



TT ENGENHARIA

**PROJETO EXECUTIVO DE GEOMETRIA E
TERRAPLENAGEM**

RESIDENCIAL IPÊ

PROJETO EXECUTIVO DE GEOMETRIA E TERRAPLENAGEM

RESIDENCIAL IPÊ

REGIÃO ADMINISTRATIVA JARDIM BOTÂNICO – RA-JB

Residencial IPÊ

Residencial Ipê, Quadra 01 a 15, Gleba de matrícula nº 162.251, na Região Administrativa do Jardim Botânico – RA-JB

Responsável pelo Empreendimento

IPÊ INVESTIMENTOS E NEGÓCIOS IMOBILIÁRIOS LTDA.

CNPJ 18.677.663/0001-00

ST SHIN CA 01, lote A, Bloco A, sala 127, Setor de Habitações Individuais Norte, CEP 71.503-501

TT ENGENHARIA, ARQUITETURA E CONSULTORIA AMBIENTAL

SHIS QI 09/11 BLOCO SL 106 a 108

Fone/Fax: (61) 3327-3199

thalesthiagoengenharia@gmail.com

71625-172 – Brasília – DF

CNPJ 35.425.146/0001-63

Responsáveis Técnicos

- Eng. **Thales Thiago Sousa Silva** – CREA 22.706/D-DF - Eng^a Civil, Ambiental, Sanitarista e Segurança do Trabalho
- Eng. **Felipe Nascimento Gomes** – CREA 29.388/D-DF – Eng^a Civil

Equipe Técnica

- | | |
|---|---|
| • Eng. Yuri Stephano – Eng ^o Civil; | • Arq. Synthya Moreira – Arquiteta |
| • Eng. Paulo Henriky – Eng ^o Civil; | • Arq. Ana Karolina – Arquiteta |
| • Eng. João Vitor Rabelo – Eng ^o Civil; | • Arq. Vinícius Gomes – Arquiteto |
| • Eng. Rafael Fragassi – Eng ^o Florestal; | |

001.GEO00.REL.PEX.R00



A Anotação de Responsabilidade Técnica (ART), encontra-se nos **Anexos**.

REGIÃO ADMINISTRATIVA JARDIM BOTÂNICO – RA-JB**PROJETO DE GEOMETRIA E TERRAPLENAGEM**

TT ENGENHARIA, ARQUITETURA E CONSULTORIA AMBIENTAL

03						
02						
01						
00	Outubro/2022	Emissão Inicial	Yuri	Thales		
Nº	DATA	DESCRIÇÃO	POR	APROV	DATA	APROV
			TT ENG.		RES. IPÊ	
REVISÕES						

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	5
2. PROJETO GEOMÉTRICO	5
2.1 VEÍCULO DE PROJETO.....	7
2.2 VELOCIDADE DE DIRETRIZ E DE PROJETO.....	8
2.3 RAMPA MÁXIMA.....	8
2.4 DISTANCIA DE VISIBILIDADE.....	9
2.5 DECLIVIDADE DA SEÇÃO TRANSVERSAL	9
3. ALTIMETRIA.....	9
4. PLANIMETRIA	10
5. TERRAPLENAGEM	11
6. CONCLUSÃO.....	12
7. ANEXOS.....	13
7.1 ANEXO 01 - DESENHOS	13
7.2 ANEXO 02 – RELATÓRIO HORIZONTAL.....	13
7.3 ANEXO 03 – RELATÓRIO DE ESTAQUEAMENTO	13
7.4 ANEXO 04 – RELATÓRIO VERTICAL.....	13
7.5 ANEXO 05 – NOTAS DE SERVIÇO DE TERRAPLENAGEM	13
7.6 ANEXO 06 – PLANILHA DE VOLUMES.....	13
7.7 ANEXI 07 - ART.....	13

FIGURAS

FIGURA 1 - MAPA DE LOCALIZAÇÃO	5
FIGURA 2 - DIMENSÕES DE GABARITOS DE GIRO: VEÍCULO TIPO VP	8

QUADROS

QUADRO 1 - VEÍCULOS DE PROJETO: DIMENSÕES BÁSICAS.....	7
QUADRO 2 - RAMPAS MÁXIMAS PARA RAMOS.....	8
QUADRO 3 - VALORES DE K SEGUNDO DISTANCIA DE VISIBILIDADE DE PARADA.....	9

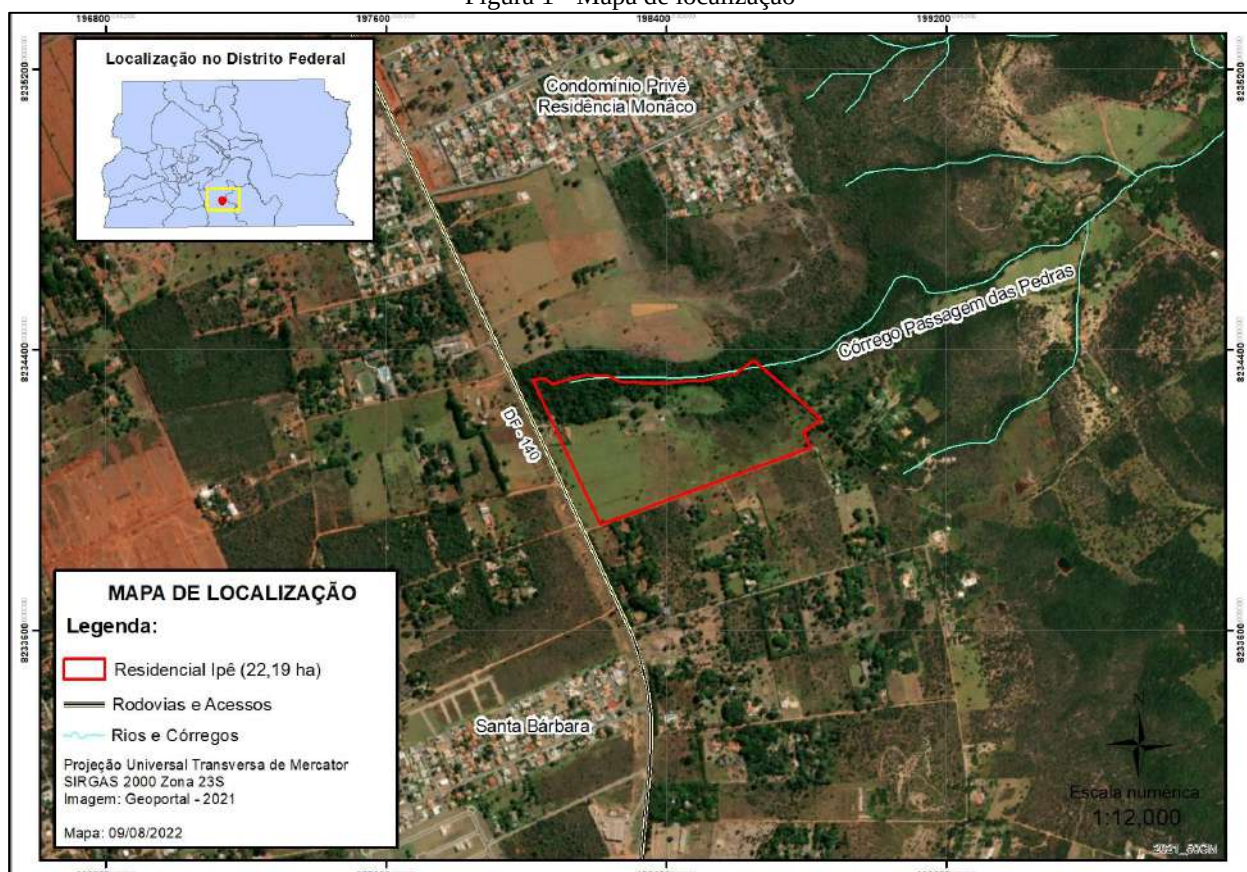
1. INTRODUÇÃO

A empresa TT Engenharia, Arquitetura e Consultoria Ambiental, com sede em Brasília-DF, localizada no Setor de Habitações Individuais Sul, QI 9/11, Sala 107/108, vem apresentar o projeto executivo de Geometria e Terraplenagem do do Parcelamento Residencial Ipê, URB 241/2022.

Este empreendimento é situado no Setor Habitacional Tororó, Região Administrativa do Jardim Botânico – RA-JB, na porção Sul/Sudeste do Distrito Federal.

Trata-se de uma gleba com área de aproximadamente 22,16 hectares, nas limitações da DF-140.

Figura 1 - Mapa de localização



Fonte: Do Autor

2. PROJETO GEOMÉTRICO

O presente estudo tem como objetivo a definição geométrica de implantação do acesso ao Parcelamento Residencial IPÊ.

Para isso foram tomados como elementos base os seguintes documentos técnicos:

- Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais do DNIT, antigo DNER, edição de 1999;
- Manual de Projeto de Interseções do DNIT, 2ª Edição de 2005;
- Manual de Projeto Geométrico de Travessias Urbanas – DNIT/2010
- Instruções de Serviços IS-208 – Projeto Geométrico e todas constantes do Manual de Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos

Este memorial de cálculo e descritivo é composto/acompanhado pelos seguintes documentos:

TOMO I - RELATÓRIO DO PROJETO DE GEOMETRIA E TERRAPLENAGEM

Relatório Técnico da Geometria e Terraplenagem – 001-GEO00-REL-PEX-R00

- ANEXO 01 – DESENHOS
- ANEXO 02 – RELATÓRIO HORIZONTAL
- ANEXO 03 – RELATÓRIO DE ESTAQUEAMENTO
- ANEXO 04 – RELATÓRIO VERTICAL
- ANEXO 05 - NOTAS DE SERVIÇO DE TERRAPLENAGEM
- ANEXO 06 – PLANILHAS DE VOLUMES
- ANEXO 07 –ART

O Projeto Geométrico foi desenvolvido em meio digital, detalhado dentro da faixa topográfica levantada utilizando software de cálculo AutoCAD Civil 2021 ®.

Visando atender as premissas do urbanismo, os lançamentos dos greides das vias visaram concordar com a topografia. Desta maneira evita-se a descaracterização da área de projeto e minimiza-se o volume de escavações para a terraplenagem.

Todas as vias foram nomeadas conforme urbanismo e seus eixos estaqueados de 20 em 20 metros. As rampas dos perfis concordam quando possível através de curvas verticais projetadas por parábolas de 2º grau. Com o objetivo de facilitar os cálculos e locação destas

curvas, seus comprimentos, sempre que possível, foram arredondados para múltiplos de 5 metros.

Baseando-se nos projetos urbanístico e de drenagem e procurando manter os perfis das vias semelhantes à topografia local, as rampas de projeto foram fixadas em no mínimo 0,50% para locais muito planos e no máximo 15%.

2.1 VEÍCULO DE PROJETO

As vias são projetadas e construídas em princípio, visando possibilitar seu uso, de forma segura e eficiente, por qualquer tipo de veículo automotor que seja autorizado a circular em vias públicas, obedecendo as disposições legais vigentes.

O conselho nacional de trânsito estabelece características específicas básicas e condições para o registro, licenciamento e circulação de veículos em vias públicas. As dimensões autorizadas para veículos, com ou sem carga, circularem nas vias públicas são:

- Largura máxima = 2,60m;
- Altura máxima = 4,40m;
- Comprimento total máximo: veículos não articulados = 14,00m (se de transporte coletivo urbano de passageiros = 15,00); veículos de transporte coletivo de passageiros ou veículos com duas unidades = 18,60m; veículos articulados com duas unidades e reboque, ou veículos articulados com mais de duas unidades = 19,80m.

Dessa forma, diante dos diferentes tipos de veículos, as normas do DNIT estabelecem para fins de projeto quatro tipos básicos de veículos, sendo:

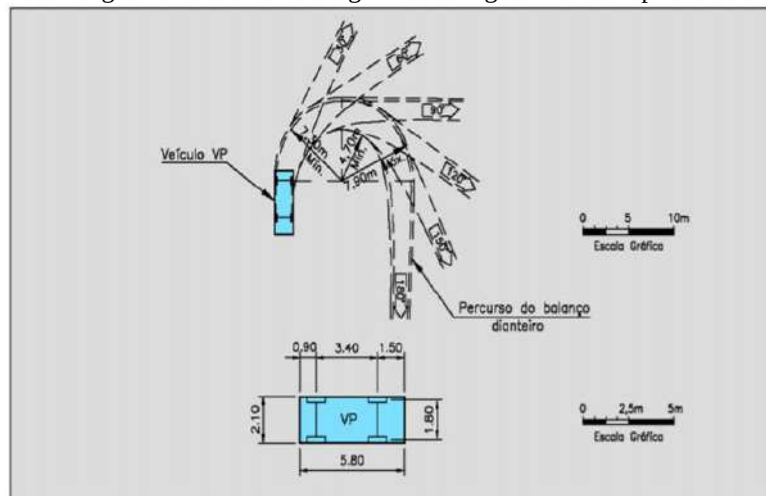
Quadro 1 - Veículos de projeto: dimensões básicas

CARACTERÍSTICAS	TIPOS DE VEÍCULOS			
	VP	CO	O	SR
Largura total do veículo (m)	2.10	2.60	2.60	2.60
Comprimento total do veículo (m)	5.80	9.10	12.20	16.80
Raio min. Roda externa dianteira (m)	7.30	12.80	12.80	13.70
Raio min. Roda interna traseira (m)	4.70	8.70	7.10	6.00

Fonte: Do Autor.

O parcelamento estudado, por se tratar de um empreendimento residencial onde há predominantemente a incidência de carros de passeio, leves, incluindo vans, picapes e similares, adotou-se o veículo tipo VP (Veículo de Passageiros).

Figura 2 - Dimensões de gabaritos de giro: veículo tipo VP



Fonte: Google imagens

2.2 VELOCIDADE DE DIRETRIZ E DE PROJETO

A velocidade diretriz é a velocidade a ser adotada para elaboração de características físicas e geométricas do projeto, tais como curvatura, superelevação e distância de visibilidade.

Segundo o código de trânsito brasileiro, no artigo 61, é definido que a velocidade máxima em vias locais deverá ser de 30 km/h.

A velocidade de projeto não deve ser menor que a de operação, essa estimada por características técnicas preliminares e pelo relevo. Velocidades elevadas proporcionam aumento da segurança, porém necessitam de características geométricas amplas. Por isso, um dos principais fatores que influenciam na escolha da velocidade diretriz é o custo de construção.

Sendo assim, adotou-se como velocidade de projeto 40 km/h, para que os parâmetros de dimensionamento não estejam no limite permitido.

2.3 RAMPA MÁXIMA

O manual de interseção do DNIT estabelece que no alinhamento vertical deverá ser respeitado os seguintes valores de rampas.

Quadro 2 - Rampas máximas para ramos

VELOCIDADE DE PROJETO (km/h)	30 - 40	40 - 50	50 - 70	70 - 80
Rampa máxima	6% - 8%	5% - 7%	4% - 6%	3% - 5%

Fonte: DNIT

Conforme a velocidade de projeto definida no item anterior, adotou-se rampas máximas de até 8%.

2.4 DISTANCIA DE VISIBILIDADE

O motorista necessita de determinado alcance de visibilidade para que haja tempo de tomar decisões necessárias a sua segurança. Sendo assim, existem padrões determinados pela norma do DNIT que fornecem as distâncias de visibilidade mínimas exigidas de acordo com a velocidade diretriz. Esses padrões foram fundamentados principalmente nas características do veículo e geométricas da rodovia e nas condições climáticas.

A Distância de Visibilidade de Parada é a distância que o motorista, a uma determinada velocidade, precisa para parar ao ver um obstáculo na rodovia. Considera-se 1,10 metros para a altura dos olhos do motorista em relação ao plano da pista e 0,15 metros a altura mínima do obstáculo que o fará parar.

O Quadro 3 relaciona as velocidades de projeto com o parâmetro de curvatura K das curvas verticais:

Quadro 3 - Valores de k segundo distancia de visibilidade de parada

VELOCIDADE DIRETRIZ	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Curvas verticais convexas										
k - Mínimo	2	5	9	14	20	29	41	58	79	102
k - Desejável	2	5	10	18	29	48	74	107	164	233
Curvas verticais côncavas										
k - mínimo	4	7	11	15	19	24	29	36	43	50
k - Desejável	4	7	12	17	24	32	42	52	66	80

Fonte: DNIT, 2005.

2.5 DECLIVIDADE DA SEÇÃO TRANSVERSAL

As seções transversais utilizadas para o abaulamento da pista variam de acordo com o tipo de pavimento e em função da rugosidade resultante para a superfície de rolamento; declividades transversais mais elevadas facilitam o escoamento transversal das águas pluviais, ao passo que declividades transversais menores resultam em melhor condição estética e operacional nas tangentes.

Para as seções transversais das vias locais adotou-se caimento para os bordos das vias de 2% e 3%. Apenas em locais indicados neste projeto este tipo de seção pode sofrer alguma alteração.

3. ALTIMETRIA

Os perfis longitudinais foram desenvolvidos e desenhados na escala horizontal igual à do projeto em planta e com distorção vertical de 10:1

Nos desenhos dos perfis longitudinais contam, os seguintes dados indicativos:

- Perfil longitudinal do terreno original, na projeção horizontal do eixo que define o alinhamento geométrico em planta;
- Linha do greide acabado no ponto de aplicação do mesmo, como definido nas seções transversais tipo;
- Locação gráfica e indicação da estaca e cota dos PIV's, PCV's, PTV's;
- Indicação analítica de:
 - Comprimento das curvas verticais de concordância (L);
 - Rampa, percentagem (i)
 - - Parâmetro K das curvas verticais ($K = L/A$, sendo A a diferença algébrica das rampas em percentagem);
 - - Ordenada da curva vertical sob o PIV (e);
 - - Cotas da linha do greide acabado em intervalos de 20 metros e em estacas coincidentes com aquelas das seções transversais, mostradas nos rodapés dos perfis;
 - - Cotas das bordas livres do pavimento, quando o perfil deste não for paralelo ao perfil da linha do greide, de modo que as cotas de bordo estejam referidas às mesmas estacas onde estão fixadas as cotas do greide;
 - - Indicação dos eixos das vias transversais e inscrição de sua denominação;
 - Locação gráfica e indicação da estaca e cota dos PIV's, PCV's, PTV's;

4. PLANIMETRIA

O projeto em planta foi executado na escala de 1:750 com a completa definição planimétrica, sobre plantas topográficas que indicam claramente todos os detalhes. Os desenhos em planta indicam, pelo menos, os seguintes elementos do projeto planimétrico:

- Bordas da pista;

- Eixo, com indicação do estaqueamento contínuo, de todas as vias;
- Localização, estacas e coordenadas dos pontos notáveis do alinhamento horizontal de todas as pistas (PC's, PT's, PI's, etc.);
- Dados analíticos do alinhamento horizontal, tais como:
 - - Raios das curvas circulares;
 - - Parâmetros das clotóides;
 - - Comprimento das curvas;
 - - Ângulos centrais das curvas circulares;
 - - Deflexões das clotóides;
 - - Tangentes externas;
 - - Coordenadas dos centros das curvas circulares;
 - - Outros aplicáveis.
- Dimensões planimétricas necessárias e suficientes para a definição das obras;
- Coordenadas e igualdade de estacas para todas as interseções, inícios e termos de eixos em planta;
- Raios mínimos de concordância.

5. TERRAPLENAGEM

O projeto de terraplenagem visa especificar os movimentos de terra, com apropriada distribuição dos volumes de materiais, de forma econômica e racional. Esse projeto foi elaborado com base nos estudos preliminares, apresentando todos os elementos necessários à implantação do projeto, definindo seções transversais em cortes e aterros.

O projeto de terraplenagem consta de:

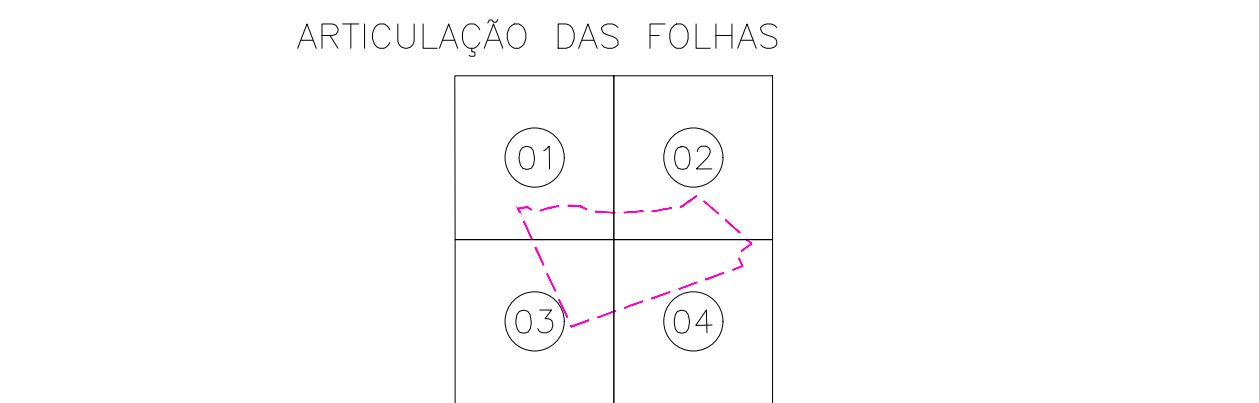
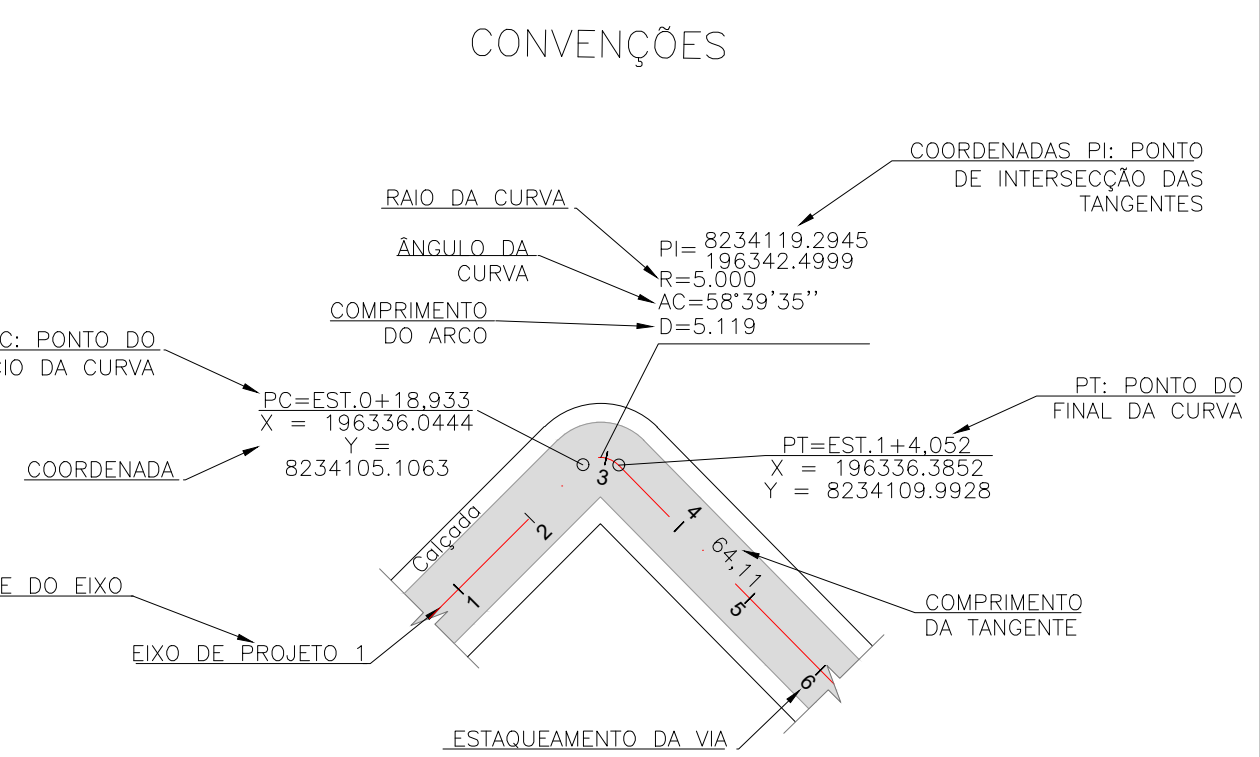
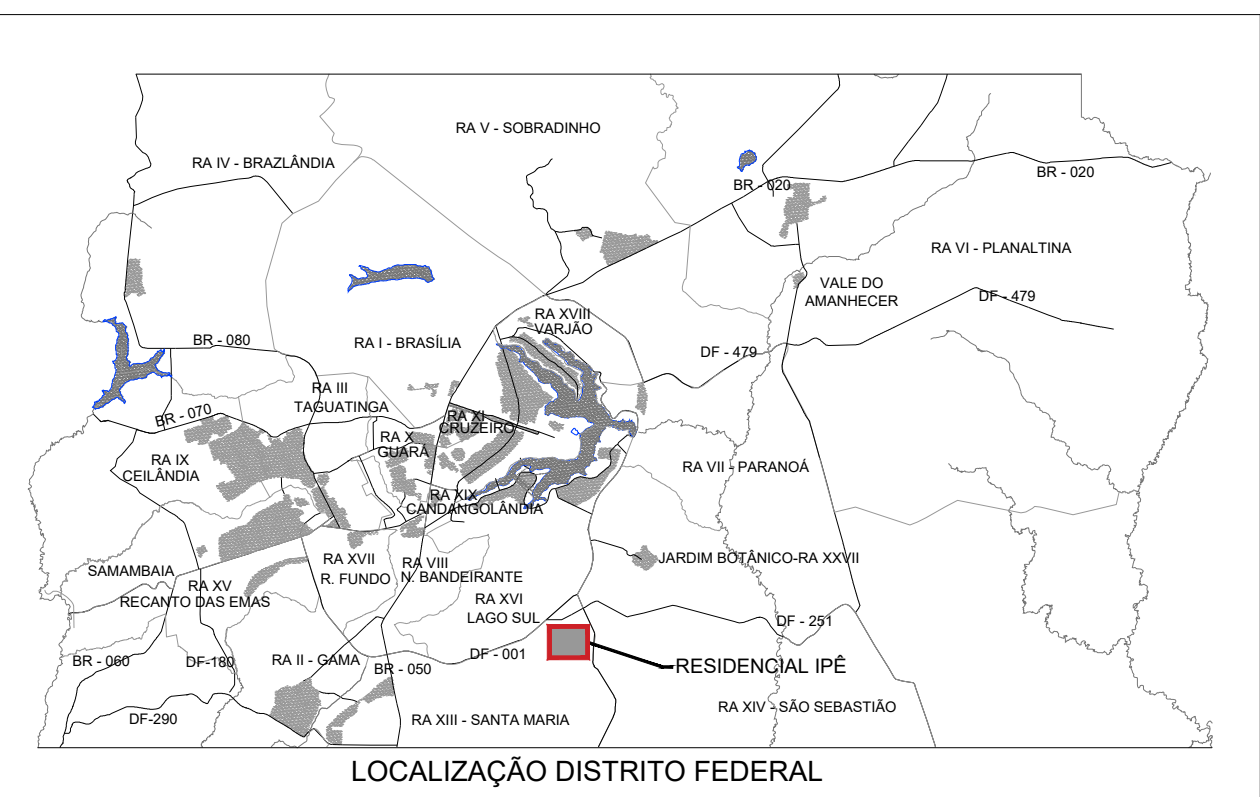
- Nota de Serviço de Terraplenagem: apresentada em planilhas contendo cotas de terreno, projeto e vermelha a cada 10 metros e/ou pontos notáveis, bem como dos bordos das pistas (Anexo VI).

- Planilhas de Volume: indicando volumes de corte ou aterro a cada semi-distância e acumulados (Anexo VIII).

6. CONCLUSÃO

O presente relatório constitui a síntese do desenvolvimento do referido projeto onde são apontadas as principais características relevantes de um sistema viário, baseando-se de forma minuciosa e criteriosa em normas vigentes e utilização de modernos programas computacionais para se obter resultados precisos.

