,10-0,80	0,10-0,80	0,10-0,83	0,10-0,85	0,10-0,82	0,10-0,78	0,10-0,82	0,10-0,80	
Granulometria	% Em peso passando	1"	83,59	88,03	84,22	92,35	90,63	83,59	88,12	89,49	87,30
		3/4"	76,00	79,92	76,41	85,04	77,88	76,00	80,24	82,76	78,05
		3/8"	62,07	65,15	64,55	68,70	68,55	62,07	68,39	65,13	59,66
		4	38,83	44,78	42,63	45,77	47,67	38,83	47,02	43,50	37,79
		10	29,18	31,26	33,32	33,43	34,63	29,18	36,30	35,86	28,83
		40	25,56	25,16	29,84	27,11	28,50	25,56	30,30	29,17	24,57
		200	16,32	19,70	19,52	17,38	18,13	16,32	19,17	18,31	16,89
Índices Físicos		LL	NL	NL	NL	NL	NL	NL	NL	NL	
		IP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	
EQUIV.DE AREIA											
IG		0	0	0	0	0	0	0	0	0	
CLASSIF. H.R.B.		A-1-b	A-1-b	A-1-b	A-1-b	A-1-b	A-1-b	A-1-b	A-1-b	A-1-b	
EN. COMP. / Nº GOLPES		26	55	44	26	26	26	26	26	44	
Compactação	Lab.	UMID. (%)	11,20	12,20	10,80	11,80	10,00	11,00	10,60	11,16	10,80
		DENS. (Kg/m³)	1,974	2,120	2,035	1,970	1,970	1,972	1,960	1,954	2,040
	Campo	DENS. (Kg/m³)	1,740	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
		UMID. (%)	6,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		% COMP.	88,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA	CP nº	UMID. (%)	6,00	7,49	5,25	7,11	5,00	5,81	6,05	7,10	6,05
		DENS. (Kg/m³)	1,730	1,966	1,855	1,745	1,756	1,765	1,742	1,745	1,895
		I.S.C. (%)	9,59	10,78	14,71	58,81	30,69	9,59	35,72	30,37	16,57
		EXP. (%)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	CP nº	UMID. (%)	8,10	9,59	7,68	9,14	7,03	7,86	8,07	9,14	8,07
		DENS. (Kg/m³)	1,853	2,035	1,965	1,880	1,894	1,864	1,869	1,866	1,967
		I.S.C. (%)	30,17	39,61	54,72	90,14	60,42	30,17	59,01	50,19	35,72
		EXP. (%)	0,05	0,00	0,04	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,03
	CP nº	UMID. (%)	10,20	11,69	10,11	11,17	9,07	9,91	10,09	11,18	10,09
		DENS. (Kg/m³)	1,965	2,100	2,030	1,968	1,966	1,958	1,954	1,954	2,033
		I.S.C. (%)	45,43	73,05	64,28	119,87	81,97	45,43	118,23	81,23	65,45
		EXP. (%)	0,03	0,00	0,02	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,02
	CP nº	UMID. (%)	12,30	13,78	12,53	13,20	11,10	11,96	12,11	13,22	12,11
		DENS. (Kg/m³)	1,965	2,080	2,020	1,954	1,950	1,960	1,936	1,890	2,020
		I.S.C. (%)	24,45	24,03	20,07	63,47	39,09	24,45	45,23	27,42	30,69
		EXP. (%)	0,02	0,00	0,01	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,01
	CP nº	UMID. (%)	14,40	15,88	14,96	15,23	13,13	14,01	14,13	15,26	14,13
		DENS. (Kg/m³)	1,632	1,986	1,932	1,865	1,798	1,836	1,847	1,785	1,912
		I.S.C. (%)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		EXP. (%)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	I.S.C. FINAL (%)		45,43	73,05	64,28	119,87	81,97	45,43	118,23	81,23	65,45
	EXPANSÃO (%)		0,03	0,00	0,02	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,02
	DENSIDADE APARENTE		1,425								

**QUADRO RESUMO DE ENSAIOS**

<b>Rodovia:</b> Arco Viário de Catalão	<b>Ocorrência:</b> Jazida 01
<b>Trecho:</b> Entroncamento GO-330 / Entroncamento BR-050	<b>Data:</b> 18/12/2017

REG. DA AMOSTRA					1% cim.		2% cim.			2% cim.	
ESTACA OU FURO		24	25	31	33	40	42	44	45	53	
POSIÇÃO											
PROFUNDIDADE (m)		0,10-0,80	0,10-0,83	0,10-0,82	0,10-0,80	0,10-0,80	0,10-0,80	0,10-0,84	0,10-0,83	0,10-0,84	
Granulometria	% Em peso passando	1"	89,99	85,81	88,81	88,78	84,15	90,12	89,38	88,90	87,16
		3/4"	82,10	77,13	82,57	82,75	76,16	82,15	81,81	82,70	78,93
		3/8"	67,74	61,38	68,18	70,86	61,57	64,29	67,24	70,83	63,89
		4	46,94	39,38	47,33	50,71	37,12	43,61	53,20	46,46	42,98
		10	34,76	29,38	35,01	37,80	27,27	31,27	31,83	33,58	32,98
		40	28,85	25,65	29,02	31,42	23,73	27,39	27,84	28,02	27,08
		200	18,75	16,18	18,09	18,49	15,26	18,08	19,65	18,37	17,19
Índices Físicos		LL	NL	NL	NL	NL	NL	NL	NL	NL	NL
		IP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP
EQUIV. DE AREIA											
IG		0	0	0	0	0	0	0	0	0	
CLASSIF. H.R.B.		A-1-b	A-1-b	A-1-b	A-1-b	A-1-b	A-1-b	A-1-b	A-1-b	A-1-b	
EN. COMP. / Nº GOLPES		55	26	55	26	26	26	55	44	26	
Compactação	Lab.	UMID. (%)	11,00	12,00	11,00	10,00	11,60	10,30	11,80	10,60	10,60
		DENS. (Kg/m³)	2,125	1,990	2,100	1,955	1,984	1,975	2,136	2,038	1,965
	Campo	DENS. (Kg/m³)	0,000	1,955	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
		UMID. (%)	0,00	5,86	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		% COMP.	0,0	88,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA	CP nº	UMID. (%)	6,35	7,63	6,85	5,06	6,77	5,40	6,79	5,31	5,67
		DENS. (Kg/m³)	1,965	1,745	2,000	1,732	1,745	1,700	2,000	1,859	1,766
		I.S.C. (%)	33,34	15,53	16,30	28,46	11,96	22,81	15,01	15,53	42,76
		EXP. (%)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	CP nº	UMID. (%)	8,40	9,68	8,94	7,09	8,82	7,44	8,82	7,33	7,72
		DENS. (Kg/m³)	2,045	1,866	2,055	1,856	1,869	1,853	2,065	1,963	1,866
		I.S.C. (%)	47,04	30,69	40,28	54,15	33,66	69,31	43,32	48,21	67,11
		EXP. (%)	0,03	0,08	0,04	0,00	0,07	0,00	0,05	0,00	0,00
	CP nº	UMID. (%)	10,45	11,73	11,00	9,12	10,87	9,48	10,85	9,36	9,76
		DENS. (Kg/m³)	2,120	1,987	2,100	1,945	1,978	1,970	2,130	2,030	1,950
		I.S.C. (%)	70,08	48,70	73,05	80,63	43,47	123,73	75,28	63,84	128,19
		EXP. (%)	0,02	0,05	0,01	0,00	0,04	0,00	0,03	0,00	0,00
	CP nº	UMID. (%)	12,50	13,78	13,07	11,16	12,92	11,52	12,89	11,38	11,80
		DENS. (Kg/m³)	30,390	1,935	2,063	1,942	1,953	1,966	2,125	2,030	1,950
		I.S.C. (%)	30,39	20,46	27,10	53,36	28,76	55,22	42,26	38,12	32,18
		EXP. (%)	0,01	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
	CP nº	UMID. (%)	14,56	15,83	15,13	13,20	14,97	13,56	14,92	13,40	13,84
		DENS. (Kg/m³)	1,987	1,832	2,000	1,865	1,832	0,189	2,041	1,966	1,847
		I.S.C. (%)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		EXP. (%)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	I.S.C. FINAL (%)		70,08	48,70	73,05	80,63	43,47	123,73	75,28	63,84	128,19
	EXPANSÃO (%)		0,02	0,05	0,01	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00
	DENSIDADE APARENTE			1,485							