7. ANEXOS**7.1 ANEXO 01 - DESENHOS****7.2 ANEXO 02 – RELATÓRIO HORIZONTAL****7.3 ANEXO 03 – RELATÓRIO DE ESTAQUEAMENTO****7.4 ANEXO 04 – RELATÓRIO VERTICAL****7.5 ANEXO 05 – NOTAS DE SERVIÇO DE TERRAPLENAGEM****7.6 ANEXO 06 – PLANILHA DE VOLUMES****7.7 ANEXI 07 - ART**



- LEGENDA:
- POLIGONAL
 - EIXO DE PROJETO
 - URBANISMO
 - CURVAS MESTRA
 - CURVAS INTERMEDIÁRIAS
 - PAVIMENTO

NOTAS:

- Curvas geradas de 1 em 1 metro.
- Projeção: Universal Transversa de Mercator (SIRGAS 2000 - ZONA 23S)

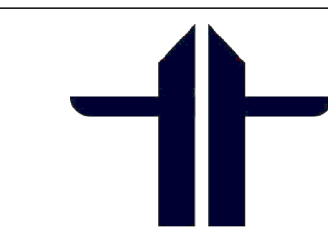
03			
02			
01			
00	EMISSÃO INICIAL		
REVISÃO	DESCRIÇÃO	DATA	VISTO

	TT ENGENHARIA ARQUITETURA E CONSULTORIA AMBIENTAL	RT: <u>Felipe Nascimento Gomes</u> ENG. FÉLPE GOMES CREA 29.388/D-DF	RT: <u>Thales Thiago</u> ENG. THALES THIAGO CREA 22.706/D-DF
---	---	--	--

PROJETO EXECUTIVO GEOMÉTRICO

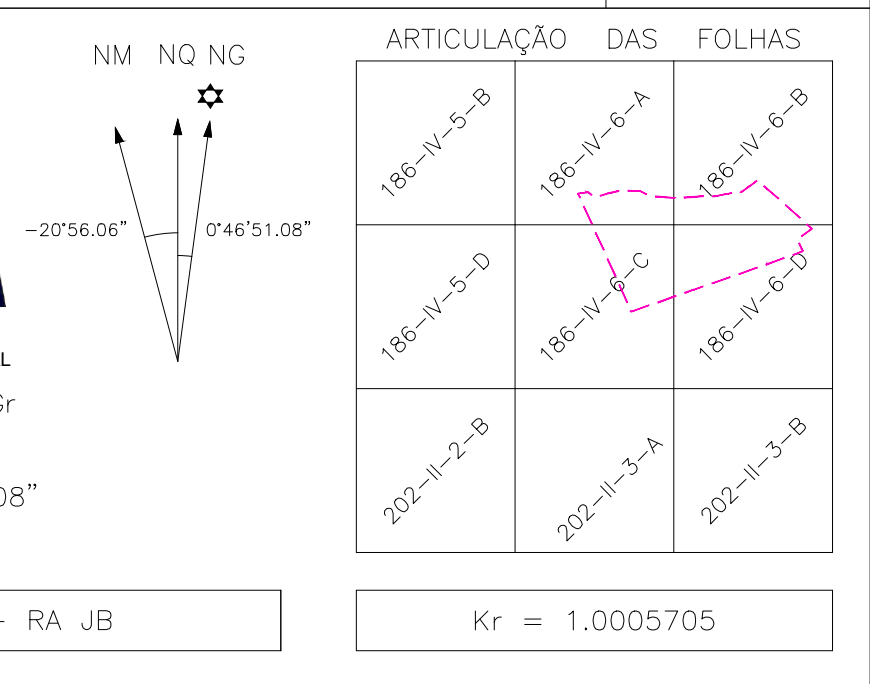
INF-241/2022 JARDIM BOTÂNICO - RA JB
RESIDENCIAL IPÊ
PLANIMETRIA

PLANTA GERAL	FOLHA: 01/05	ESCALA: 1/1.500	DATA: OUTUBRO/2022
PROJETO: <u>Felipe Nascimento</u>	CÁLCULO: <u>Felipe Nascimento</u>	REVISÃO: <u>Thales Thiago</u>	VISTO: _____
			APROVO: _____



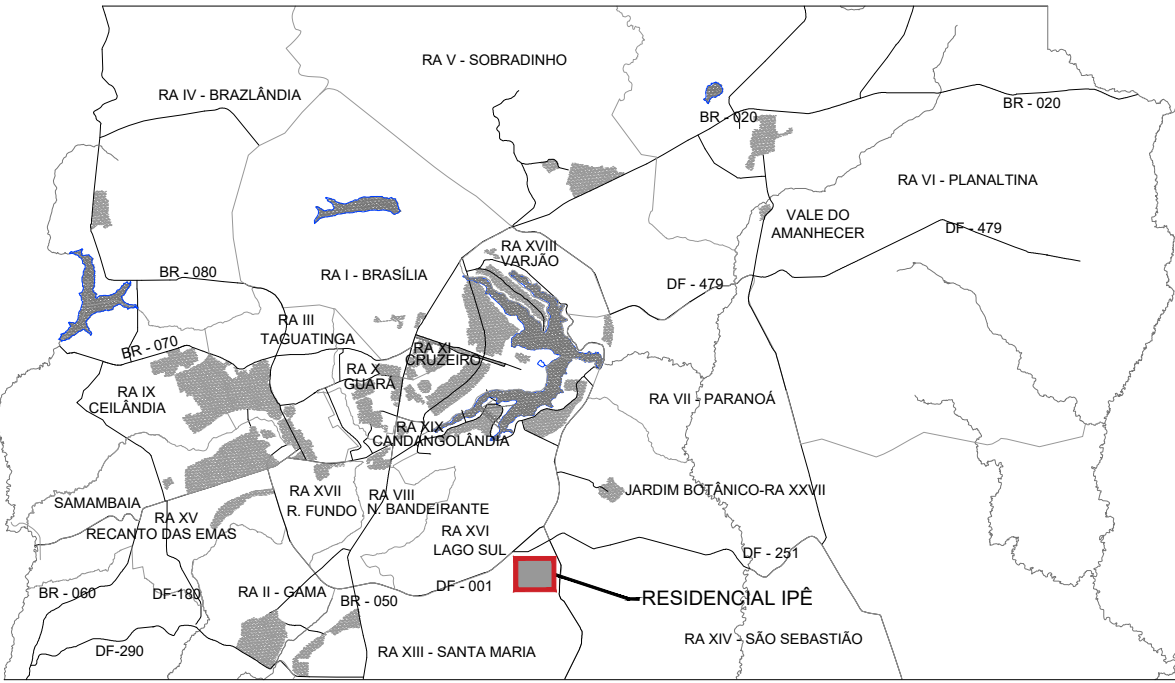
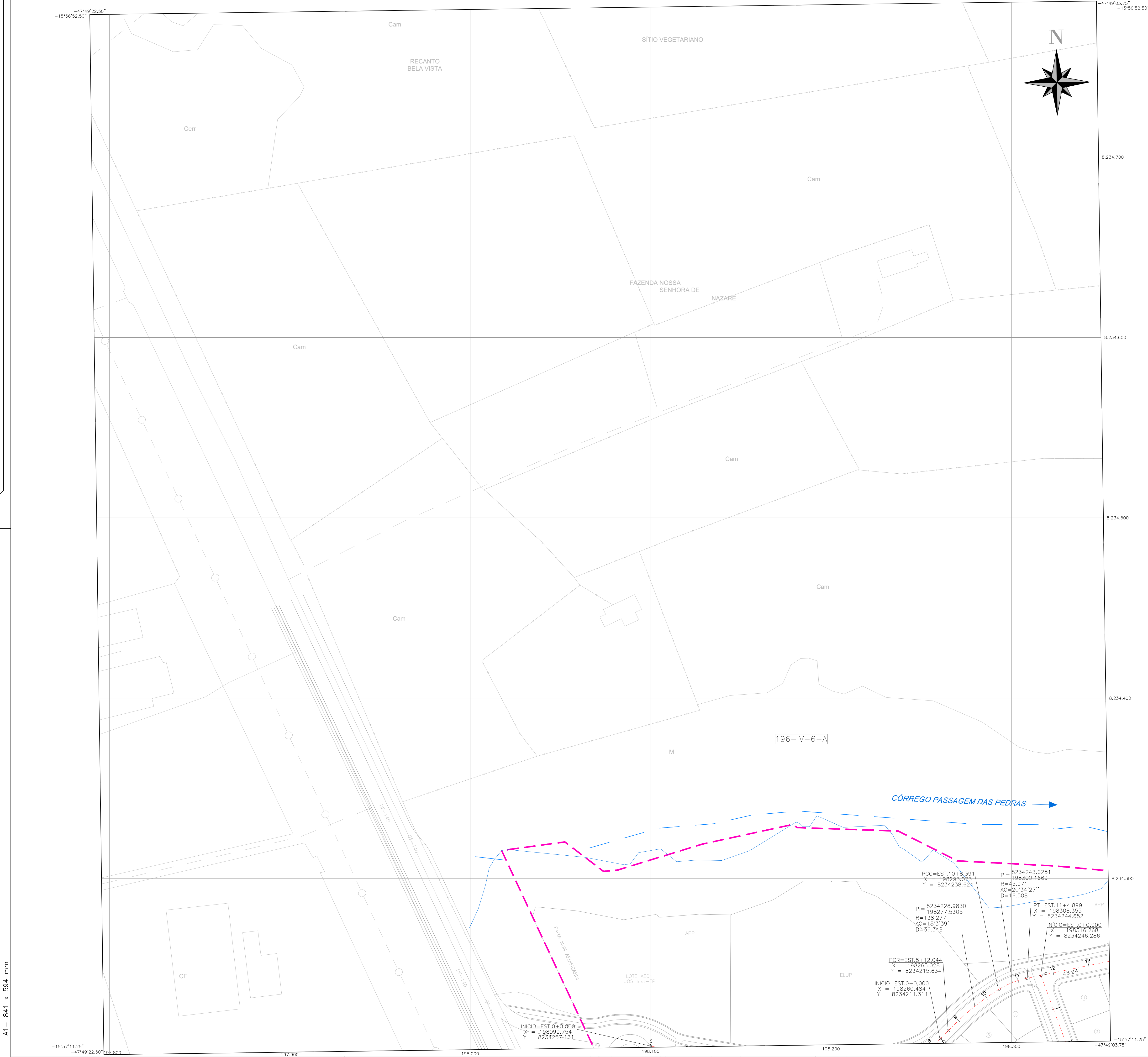
T.T. ENGENHARIA
ARQUITETURA E CONSULTORIA AMBIENTAL
MERIDIANO CENTRAL 45° WGr
DECL. MAG. 2010
VARIAÇÃO ANUAL: -0°05.08"

ARTICULAÇÃO DAS FOLHAS



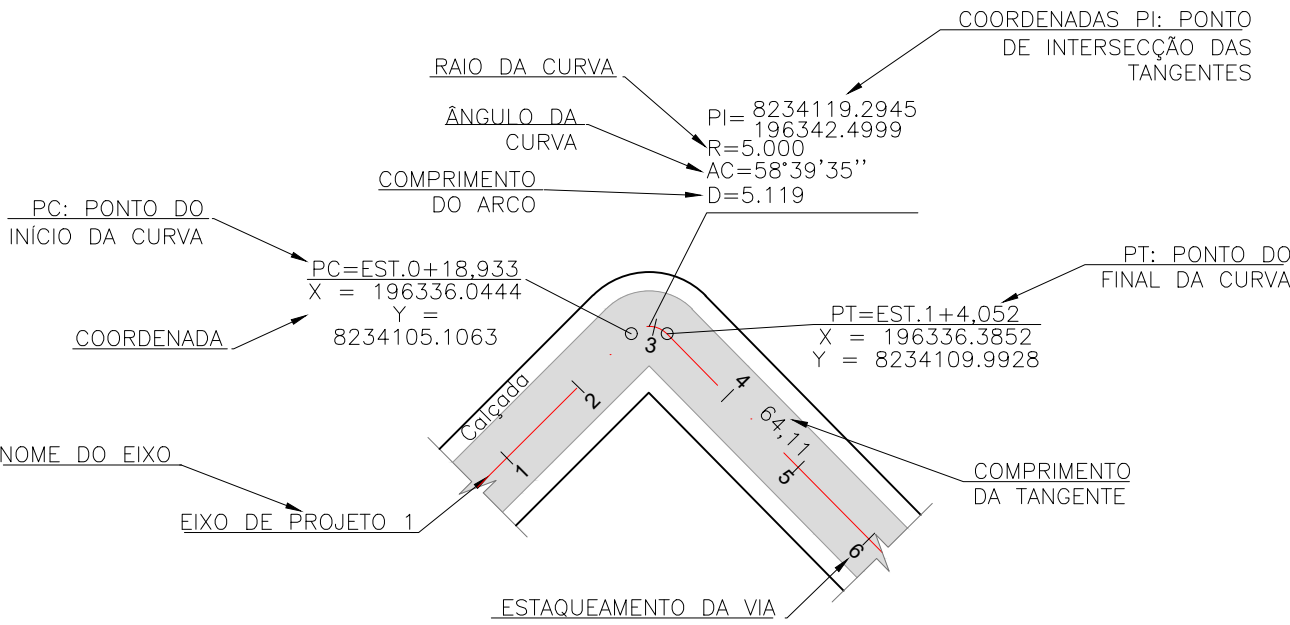
JARDIM BOTÂNICO - RA JB

Kr = 1.0005705

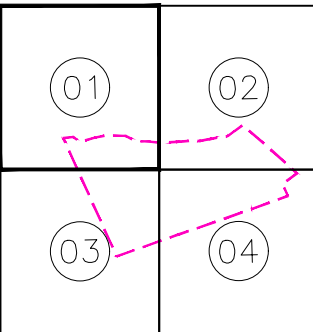


LOCALIZAÇÃO DISTRITO FEDERAL

CONVENÇÕES



ARTICULAÇÃO DAS FOLHAS



LEGENDA:

- POLIGONAL
- EIXO DE ROJETO
- URBANISMO
- PAVIMENTO

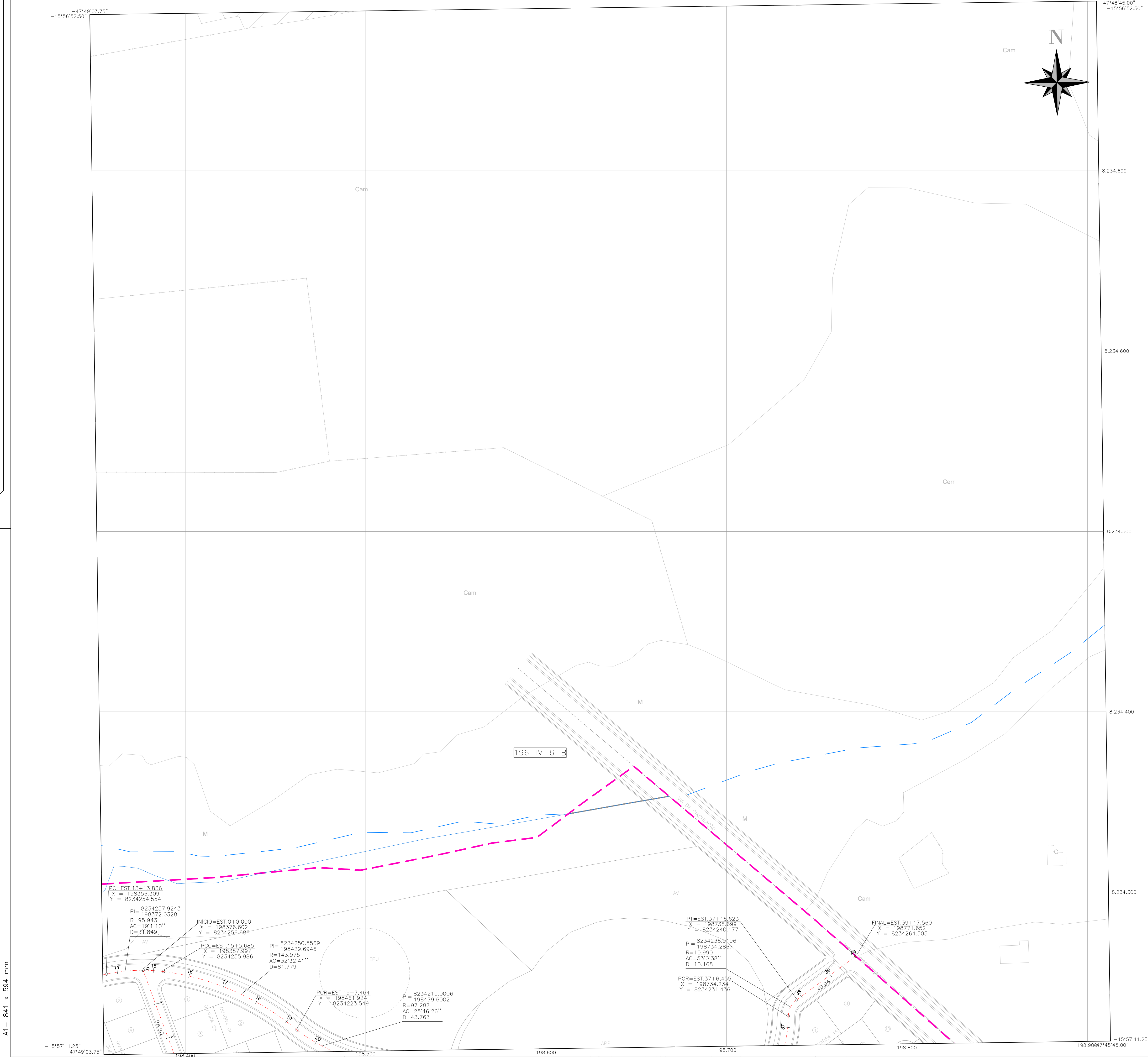
- NOTAS:
- Curvas geradas de 1 em 1 metro.
 - Projeção: Universal Transversa de Mercator (SIRGAS 2000 - ZONA 23S)

03			
02			
01			
00	EMIÇÃO INICIAL		
REVISÃO	DESCRIÇÃO	DATA	VISTO

TT ENGENHARIA		TT ENGENHARIA ARQUITETURA E CONSULTORIA AMBIENTAL		RT: Felipe Nascimento Gomes	RT: Thales Thiago
PROJETO EXECUTIVO GEOMÉTRICO		JARDIM BOTÂNICO - RA JB		RESIDENCIAL IPE	
INF-241/2022		PLANIMETRIA			
PLANTA PARCIAL 01	FOLHA: 02/05	ESCALA: 1/1.000	DATA: OUTUBRO/2022		
PROJETO: Felipe Nascimento	CALCULO: Felipe Nascimento	REVISÃO: Thales Thiago	VISTO:	APROVO:	

TT ENGENHARIA		ARTICULAÇÃO DAS FOLHAS	
T.T. ENGENHARIA		186-IV-2-D	
ARQUITETURA E CONSULTORIA AMBIENTAL		186-IV-5-B	
MERIDIANO CENTRAL 45° WGr		186-IV-5-A	
DECL. MAG. 2010		186-IV-6-B	
VARIAÇÃO ANUAL: -0°05.08"		186-IV-6-C	
		186-IV-6-D	
JARDIM BOTÂNICO - RA JB		Kr = 1.0005705	

A1 - 841 x 594 mm



CONVENÇÕES

ARTICULAÇÃO DAS FOLHAS

LEGENDA:

- POLIGONAL
- EIXO DE ROJETO
- URBANISMO
- PAVIMENTO

NOTAS:

- Curvas geradas de 1 em 1 metro.
- Projeção: Universal Transversa de Mercator (SIRGAS 2000 - ZONA 23S)

03			
02			
01			
00	EMIÇÃO INICIAL		
REVISÃO	DESCRIÇÃO	DATA	VISTO

T.T. ENGENHARIA
ARQUITETURA E CONSULTORIA AMBIENTAL

RT: *Felipe Nascimento Gomes*
ENG. FELIPE GOMES
CREA 23.388/D-3F

RT: *Thales Thiago*
ENG. THALES THIAGO
CREA 22.706/D-DF

PROJETO EXECUTIVO GEOMÉTRICO

INF-241/2022

JARDIM BOTÂNICO - RA JB
RESIDENCIAL IPE
PLANIMETRIA

PLANTA PARCIAL 02	FOLHA: 03/05	ESCALA: 1/1.000	DATA: OUTUBRO/2022
PROJETO: <i>Felipe Nascimento</i>	CALCULO: <i>Felipe Nascimento</i>	REVISÃO: <i>Thales Thiago</i>	VISTO: _____
APROVO: _____			

T.T. ENGENHARIA
ARQUITETURA E CONSULTORIA AMBIENTAL

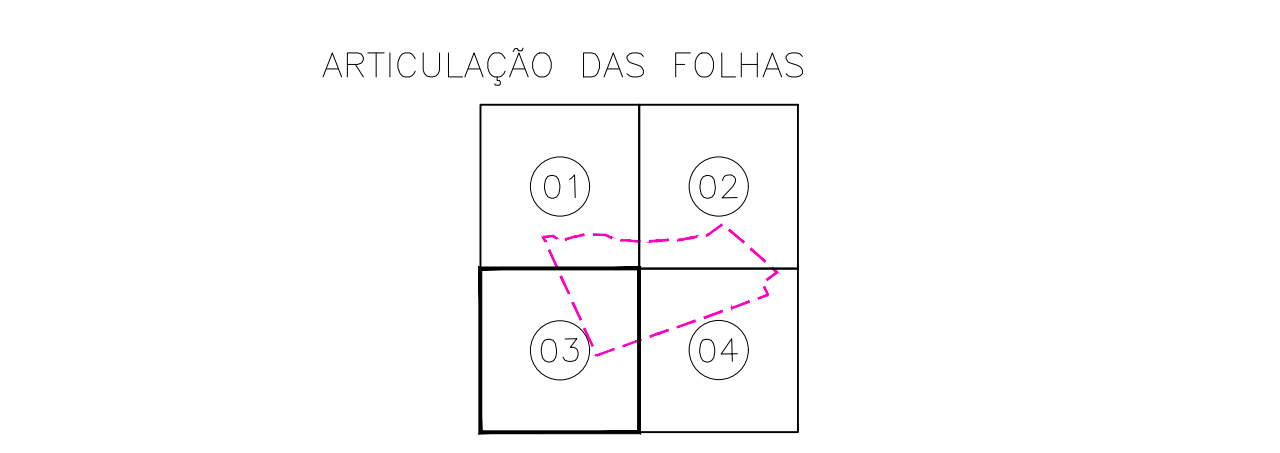
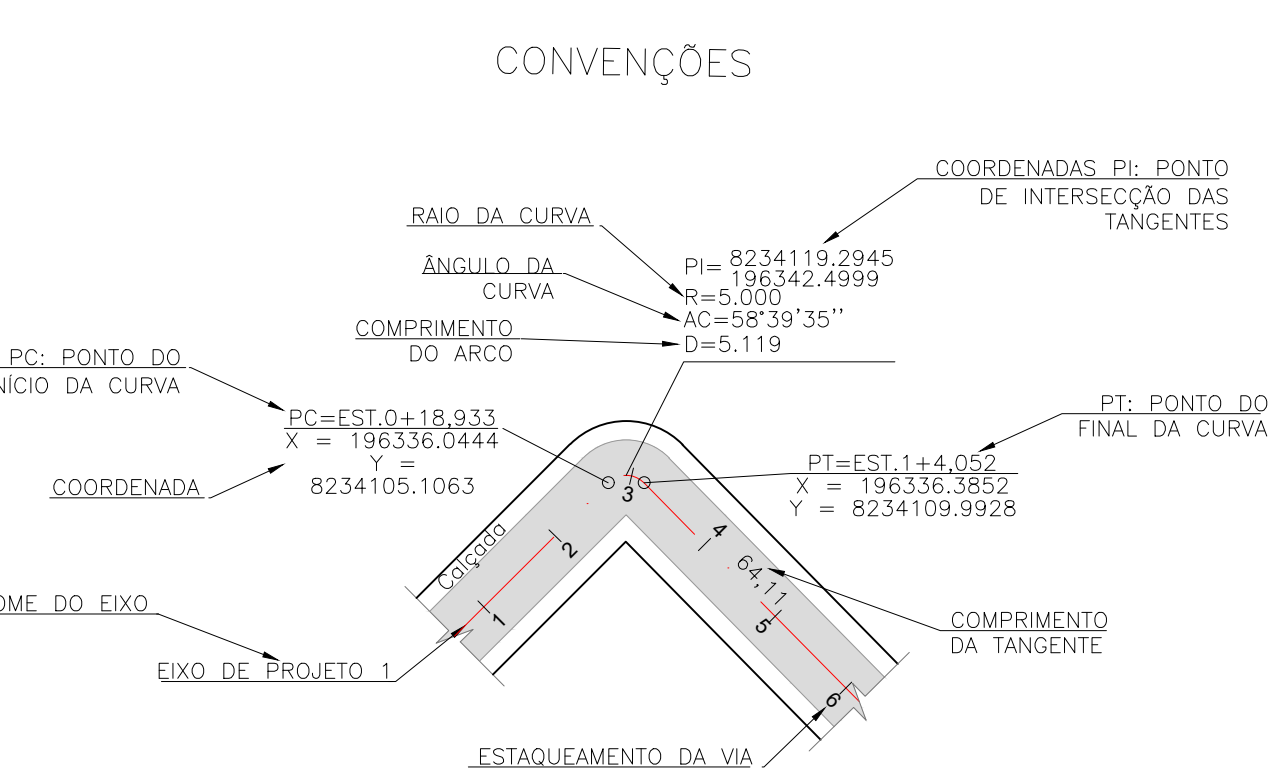
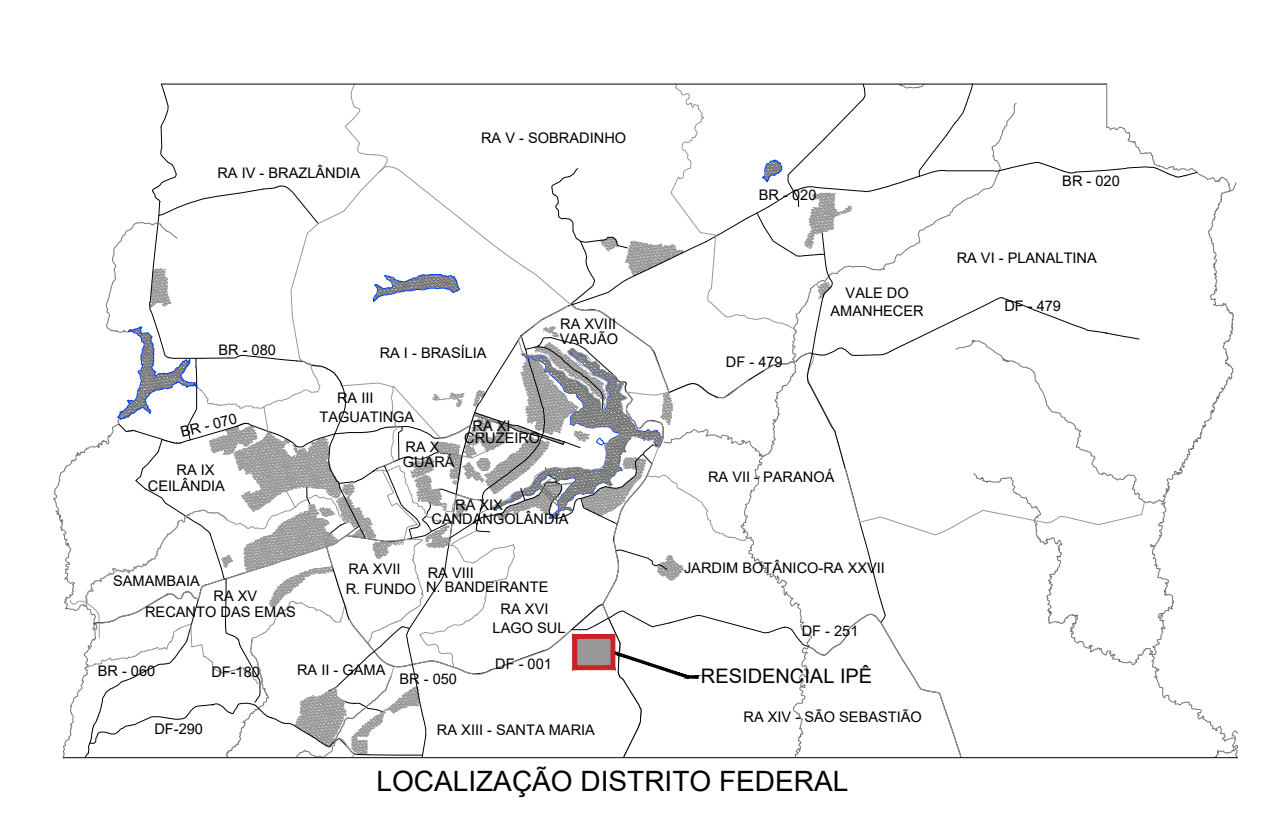
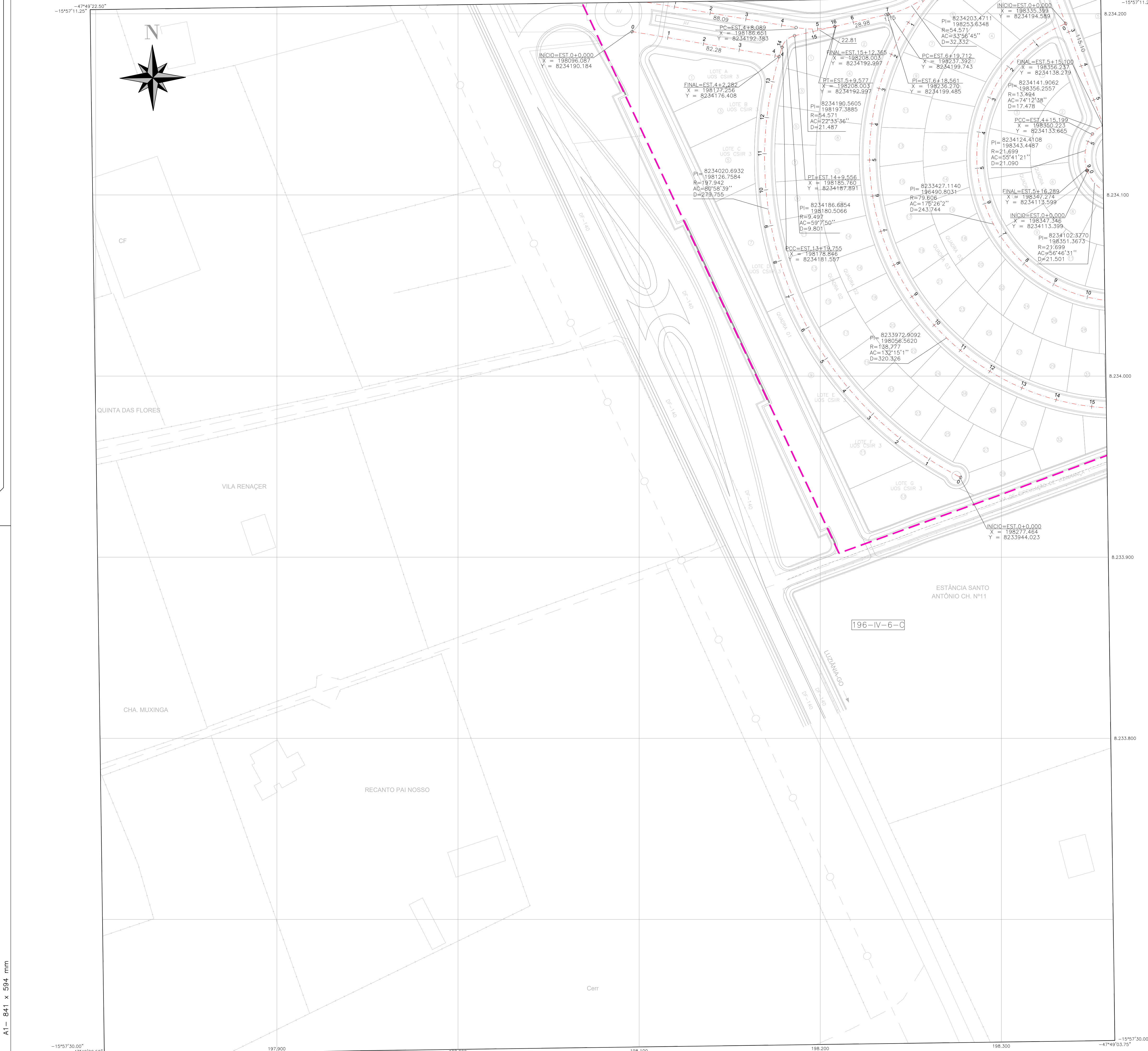
NM NQ NG
-20°56.06' 0°46'51.08'

ARTICULAÇÃO DAS FOLHAS

JARDIM BOTÂNICO - RA JB

Kr = 1.0005705

A1 - 841 x 594 mm



LEGENDA:

---	POLIGONAL
- - -	EIXO DE PROJETO
- - -	URBANISMO
■	PAVIMENTO

NOTAS:

- Curvas geradas de 1 em 1 metro.
- Projeção: Universal Transversa de Mercator (SIRGAS 2000 - ZONA 23S)

03			
02			
01			
00	EMISSÃO INICIAL		
REVISÃO	DESCRIÇÃO	DATA	VISTO



T.T. ENGENHARIA
ARQUITETURA E CONSULTORIA AMBIENTAL

RT: Felipe Nascimento Gomes
ENG. FELIPE GOMES
CREA 29.388/D-DF

RT: Thales Thiago
ENG. THALES THIAGO
CREA 22.706/D-DF

PROJETO EXECUTIVO GEOMÉTRICO

INF-241/2022

JARDIM BOTÂNICO - RA JB
RESIDENCIAL IPE
PLANIMETRIA

PLANTA PARCIAL 03

FOLHA: 04/05

ESCALA: 1/1.000

DATA: OUTUBRO/2022

PROJETO: Felipe Nascimento

CALCULO: Felipe Nascimento

REVISÃO: Thales Thiago

VISTO: _____

APROVO: _____



T.T. ENGENHARIA
ARQUITETURA E CONSULTORIA AMBIENTAL

NM
NQ NG
-20°56'06"
0°46'51.08"

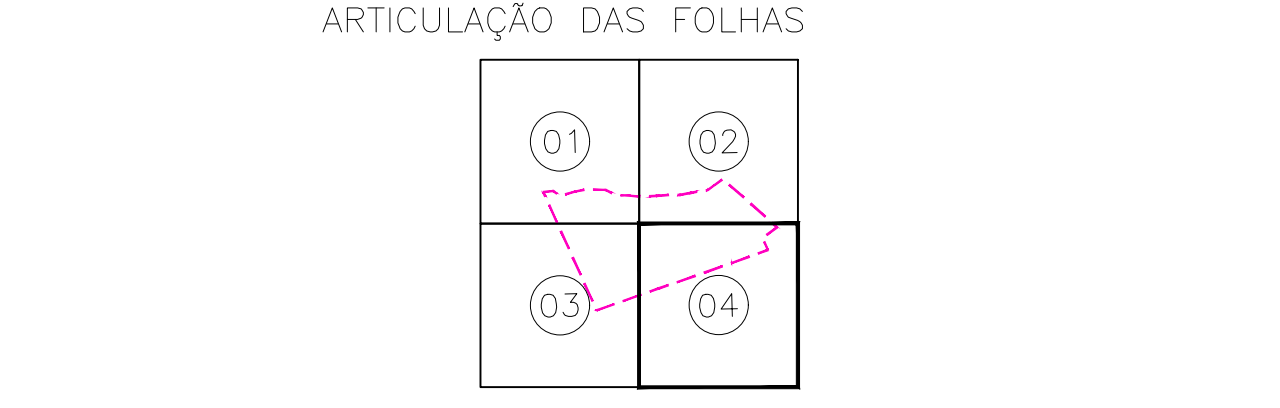
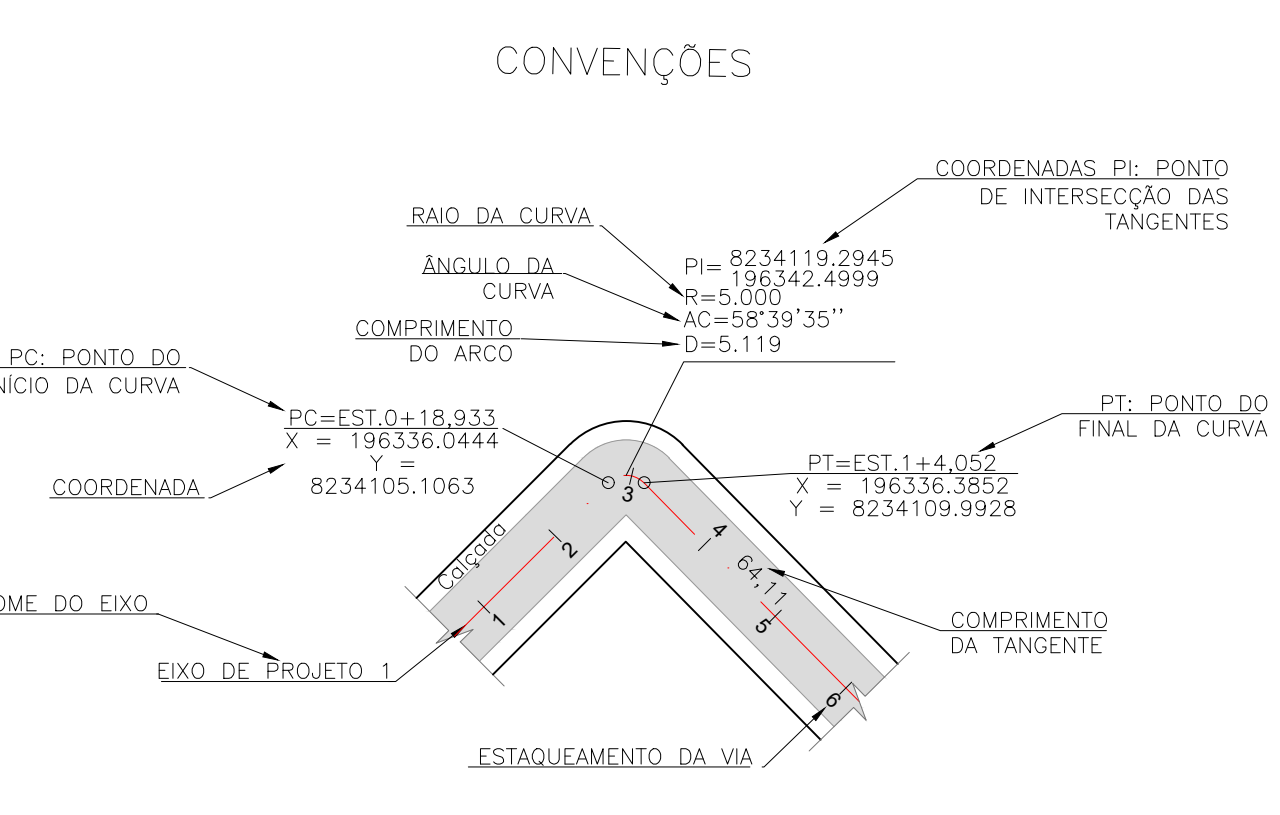
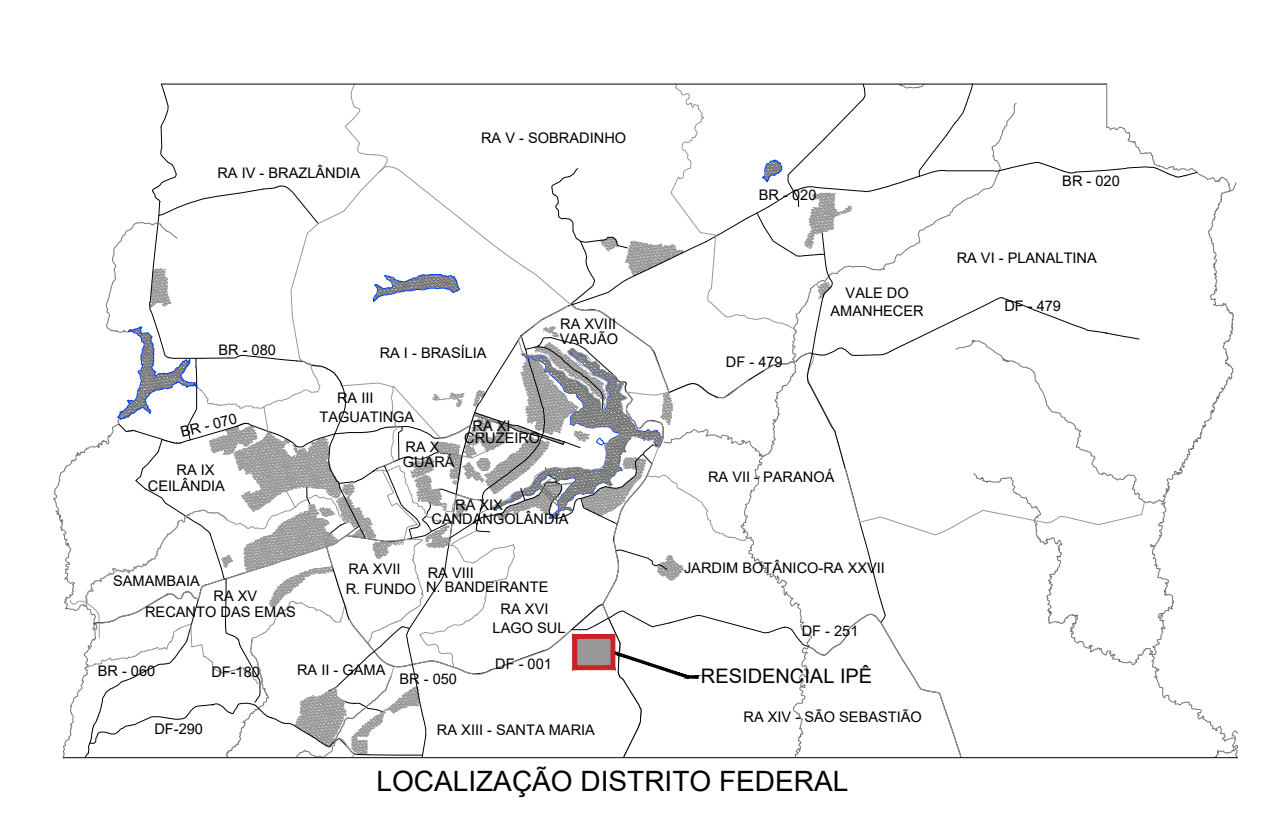
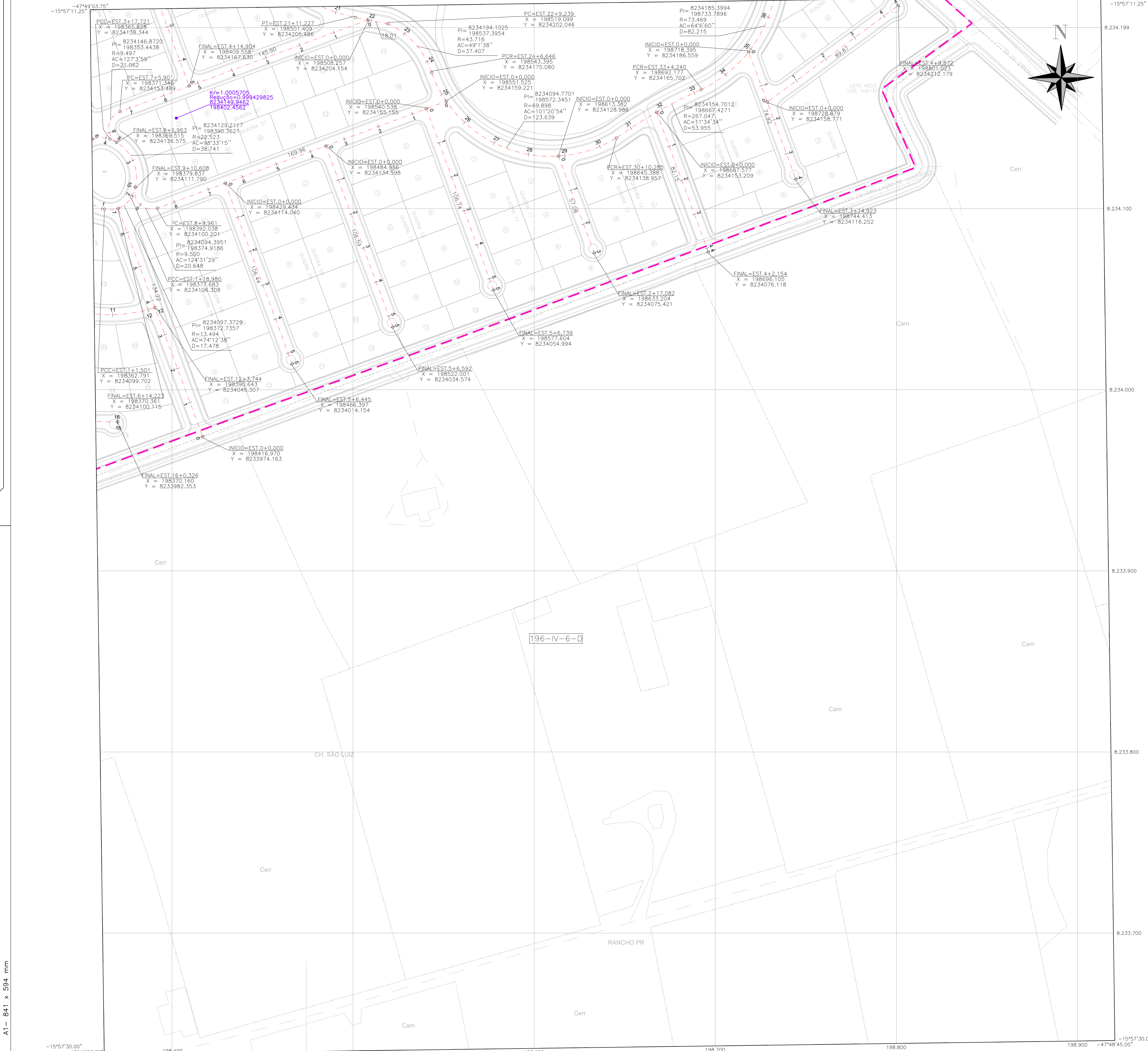
ARTICULAÇÃO DAS FOLHAS

186-IV-5-B	186-IV-6-A	186-IV-6-B
186-IV-5-D	186-IV-6-C	186-IV-6-D
202-II-2-B	202-II-3-A	202-II-3-B

JARDIM BOTÂNICO - RA JB

Kr = 1.0005705

A1 - 841 x 594 mm



NOTAS:
- Curvas geradas de 1 em 1 metro.
- Projeção: Universal Transversa de Mercator (SIRGAS 2000 - ZONA 23S)

03			
02			
01			
00	EMIÇÃO INICIAL		
REVISÃO	DESCRIÇÃO	DATA	VISTO

**T.T. ENGENHARIA**
ARQUITETURA E CONSULTORIA AMBIENTAL

RT: Felipe Nascimento Gomes
ENG. FELIPE GOMES
CREA: 23.388/D-DF

RT: Thales Thiago
ENG. THALES THIAGO
CREA: 22.706/D-DF

PROJETO EXECUTIVO GEOMÉTRICO

INF-241/2022

JARDIM BOTÂNICO - RA JB
RESIDENCIAL IPE
PLANIMETRIA

PLANTA PARCIAL 04

FOLHA: 05/05

ESCALA: 1/1.000

DATA: OUTUBRO/2022

PROJETO: Felipe Nascimento

CALCULO: Felipe Nascimento

REVISÃO: Thales Thiago

VISTO: _____

APROVO: _____

**T.T. ENGENHARIA**
ARQUITETURA E CONSULTORIA AMBIENTAL
MERIDIANO CENTRAL 45° WGr
DECL. MAG. 2010
VARIAÇÃO ANUAL: -0°05.08"



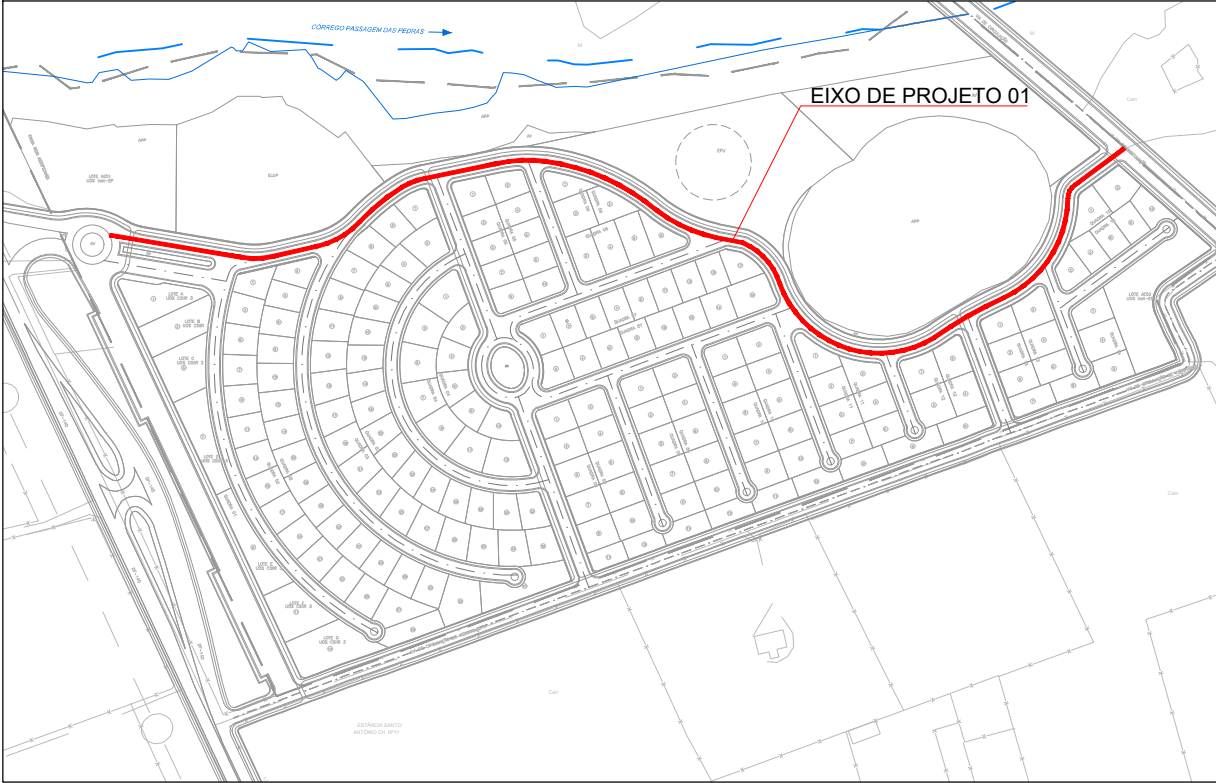
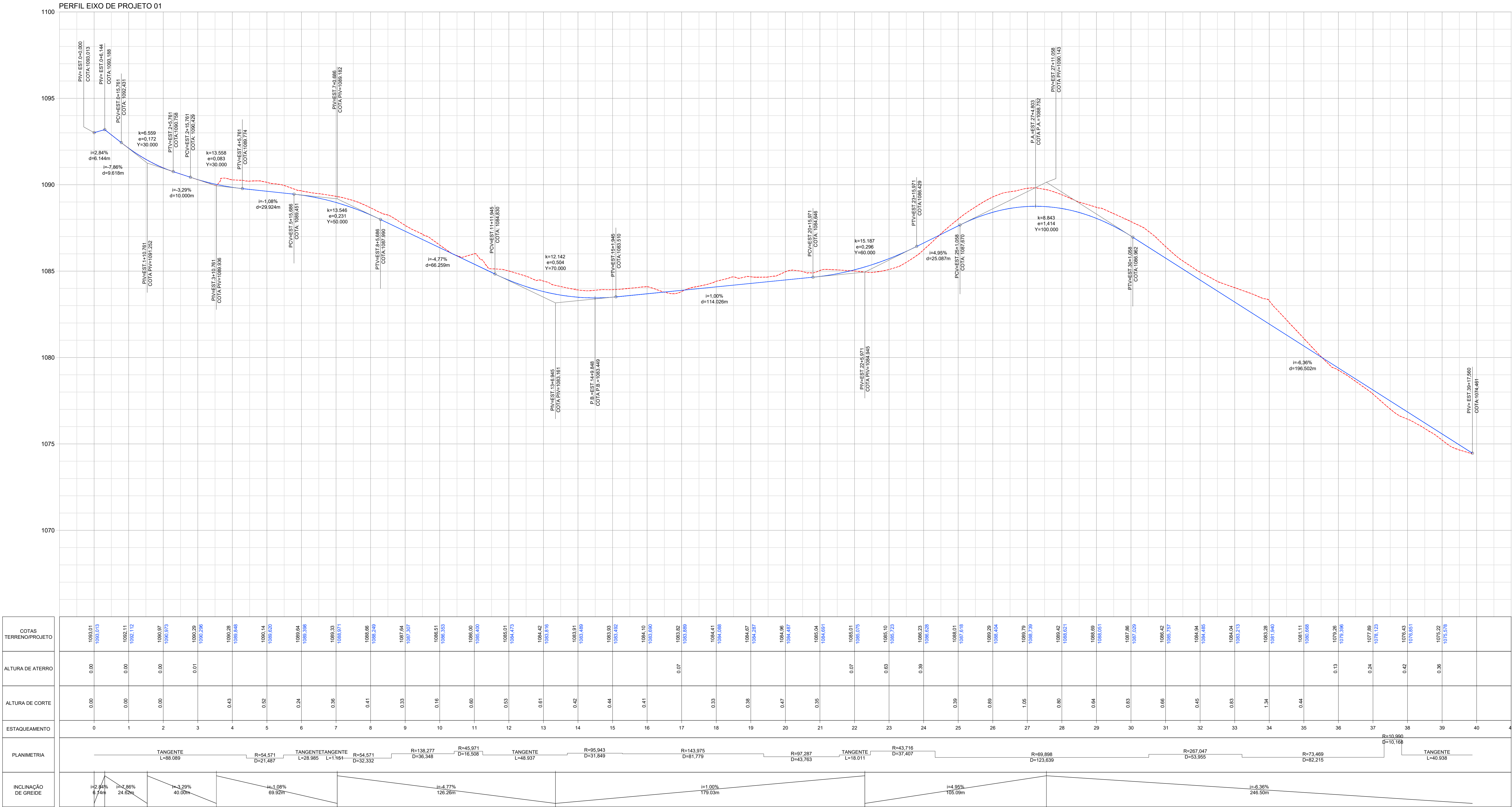
ARTICULAÇÃO DAS FOLHAS

186-IV-5-B	186-IV-6-A	186-IV-6-B
186-IV-5-D	186-IV-6-C	186-IV-6-D
202-II-2-B	202-II-3-A	202-II-3-B

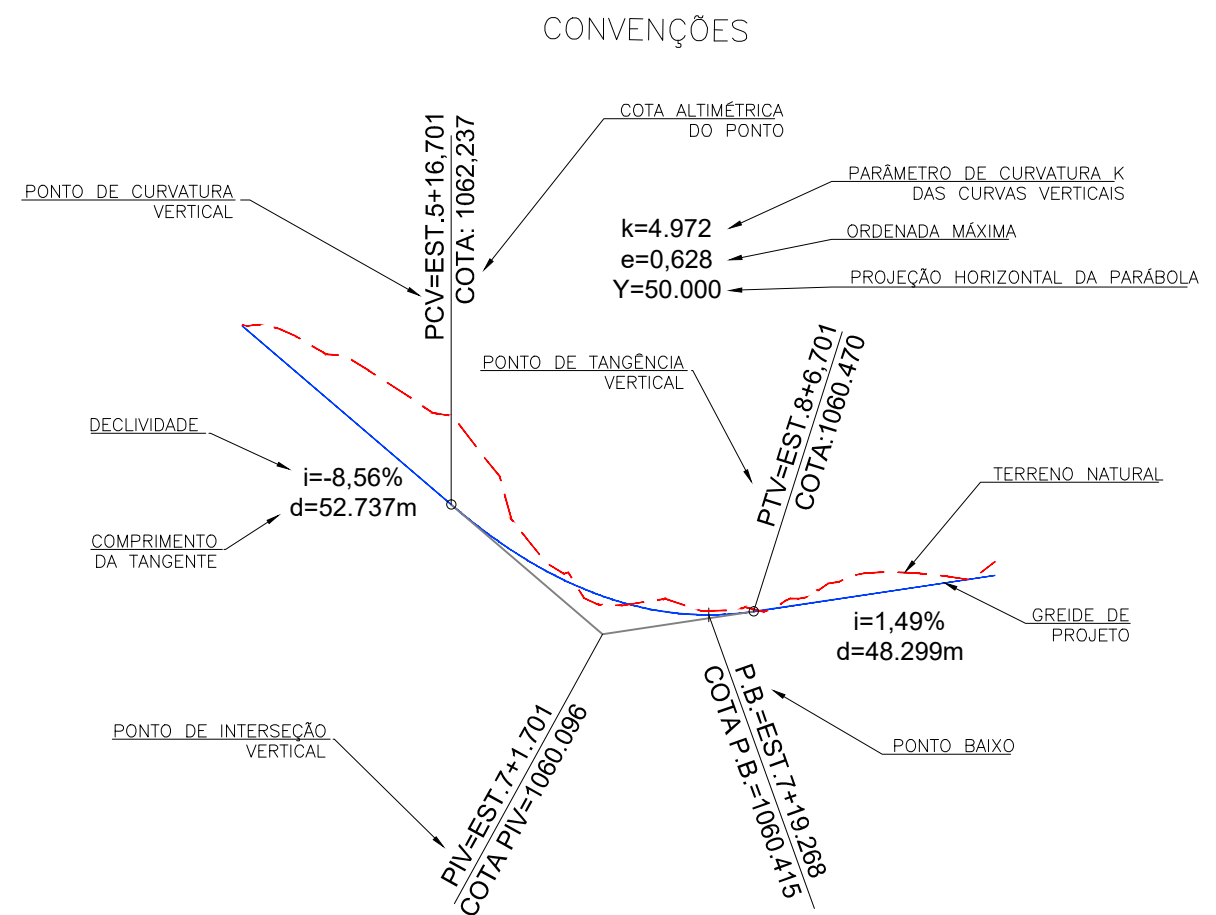
JARDIM BOTÂNICO - RA JB

Kr = 1.0005705

A1 - 841 x 594 mm



LOCAÇÃO DAS VIAS
ESCALA: 1 / 5.000



- LEGENDA:
- TERRENO NATURAL
 - GREIDE (PROJETO)
 - △ PIV
 - PCV/PTV/PIV

NOTAS:

PCV - PONTO DE CURVATURA VERTICAL
PTV - PONTO DE TANGÊNCIA VERTICAL
PIV - PONTO DE INTERSEÇÃO VERTICAL
PT - PONTO DE TANGÊNCIA
PC - PONTO DE CURVATURA
i - DECLIVIDADE
R - RAIO DA CURVA
Y/CCV - PROJEÇÃO HORIZONTAL DA PARABOLA
e - ORDENADA MÁXIMA
UNIDADE DE MEDIDA ADOTADA: metros (m)
DATUM: SIRGAS 2000

TT ENGENHARIA

TT ENGENHARIA ARQUITETURA
E CONSULTORIA AMBIENTAL

RT: *Felipe Nascimento Gomes*
ENG. FELIPE GOMES
CREA 29.388/D-01

RT: *Thales Thiago*
ENG. THALES THIAGO
CREA 22.704/D-01

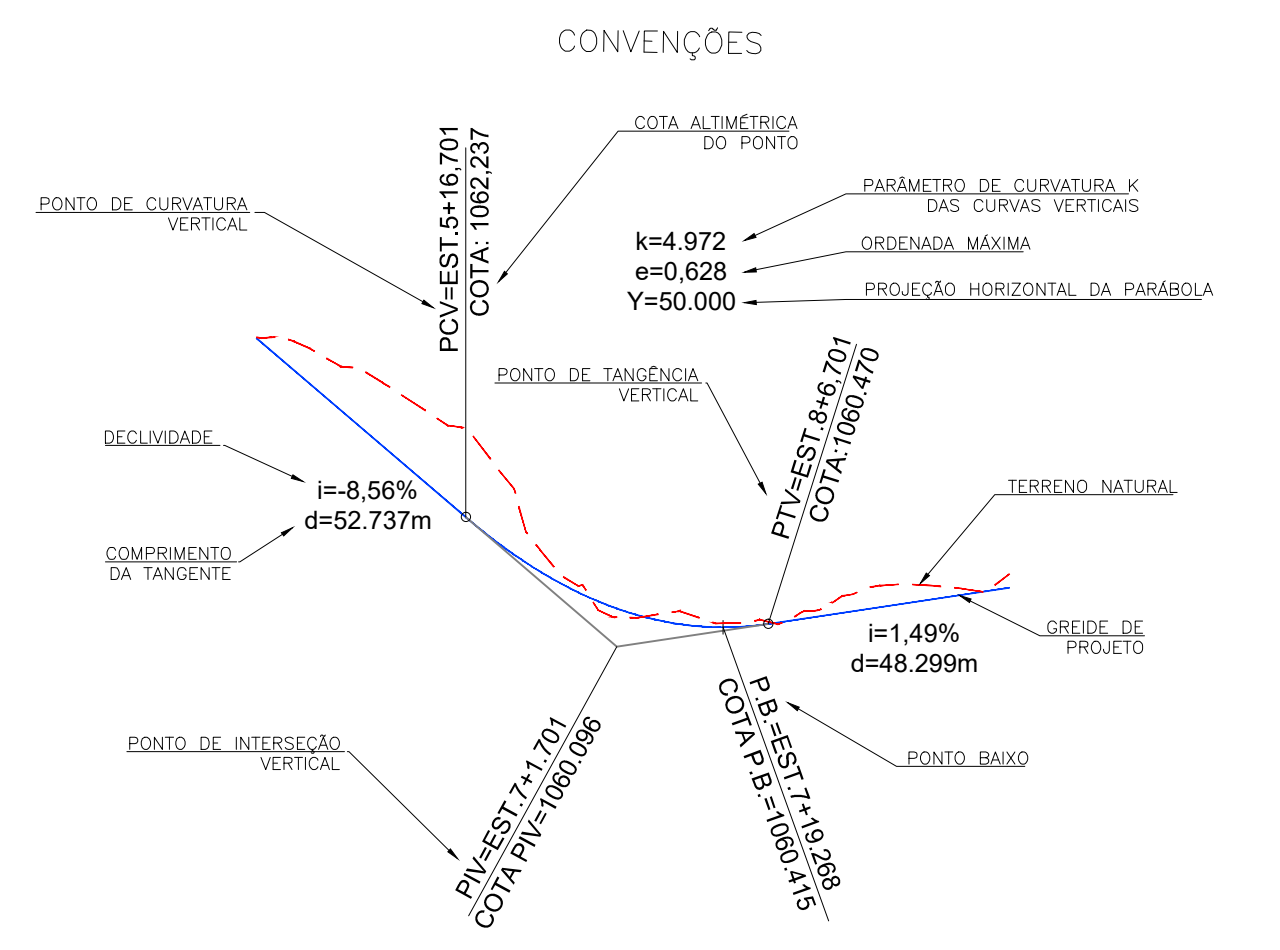
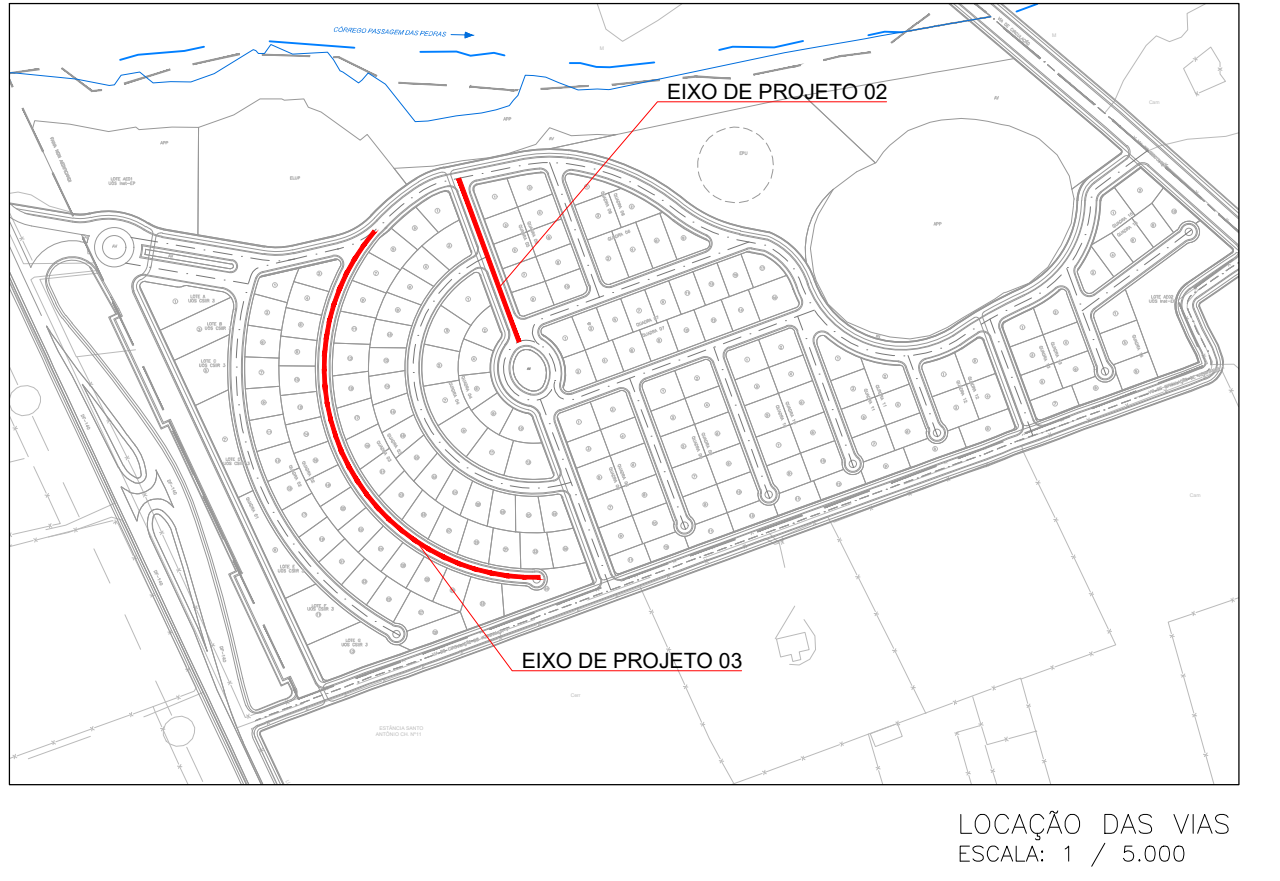
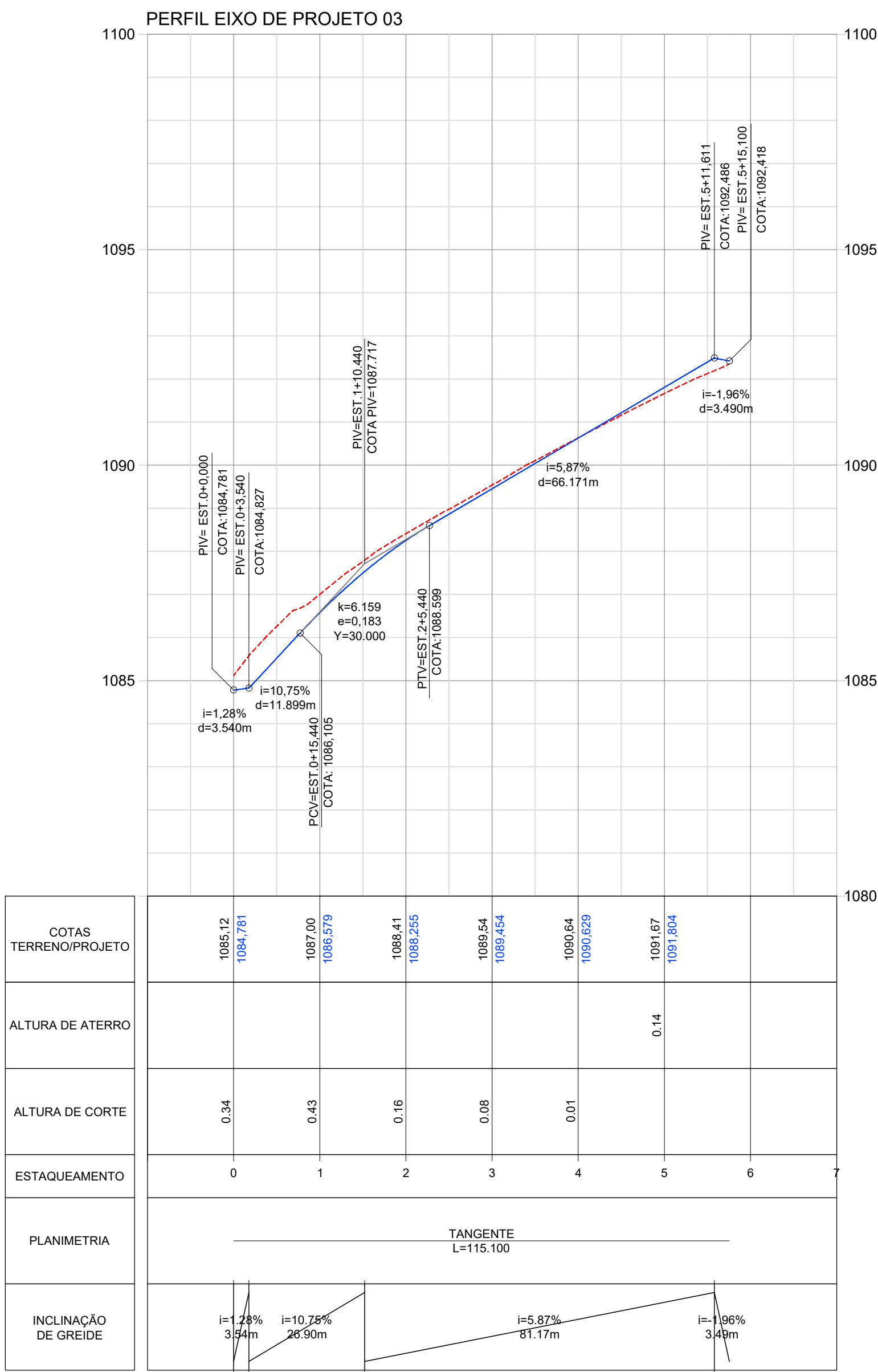
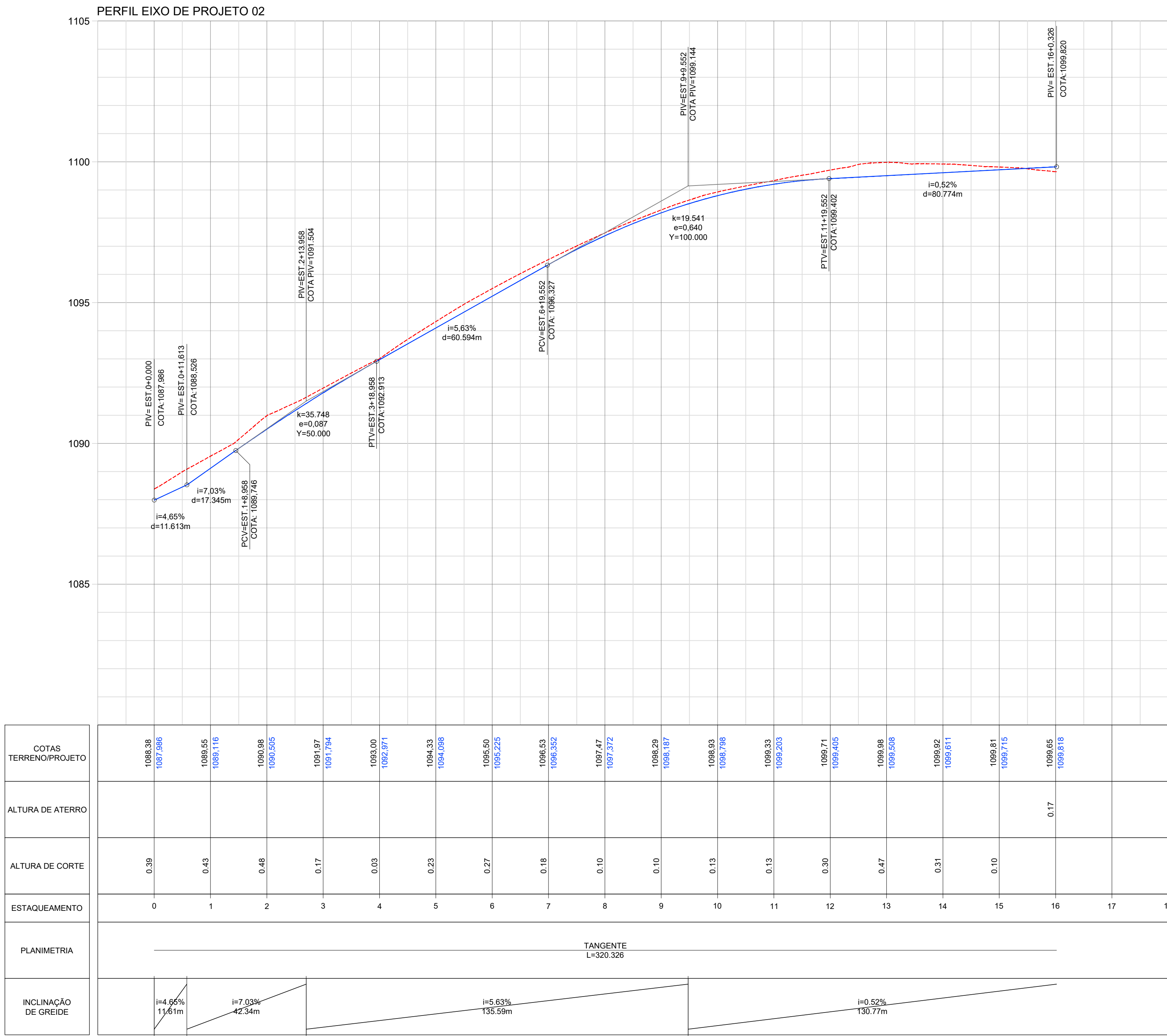
PROJETO EXECUTIVO GEOMÉTRICO