**QUADRO RESUMO DE ENSAIOS**

<b>Rodovia:</b> Arco Viário de Catalão	<b>Ocorrência:</b> Jazida 01
<b>Trecho:</b> Entroncamento GO-330 / Entroncamento BR-050	<b>Data:</b> 18/12/2017

REG. DA AMOSTRA				1% cim.		1% cim.		2% cim.	
ESTACA OU FURO		55	57	58	64	68	69	71	
POSIÇÃO									
PROFUNDIDADE (m)		0,10-0,80	0,10-0,80	0,10-0,83	0,10-0,80	0,10-0,80	0,10-0,81	0,10-0,80	
Granulometria	% Em peso passando	1"	88,23	87,09	87,09	90,69	88,71	86,88	90,66
		3/4"	78,93	77,75	77,75	82,64	83,56	78,73	82,80
		3/8"	66,40	56,98	56,98	67,87	68,45	63,01	67,10
		4	48,36	44,76	44,76	44,94	47,70	42,91	44,16
		10	36,22	35,41	35,41	32,60	36,35	32,79	34,09
		40	30,21	29,76	29,76	27,40	30,30	28,05	29,12
		200	17,35	18,82	18,82	17,93	18,97	18,40	19,18
Índices Físicos		LL	NL	NL	NL	NL	NL	NL	
		IP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	
EQUIV.DE AREIA									
IG		0	0	0	0	0	0	0	
CLASSIF. H.R.B.		A-1-b	A-1-b	A-1-b	A-1-b	A-1-b	A-1-b	A-1-b	
EN. COMP. / Nº GOLPES		26	44	26	55	26	44	26	
Compactação	Lab.	UMID. (%)	11,60	10,20	9,80	10,90	10,00	10,60	10,40
		DENS. (Kg/m³)	1,973	2,050	1,950	2,092	1,960	2,041	1,980
	Campo	DENS. (Kg/m³)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
		UMID. (%)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		% COMP.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA	CP nº	UMID. (%)	6,54	5,50	5,06	5,96	5,19	5,53	5,44
		DENS. (Kg/m³)	1,748	1,900	1,748	1,923	1,766	1,877	1,835
		I.S.C. (%)	21,03	15,53	19,54	25,42	23,85	15,59	454,43
		EXP. (%)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	CP nº	UMID. (%)	8,60	7,55	7,10	7,99	7,23	7,66	7,47
		DENS. (Kg/m³)	1,867	1,975	1,869	2,000	1,865	1,968	1,900
		I.S.C. (%)	28,02	34,43	58,78	53,16	66,54	43,27	75,28
		EXP. (%)	0,08	0,04	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00
	CP nº	UMID. (%)	10,66	9,59	9,14	10,02	9,27	9,79	9,50
		DENS. (Kg/m³)	1,966	2,045	1,946	2,085	1,955	2,035	1,975
		I.S.C. (%)	45,55	69,04	81,50	73,50	86,36	65,65	129,26
		EXP. (%)	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00
	CP nº	UMID. (%)	12,72	11,63	11,18	12,05	11,30	11,91	11,54
		DENS. (Kg/m³)	1,952	2,030	1,932	2,075	1,942	2,025	1,966
		I.S.C. (%)	22,07	32,77	38,27	22,81	41,27	30,41	50,19
		EXP. (%)	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00
	CP nº	UMID. (%)	14,78	13,67	13,22	14,08	13,34	14,04	13,57
		DENS. (Kg/m³)	1,730	1,957	1,821	1,965	1,856	1,942	1,842
		I.S.C. (%)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		EXP. (%)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	I.S.C. FINAL (%)		45,55	69,04	81,50	73,50	86,36	65,65	129,26
	EXPANSÃO (%)		0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00
	DENSIDADE APARENTE								