INF 241/2022

JARDIM BOTÂNICO - RA JB
RESIDENCIAL IPÊ - ALTMETRIA
EIXO DE PROJETO 01

PERFIL	FOLHA: 01/08	ESCALA: 1/1000	DATA: OUTUBRO/2022	
PROJETO: <i>Felipe Nascimento</i>	CÁLCULO: <i>Felipe Nascimento</i>	REVISÃO: <i>Thales Thiago</i>	VISTO: _____	APROVO: _____

Alt = 841 x 594 mm



LEGENDA:

- TERRENO NATURAL
- GREIDE (PROJETO)
- ▲ PIV
- PCV/PTV/PIV

NOTAS:

PCV – PONTO DE CURVATURA VERTICAL
PTV – PONTO DE TANGÊNCIA VERTICAL
PIV – PONTO DE INTERSEÇÃO VERTICAL
PT – PONTO DE TANGÊNCIA
PC – PONTO DE CURVATURA
i – DECLIVIDADE
R – RAIO DA CURVA
Y/CCV – PROJEÇÃO HORIZONTAL DA PARÁBOLA
e – ORDENADA MÁXIMA
UNIDADE DE MEDIDA ADOTADA: metros (m)
DATUM: SIRGAS 2000

TT ENGENHARIA. ARQUITETURA E CONSULTORIA AMBIENTAL

RT: Felipe Nascimento Gomes

ENG. FÉLPE GOMES
CREA 29.388/D-DF

RT: Thales Thiago

ENG. THALES THIAGO
CREA 22.706/D-DF

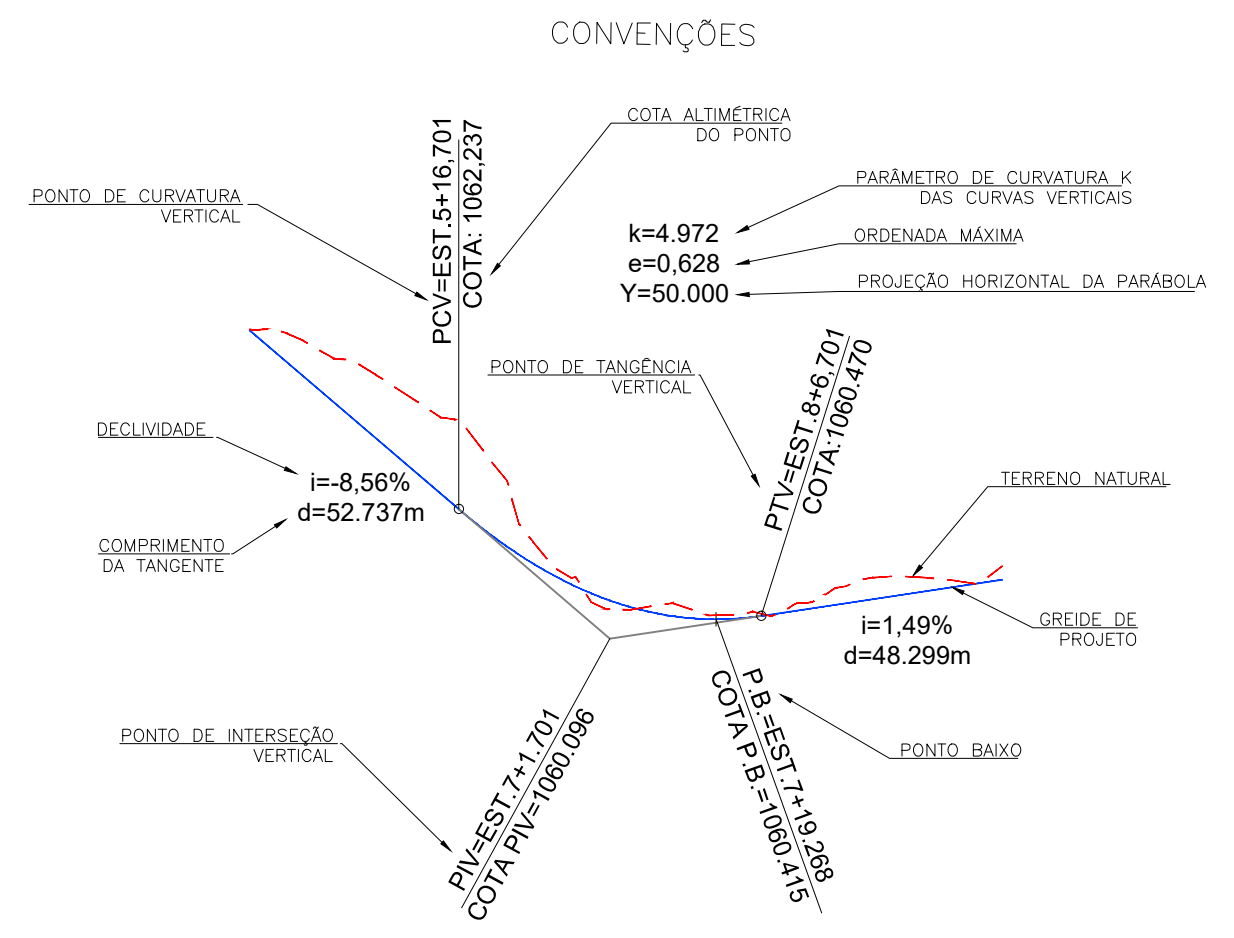
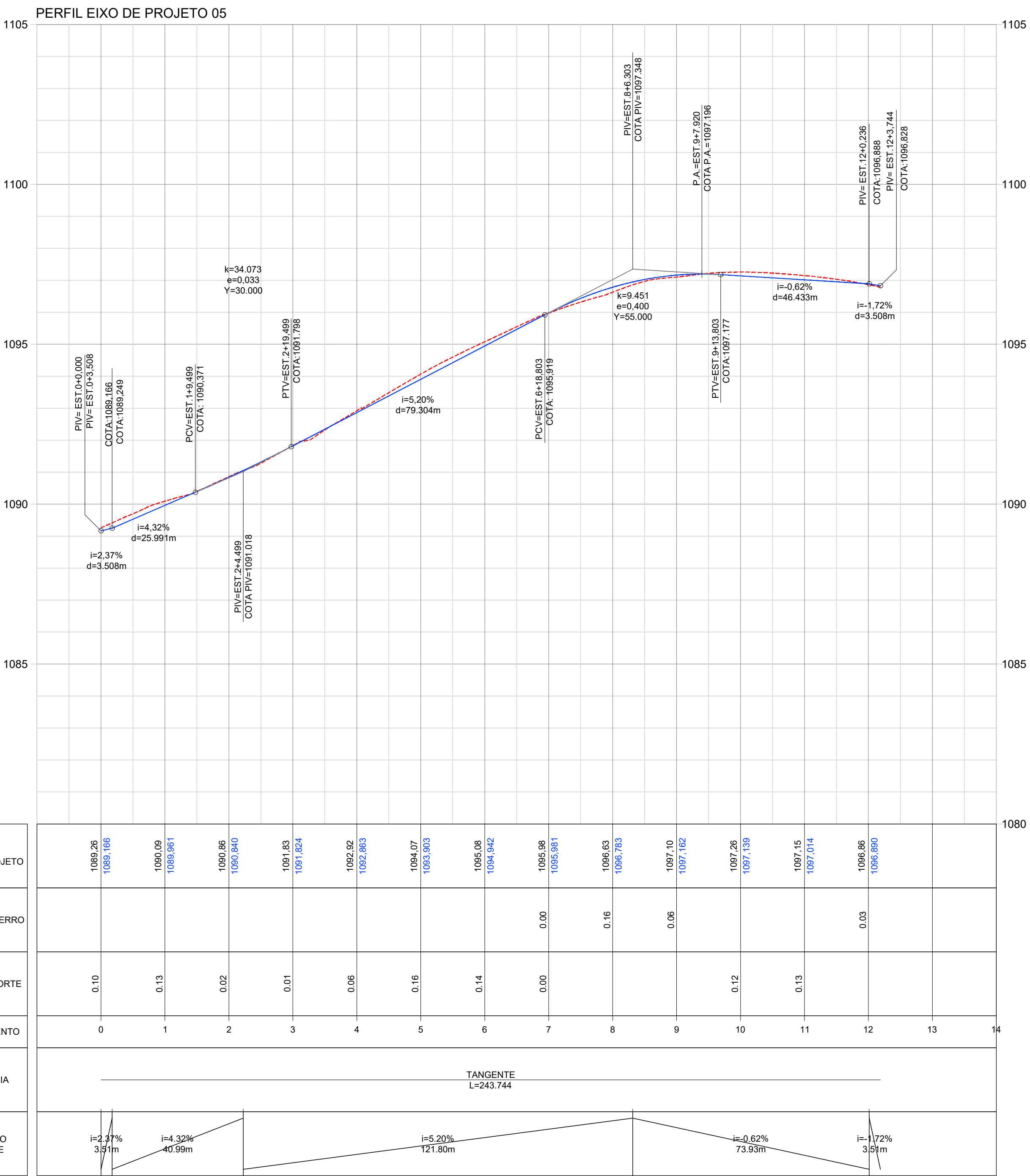
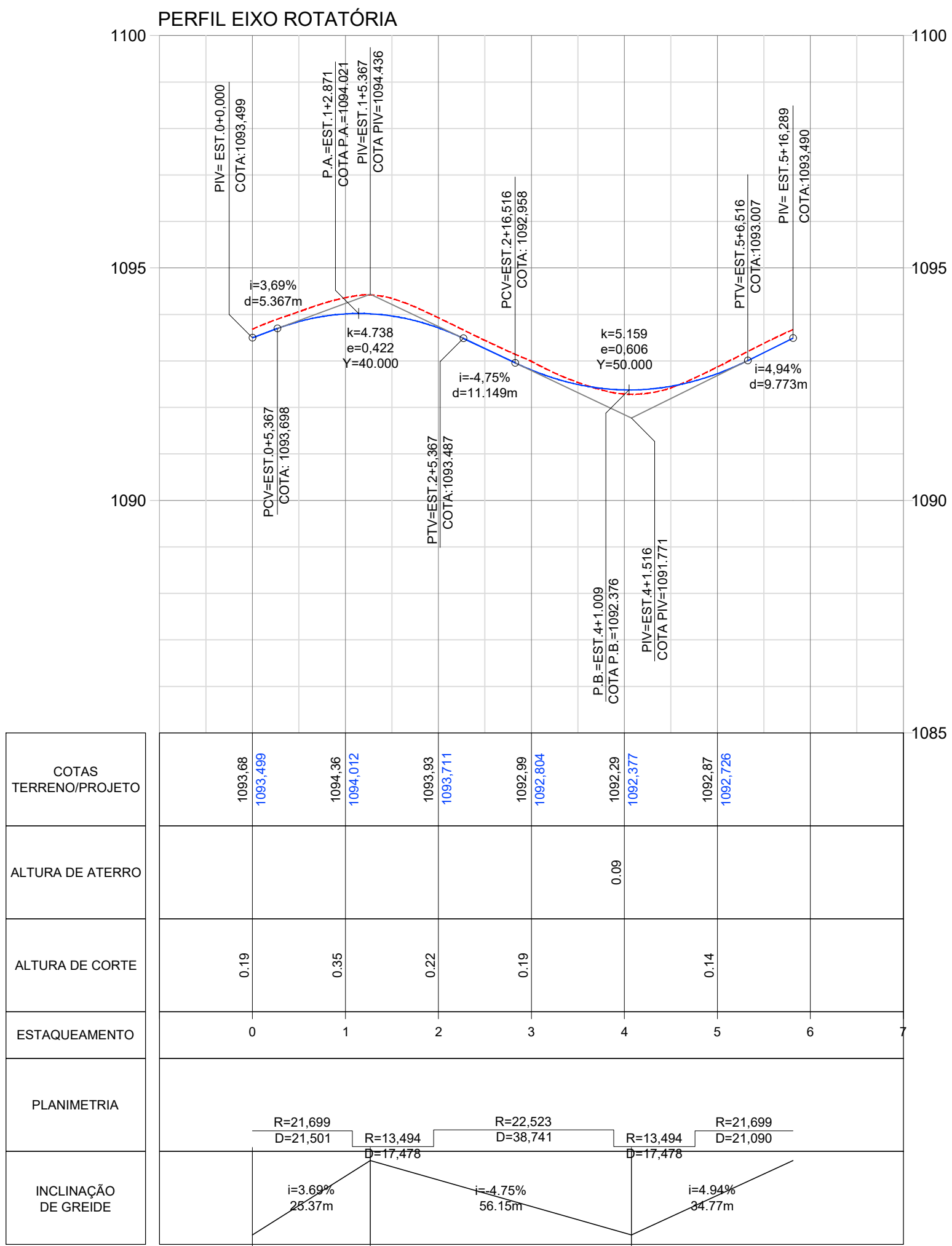
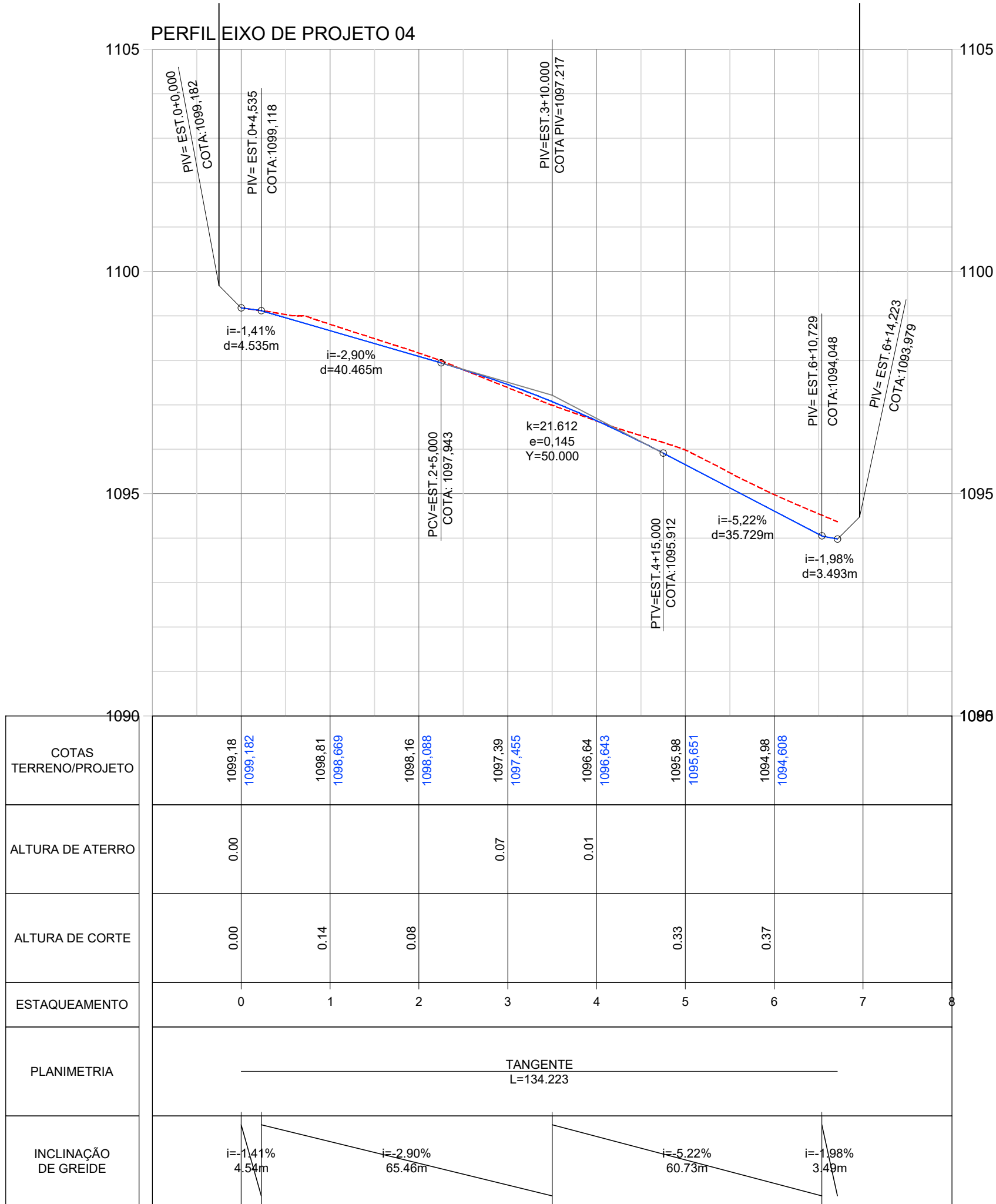
PROJETO EXECUTIVO GEOMÉTRICO

INF 241/2022

JARDIM BOTÂNICO – RA JB
RESIDENCIAL IPÊ – ALTMETRIA
EIXO DE PROJETO 02 E 03

PERFIL	FOLHA: 02/08	ESCALA: 1/1000	DATA: OUTUBRO/2022	
PROJETO: <u>Felipe Nascimento</u>	CÁLCULO: <u>Felipe Nascimento</u>	REVISÃO: <u>Thales Thiago</u>	VISTO: _____	APROVO: _____

Alt = 841 x 594 mm



LEGENDA:

- TERRENO NATURAL
- GREIDE (PROJETO)
- △ - PIV
- - PCV/PTV/PIV

NOTAS:

PCV - PONTO DE CURVATURA VERTICAL
PTV - PONTO DE TANGÊNCIA VERTICAL
PIV - PONTO DE INTERSEÇÃO VERTICAL
PT - PONTO DE TANGÊNCIA
PC - PONTO DE CURVATURA
i - DECLIVIDADE
R - RAIO DA CURVA
Y/CCV - PROJEÇÃO HORIZONTAL DA PARÁBOLA
e - ORDENADA MÁXIMA
UNIDADE DE MEDIDA ADOTADA: metros (m)
DATUM: SIRGAS 2000

TT ENGENHARIA, ARQUITETURA
E CONSULTORIA AMBIENTAL

RT: Felipe Nascimento Gomes
ENG. FELIPE GOMES
CREA 29.388/D-DF

RT: Thales Thiago
ENG. THALES THIAGO
CREA 22.706/D-DF

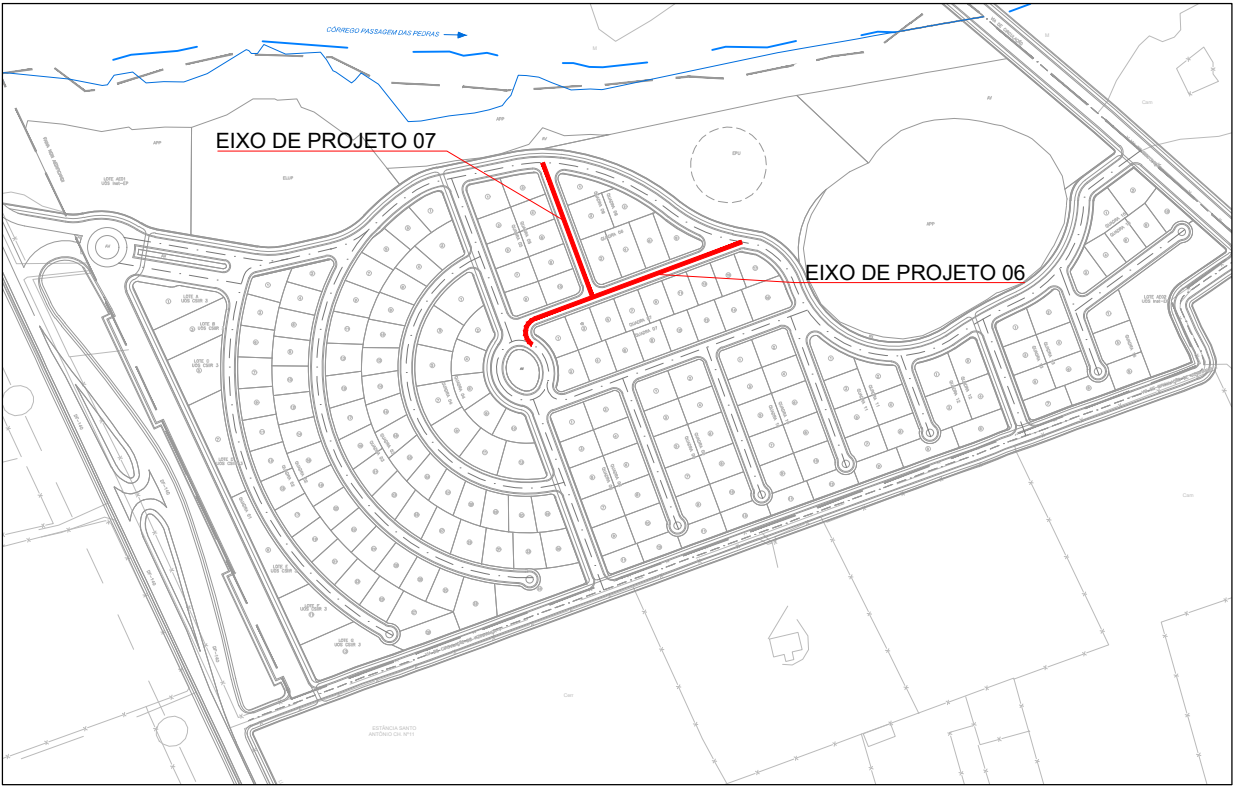
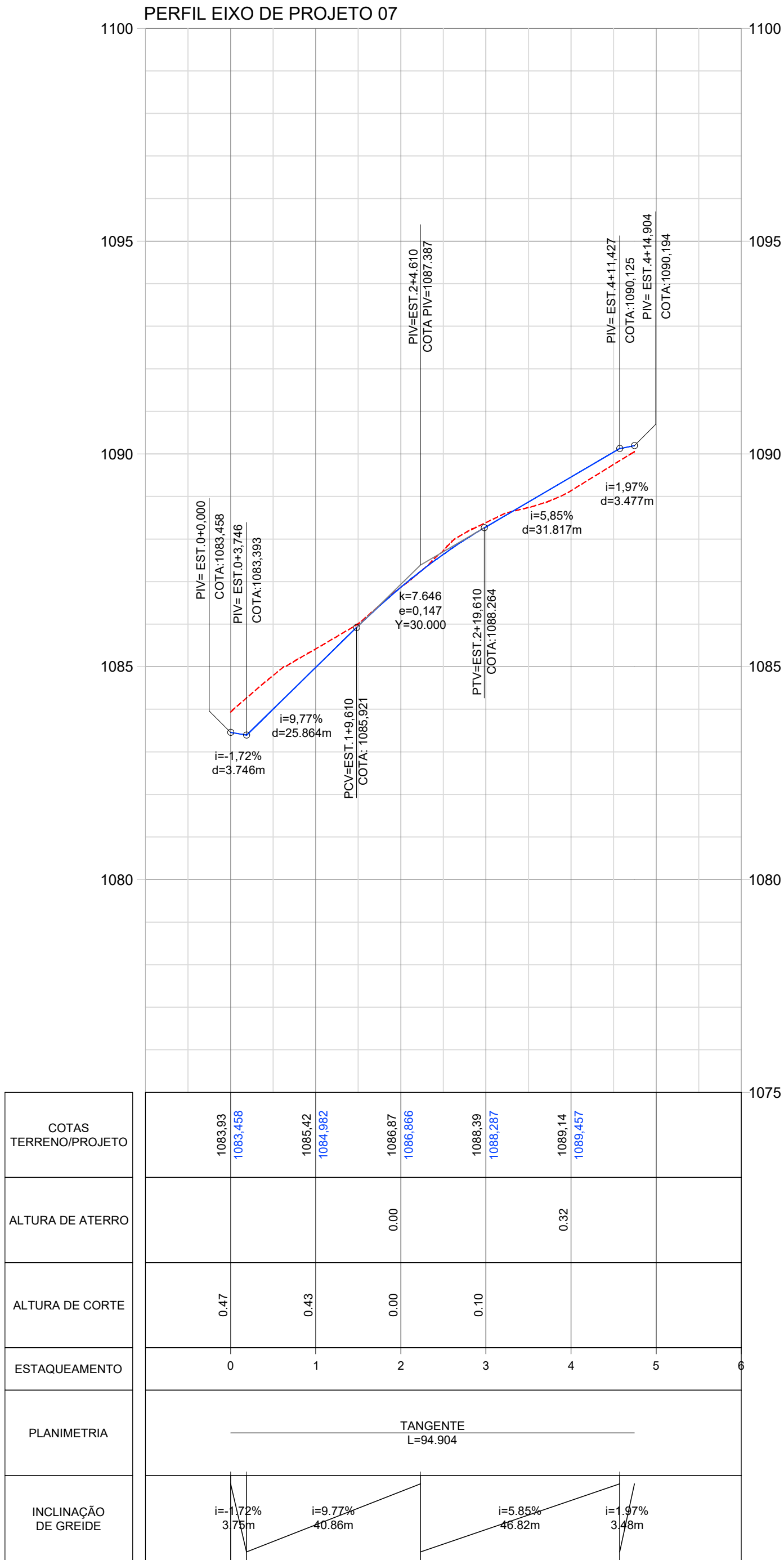
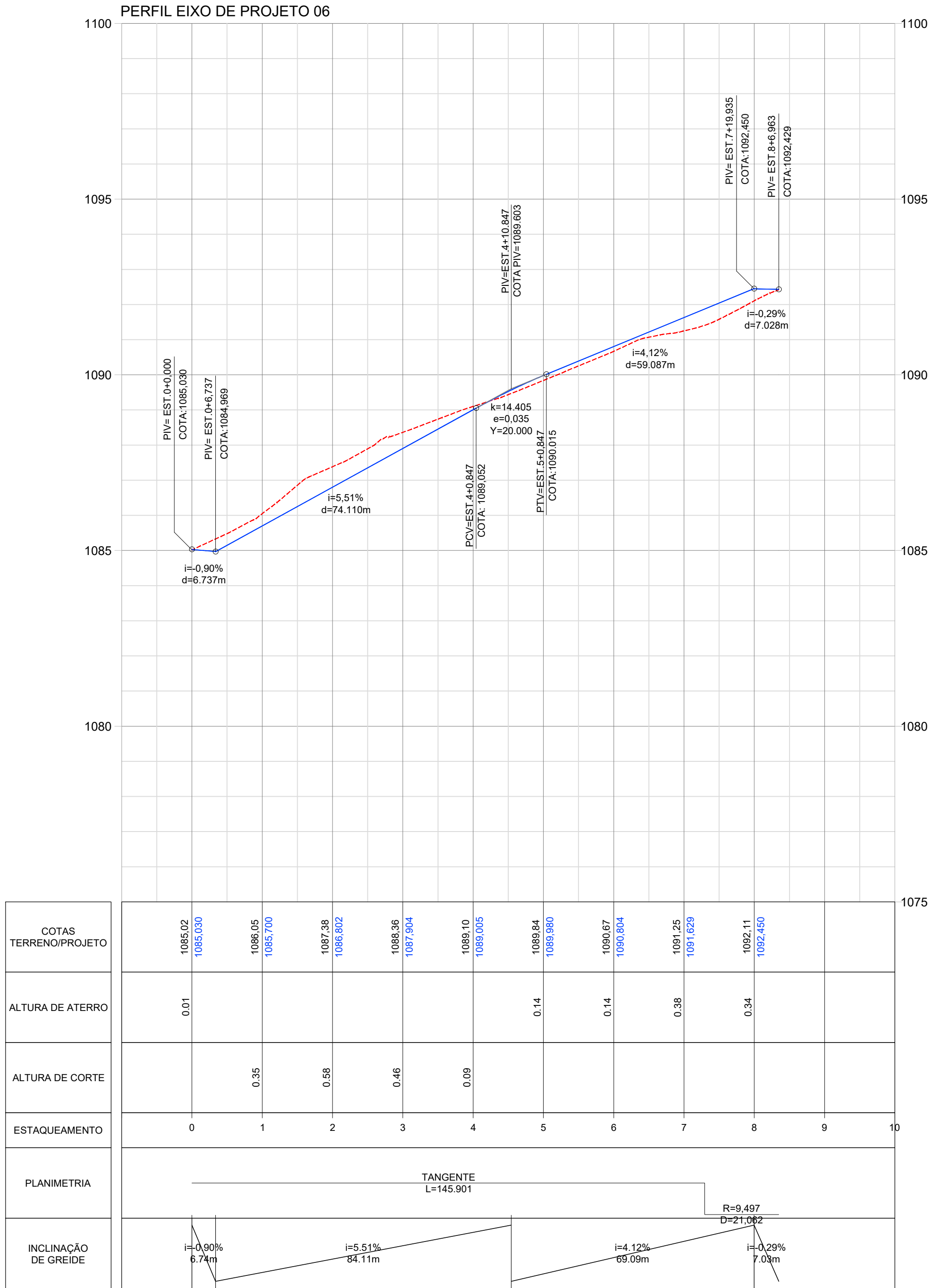
PROJETO EXECUTIVO GEOMÉTRICO

INF 241/2022

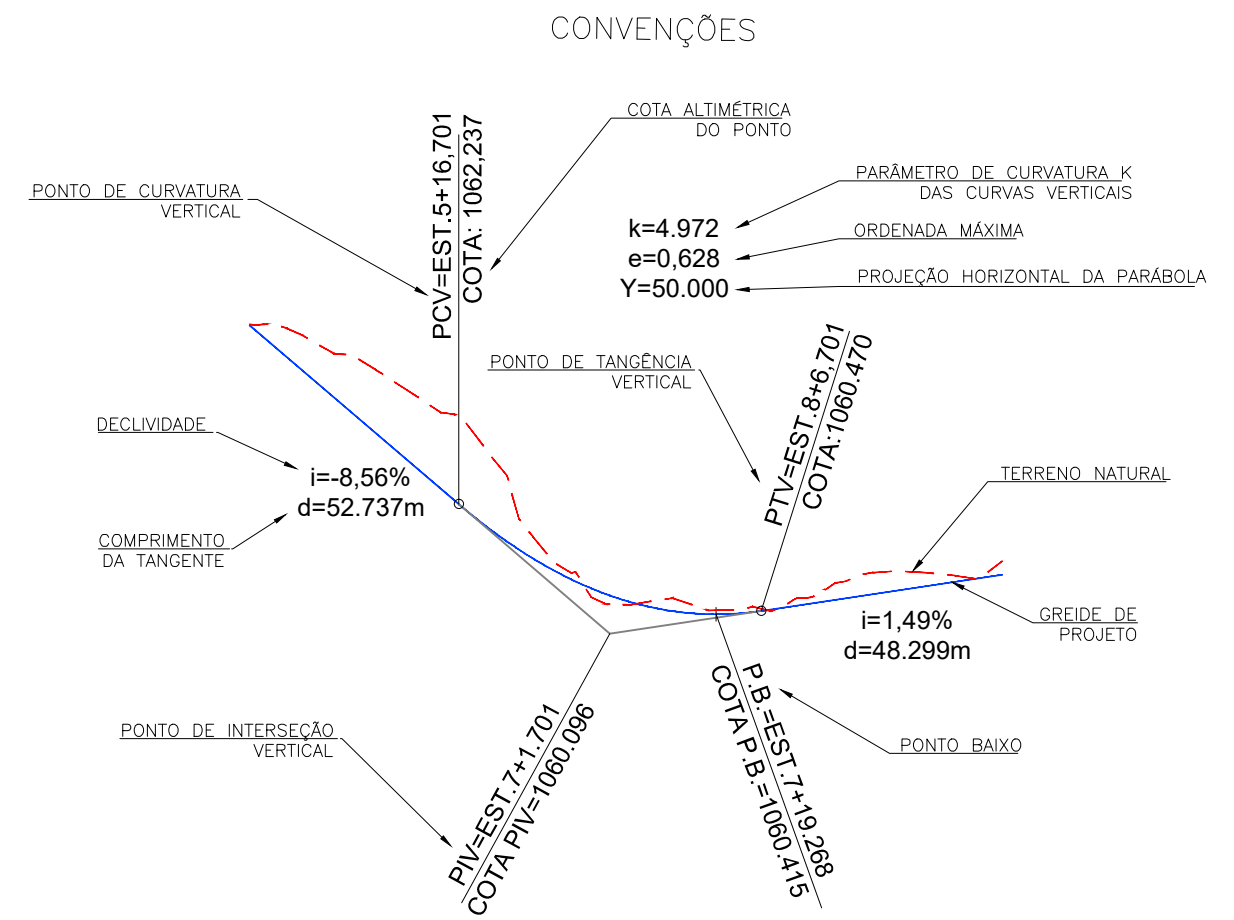
JARDIM BOTÂNICO - RA JB
RESIDENCIAL IPÊ - ALTMETRIA
EIXO DE PROJETO 04 E 05 E EIXO ROTATÓRIA

PERFIL	FOLHA: 03/08	ESCALA: 1/1000	DATA: OUTUBRO/2022	
PROJETO: <u>Felipe Nascimento</u>	CÁLCULO: <u>Felipe Nascimento</u>	REVISÃO: <u>Thales Thiago</u>	VISTO: _____	APROVO: _____

Alt = 841 x 594 mm



LOCAÇÃO DAS VIAS
ESCALA: 1 / 5.000



LEGENDA:

- TERRENO NATURAL
- GREIDE (PROJETO)
- △ - PIV
- - PCV/PTV/PIV

NOTAS:

- PCV - PONTO DE CURVATURA VERTICAL
- PTV - PONTO DE TANGÊNCIA VERTICAL
- PIV - PONTO DE INTERSEÇÃO VERTICAL
- PT - PONTO DE TANGÊNCIA
- PC - PONTO DE CURVATURA
- i - DECLIVIDADE
- R - RAIO DA CURVA
- Y/CCV - PROJEÇÃO HORIZONTAL DA PARÁBOLA
- e - ORDENADA MÁXIMA
- UNIDADE DE MEDIDA ADOTADA: metros (m)
- DATUM: SIRGAS 2000



TT ENGENHARIA

TT ENGENHARIA. ARQUITETURA
E CONSULTORIA AMBIENTAL

RT: Felipe Nascimento Gomes
ENG. FELIPE GOMES
CREA 23.388/D-DF

RT: Thales Thiago
ENG. THALES THIAGO
CREA 22.706/D-DF

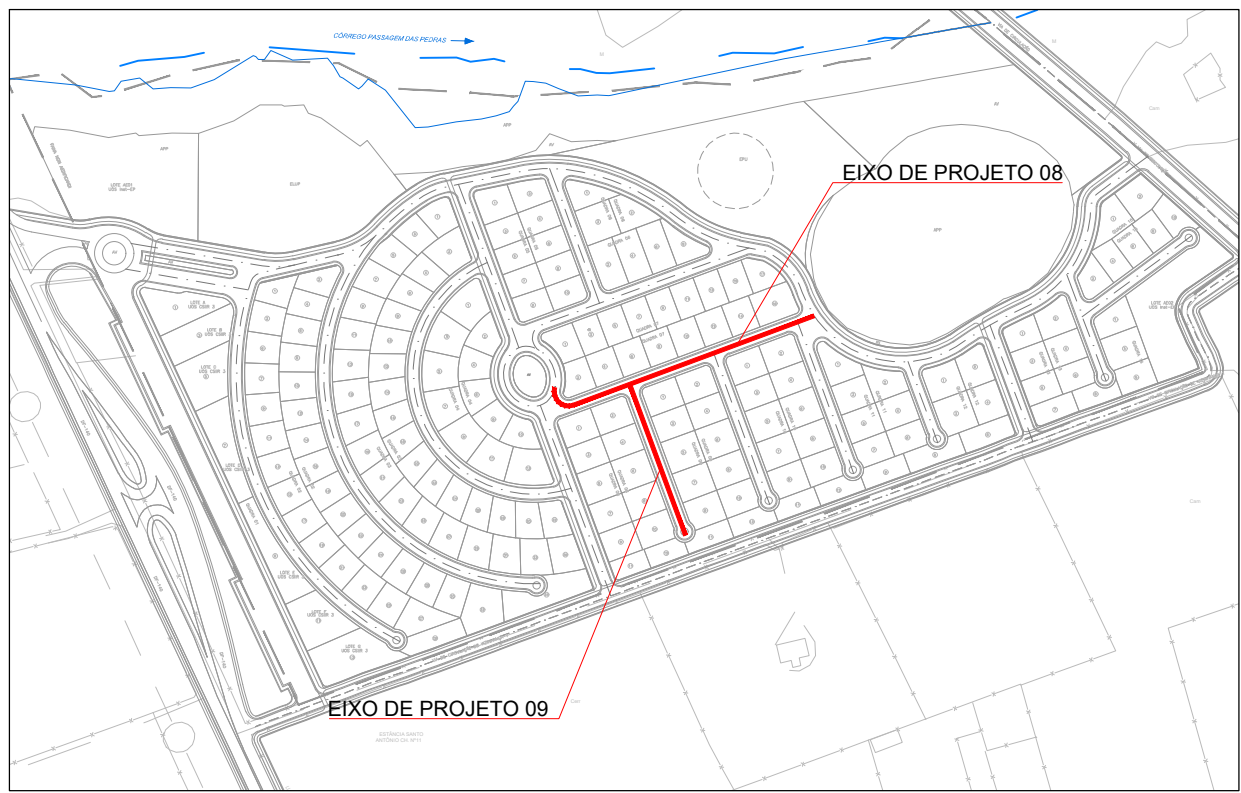
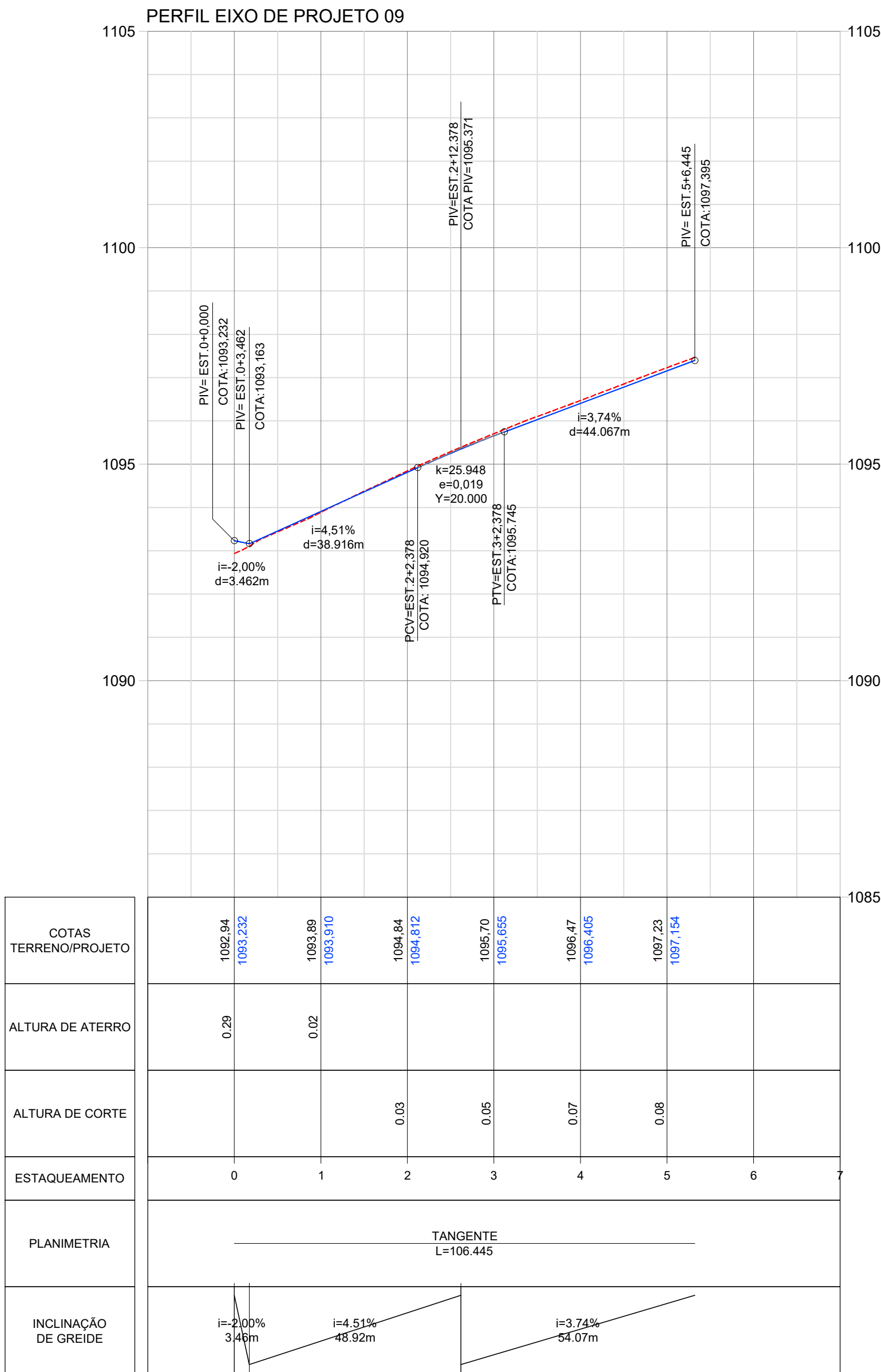
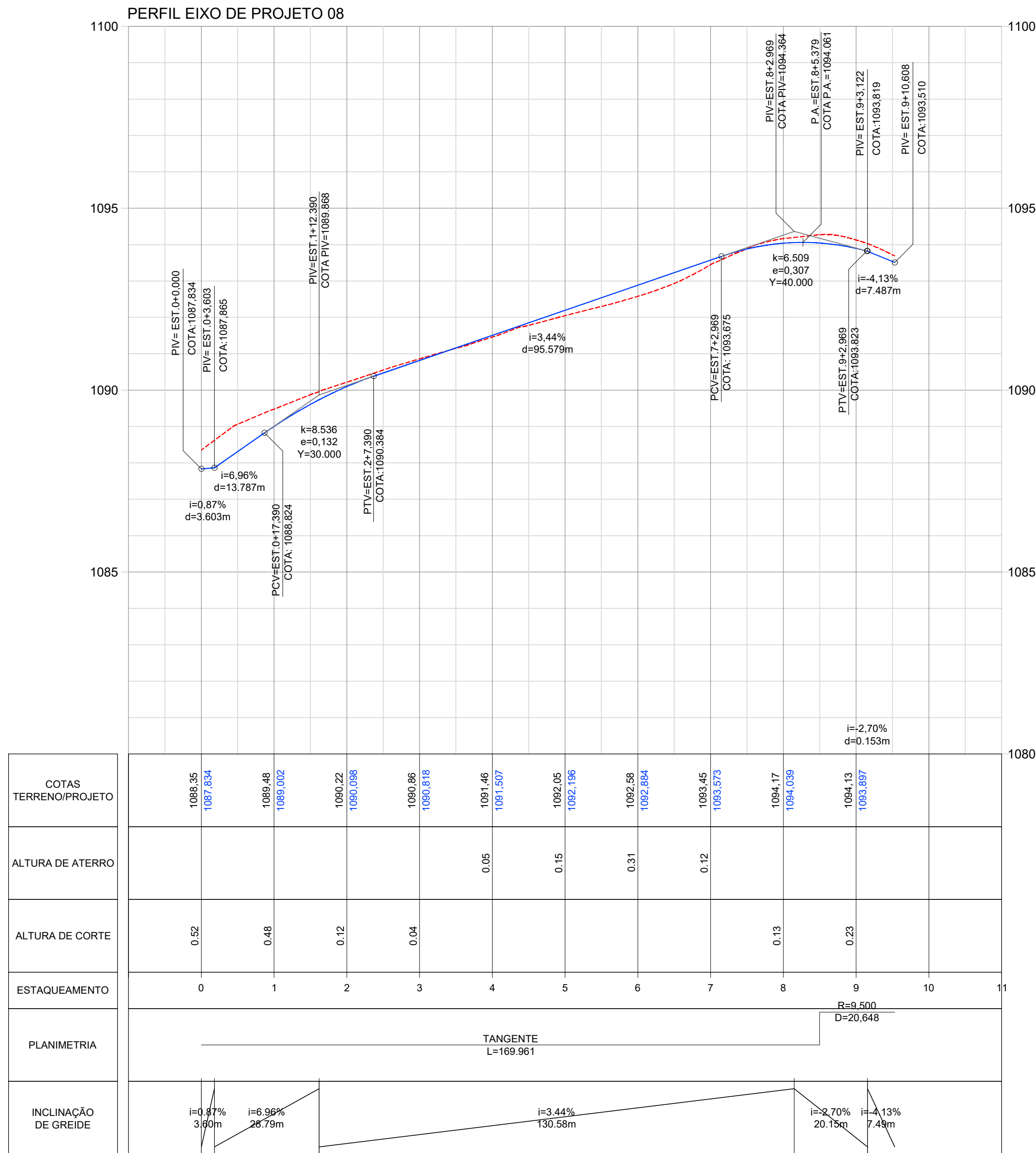
PROJETO EXECUTIVO GEOMÉTRICO

INF 241/2022

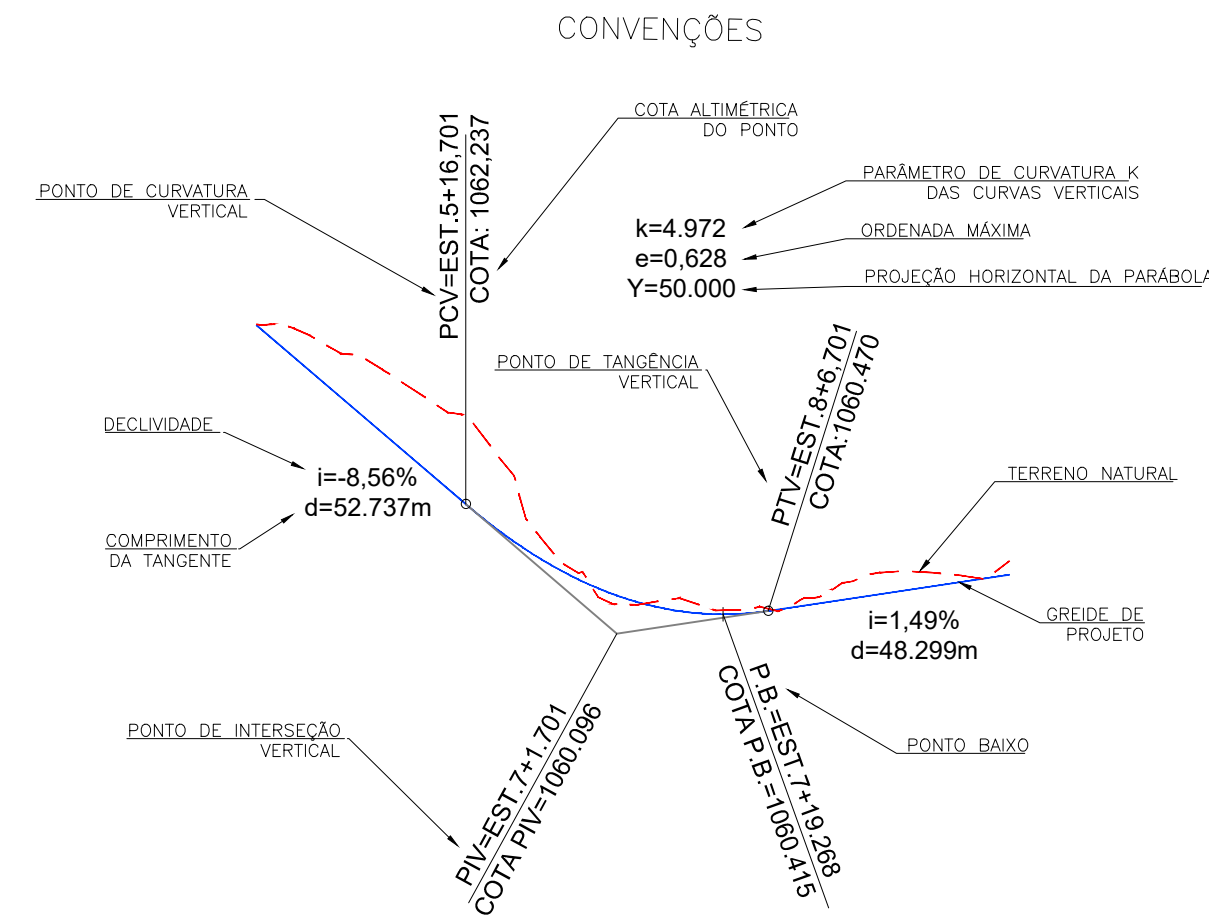
JARDIM BOTÂNICO - RA JB
RESIDENCIAL IPÊ - ALTMETRIA
EIXO DE PROJETO 06 E 07

PERFIL	FOLHA: 04/08	ESCALA: 1/1000	DATA: OUTUBRO/2022	
PROJETO: <u>Felipe Nascimento</u>	CÁLCULO: <u>Felipe Nascimento</u>	REVISÃO: <u>Thales Thiago</u>	VISTO: _____	APROVO: _____

Alt = 841 x 594 mm



LOCAÇÃO DAS VIAS
ESCALA: 1 / 5.000



LEGENDA:

- - - - - TERRENO NATURAL
- - - - - GREIDE (PROJETO)
- △ - PIV
- - PCV/PTV/PIV

NOTAS:

- PCV - PONTO DE CURVATURA VERTICAL
- PTV - PONTO DE TANGÊNCIA VERTICAL
- PIV - PONTO DE INTERSEÇÃO VERTICAL
- PT - PONTO DE TANGÊNCIA
- PC - PONTO DE CURVATURA
- i - DECLIVIDADE
- R - RAIO DA CURVA
- Y/CCV - PROJEÇÃO HORIZONTAL DA PARÁBOLA
- e - ORDENADA MÁXIMA
- UNIDADE DE MEDIDA ADOTADA: metros (m)
- DATUM: SIRGAS 2000

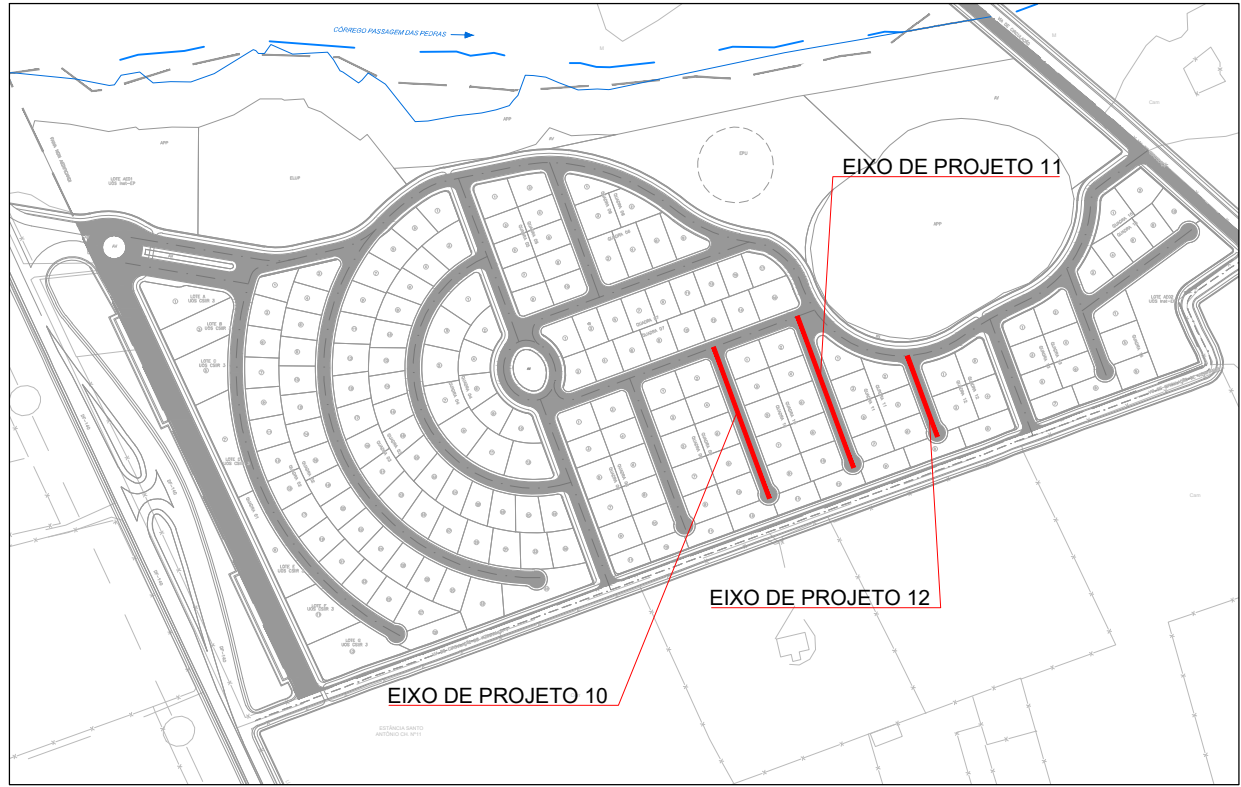
	TT ENGENHARIA. ARQUITETURA E CONSULTORIA AMBIENTAL	RT: <u>Felipe Nascimento Gomes</u>	RT: <u>Thales Thiago</u>
		ENG. FELIPE GOMES CREA 22.388/D-DF	ENG. THALES THIAGO CREA 22.706/D-DF

PROJETO EXECUTIVO GEOMÉTRICO			
INF 241/2022			
JARDIM BOTÂNICO - RA JB RESIDENCIAL IPE - ALTMETRIA EIXO DE PROJETO 08 E 09			

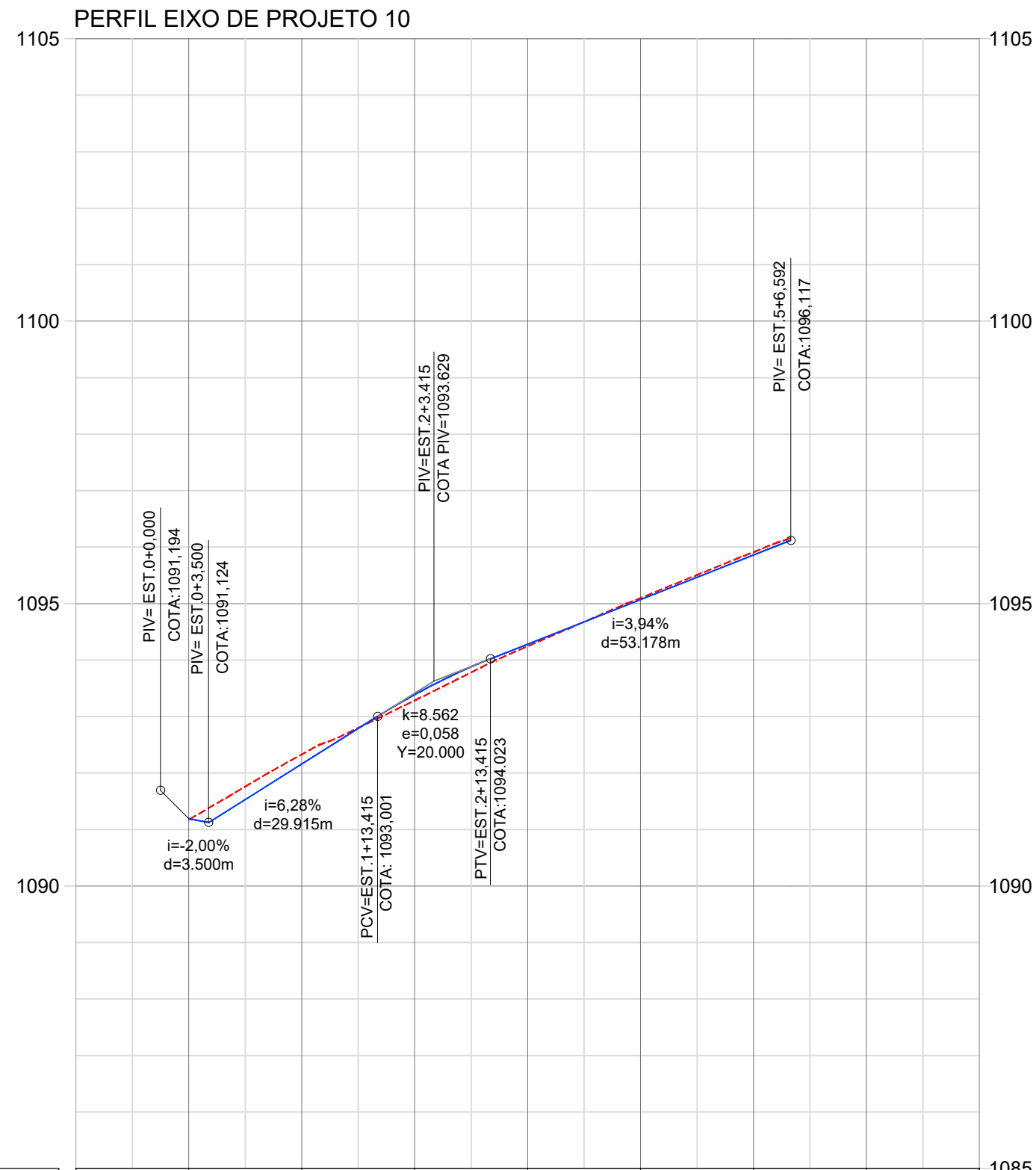
PERFIL	FOLHA: 05/08	ESCALA: 1/1000	DATA: OUTUBRO/2022
PROJETO: <u>Felipe Nascimento</u>	CÁLCULO: <u>Felipe Nascimento</u>	REVISÃO: <u>Thales Thiago</u>	VISTO: _____