## RESUMO DOS ENSAIOS E ANÁLISE GRANULOMÉTRICA DO SOLO

RODOVIA: Arco Viário de Catalão

OCORRÊNCIA: JAZIDA 01 - IN NATURA

TRECHO: Entroncamento GO-330 / Entroncamento BR-050

### INDICAÇÕES GERAIS

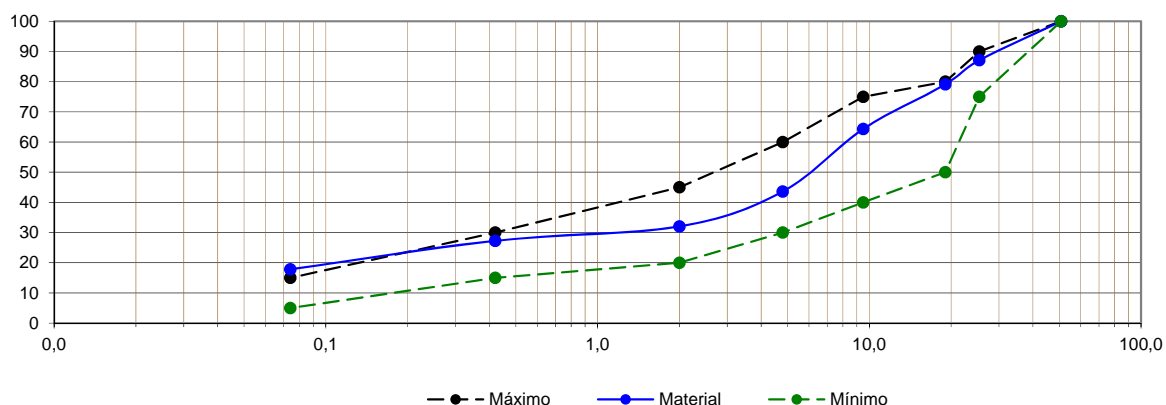
<b>MATERIAL:</b>	Cascalho Quartzoso Arenoso		
<b>LOCALIZAÇÃO:</b>	6,0 km da Estaca 0+0,000 (início do trecho)		
<b>DISTÂNCIA DO EIXO:</b>	6.000,00 m		
<b>PROPRIETÁRIO:</b>	José João da Silva	<b>TELEFONE:</b>	(64) 99971-2602 / (64) 99618-5893
<b>ÁREA:</b>	45.000,00 m <sup>2</sup>	<b>MALHAS:</b>	30m x 30m
<b>ESPESSURA MÉDIA:</b>	0,80 m	<b>TIPO DE VEGETAÇÃO:</b>	Cerrado ralo
<b>VOLUME UTILIZÁVEL:</b>	36.000,00 m <sup>3</sup>	<b>UTILIZAÇÃO:</b>	Sub-Base
<b>ESPESSURA MÉDIA DE EXPURGO:</b>	0,10 m		
<b>VOLUME DE EXPURGO:</b>	4.500,00 m <sup>3</sup>		

PENEIRAS		GRANULOMETRIA (%)			FAIXA B DNIT 139/2010-ES		ANÁLISE		
Nº	Abertura (mm)	Máximo	Médio	Mínimo	Mínimo	Máximo	Plasticidade	IP≤6%	OK
							Liquidez	LL≤25%	OK
2"	50,8	100,00	100,00	100,00	100	100	Granulometria	FAIXA B	OK
1"	25,4	90,69	87,11	83,59	75	90			
3/4"	19,1	82,70	79,13	76,00	50	80	ISC	ISC≥80%	Insatisfatório como base
3/8"	9,50	70,83	64,31	56,98	40	75			
Nº 4	4,80	53,20	43,62	37,12	30	60	CONCLUSÃO		Sub-base
Nº 10	2,00	36,22	32,04	27,27	20	45	A Jazida 01 atende a especificação DNIT 139/2010-ES, podendo ser utilizada <i>in natura</i> na sub-base.		
Nº 40	0,42	30,21	27,28	23,73	15	30			
Nº 200	0,074	19,70	17,84	15,26	5	15			

### RESULTADOS DOS ENSAIOS

ENSAIOS	26 GOLPES			44 GOLPES			55 GOLPES		
	Máx.	Méd.	Mín.	Máx.	Méd.	Mín.	Máx.	Méd.	Mín.
D <sub>máx</sub> (kg/m <sup>3</sup> )	1.988,64	1.978,60	1.968,56	2.047,83	2.040,75	2.033,67	2.137,43	2.114,60	2.091,77
Hótima (%)	11,97	11,48	10,99	10,91	10,60	10,29	12,12	11,38	10,64
EXP (%)	0,05	0,03	0,01	0,02	0,01	0,00	0,03	0,01	0,00
ISC (%)	48,08	45,72	43,35	68,22	65,65	63,09	75,34	72,99	70,64
LL	NL			NL			NL		
IP	NP			NP			NP		
IG	0			0			0		
HRB	A-1-b			A-1-b			A-1-b		

**CURVA GRANULOMÉTRICA - FAIXA "B"**



## RESUMO DOS ENSAIOS E ANÁLISE GRANULOMÉTRICA DO SOLO

RODOVIA: Arco Viário de Catalão

OCORRÊNCIA: JAZIDA 01 - 1% DE CIMENTO

TRECHO: Entroncamento GO-330 / Entroncamento BR-050

### INDICAÇÕES GERAIS

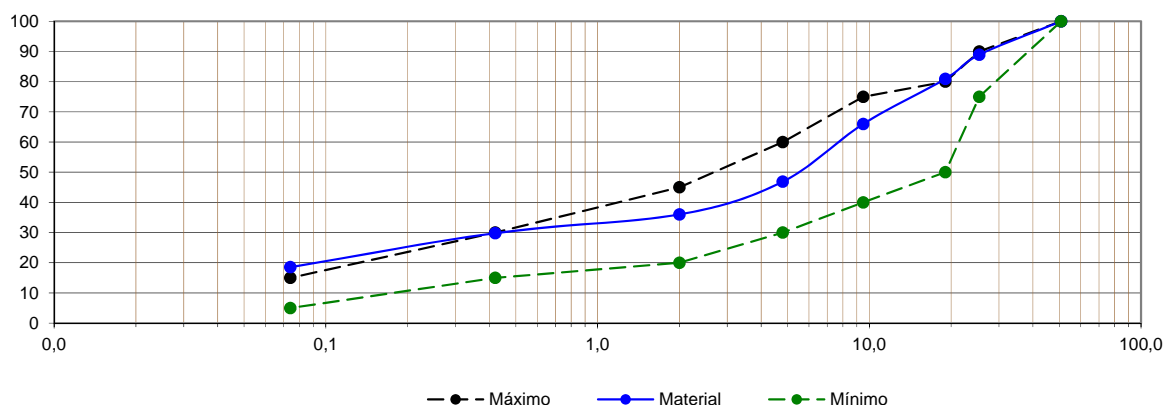
<b>MATERIAL:</b>	Cascalho Quartzoso Arenoso		
<b>LOCALIZAÇÃO:</b>	6,0 km da Estaca 0+0,000 (início do trecho)		
<b>DISTÂNCIA DO EIXO:</b>	6.000,00 m		
<b>PROPRIETÁRIO:</b>	José João da Silva	<b>TELEFONE:</b>	(64) 99971-2602 / (64) 99618-5893
<b>ÁREA:</b>	45.000,00 m <sup>2</sup>	<b>MALHAS:</b>	30m x 30m
<b>ESPESSURA MÉDIA:</b>	0,80 m	<b>TIPO DE VEGETAÇÃO:</b>	Cerrado ralo
<b>VOLUME UTILIZÁVEL:</b>	36.000,00 m <sup>3</sup>	<b>UTILIZAÇÃO:</b>	Base
<b>ESPESSURA MÉDIA DE EXPURGO:</b>	0,10 m		
<b>VOLUME DE EXPURGO:</b>	4.500,00 m <sup>3</sup>		

PENEIRAS		GRANULOMETRIA (%)			FAIXA B DNIT 142/2010-ES		ANÁLISE		
Nº	Abertura (mm)	Máximo	Médio	Mínimo	Mínimo	Máximo	Plasticidade	IP ≤ 6%	OK
							Liquidez	LL ≤ 25%	OK
2"	50,8		100,00		100	100	Granulometria	FAIXA B	OK
1"	25,4		88,94		75	90			
3/4"	19,1		80,94		50	80	ISC	ISC ≥ 80%	Satisfatório como base
3/8"	9,50		65,99		40	75			
Nº 4	4,80		46,87		30	60	CONCLUSÃO		Base
Nº 10	2,00		36,01		20	45	A Jazida 01 com adição de 1% de cimento atende a especificação DNIT 142/2010-ES, podendo ser utilizada na base.		
Nº 40	0,42		29,83		15	30			
Nº 200	0,074		18,54		5	15			

### RESULTADOS DOS ENSAIOS

ENSAIOS	26 GOLPES			44 GOLPES			55 GOLPES		
	Máx.	Méd.	Mín.	Máx.	Méd.	Mín.	Máx.	Méd.	Mín.
D <sub>máx</sub> (kg/m <sup>3</sup> )		1.957,80							
Hótima (%)		10,19							
EXP (%)		0,00							
ISC (%)		82,34							
LL									
IP									
IG									
HRB									

**CURVA GRANULOMÉTRICA - FAIXA "B"**



## RESUMO DOS ENSAIOS E ANÁLISE GRANULOMÉTRICA DO SOLO

RODOVIA: Arco Viário de Catalão

OCORRÊNCIA: JAZIDA 01 - 2% DE CIMENTO

TRECHO: Entroncamento GO-330 / Entroncamento BR-050

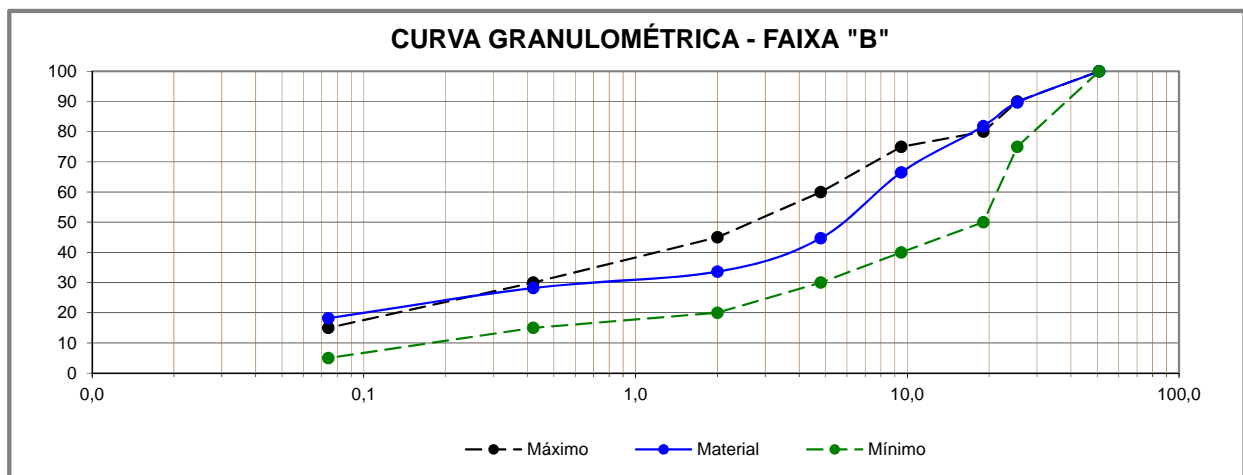
### INDICAÇÕES GERAIS

MATERIAL:	Cascalho Quartzoso Arenoso		
LOCALIZAÇÃO:	6,0 km da Estaca 0+0,000 (início do trecho)		
DISTÂNCIA DO EIXO:	6.000,00 m		
PROPRIETÁRIO:	José João da Silva	TELEFONE:	(64) 99971-2602 / (64) 99618-5893
ÁREA:	45.000,00 m <sup>2</sup>	MALHAS:	30m x 30m
ESPESSURA MÉDIA:	0,80 m	TIPO DE VEGETAÇÃO:	Cerrado ralo
VOLUME UTILIZÁVEL:	36.000,00 m <sup>3</sup>	UTILIZAÇÃO:	Base
ESPESSURA MÉDIA DE EXPURGO:	0,10 m		
VOLUME DE EXPURGO:	4.500,00 m <sup>3</sup>		

PENEIRAS		GRANULOMETRIA (%)			FAIXA B DNIT 142/2010-ES		ANÁLISE		
Nº	Abertura (mm)	Máximo	Médio	Mínimo	Mínimo	Máximo	Plasticidade	IP ≤ 6%	OK
							Liquidez	LL ≤ 25%	OK
2"	50,8		100,00		100	100	Granulometria	FAIXA B	OK
1"	25,4		89,68		75	90			
3/4"	19,1		81,83		50	80	ISC	ISC ≥ 80%	Satisfatório como base
3/8"	9,50		66,47		40	75			
Nº 4	4,80		44,71		30	60	CONCLUSÃO		Base
Nº 10	2,00		33,61		20	45	A Jazida 01 com adição de 2% de cimento atende a especificação DNIT 142/2010-ES, podendo ser utilizada na base.		
Nº 40	0,42		28,20		15	30			
Nº 200	0,074		18,20		5	15			