APPROVO: _____

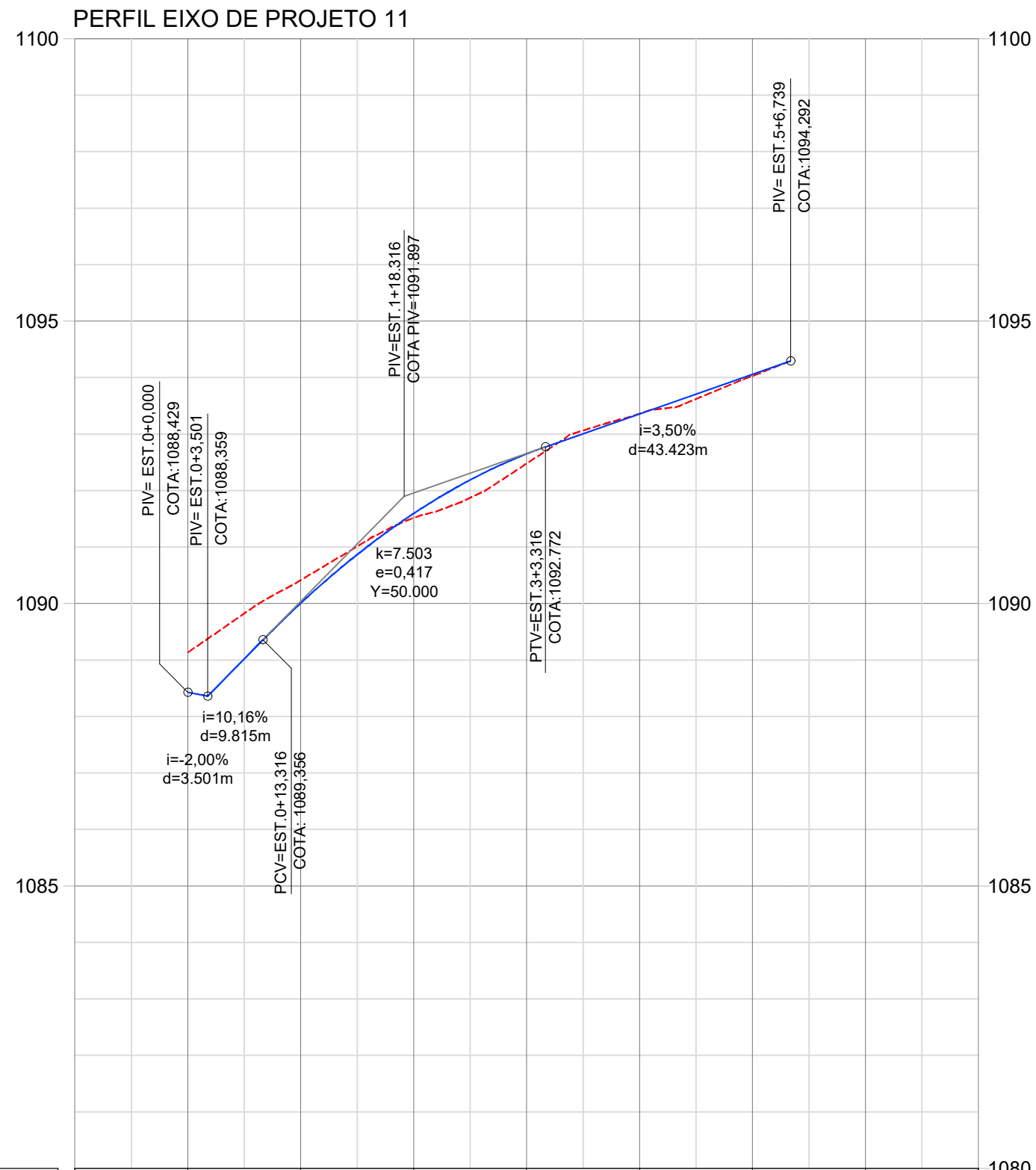
Alt = 841 x 594 mm



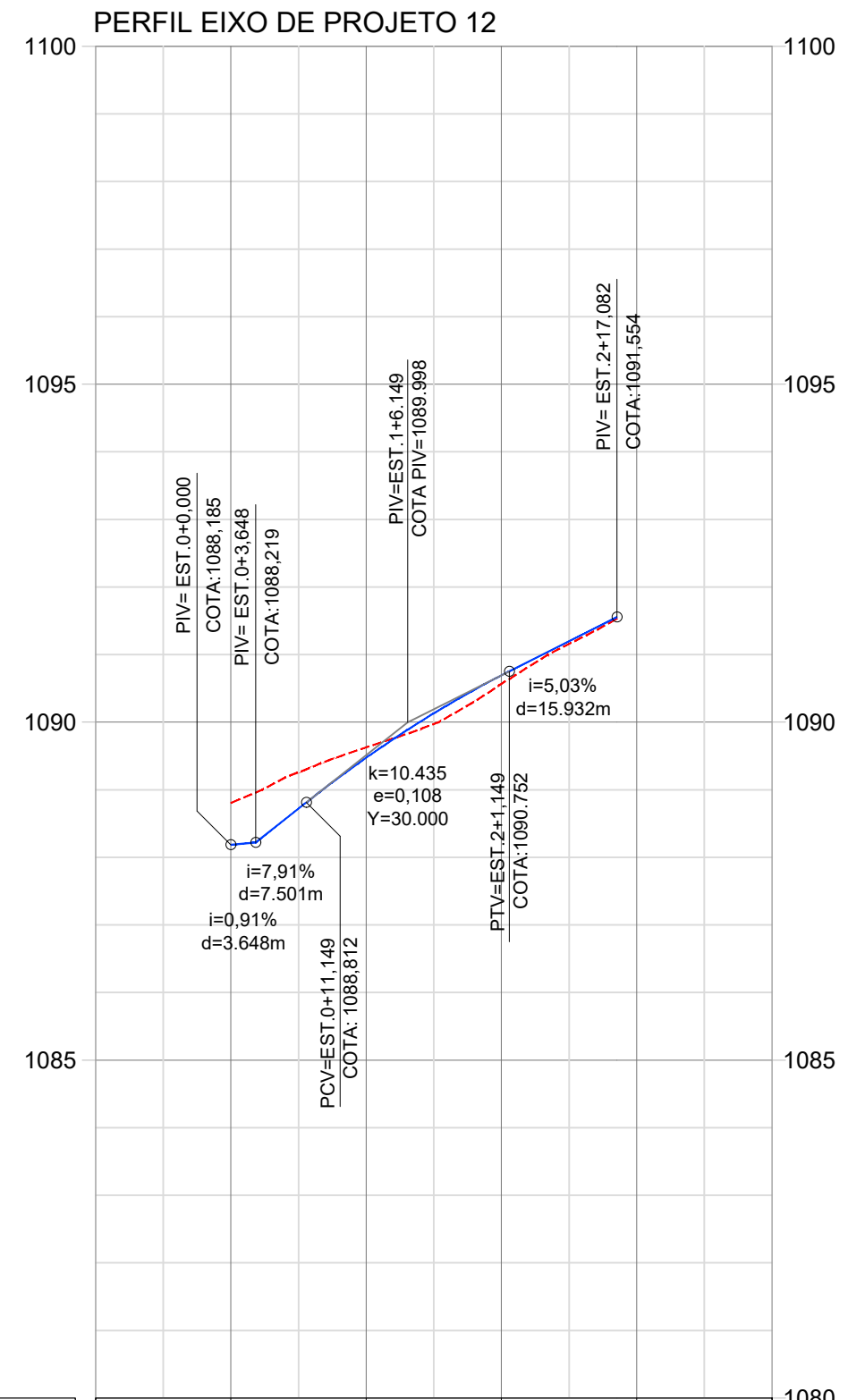
LOCAÇÃO DAS VIAS
ESCALA: 1 / 5.000



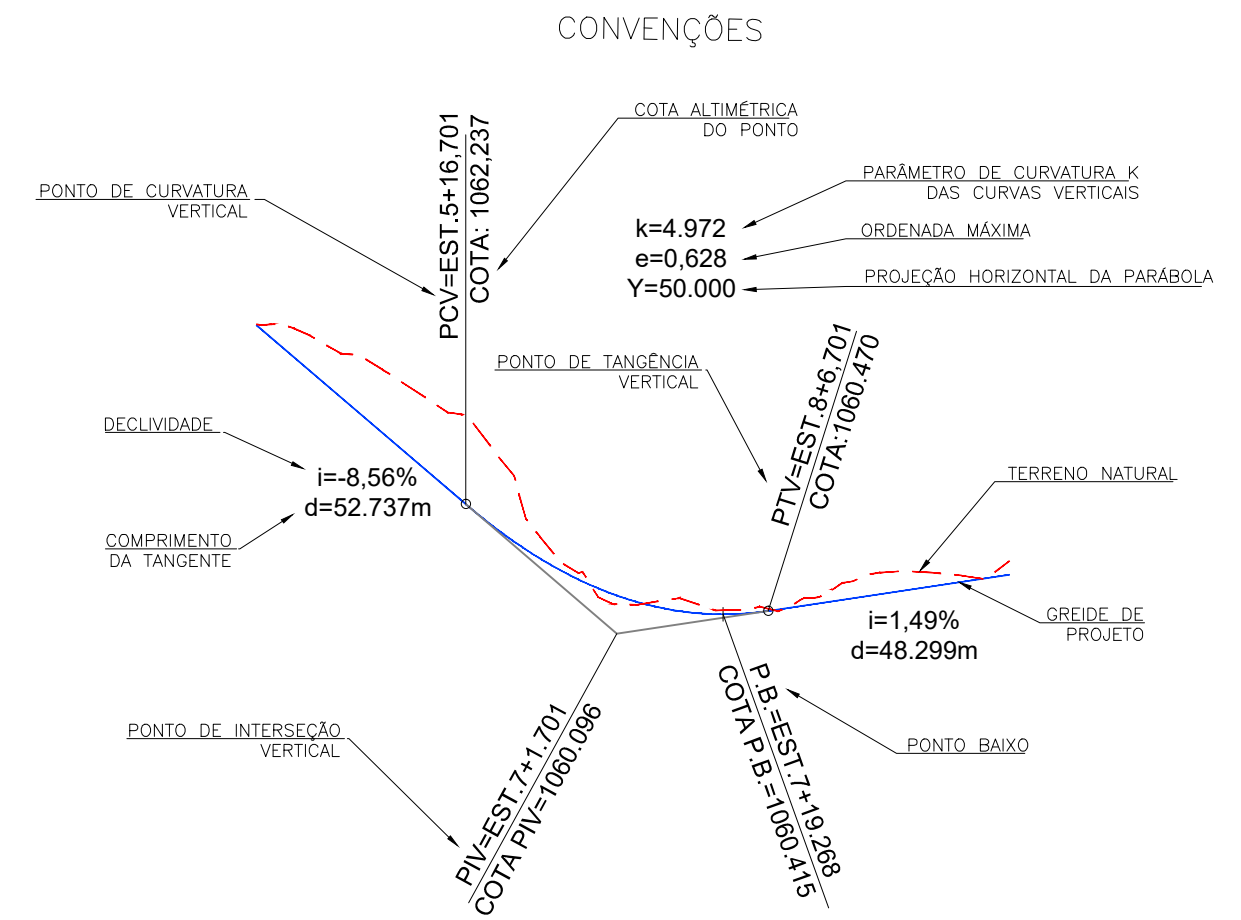
COTAS TERRENO/PROJETO	1091.17 1091.194	1092.33 1092.159	1093.28 1093.389	1094.24 1094.292	1095.10 1095.070	1095.91 1095.858		
ALTURA DE ATERRO	0.02		0.10	0.04				
ALTURA DE CORTE		0.17			0.03	0.05		
ESTAQUEAMENTO	0	1	2	3	4	5	6	7
PLANIMETRIA	TANGENTE L=106.592							
INCLINAÇÃO DE GREIDE	i=-2.00% 3.50m i=6.28% 89.91m i=3.94% 63.16m							



COTAS TERRENO/PROJETO	1089.13 1089.429	1090.41 1090.006	1091.52 1091.584	1092.46 1092.649	1093.36 1093.356	1094.03 1094.056		
ALTURA DE ATERRO			0.08	0.17		0.02		
ALTURA DE CORTE	0.70	0.41			0.01			
ESTAQUEAMENTO	0	1	2	3	4	5	6	7
PLANIMETRIA	TANGENTE L=106.739							
INCLINAÇÃO DE GREIDE	i=-2.00% 3.50m i=10.16% 84.82m i=3.50% 68.42m							



COTAS TERRENO/PROJETO	1088.81 1088.165	1089.03 1089.474	1090.57 1090.694		
ALTURA DE ATERRO			0.13		
ALTURA DE CORTE	0.62	0.15			
ESTAQUEAMENTO	0	1	2	3	4
PLANIMETRIA	TANGENTE L=57.082				
INCLINAÇÃO DE GREIDE	i=9.91% 3.65m i=7.94% 22.50m i=5.03% 36.93m				



LEGENDA:

- TERRENO NATURAL
- GREIDE (PROJETO)
- △ - PIV
- - PCV/PTV/PIV

NOTAS:

- PCV - PONTO DE CURVATURA VERTICAL
- PTV - PONTO DE TANGÊNCIA VERTICAL
- PIV - PONTO DE INTERSEÇÃO VERTICAL
- PT - PONTO DE TANGÊNCIA
- PC - PONTO DE CURVATURA
- i - DECLIVIDADE
- R - RAIO DA CURVA
- Y/CCV - PROJEÇÃO HORIZONTAL DA PARÁBOLA
- e - ORDENADA MÁXIMA
- UNIDADE DE MEDIDA ADOTADA: metros (m)
- DATUM: SIRGAS 2000

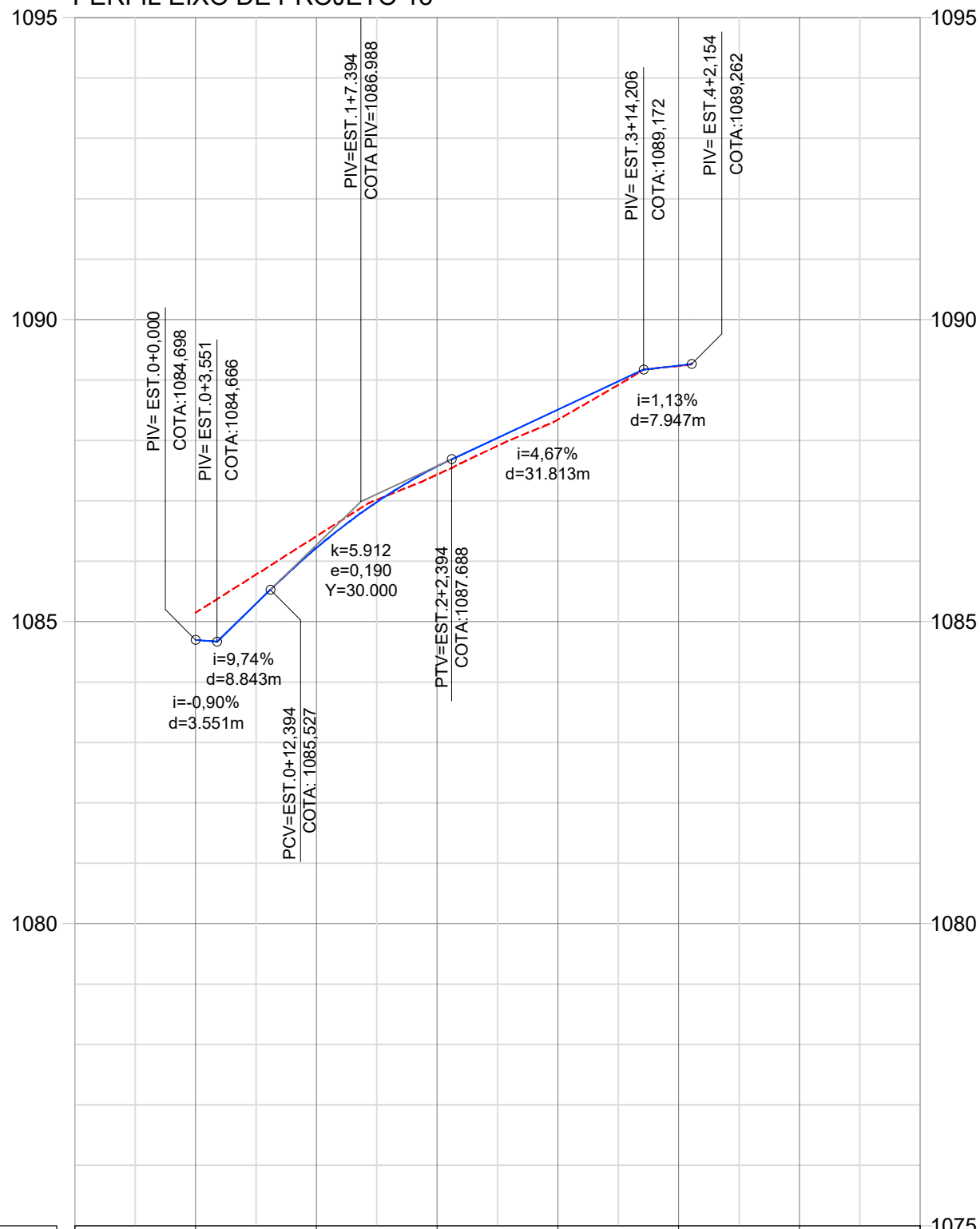
	TT ENGENHARIA. ARQUITETURA E CONSULTORIA AMBIENTAL	RT: <u>Felipe Nascimento Gomes</u> ENG. FELIPE GOMES CREA 219.388/D-DF	RT: <u>Thales Thiago</u> ENG. THALES THIAGO CREA 22.706/D-DF
--	---	--	--

PROJETO EXECUTIVO GEOMÉTRICO				
INF 241/2022				
JARDIM BOTÂNICO - RA JB RESIDENCIAL IPÊ - ALTMETRIA EIXO DE PROJETO 10, 11 E 12				

PERFIL	FOLHA: 06/08	ESCALA: 1/1000	DATA: OUTUBRO/2022	
PROJETO: <u>Felipe Nascimento</u>	CÁLCULO: <u>Felipe Nascimento</u>	REVISÃO: <u>Thales Thiago</u>	VISTO: _____	APROVO: _____

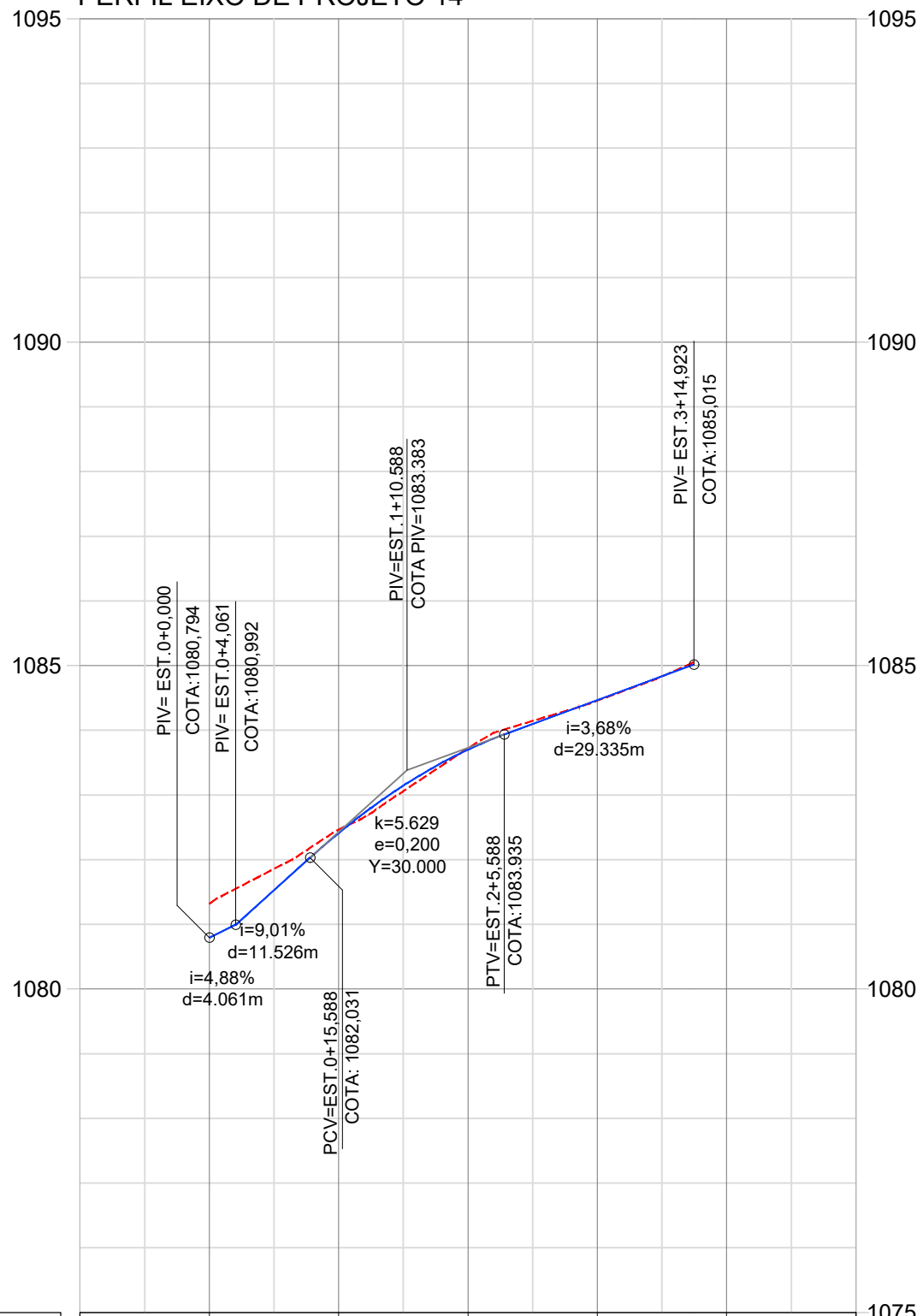
A1 – 841 x 594 mm

PERFIL EIXO DE PROJETO 13



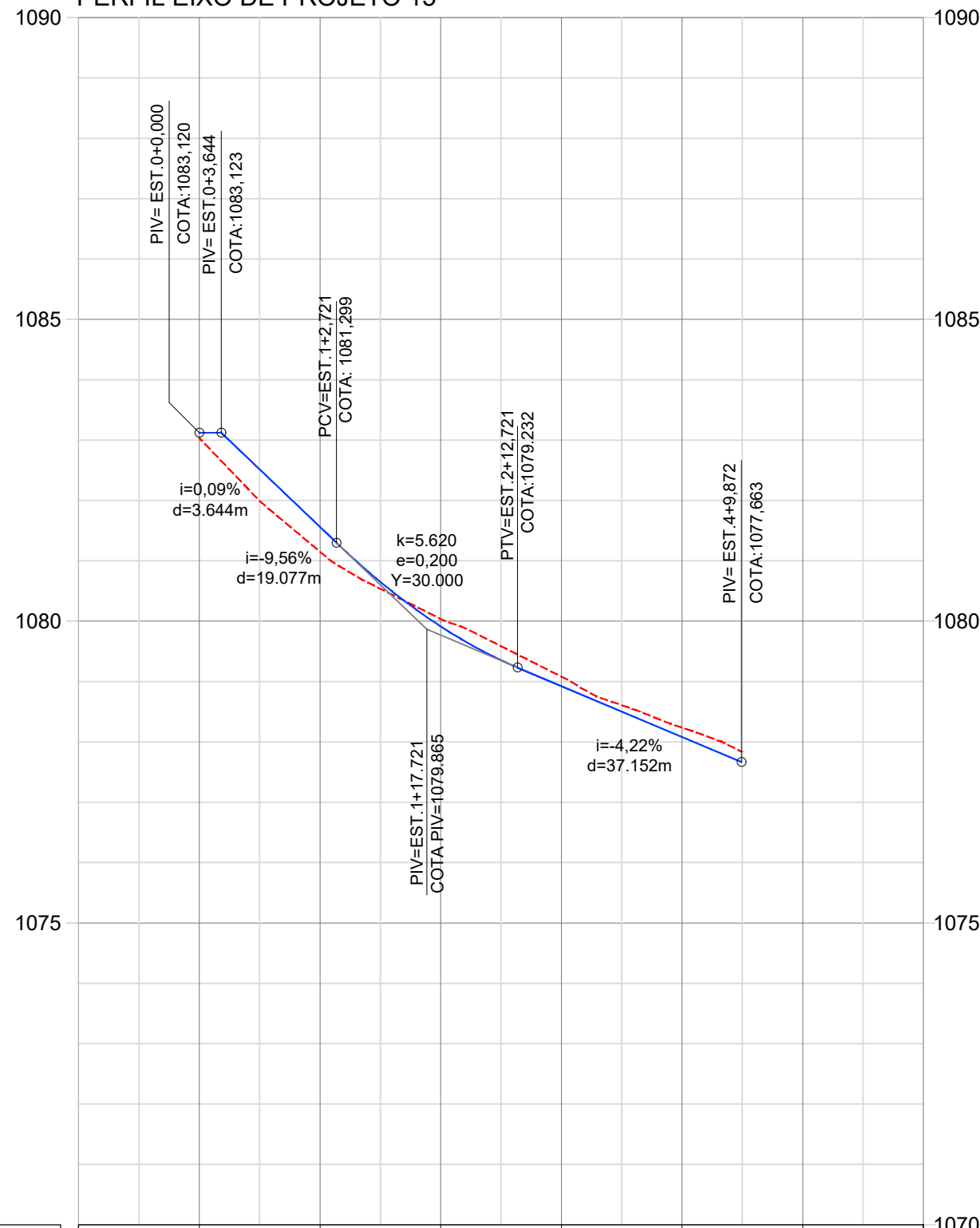
COTAS TERRENO/PROJETO	1085.15 1084.688	1086.41 1086.219	1087.43 1087.572	1088.34 1088.510	1089.23 1089.238	
ALTURA DE ATERRO			0.14	0.17	0.00	
ALTURA DE CORTE	0.45	0.19			0.00	
ESTAQUEAMENTO	0	1	2	3	4	5
PLANIMETRIA	TANGENTE L=82.154					
INCLINAÇÃO DE GREIDE	i=-0.90% 3.55m i=9.74% 38.84m i=4.67% 45.81m i=1.13% 7.947m					

PERFIL EIXO DE PROJETO 14

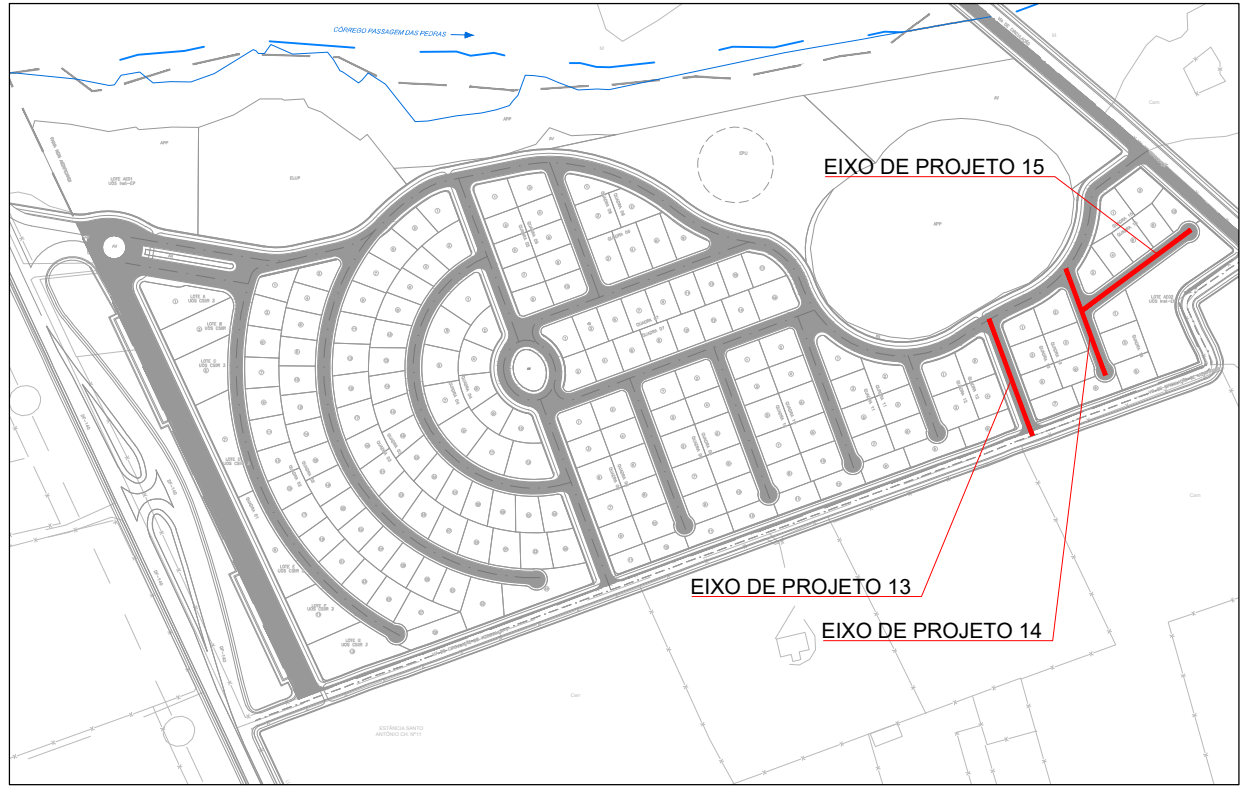


COTAS TERRENO/PROJETO	1081.32 1080.784	1082.47 1082.411	1083.72 1083.701	1084.46 1084.466	
ALTURA DE ATERRO					
ALTURA DE CORTE	0.53	0.05	0.02		
ESTAQUEAMENTO	0	1	2	3	4
PLANIMETRIA	TANGENTE L=74.923				
INCLINAÇÃO DE GREIDE	i=4.88% 4.061m i=9.01% 28.53m i=3.68% 44.34m				

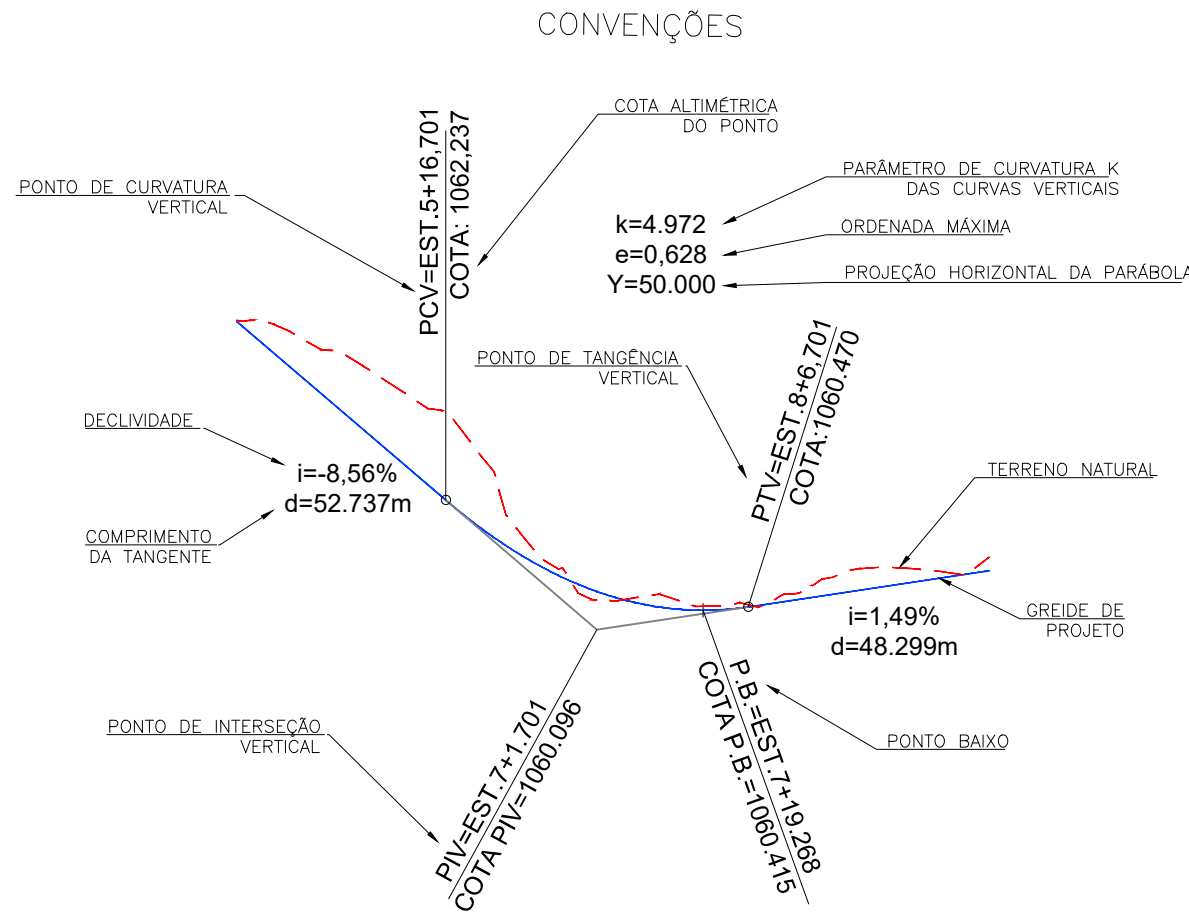
PERFIL EIXO DE PROJETO 15



COTAS TERRENO/PROJETO	1083.03 1083.120	1081.15 1081.569	1080.04 1079.973	1079.08 1078.824	1078.24 1078.080	
ALTURA DE ATERRO	0.09	0.41				
ALTURA DE CORTE			0.13	0.16	0.16	
ESTAQUEAMENTO	0	1	2	3	4	5
PLANIMETRIA	TANGENTE L=89.872					
INCLINAÇÃO DE GREIDE	i=-0.09% 3.644m i=-9.56% 34.08m i=-4.22% 52.15m					



LOCALIZAÇÃO DAS VIAS
ESCALA: 1 / 5.000



LEGENDA:

- - - TERRENO NATURAL
- GREIDE (PROJETO)
- PIV
- PCV/PTV/PIV

NOTAS:

- PCV – PONTO DE CURVATURA VERTICAL
- PTV – PONTO DE TANGÊNCIA VERTICAL
- PIV – PONTO DE INTERSEÇÃO VERTICAL
- PT – PONTO DE TANGÊNCIA
- PC – PONTO DE CURVATURA
- i – DECLIVIDADE
- R – RAIO DA CURVA
- Y/CCV – PROJEÇÃO HORIZONTAL DA PARÁBOLA
- e – ORDENADA MÁXIMA
- UNIDADE DE MEDIDA ADOTADA: metros (m)
- DATUM: SIRGAS 2000