### RESULTADOS DOS ENSAIOS

ENSAIOS	26 GOLPES			44 GOLPES			55 GOLPES		
	Máx.	Méd.	Mín.	Máx.	Méd.	Mín.	Máx.	Méd.	Mín.
D <sub>máx</sub> (kg/m <sup>3</sup> )		1.970,00							
Hótima (%)		10,74							
EXP (%)		0,00							
ISC (%)		123,86							
LL									
IP									
IG									
HRB									



---

## **2.5 ESTUDOS DE MATERIAL PÉTREO**

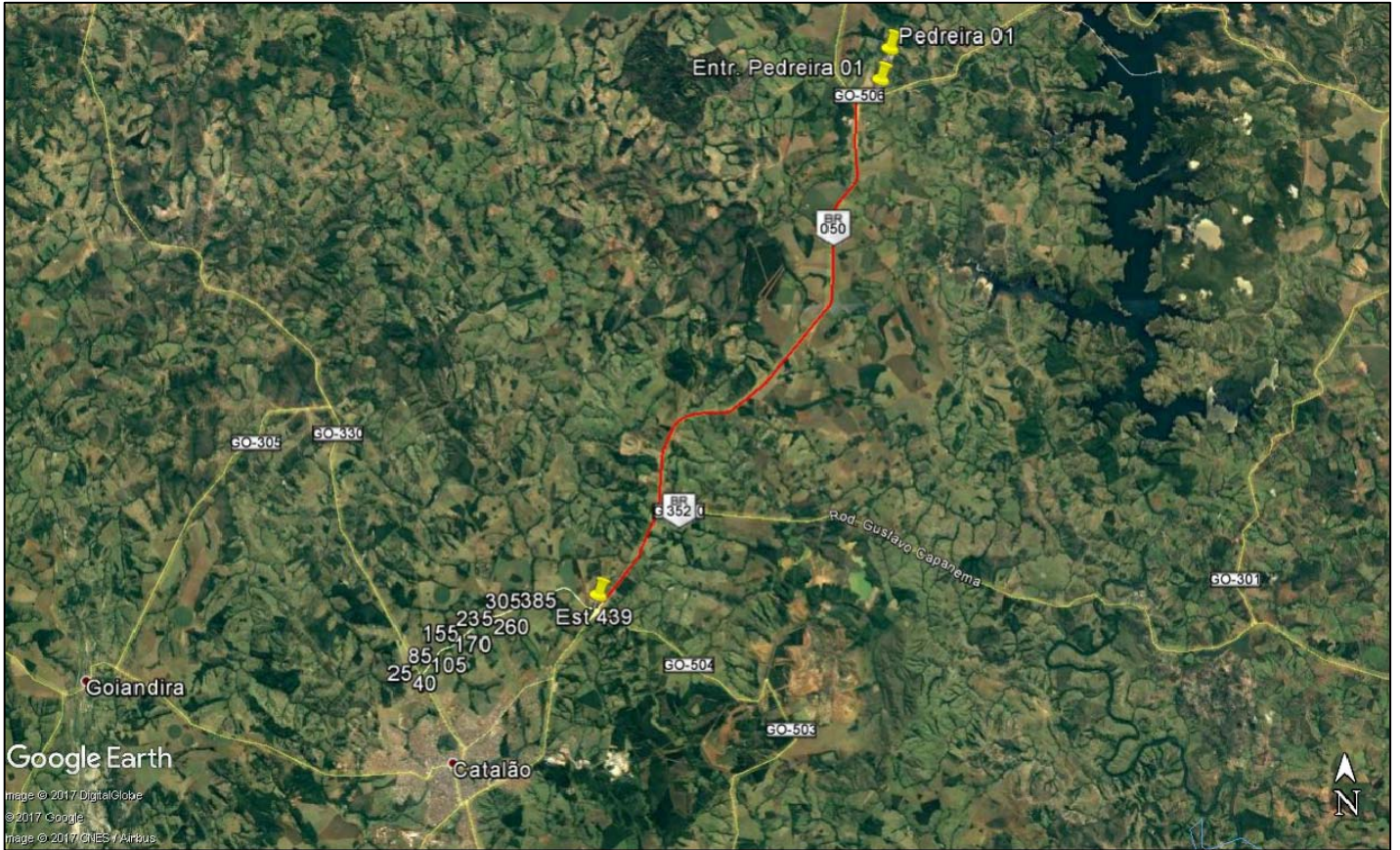
---

### **2.5.1 Relatório técnico – IFG**

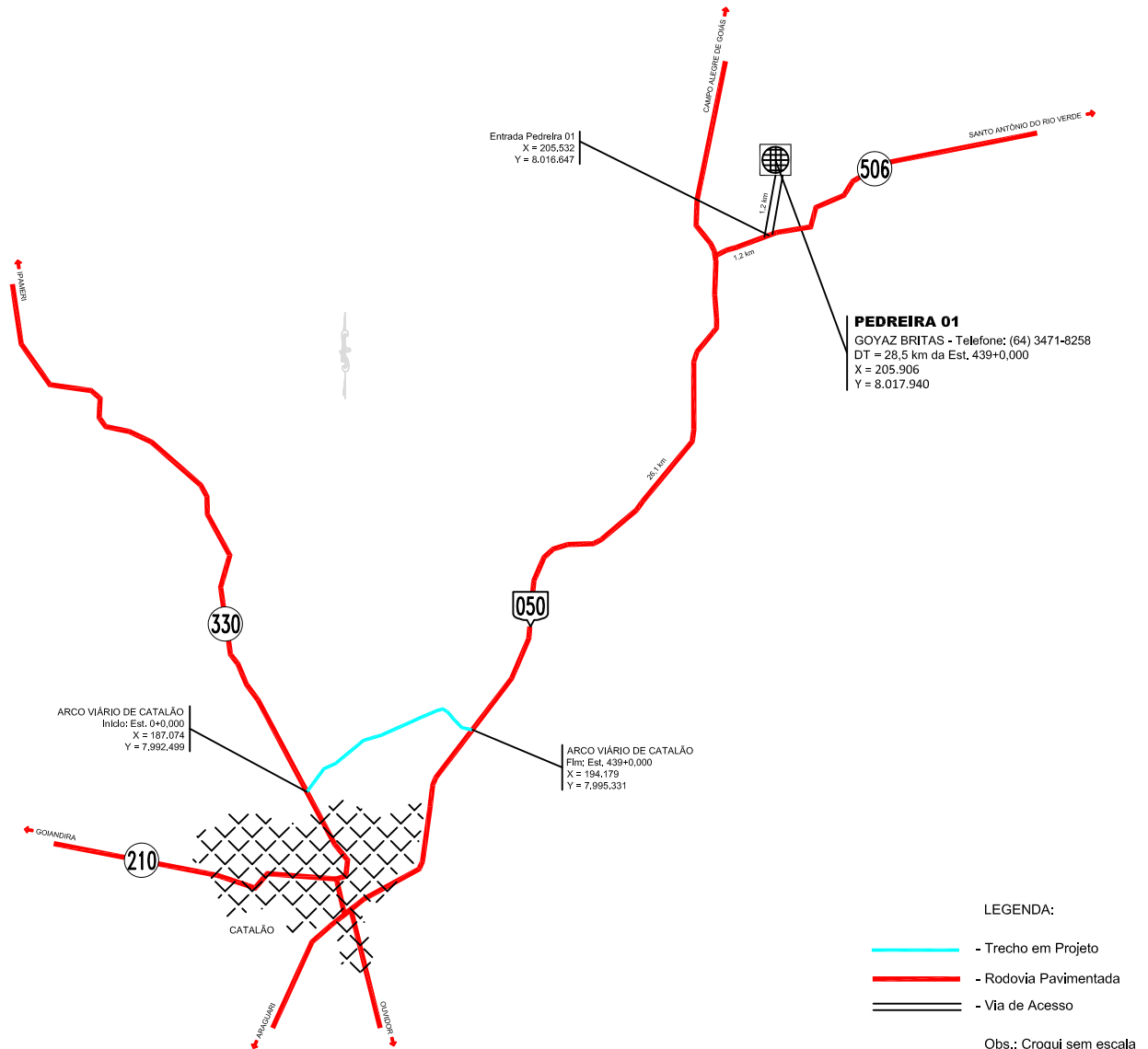
A seguir é apresentado relatório técnico contendo o ensaio para determinação do desgaste por abrasão Los Angeles e o ensaio para avaliação da adesividade a ligante betuminoso do agregado da Pedreira Goyaz Britas.

Esses ensaios foram realizados nas dependências do Instituto Federal de Ciência e Tecnologia de Goiás (IFG), em Goiânia-GO.

# LOCALIZAÇÃO E ACESSO - PEDREIRA 01



LOCALIZAÇÃO IMAGEM DE SATÉLITE



# *RELATÓRIO TÉCNICO*

## *CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DE AGREGADO*

### *ENSAIO DE ABRASÃO LOS ANGELES E ADESIVIDADE A LIGANTE BETUMINOSO*

*Cliente: BENSOLOS SERVIÇOS GEOTÉCNICOS*

*Obra/Projeto: Investigação Geotécnica de Jazida de  
Material Pétreo*

*Origem do Material: Pedreira Goyaz, localizada no  
distrito de Pires Belo, município de Catalão, estado de  
Goiás*

*Obra: Implantação do Arco Viário de Catalão, trecho –  
entroncamento GO-330 / entroncamento BR-050*

*Responsável Técnico: Giovane Batalione*

*Engenheiro Civil CREA 10.579/D*

*Mestre em Geotecnia/UnB*

*Goiânia, 15 de dezembro de 2017*

## 1 – OBJETIVO

O presente relatório técnico tem por finalidade caracterizar fisicamente uma amostra de agregado graúdo em relação ao seu comportamento abrasivo, bem como avaliar seu comportamento de adesividade mediante adição de ligante betuminoso. O agregado é proveniente da Pedreira Goyaz, localizada no distrito de Pires Belo, no município de Catalão, estado de Goiás.

O agregado foi fornecido pela empresa Bensolos Serviços Geotécnicos, sendo caracterizado no laboratório de Materiais de Construção Civil do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Goiás como sendo uma rocha ígnea granítica de coloração cinza claro, com granulometria pertinente ao agregado brita 1.

Em relação ao agregado graúdo, a empresa Bensolos solicitou a realização das seguintes investigações laboratoriais:

- Agregado graúdo – Adesividade a ligante betuminoso (DNER-ME 078/94): investigação realizada com o uso de material betuminoso emulsão asfáltica RR-2C e cimento asfáltico do petróleo (CAP 150-200); ambos os produtos foram fornecidos pela empresa Bensolos.

- Agregado graúdo – Ensaio de abrasão “Los Angeles” (ABNT NBR NM 51/2001).

## 2 – CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES

A referida investigação laboratorial foi requerida pela empresa **Bensolos Serviços Geotécnicos**, através do profissional **Benedito Jesus da Silva**. Esta empresa atua na área de projetos geotécnicos e no desenvolvimento de ensaios de laboratório e em atividades de controle tecnológico em pavimentação urbana e rodoviária.

Os ensaios foram realizados nas dependências do laboratório de Materiais de Construção Civil e no laboratório de solos e betumes do Instituto Federal de Ciência e Tecnologia de Goiás, unidade Goiânia, pelo profissional professor MSc. e engenheiro civil Giovane Batalione, com auxílio de dois estagiários do curso técnico em edificações.

## **Agregado Graúdo**

A amostra enviada ao laboratório estava armazenada dentro de saco de linhagem, identificada conforme a sua procedência. Continha massa total de aproximadamente 40 kg.

A amostra denominada no presente relatório tem como procedência a Pedreira Goyaz, localizado no distrito de Pires Belo, no município Catalão, estado de Goiás.

O agregado foi caracterizado como sendo uma rocha ígnea do grupo granito, de coloração cinza claro, partículas predominantemente de forma cúbica, faixa granulométrica denominada de brita 01, e com presença de ferro em sua mineralogia. A figura 01 ilustra o agregado preparado para a realização do ensaio de desgaste por abrasão Los Angeles, conforme a norma ABNT NBR NM 51/2001.



**Figura 01 – Agregado graúdo preparado para o ensaio de abrasão Los Angeles.**

### **3 – METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO LABORATORIAL**

#### **ABNT NBR NM 51/2001 – ENSAIO DE ABRASÃO “LOS ANGELES”**

Após o peneiramento de toda a amostra enviada ao laboratório, verificou-se que a mesma enquadrava-se na faixa B, tabela 01 da norma ABNT NBR NM 51/2001. Foram então adotadas todas as recomendações pertinentes a esta faixa para a execução do ensaio.

Na sequência do ensaio, foram montadas duas composições de amostras, totalizando massa seca individual de 5000 gramas. Estas amostras foram levadas para a estufa por um período de 12 horas a uma temperatura média de 105°C, até constatação da manutenção da massa do material. Observou-se que o material não perdeu massa, permanecendo com o valor da massa inicial.

As amostras foram encaminhadas para o aparelho de abrasão, sendo utilizada durante o processo uma carga total abrasiva (pesos das 11 esferas) de 4.566 gramas, permanecendo a velocidade de rotação do tambor entre 31 Rotações Por Minuto (RPM), totalizando ao final 500 rotações para a referida faixa B.

Após a conclusão do processo abrasivo, as amostras foram submetidas ao processo de peneiramento na malha 1,7mm, sendo na sequência realizada a lavagem do material retido na malha. A figura 02 ilustra o material sendo submetido ao peneiramento logo após ter sido submetido à rotação do aparelho.



**Figura 02 - Agregado que foi submetido ao processo de abrasão.**

Na sequência, a amostra retida e lavada na peneira foi colocada na estufa a uma temperatura média de 105°C, permanecendo até atingir constância de peso, sendo registrado posteriormente o peso retido do agregado na malha 1,7 mm.

### **DNER-ME 078/94 - AGREGADO GRAÚDO – ADESIVIDADE A LIGANTE BETUMINOSO**

Em relação à avaliação do comportamento de adesividade do agregado a ligante betuminoso, foram utilizados dois materiais.

Primeiramente, foi executado o ensaio com o uso do cimento asfáltico do petróleo (CAP 150-200). A figura 03 ilustra a realização do ensaio de adesividade com o ligante betuminoso CAP 150-200.



**Figura 03 – Avaliação da adesividade do agregado ao ligante betuminoso (CAP 150-200).**

Na sequência, procedeu-se à avaliação do comportamento de adesividade do agregado ao ligante betuminoso emulsão asfáltica RR-2C. A figura 04 ilustra a realização do ensaio de adesividade com o ligante betuminoso emulsão asfáltica RR-2C.



**Figura 04 – Avaliação da adesividade do agregado ao ligante betuminoso emulsão asfáltica RR-2C.**

Após a mistura dos agregados com o ligante, esperou-se o processo de ruptura e cura, e logo em seguida as amostras foram levadas para um Becker com água destilada, imersas e colocadas dentro de uma estufa com temperatura em torno de 40°C, permanecendo por 72 horas. Após este período avaliou-se o comportamento de adesividade.

## 4 – RESULTADOS

### ENSAIO DE DESGASTE POR ABRASÃO LOS ANGELES (ABNT NBR NM 51/2001):

Amostragem	Massa inicial (g)	Massa retida na malha 1,7 mm (g)	Desgaste percentual (%)	Desgaste percentual médio (%)
01	5000,00	3951,6	21,0	21,5
02	5003,50	3901,5	22,0	

### ENSAIO DE ADESIVIDADE A LIGANTE BETUMINOSO (DNER-ME 078/94):

Em relação à investigação da adesividade do agregado ao ligante betuminoso cimento asfáltico do petróleo (CAP 150-200), observou-se que muitas partículas de agregado não apresentaram adesividade suficiente, sendo recomendado o uso de aditivo, no caso de uma futura utilização deste material na produção da camada de revestimento asfáltico.

Em relação à investigação da adesividade do agregado ao ligante betuminoso denominado emulsão asfáltica RR-2C, verificou-se resultado satisfatório, com o agregado apresentando boa adesividade ao ligante betuminoso.

Não havendo mais nada a relatar, concluo o presente relatório técnico informando que as amostragens submetidas aos ensaios encontram-se a disposição do cliente para comprovação dos resultados. Informo também que foram adotadas todas as recomendações prescritas pelas normas técnicas mencionadas, e que os equipamentos utilizados passam por constante processo de manutenção e aferição.

Atenciosamente,

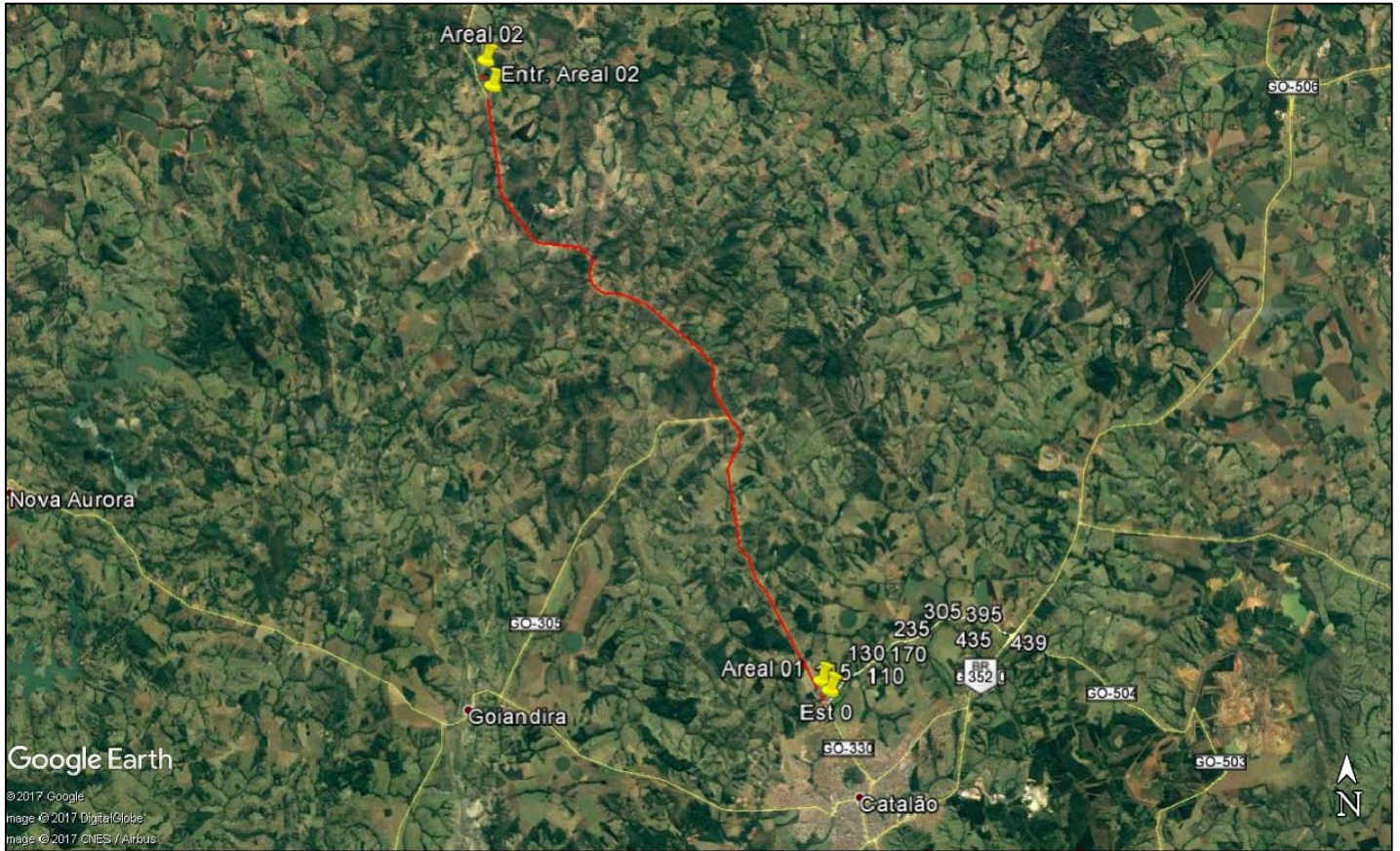
Giovane Batalione  
Engenheiro civil / professor  
MSc. Em Geotecnia/UnB  
CREA 10579/D