TT ENGENHARIA. ARQUITETURA
E CONSULTORIA AMBIENTAL

RT: Felipe Nascimento Gomes
ENG. FELIPE GOMES
CREA 29.388/D-DF

RT: Thales Thiago
ENG. THALES THIAGO
CREA 22.706/D-DF

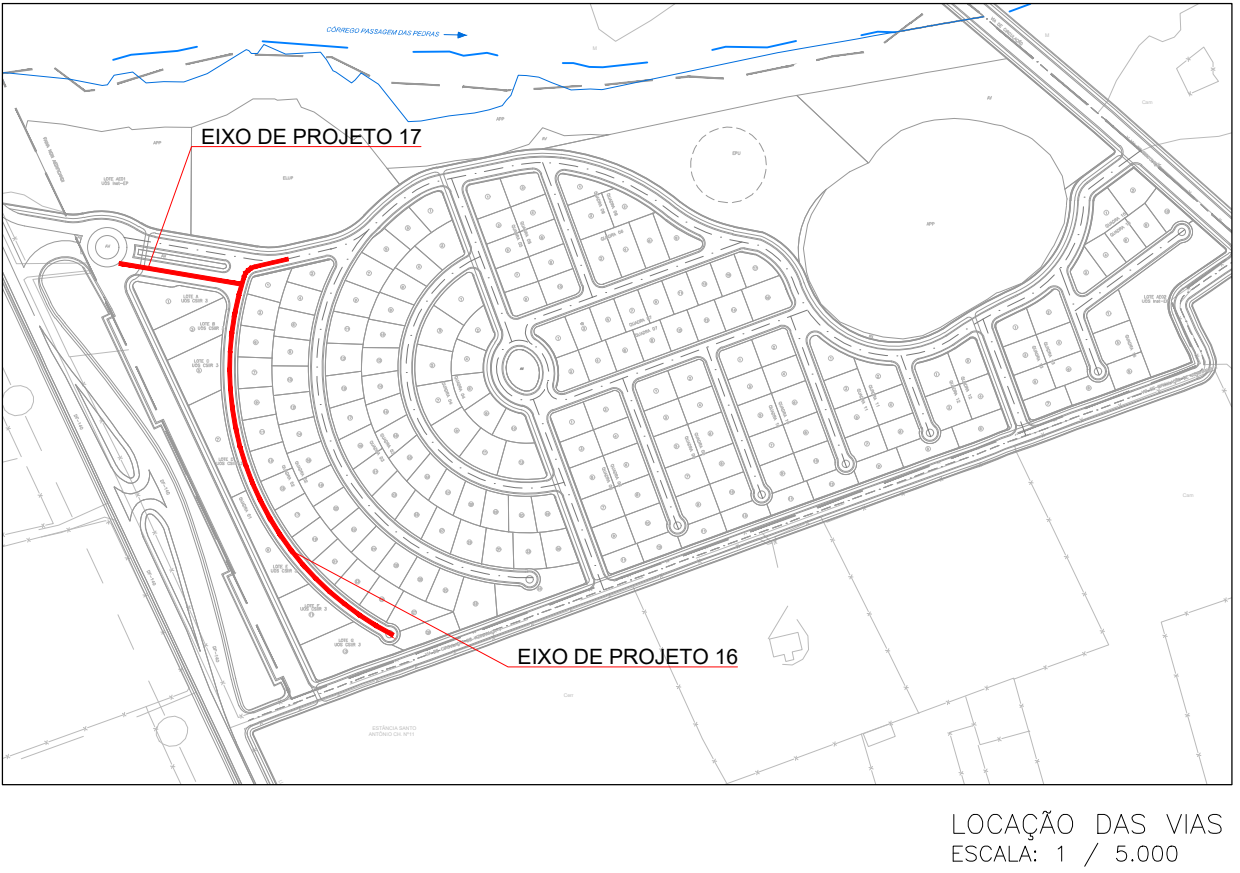
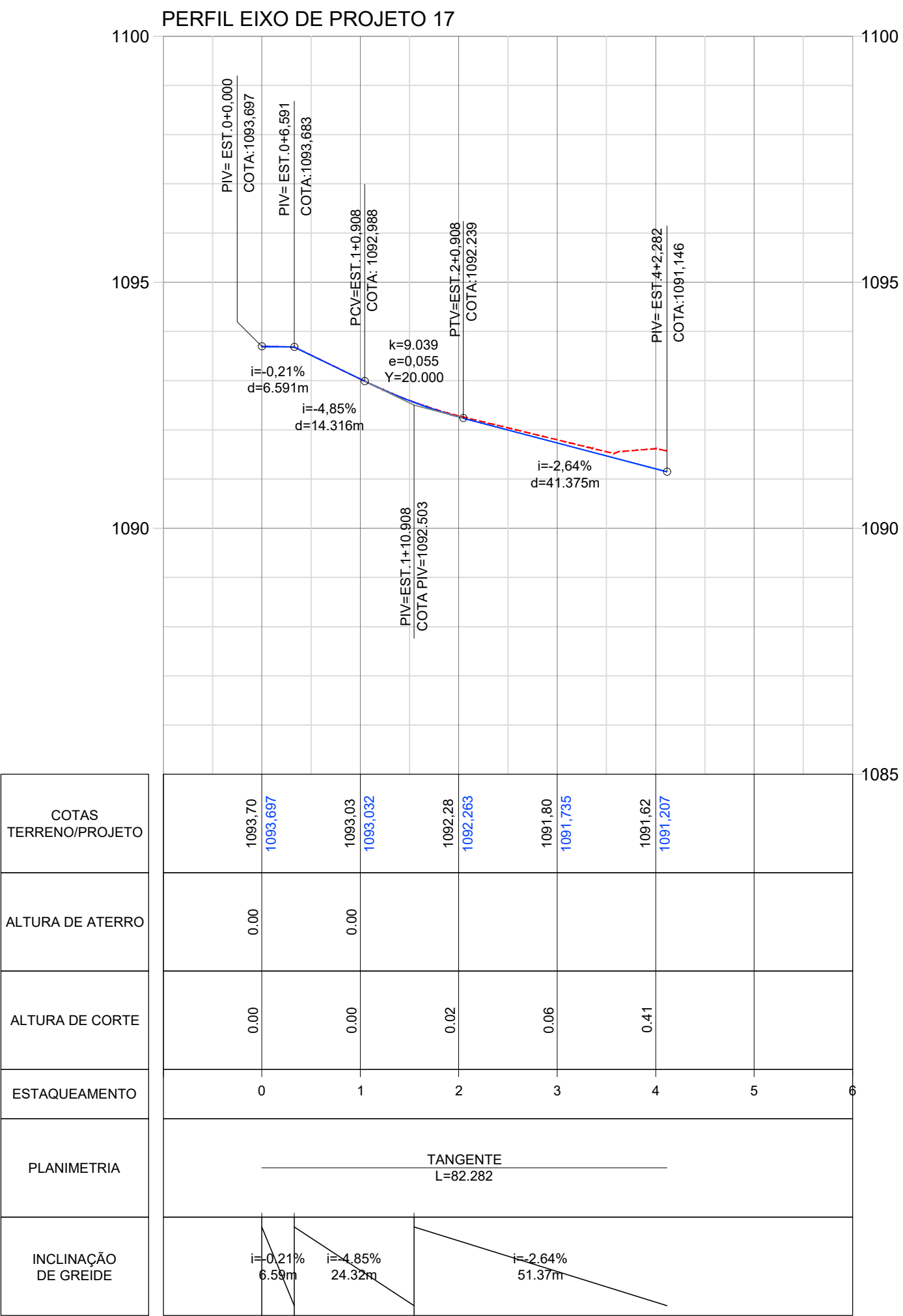
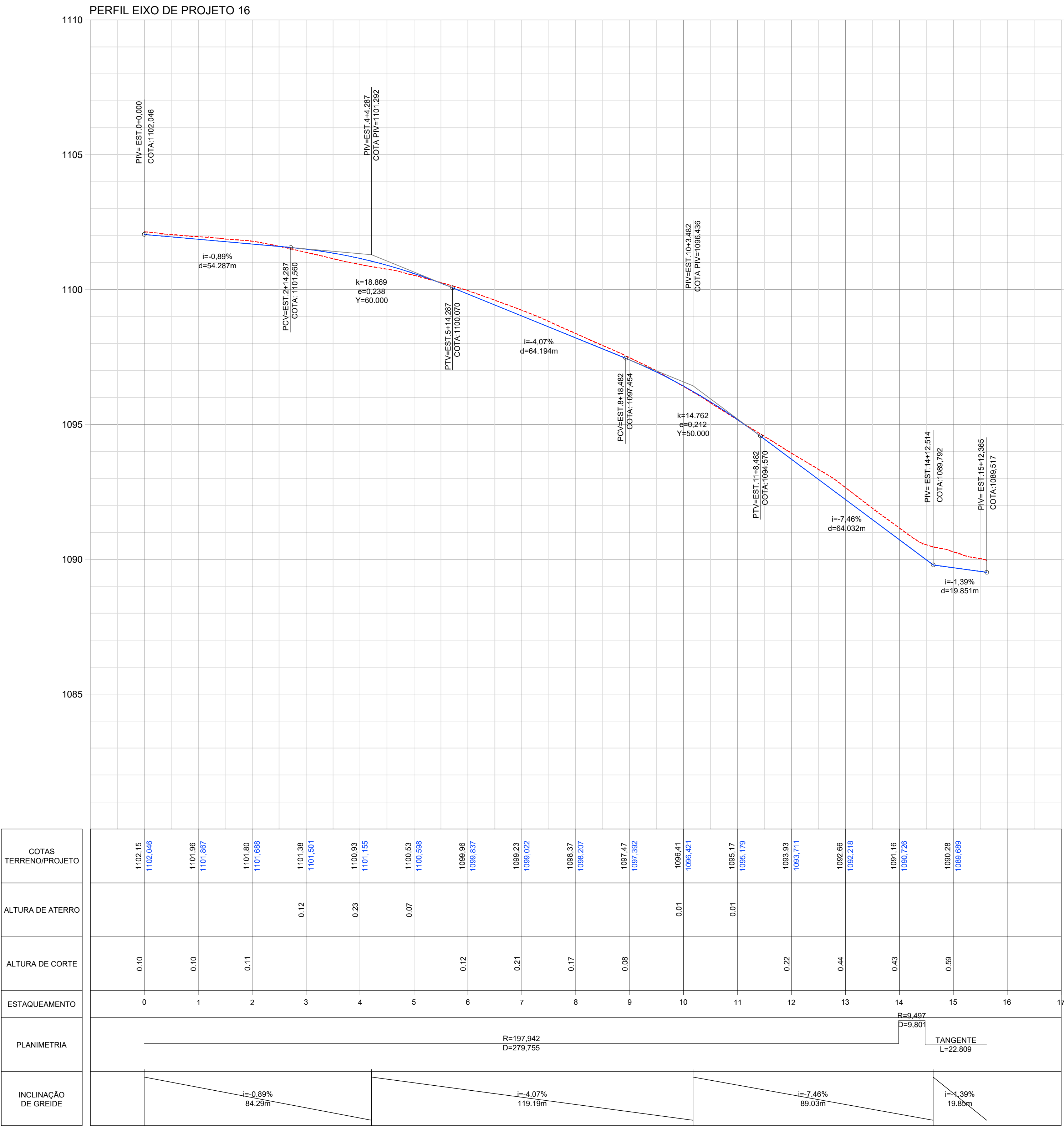
PROJETO EXECUTIVO GEOMÉTRICO

INF 241/2022

JARDIM BOTÂNICO – RA JB
RESIDENCIAL IPÊ – ALTMETRIA
EIXO DE PROJETO 13, 14 E 15

PERFIL	FOLHA: 07/08	ESCALA: 1/1000	DATA: OUTUBRO/2022	
PROJETO: <u>Felipe Nascimento</u>	CÁLCULO: <u>Felipe Nascimento</u>	REVISÃO: <u>Thales Thiago</u>	VISTO: _____	APROVO: _____

Alt = 841 x 594 mm



CONVENÇÕES

- PONTO DE CURVATURA VERTICAL
- DECLIVIDADE
- COMPRIMENTO DA TANGENTE
- PONTO DE INTERSEÇÃO VERTICAL
- COTA ALTIMÉTRICA DO PONTO
- PARÂMETRO DE CURVATURA K DAS CURVAS VERTICAIS
- ORDENADA MÁXIMA
- PROJEÇÃO HORIZONTAL DA PARÁBOLA
- TERRENO NATURAL
- GREIDE DE PROJETO
- PONTO BAIXO

LEGENDA:

- TERRENO NATURAL
- GREIDE (PROJETO)
- △ PIV
- PCV/PTV/PIV

NOTAS:

PCV – PONTO DE CURVATURA VERTICAL
PTV – PONTO DE TANGÊNCIA VERTICAL
PIV – PONTO DE INTERSEÇÃO VERTICAL
PT – PONTO DE TANGÊNCIA
PC – PONTO DE CURVATURA
i – DECLIVIDADE
R – RAIO DA CURVA
Y/CCV – PROJEÇÃO HORIZONTAL DA PARÁBOLA
e – ORDENADA MÁXIMA
UNIDADE DE MEDIDA ADOTADA: metros (m)
DATUM: SIRGAS 2000



PROJETO EXECUTIVO DE PAVIMENTAÇÃO

RESIDENCIAL IPÊ

© 2022 TT ENGENHARIA, ARQUITETURA E CONSULTORIA AMBIENTAL

Relatório de Impacto de Vizinhança - RIV - SHIS Q109/11 - BL B SALA 106 A 108 - LAGO SUL - DF - CEP: 71625-00 BRASIL

PROJETO EXECUTIVO DE PAVIMENTAÇÃO

RESIDENCIAL IPÊ

REGIÃO ADMINISTRATIVA JARDIM BOTÂNICO – RA JB

Residencial Ipê

Residencial Ipê, Quadra 01 a 15, Gleba de matrícula nº 162.251, na Região Administrativa do Jardim Botânico – RA-JB

Responsável pelo Empreendimento

IPÊ INVESTIMENTOS E NEGÓCIOS IMOBILIÁRIOS LTDA.

CNPJ 18.677.663/0001-00

ST SHIN CA 01, lote A, Bloco A, sala 127

Setor de Habitações Individuais Norte

CEP 71.503-501

TT ENGENHARIA, ARQUITETURA E CONSULTORIA AMBIENTAL

SHIS QI 09/11 BLOCO B SL 106 A 108 - 71625-172 – Brasília – DF

Fone/Fax: (61) 3256 – 2227 / 9 8492-8095

thalesthengoengenharia@gmail.com

CNPJ 35.425.146/0001-63

Responsáveis Técnicos

- Eng. **Thales Thiago Sousa Silva** – CREA 22.706/D-DF – Engº Civil, Ambiental, Sanitarista e Segurança do Trabalho;
- Eng. **Felipe Nascimento Gomes** – CREA 29.388/D-DF – Engº Civil.

Equipe Técnica

- | | |
|---|---|
| • Eng. Yuri Stephano – Engº Civil; | • Arq. Synthya Moreira – Arquiteta |
| • Eng. Paulo Henriky – Engº Civil; | • Arq. Ana Karolina – Arquiteta |
| • Eng. João Vitor Rabelo – Engº Civil; | • Arq. Vinícius Gomes – Arquiteto |
| • Eng. Rafael Fragassi – Engº Florestal; | |

PROJETO.INF.PAV.IPE.010



A Anotação de Responsabilidade Técnica (ART), encontra-se nos **Anexos**.

REGIÃO ADMINISTRATIVA DO JARDIM BOTÂNICO - DF**PROJETO EXECUTIVO DE PAVIMENTAÇÃO****TT ENGENHARIA**

TT ENGENHARIA, ARQUITETURA E CONSULTORIA AMBIENTAL

REVISÕES						
05						
04						
03						
02						
01						
00	Outubro/22	ESTUDO INICIAL	FELIPE	THALES	Thales	Thales
Nº	DATA	DESCRIÇÃO	POR	APROV	DATA	APROV
			TT ENG.		IPÊ	

SUMÁRIO

1.	APRESENTAÇÃO.....	8
2.	PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO.....	9
2.1	DETERMINAÇÃO DO NÚMERO “N”	9
2.1.1	Descrição Do Empreendimento	9
2.1.2	Consideração de Frota.....	9
2.1.3	Dimensionamento do Tráfego	12
2.2	MÉTODOS DE DIMENSIONAMENTO	17
2.3	CLASSIFICAÇÃO DAS VIAS.....	17
3.	ESTUDOS GEOTÉCNICOS	18
3.1	ESTUDO GEOTÉCNICO DO SUBLEITO.....	18
3.1.1	Ensaaios geotécnicos.....	18
3.1.2	Cálculo do CBR de projeto	22
4.	DIMENSIONAMENTO DAS ESTRUTURAS DO PAVIMENTO	22
4.1	DEFINIÇÃO DOS PARÂMETROS DE PROJETO	22
4.2	PRESSUPOSTOS DE DIMENSIONAMENTO.....	23
4.2.1	Drenagem.....	23
4.2.2	Condições das Camadas da Estrutura do Pavimento	23
4.2.3	Infraestrutura das Vias	23
4.3	DIMENSIONAMENTO PELO MÉTODO DE BLOCOS INTERTRAVADOS	23
4.4	VIA LOCAL EM PAVIMENTO INTERTRAVADO	26
4.5	CÁLCULO DAS ESPESSURAS DAS CAMADAS DO PAVIMENTO	27
5.	BIBLIOGRAFIA.....	28
6.	ANEXOS.....	29
6.1	ANEXO I – ART (PROJETO E ENSAIOS)	29
6.2	ANEXO II - ENSAIOS GEOTÉCNICOS	29
6.3	ANEXO III – DESENHOS TÉCNICOS.....	29

FIGURAS

FIGURA 1: LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE PROJETO.....	8
FIGURA 2: VEÍCULO TIPO 2C	10
FIGURA 3: VEÍCULOS DE PASSEIO TIPO CARROS E CAMINHONETAS.....	10
FIGURA 4: VEÍCULO TIPO MOTOCICLETA.....	11
FIGURA 5: ÁBACO DE DIMENSIONAMENTO - VIAS DE TRÁFEGO LEVE EM INTERTRAVADO - ESPESSURA DA SUB-BASE.....	24
FIGURA 6: ÁBACO DE DIMENSIONAMENTO -TRÁFEGO MÉDIO EM INTERTRAVADO.	25

TABELAS

TABELA 1 - CARGA POR EIXO DE VEÍCULO, CONFORME LEI DA BALANÇA.	11
TABELA 2 - CONTAGEM DE TRÁFEGO NO PERÍODO DE 7 DIAS.	12
TABELA 3 - VMD ANUAL NO PERÍODO DE 10 ANOS DE OPERAÇÃO COM TAXA DE CRESCIMENTO DE 3,0% AO ANO.....	13
TABELA 4 - FATORES DE CARGA PELO MÉTODO AASHTO.....	14
TABELA 5 - FATORES DE CARGA PELO MÉTODO USACE.	14
TABELA 6 - CÁLCULO DO FATOR VEÍCULO PELO MÉTODO AASHTO.....	15
TABELA 7 - CÁLCULO DO FATOR VEÍCULO PELO MÉTODO USACE.	15
TABELA 8 - CÁLCULO DO NÚMERO N DE ACORDO COM OS MÉTODOS AASHTO E USACE PARA 10 ANOS.....	15
TABELA 9 - CLASSIFICAÇÃO DAS VIAS E PARÂMETROS DE TRÁFEGOS.	16
TABELA 10 - VALORES “T” DE STUDENT PARA ESTE NÍVEL DE CONFIANÇA.	19
TABELA 11 - RESUMO DOS ENSAIOS GEOTÉCNICOS DO SUBLEITO.....	21
TABELA 12 - CBR DE PROJETO DO PAVIMENTO.....	22
TABELA 13 - ESPESSURA E RESISTÊNCIA DOS BLOCOS DE CONCRETO PARA REVESTIMENTO.....	26
TABELA 14 - RESUMO DAS ESPESSURAS DAS CAMADAS DO PAVIMENTO.	27

LISTA DE ABREVIações

AASHTO – American Association Of State Highway And Transportation Officials

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas.

BGS – Brita Graduada Simples.

CBR – California Bearing Ratio.

CBRproj – California Bearing Ratio de Projeto.

CBRSL – California Bearing Ratio do Subleito.

CBUQ – Concreto Betuminoso Usinado A Quente.

DF – Distrito Federal.

DNER – Departamento Nacional de Estradas e Rodagem.

ISC – Índice De Suporte California.

IP – Instrução De Projetos.

JB – Jardim Botânico

LL – Limite De Liquidez.

LP – Limite De Plasticidade.

N – Número de Repetições Equivalentes ao Eixo Padrão De 80 KN.

NOVACAP – Companhia Urbanizadora da Nova Capital do Brasil.

PMSP – Prefeitura Municipal De São Paulo.

USACE – United States Army Corps Of Engineers.

1. APRESENTAÇÃO

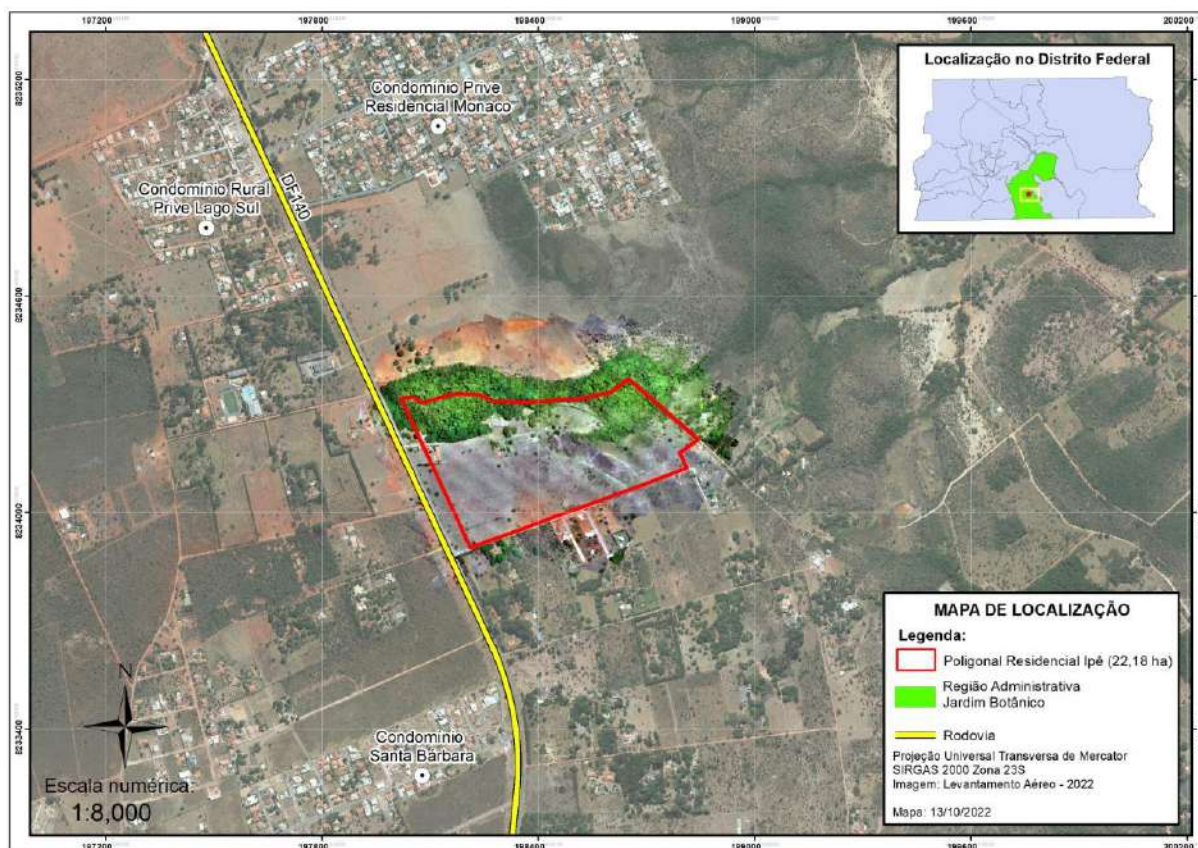
A Empresa TT Engenharia, Arquitetura e Consultoria Ambiental Ltda., apresenta o Projeto Executivo Pavimentação para as vias internas do Residencial Ipê, localizado na Região Administrativa do Jardim Botânico, Brasília - Distrito Federal.

A arte de idealizar e dimensionar um pavimento incide, resumidamente, da concepção de uma estrutura com multicamadas formadas por materiais com qualidade e espessuras que tornem técnica e economicamente viável, capaz de suportar os esforços provocados pelo tráfego durante um longo período, e sob as mais diversas condições ambientais.

O presente documento, aborda os aspectos técnicos necessários para a execução do dimensionamento dos pavimentos a serem implantados no Residencial Ipê. As informações aqui contidas foram baseadas em normas vigentes as quais estabelecem às diretrizes necessárias à execução dos dimensionamentos.

Na Figura 1 podemos observar a localização da área do Empreendimento, Setor Habitacional Tororó na Região Administrativa do Jardim Botânico –RA-JB.

Figura 1: Localização da área de projeto.



Fonte: TT Engenharia.

2. PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

O atual estudo tem como objetivo dimensionar a estrutura do pavimento a ser implantado no Parcelamento localizado na Região Administrativa do Jardim Botânico.

O pavimento é uma estrutura constituída por camadas superpostas, de materiais diferentes, construída sobre o subleito, destinada a resistir e distribuir ao subleito simultaneamente esforços horizontais e verticais, bem como melhorar as condições de segurança e conforto ao usuário. O dimensionamento de um pavimento consiste na determinação das camadas sub-base, base e revestimento, de forma que essas camadas sejam suficientes para resistir, transmitir e distribuir as pressões resultantes da passagem dos veículos ao subleito, sem que o conjunto sofra ruptura, deformações apreciáveis ou desgaste superficial excessivo.

Nas vias serão utilizados solos locais, para a composição do subleito e materiais existentes na região, comumente utilizados pela Companhia Urbanizadora da Nova Capital do Brasil (NOVACAP), para a composição das demais camadas do pavimento. Cabe salientar, que quando as vias em estudo apresentarem uma camada de cascalho, esta deverá ser incorporada ao subleito do pavimento para a melhoria desse último.

Caso a jazida não atenda às exigências de resistência para a sub-base $CBR \geq 30\%$ para pavimentos em bloco intertravado (conforme exigência da IP-PMSP), respectivamente, este material deverá ser melhorado com adição de aditivos ou outro material, desde que devidamente ensaiados e autorizados pelo órgão fiscalizador.

2.1 DETERMINAÇÃO DO NÚMERO “N”

2.1.1 Descrição Do Empreendimento

O empreendimento de estudo é um parcelamento de solo urbano, denominado de Residencial Ipê, localizado no Jardim Botânico.

O empreendimento é composto por 180 lotes residenciais e 7 lotes comerciais, sendo que nenhum se encontra ocupado por ser um parcelamento que ainda não foi implantado assim como seu sistema viário.

2.1.2 Consideração de Frota

Como todos os lotes estão desocupados e o seu sistema viário ainda não foi inserido, foi estimado o tráfego no local para uma semana em situações de ocupação normal do

condomínio. Assim, de posse de tais informações, o primeiro passo a se realizar é ter ciência dos diversos tipos de veículos que possam utilizar o sistema viário a ser implementado. Com base nas figuras a seguir, é possível observar os tipos de veículo que poderão trafegar sobre o empreendimento conforme as imagens a seguir.

Figura 2: Veículo Tipo 2C



Fonte: Web.

Figura 3: Veículos de Passeio tipo Carros e Caminhonetas.



Fonte: Web.

Figura 4: Veículo tipo Motocicleta.

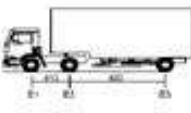
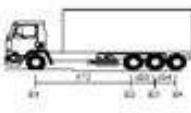


Fonte: Web.

Segundo a lei da balança, juntamente com a classificação dos veículos pelo MANUAL DE ESTUDO DE TRÁFEGO - PUBLICAÇÃO IPR 723, edição 2006, para o desenvolvimento do cálculo da estrutura do pavimento, os veículos de passeio e as motocicletas, não são fatores determinantes no cálculo na determinação do fluxo admissível do eixo padrão de 8,2 tf.

Dessa forma, o veículo tipo para a elaboração da previsão de tráfego solicitante será composto somente pelo Caminhão de Eixo Simples, do Tipo 2C, conforme observado na Tabela 1.

Tabela 1 - Carga por eixo de veículo, conforme lei da balança.

SILHUETA	Nº DE EIXOS	PBT/CMT MÁX.(t)	CARACTERIZAÇÃO	CLASSE
	2	16(16,8)	CAMINHÃO E1 = eixo simples (ES), rodagem simples (RS), carga máxima (CM) = 6t ou capacidade declarada pelo fabricante do pneumático E2 = ES, rodagem dupla (RD), CM = 10t d12 ≤ 3,50m	2C
	3	23(24,2)	CAMINHÃO TRÓCAPO E1 = ES, RS, CM = 6t E2E3 = ES, conjunto de eixos em tandem duplo TD, CM = 17t d12 > 2,40m 1,20m < d23 ≤ 2,40m	3C
	3	26(27,3)	CAMINHÃO TRATOR + SEMI REBOQUE E1 = ES, RS, CM = 6t E2 = EO, RD, CM = 10t E3 = EO, RD, CM = 10t d12, d23 > 2,40m	2S1
	4	31,5(33,1)	CAMINHÃO SIMPLES E1 = ES, RS, CM 6t E2E3E4 = conjunto de eixos em tandem triplo TT, CM = 25,5t d12 > 2,40 1,20m < d23, d34 ≤ 2,40m	4C

Fonte: DNIT.

Dessa forma, conforme supracitado, o veículo de serviço é do Tipo 2C. Suas características podem ser observadas a seguir:

- Eixo dianteiro (E1):.....6,0 tf
- Eixos Traseiro (E2):.....10,0 tf
- Distância entre eixo dianteiro e traseiro:..... $\leq 3,50\text{m}$

Para o dimensionamento do tráfego, é importante ressaltar que foi avaliada a utilização de parte de veículos carregados e parte de veículos vazios, conforme especificações a seguir:

Veículos Vazios:

- Eixo dianteiro (E1):.....4,20 tf
- Eixos Traseiro (E2):.....7,00 tf

Veículos Cheios com sobrecarga de 7,5% da Lei da Balança:

- Eixo dianteiro (E1):.....6,45 tf
- Eixos Traseiro (E2):.....10,75 tf

2.1.3 Dimensionamento do Tráfego

Observa-se na Tabela 2 a seguir, de forma breve, o volume estimado do tráfego de veículos no condomínio para cada tipo de veículo durante o período de 7 dias (uma semana). Para a obtenção destes valores foram consideradas as características individuais do parcelamento.

Tabela 2 - Contagem de Tráfego no período de 7 dias.

VOLUME TOTAL SEMANAL DE VEÍCULOS			
TIPOS DE VEÍCULOS	CLASSE DOS VEÍCULOS		TOTAL SEMANAL
PASSEIO	-		1440
UTILITÁRIOS	-		
CAMINHÕES	2C		144
OUTROS	-	-	480
TOTAL			2064

Fonte: TT Engenharia.

De acordo com as informações colhidas, foi obtido o valor do Volume Médio Semanal de veículos mistos (VMS) igual a 2064 veículos/semana ou Volume Médio Diário (VMD) de veículos mistos 295 veículos/dia.

É importante ressaltar que desses, apenas os caminhões apresentam operacionalidade para o dimensionamento do pavimento, sendo o VMS igual a 144 veículos/semana ou VDM 20 veículos/dia.

Para o cálculo será adotado um fator de crescimento de tráfego de 3,00% ao ano durante o período de 10 anos para pavimentos em bloco intertravado e 10 anos para pavimentos flexíveis, levando em consideração que muitos dos lotes poderão estar em fase de construção, ou até mesmo finalizados, atraindo mais visitantes ao empreendimento.

Tabela 3 - VMD Anual no período de 10 anos de operação com taxa de crescimento de 3,0% ao ano.

VOLUME TOTAL DE VEÍCULOS NO PERÍODO DE 10 ANOS (3,0%)				
OPERAÇÃO	ANO DE OPERAÇÃO	CARROS	MOTOS	2C
1° ANO	2022	75086	25029	7509
2° ANO	2023	77338	25779	7734
3° ANO	2024	79658	26553	7966
4° ANO	2025	82048	27349	8205
5° ANO	2026	84510	28170	8451
6° ANO	2027	87045	29015	8704
7° ANO	2028	89656	29885	8966
8° ANO	2029	92346	30782	9235
9° ANO	2030	95116	31705	9512
10° ANO	2031	97970	32657	9797
VOLUME TOTAL		860774	286925	86077

Fonte: TT Engenharia.