Goiânia, 15 de dezembro de 2017

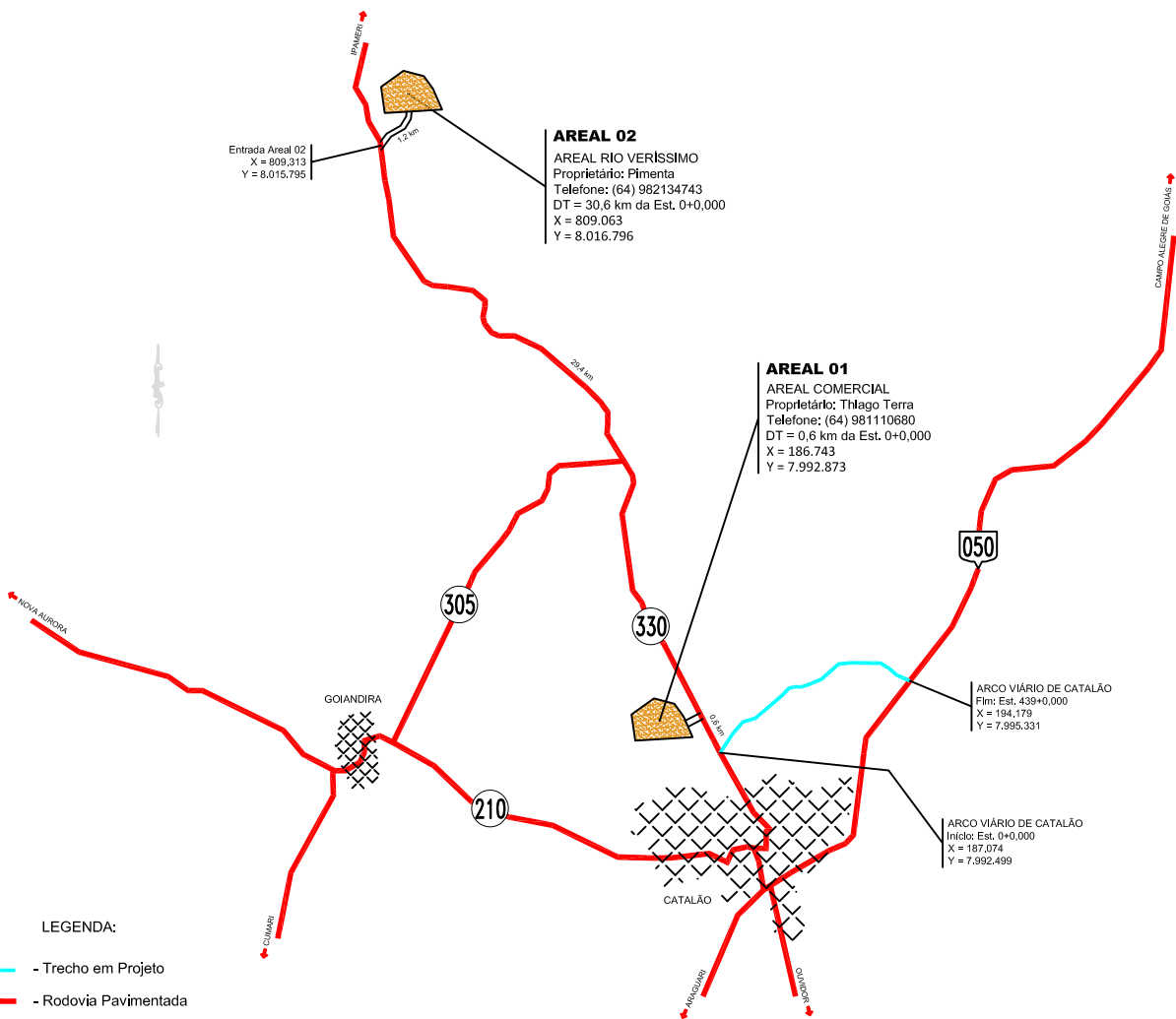
## **2.6 ESTUDO DE AREAL**

---

# LOCALIZAÇÃO E ACESSO - AREAIS 01 E 02



LOCALIZAÇÃO IMAGEM DE SATÉLITE



<b>BENSOLOS</b>	<b>EQUIVALENTE DE AREIA</b>
<small>SERVIÇOS GEOTÉCNICOS LTDA</small>	
<b>RODOVIA: Arco Viário de Catalão</b>	<b>TRECHO: Entroncamento GO-330 / Entroncamento BR-050</b>
<b>DATA: 11/12/2017</b>	<b>MATERIAL: Areia média</b>
<b>ESTACA OU LOCAL: Areal Rio Veríssimo e Areal Comercial</b>	
<b>RESPONSÁVEL: Pimenta / Telefone (064) 98213-4743</b>	

$$EA = \frac{L. areia}{L. argila} \times 100$$

- Leitura no topo da areia (L. areia)
- Leitura no topo da argila (L. argila)

$EA = \frac{10,90}{11,40} \times 100$	$EA = \frac{10,90}{11,80} \times 100$
$EA = 95,61\%$	$EA = 92,37\%$
$MÉDIA = 93,99\%$	