Com os dados de contagem estimada de veículos que trafegarão pelo condomínio, bem como com a projeção de veículos ao longo da vida útil do pavimento, pode-se proceder para o cálculo do Número “N” de eixo padrão (8,2 tf).

$$N = 365 \times TDMa \times FV \times FR \times FD$$

Onde:

365 – Número de dias de um ano

TDMa – Tráfego Médio Diário anual da via

FV – Fator de veículos

FR – Fator Climático (adotado = 1,1)

FD – Fator Direcional (adotado = 100%)

Tendo em vista que o condomínio possui 2 faixas de tráfego em sua via principal, adotou-se o Fator Direcional (FD) igual a 100%.

Procedendo a previsão de tráfego local, fez-se o cálculo do Fator de Veículo (FV), que é uma Composição entre o produto do Fator de Carga (FC) pelo Fator de Equivalência (FE).

A imagem a seguir apresenta as considerações para os Fatores de Cargas (FC) pelos métodos das AASHTO e USACE.

Tabela 4 - Fatores de Carga pelo Método AASHTO.

Tipos de eixo	Equações (P em tf)
Simples de rodagem simples	$FC = (P / 7,77)^{4,32}$
Simples de rodagem dupla	$FC = (P / 8,17)^{4,32}$
Tandem duplo (rodagem dupla)	$FC = (P / 15,08)^{4,14}$
Tandem triplo (rodagem dupla)	$FC = (P / 22,95)^{4,22}$

P = Peso bruto total sobre o eixo

Fonte: AASHTO.

Tabela 5 - Fatores de Carga pelo Método USACE.

Tipos de eixo	Faixas de Cargas (t)	Equações (P em tf)
Dianteiro simples e traseiro simples	0 – 8	$FC = 2,0782 \times 10^{-4} \times P^{4,0175}$
	≥ 8	$FC = 1,8320 \times 10^{-6} \times P^{6,2542}$
Tandem duplo	0 – 11	$FC = 1,5920 \times 10^{-4} \times P^{3,472}$
	≥ 11	$FC = 1,5280 \times 10^{-6} \times P^{5,484}$
Tandem triplo	0 – 18	$FC = 8,0359 \times 10^{-5} \times P^{3,3549}$
	≥ 18	$FC = 1,3229 \times 10^{-7} \times P^{5,5789}$

P = peso bruto total sobre o eixo

Fonte: USACE.

Dessa forma, considerando que parte dos veículos trafega vazio, e outra parte trafega carregado, sendo este último considerado com a tolerância de 7,5% da lei da balança, tem-se os Fatores de Carga (FC) do projeto:

Fator de Carga (AASHTO):

- E1 – (7,5% Limite): 0,4474
- E1 – (Vazio): 0,0701
- E2 – (7,5% Limite): 3,2725
- E2 – (Vazio): 0,5128

Fator de Carga (USACE):

- E1 – (7,5% Limite): 0,3716
- E1 – (Vazio): 0,0663
- E2 – (7,5% Limite): 5,1708
- E2 – (Vazio): 0,5163

Para o cálculo do Número N, será considerado os veículos 80% Cheios e 20% Vazios.

Levando-se em consideração que o condomínio restringe o tráfego destes veículos dentro do empreendimento, podendo rodar somente caminhões de eixo simples, a frota de veículos comerciais que rodam dentro do condomínio é composta em 100% do tipo 2C.

Apesar de tudo, considerou-se que 80% dos veículos trafegam cheios e 20% dos veículos trafegam vazios.

Assim, com base nas informações citadas acima, são apresentados os resultados do número N para o período de projeto com o fator de veículos determinado.

Tabela 6 - Cálculo do Fator Veículo pelo método AASHTO.

AASHTO							
CLASSE	TIPOS DE EIXO	FATOR DE CARGA - FC		%	FATOR DE EQUIVALÊNCIA - FE (VEÍCULO)	FATOR DE VEÍCULOS - FV	TOTAL FATOR DE VEÍCULOS - FV
		SRS	SRD				
2C VAZIO	SRS + SRD	0,070	0,513	20%	0,583	0,117	3,093
2C CHEIO	SRS + SRD	0,447	3,273	80%	3,720	2,976	

Fonte: TT Engenharia.

Tabela 7 - Cálculo do Fator Veículo pelo método USACE.

USACE							
CLASSE	TIPOS DE EIXO	FATOR DE CARGA - FC		%	FATOR DE EQUIVALÊNCIA - FE (VEÍCULO)	FATOR DE VEÍCULOS - FV	TOTAL FATOR DE VEÍCULOS - FV
		SRS	SRD				
2C VAZIO	SRS + SRD	0,066	0,516	20%	0,582	0,116	4,550
2C CHEIO	SRS + SRD	0,372	5,171	80%	5,542	4,434	

Fonte: TT Engenharia.

Tabela 8 - Cálculo do número N de acordo com os métodos AASHTO e USACE para 10 anos.

CÁLCULO DO NÚMERO N				
OPERAÇÃO	ANO DE OPERAÇÃO	TDMa	N	
			AASHTO	USACE
1º ANO	2022	20,57	2,55E+04	3,76E+04
2º ANO	2023	21,19	2,63E+04	3,87E+04
3º ANO	2024	21,82	2,71E+04	3,99E+04
4º ANO	2025	22,48	2,79E+04	4,11E+04
5º ANO	2026	23,15	2,87E+04	4,23E+04
6º ANO	2027	23,85	2,96E+04	4,36E+04
7º ANO	2028	24,56	3,05E+04	4,49E+04
8º ANO	2029	25,30	3,14E+04	4,62E+04
9º ANO	2030	26,06	3,24E+04	4,76E+04
10º ANO	2031	26,84	3,33E+04	4,90E+04

Fonte: TT Engenharia.

Com base nos valores de número N obtidos e observando as especificações da norma IP-02 PMSP da Prefeitura Municipal de São Paulo para Classificação das Vias apresentadas na Tabela 9, podemos classificar o tráfego do sistema viário projetado. Portanto, para ambos os métodos a classificação das vias seriam de vias locais, com tráfego LEVE e N característico de 10^5 .

O Pavimento do “Residencial Ipê” será dimensionado com a previsão de tráfego para 01 (uma) categoria, ou seja, como Via Local Residencial C/ Passagem - Tráfego Leve, conforme pode ser visto na planta de VIAS em anexo, principalmente devido à característica dessa área. Além disso, para o referido projeto foi utilizado período de vida útil de 10 anos para pavimentos de Blocos Intertravados e Flexíveis respectivamente, valendo a ressalva de que esta previsão foi realizada de acordo com as diretrizes da IP – 02 - Classificação das vias, de autoria da prefeitura do município de São Paulo. Segundo a IP-02 o tráfego pode ser assim classificado:

- **Tráfego Leve:** ruas de características essencialmente residenciais, para as quais não é previsto o tráfego de ônibus, podendo existir ocasionalmente passagens decaminhões e ônibus em número não superior a 20 (vinte) por dia, por faixa de tráfego, caracterizado por um número “N” típico de 10^5 solicitações do eixo simples padrão (80kN); Para a via do Parcelamento, serão adotados valores específicos extraídos da tabela de classificação das vias e parâmetros de tráfego IP-02 da Prefeitura de São Paulo.

Tabela 9 - Classificação das vias e parâmetros de tráfegos.

Função predominante	Tráfego previsto	Vida de projeto	Volume inicial faixa mais carregada		Equivalente / Veículo	N	N característico
			Veículo Leve	Caminhão/ Ônibus			
Via local	LEVE	10	100 a 400	4 a 20	1,50	$2,70 \times 10^4$ a $1,40 \times 10^5$	10^5
Via Local e Coletora	MÉDIO	10	401 a 1500	21 a 100	1,50	$1,40 \times 10^4$ a $6,80 \times 10^5$	5×10^5
Vias Coletoras e Estruturais	MEIO PESADO	10	1501 a 5000	101 a 300	2,30	$1,4 \times 10^5$ a $3,1 \times 10^6$	2×10^5
	PESADO	12	5001 a 10000	301 a 1000	5,90	$1,0 \times 10^7$ a $3,3 \times 10^7$	2×10^7
	MUITO PESADO	12	> 10000	1001 a 2000	5,90	$3,3 \times 10^7$ a $6,7 \times 10^7$	5×10^7
Faixa Exclusiva de Ônibus	VOLUME MÉDIO	12		< 500		3×10^6 ⁽¹⁾	10^7
	VOLUME PESADO	12		> 500		5×10^7	5×10^7

Fone: IP-02 (PMSP).

Também serão adotadas as seguintes premissas para o referido projeto:

- A seção tipo das vias terá caimento para um dos bordos;
- O greide de projeto será lançado, preferencialmente, colado no leito existente;
- Quando for observada a existência de entulhos e/ou depósito de lixo a uma profundidade inferior a 1,0 metro do greide da via, será efetuado um dimensionamento de pavimento, levando-se em consideração a troca desta camada por uma de reforço com material a ser especificado neste relatório;
- Para esse estudo optou-se por pavimento do tipo blocos intertravados.

2.2 MÉTODOS DE DIMENSIONAMENTO

Entre os inúmeros métodos existentes para o dimensionamento de pavimentos com Blocos Intertravados, foi adotado no presente estudo a definição do CBR e do dimensionamento das camadas com os métodos IP-06 da PMSP, bem como seguindo diretrizes especificadas pela NOVACAP. Levando em consideração o tipo de tráfego previsto para as vias, cuja classificação pode ser vista nas tabelas acima apresentadas.

Método utilizado:

- Método PMSP-IP-02 – 02 CLASSIFICAÇÃO DAS VIAS

Este método tem como objetivo apresentar as diretrizes para a classificação de vias em função do tráfego, da geometria e do uso do solo do entorno de vias urbanas. Este procedimento baseia-se no método de projeto de pavimento flexíveis do Engenheiro Murilo Lopes de Souza, de 1966, adotado pelo DNER, e nos métodos MD-1 e MD-3T/79, da PMSP, porém com o uso de ábaco de dimensionamento proposto, originalmente pelo Corpo de Engenheiros do Exército Americano (USACE). Trata-se de um método que procura orientar o dimensionamento, principalmente para pavimentos urbanos.

2.3 CLASSIFICAÇÃO DAS VIAS

Quanto ao estudo de tráfego, as vias foram classificadas de acordo com o tráfego previsto para os locais e em função do aumento da demanda. A classificação das vias foi definida pelo projeto urbanístico, bem como pelo corpo de engenheiros da TT ENGENHARIA, levando em consideração o desenvolvimento da área de projeto e regiões do entorno.

Determinada as condições de tráfego, para efeito de dimensionamento dos pavimentos, as Vias internas do Residencial “Ipê” foram classificadas como Via Local Residencial (Leve) com base nos critérios do modelo PAVIURB, utilizado na Prefeitura do Município de São Paulo CT/9-PMSP e conforme a Tabela 9.

3. ESTUDOS GEOTÉCNICOS

3.1 ESTUDO GEOTÉCNICO DO SUBLEITO

A construção de um pavimento exige o conhecimento não só dos materiais constituintes das camadas deste, mas também dos materiais constituintes do subleito e daqueles que possam interferir na construção de drenos, acostamentos, cortes e aterros.

Os serviços geotécnicos foram desenvolvidos e divididos basicamente em serviços de campo e de escritório. Todos os serviços de campo foram executados segundo procedimentos normatizados, obedecendo-se as diretrizes abaixo:

- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas;
- PMSP – Prefeitura Municipal de São Paulo;
- NOVACAP – Companhia Urbanizadora da Nova Capital Do Brasil
- Métodos de Ensaio/DNER.

3.1.1 Ensaio geotécnicos

Os ensaios foram feitos, principalmente, para avaliar os materiais entre 0,0 e 1,5 metro, abaixo do greide de fundação do pavimento. Visando caracterizar esses materiais, foram realizados os seguintes ensaios geotécnicos: identificação tátil – visual incluindo a cor de cada camada, compactação, Índice de Suporte Califórnia (I.S.C.), expansão, granulometria, umidade, massa específica dos grãos, limites de liquidez e plasticidade. Os resultados e o memorial de cálculo desses ensaios constam no Relatório dos estudos geotécnicos em anexo. Os dados geotécnicos, para fins de dimensionamento do pavimento, serão acertados estatisticamente, por universo de solos. Esse acerto estatístico foi feito através da distribuição “t” de *student*, adequada ao controle pela média de amostragens pequenas e com nível de confiança de 90% para o suporte de projeto.

A Tabela 10 apresenta a distribuição “t” de student – t, onde os valores tabelados correspondem aos pontos x tais que: $P(t_n < x)$.

Tabela 10 - Valores “t” de Student para este nível de confiança.

n	P(t _n ≤ v)							
	0,600	0,750	0,900	0,950	0,975	0,990	0,995	0,9995
1	0,325	1,000	3,078	6,314	12,706	31,821	63,657	636,619
2	0,289	0,816	1,886	2,920	4,303	6,965	9,925	31,598
3	0,277	0,765	1,638	2,353	3,182	4,541	5,841	12,924
4	0,271	0,741	1,533	2,132	2,776	3,747	4,604	8,610
5	0,267	0,727	1,476	2,015	2,571	3,365	4,032	6,869
6	0,265	0,718	1,440	1,943	2,447	3,143	3,707	5,959
7	0,263	0,711	1,415	1,895	2,365	2,998	3,499	5,408
8	0,262	0,706	1,397	1,860	2,306	2,896	3,355	5,041
9	0,261	0,703	1,383	1,833	2,262	2,821	3,250	4,781
10	0,260	0,700	1,372	1,812	2,228	2,764	3,169	4,587
11	0,260	0,697	1,363	1,796	2,201	2,718	3,106	4,437
12	0,259	0,695	1,356	1,782	2,179	2,681	3,055	4,318
13	0,259	0,694	1,350	1,771	2,160	2,650	3,012	4,221
14	0,258	0,692	1,345	1,761	2,145	2,624	2,977	4,140
15	0,258	0,691	1,341	1,753	2,131	2,602	2,947	4,073
16	0,258	0,690	1,337	1,746	2,120	2,583	2,921	4,015
17	0,257	0,689	1,333	1,740	2,110	2,567	2,898	3,965
18	0,257	0,688	1,330	1,734	2,101	2,552	2,878	3,922
19	0,257	0,688	1,328	1,729	2,093	2,539	2,861	3,883
20	0,257	0,687	1,325	1,725	2,086	2,528	2,845	3,850
21	0,257	0,686	1,323	1,721	2,080	2,518	2,831	3,819
22	0,256	0,686	1,321	1,717	2,074	2,508	2,819	3,792
23	0,256	0,685	1,319	1,714	2,069	2,500	2,807	3,768
24	0,256	0,685	1,318	1,711	2,064	2,492	2,797	3,745
25	0,256	0,684	1,316	1,708	2,060	2,485	2,787	3,725
26	0,256	0,684	1,315	1,706	2,056	2,479	2,779	3,707
27	0,256	0,684	1,314	1,703	2,052	2,473	2,771	3,689
28	0,256	0,683	1,313	1,701	2,048	2,467	2,763	3,674
29	0,256	0,683	1,311	1,699	2,045	2,462	2,756	3,660
30	0,256	0,683	1,310	1,697	2,042	2,457	2,750	3,646
40	0,255	0,681	1,303	1,684	2,021	2,423	2,704	3,551
60	0,254	0,679	1,296	1,671	2,000	2,390	2,660	3,460
120	0,254	0,677	1,289	1,658	1,980	2,358	2,617	3,373
∞	0,253	0,674	1,282	1,645	1,960	2,326	2,576	3,291

Fonte: t student.

$$CBRp = \overline{CBR} - \frac{S \times t_{0,90}}{\sqrt{n}}$$

$$\text{Onde: } \overline{CBR} = \frac{\sum CBRi}{n} \text{ e } S = \sqrt{\frac{\sum (CBRi - \overline{CBR})^2}{n-1}}$$

Onde:

CBR = CBR Médio;

S = desvio Padrão;

T 0,90 = valores de student;

n = número de amostras.

$$X_{\max} = \frac{\bar{X} + 1,29\sigma}{\sqrt{N}} + 0,68\sigma$$

$$X_{\min} = \frac{\bar{X} + 1,29\sigma}{\sqrt{N}} - 0,68\sigma$$

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{N - 1}}$$

Onde:

N = Número de amostras.

X = valor individual.

$\bar{X}$ = média aritmética.

σ = desvio padrão.

Xmin = valor mínimo provável, estatisticamente.

Xmax = valor máximo provável, estatisticamente.

N > .9 (número de determinações feitas).

Tabela 11 - Resumo dos Ensaios Geotécnicos do Subleito.

FURO	DESCRICAO	N.A	UMID. OTIMA Porc	DEN. MAXI. COMPACTADA	EXP Porc	ISC Porc	PEDREGULHO	AREIA GROSSA	AREIA FINA	ARGILA SILTE	LL	LP	IP	PASSA P. 10	PASSA P. 40	PASSA P. 200
1	CBR-01	-	14,1	1630	0,01	9,2	0,28	2,78	61,17	35,77	16,80	0,00	0,00	99,72	96,94	35,77
2	CBR-02	-	13,20	1670	0,01	9,7	0,11	3,28	67,36	29,26	15,90	0,00	0,00	99,89	96,61	29,26
3	CBR-03		15,00	1608	0,01	10,0	0,91	3,38	61,29	34,42	18,40	0,00	0,00	99,09	95,71	34,42
4	CBR-04	-	20,00	1648	0,01	20,0	62,68	5,43	17,02	14,88	23,60	0,00	0,00	37,32	31,9	14,88
5	CBR-05	-	14,80	1685	0,01	11,2	9,65	1,55	57,73	31,07	22,60	0,00	0,00	90,35	88,8	31,07
6	CBR-06	-	13	1743	0,01	11,2	39,55	3,19	42,65	14,61	8,70	0,00	0,00	60,45	57,25	14,61
7	CBR-07	-	16,2	1700	0,01	11,0	1,2	3,72	55,91	0,17	21,20	0,00	0,00	98,8	95,08	39,17
8	CBR-08	-	12,20	1666	0,01	9,8	0,17	2,86	63,94	33,03	14,50	0,00	0,00	99,83	96,98	33,03
9	CBR-09	-	11,80	1743	0,01	13,0	1,30	2,83	62,77	33,10	19,10	0,00	0,00	98,70	95,87	33,10
10	CBR-10	-	18,50	1511	0,04	7,3	5,60	2,48	52,06	39,85	14,10	0,00	0,00	94,40	91,91	39,85
11	CBR-11	-	15,80	1674	0,01	17,4	55,08	5,76	21,49	17,67	22,00	0,00	0,00	44,92	39,16	17,67

Fonte: TT Engenharia.

3.1.2 Cálculo do CBR de projeto

De posse dos dados geotécnicos, os resultados dos ensaios de CBR, para fins de dimensionamento do pavimento, foram tratados estatisticamente. Assim, considerando-se que os dados seguem uma distribuição normal, utilizamos o plano de amostragem usado pela IP -06 – Instrução Geotécnica da Prefeitura Municipal de São Paulo, para a análise estatística dos resultados dos ensaios, como segue abaixo:

Para garantir que o CBR de projeto (CBRp) apresente 90% de nível de confiança, utilizou se “t” de student citado acima.

Tabela 12 - CBR de Projeto do Pavimento.

CBR DE PROJETO	
MÉDIA	11,80
DESVIO	3,74
STUDENT-t	1,363
CBR PROJETO	9,79
X MÁX	15,80
X MIN	7,80

Fonte: TT Engenharia.

Por critérios de arredondamento e atuando a favor da segurança, adotou-se no projeto CBRp de 9% para o subleito.

$$CBR_{proj} = 9\%$$

4. DIMENSIONAMENTO DAS ESTRUTURAS DO PAVIMENTO

4.1 DEFINIÇÃO DOS PARÂMETROS DE PROJETO

A incidência total do tráfego no período de projeto expressada pelo número “N” de solicitações do eixo padrão simples de 8,2 t foi adotada, conforme exposto na Tabela 1 acima já apresentada:

- Via Local Residencial, N característico = 10^5 (Tráfego Leve);

4.2 PRESSUPOSTOS DE DIMENSIONAMENTO

4.2.1 Drenagem

O dimensionamento parte do pressuposto que haverá sempre uma drenagem superficial adequada, sendo que o lençol d'água subterrâneo deverá estar localizado a pelo menos 1,50 metro em relação ao greide de terraplenagem. Caso esta condição não seja atendida, o mesmo deverá ser rebaixado através de drenos ou de solução alternativa e submetê-la à aprovação da NOVACAP.

4.2.2 Condições das Camadas da Estrutura do Pavimento

O dimensionamento implica, também, que sejam inteiramente satisfeitos os requisitos de controle e recebimento, conforme as Instruções de execução da NOVACAP.

4.2.3 Infraestrutura das Vias

Pressupõe-se que as vias a serem pavimentadas sejam dotadas de toda a infraestrutura, redes de água e esgoto e captação de água superficial, executadas de acordo com as especificações de serviço dos órgãos competentes.

4.3 DIMENSIONAMENTO PELO MÉTODO DE BLOCOS INTERTRAVADOS

O revestimento em bloquete ou paralelepípedo absorvem menos calor em relação ao CBUQ. Os pavimentos de blocos pré-moldados de concreto para vias urbanas são dimensionados por dois métodos de cálculo preconizados pela ABCP - Associação Brasileira de Cimento Portland.

Os métodos utilizam-se, basicamente, de dois ábacos de leitura direta, fornecendo as espessuras necessárias das camadas constituintes do pavimento de blocos pré-moldados.

A escolha do método de dimensionamento do pavimento da via ficará entre as duas opções propostas a seguir, em função do número "N" de solicitações do eixo simples padrão.

Os métodos citados devem ser utilizados respeitando as seguintes considerações:

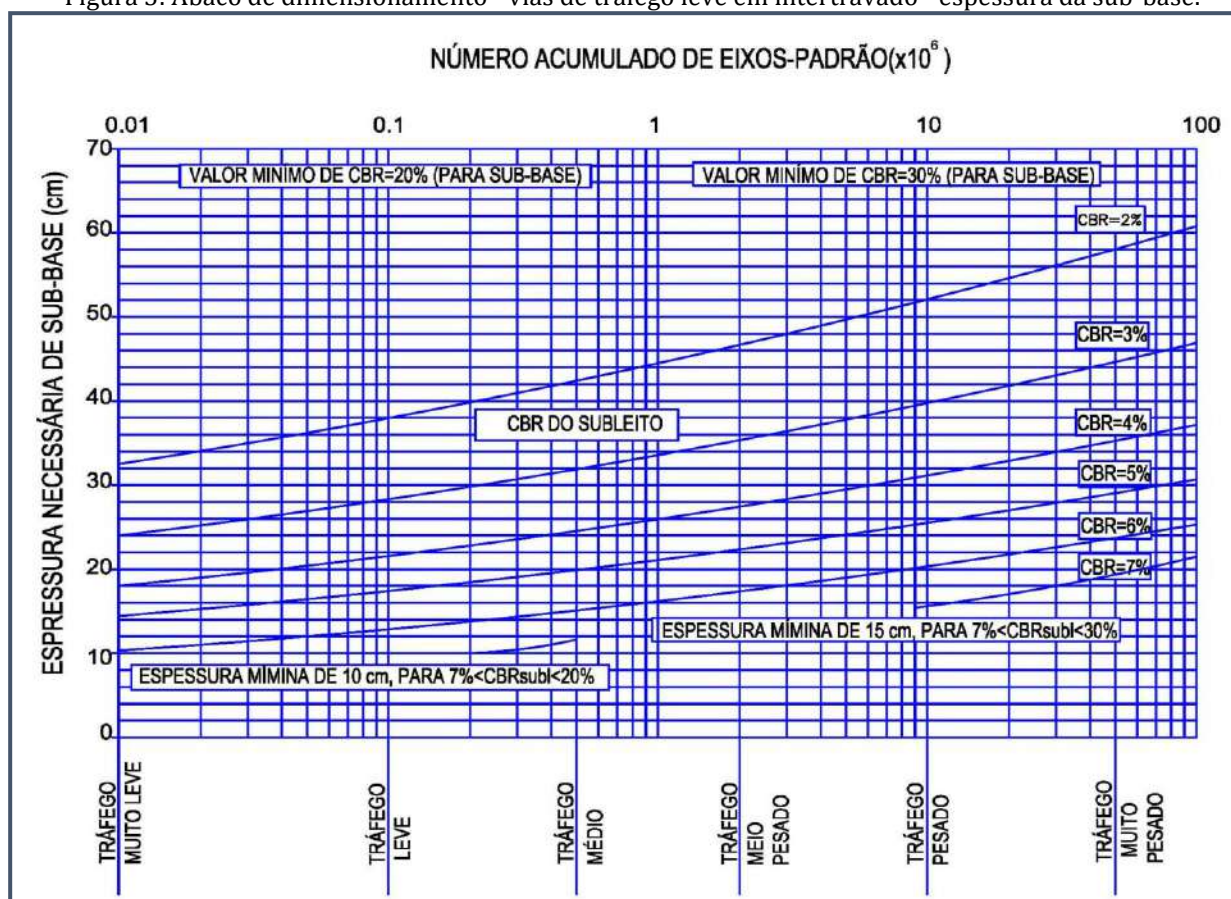
- Procedimento A (ABCP- ET27):

Sua utilização é mais recomendada para vias com as seguintes características:

- Vias de tráfego muito leve e leve com N característico até 10^5 solicitações do eixo simples padrão, por não necessitar de utilização da camada de base, gerando, portanto, estruturas esbeltas e economicamente mais viáveis em relação ao procedimento B;
- Vias de tráfego meio pesado a pesado com N característico superior a $1,5 \times 10^6$ em função do emprego de bases cimentadas, sendo tecnicamente mais adequado do que o procedimento A.

A Figura 5 a seguir mostra o ábaco de dimensionamento de pavimento intertravado a ser utilizado quando se adota o Procedimento A (ABCP – ET27) para determinação da espessura da camada de sub-base.

Figura 5: Ábaco de dimensionamento - vias de tráfego leve em intertravado - espessura da sub-base.



Fonte: IP-06 (PSMSP).

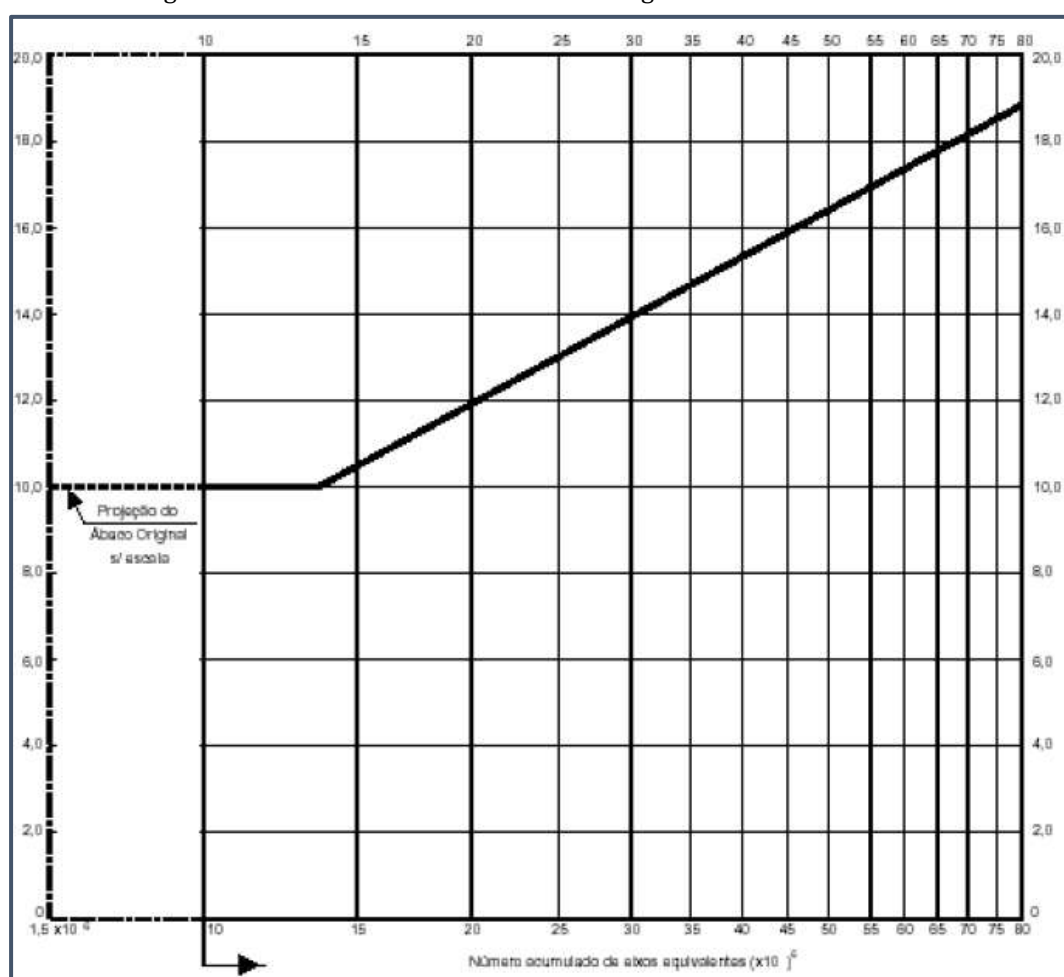
- Procedimento B (PCA - Portland Cement Association):

Sendo mais indicado para o dimensionamento de vias de tráfego médio a meio pesado com "N" típico entre 5×10^5 e $1,5 \times 10^6$ solicitações, em função da utilização de bases granulares

que geram estruturas mais seguras, adotando o princípio de que as camadas do pavimento a partir do subleito sejam colocadas em ordem crescente de resistência, de modo que as deformações por cisalhamento e por consolidação dos materiais reduzam a um mínimo as deformações verticais permanentes.

A Figura 6 a seguir mostram o ábaco de dimensionamento de pavimento intertravado a ser utilizado quando se adota o Procedimento B (PCA – Portland Cement Association).

Figura 6: Ábaco de dimensionamento - Tráfego médio em intertravado.



Fonte: IP-06(PMSP).

Assim, quando a via for classificada como de Tráfego Leve com N característico = 10^5 o procedimento A é o que melhor se adequa para este tipo de via considerando um número N de 10^5 . Quando a via for classificada como de Tráfego Médio, esta será dimensionada em conformidade com o Procedimento B.

Na Tabela 13 a seguir, o método apresenta em função do tráfego, como se determina a espessura do bloco intertravado e a sua resistência a compressão simples respectivamente

Tabela 13 - Espessura e Resistência dos Blocos de Concreto para Revestimento.

TRÁFEGO	ESPESSURA REVESTIMENTO	RESISTÊNCIA A COMPRESSÃO SIMPLES
$N \leq 5 \times 10^5$	6,0 cm	35 MPa
$5 \times 10^5 < N < 10^7$	8,0 cm	35 a 50 MPa
$N > 10^7$	10,0 cm	50 MPa

Fonte: IP-06 (PMSP).

- Dimensionamento para Tráfego Leve – Revestimento em Bloco Intertravado (ABCP – Procedimento A) – $CBR_{proj} = 9\%$:

A via a ser pavimentada com blocos pré-moldados de concreto, classificada como via de Tráfego Leve (N Característico = 10^5) em relação à expectativa de solicitações do eixo padrão. Os estudos geotécnicos indicaram valor de CBR Projeto = 9%. Devido a heterogeneidade dos materiais de sub-base e visando dar maior segurança haverá a necessidade de adoção de uma camada de sub-base com $CBR \geq 30\%$.

Empregando o CBR de sub-leito e o tipo de tráfego leve obtêm-se a espessura mínima de 12 cm com material de sub-base. De acordo com o ábaco de dimensionamento, a espessura encontrada e adotada para o empreendimento foi de “12 cm”, com material de $CBR \geq 30\%$.

Para o valor de N Característico = 10^5 , portanto inferior a $1,5 \times 10^6$, não é necessária a camada de base. Desta forma, os materiais adotados no dimensionamento serão:

- Para a camada de rolamento com blocos pré-moldados (definida em função de tráfego, conforme Tabela 9), é definida uma espessura de 6,0 cm (Tabela 13), com resistência a compressão simples de 35 MPa.
- Para a camada de assentamento de areia compactada, é definida uma espessura de 5 cm;
- Para a camada de sub-Base tem se a definição de 12 cm de espessura mínima para composição das camadas do pavimento.

4.4 VIA LOCAL EM PAVIMENTO INTERTRAVADO

A seguir, apresentaremos um resumo do Residencial Ipê e sua respectiva classificação de tráfego:

- VIA: Local Residencial;
- TIPO DE TRÁFEGO: Leve intertravado;
- PERÍDO DE PROJETO: 10 Anos;

- SUBLEITO: $CBR_{proj} = 9\%$;
- $N = 10^5$ solicitações do eixo simples padrão;
- Espessura mínima de 12 cm na Sub-base.

Os blocos deverão ser produzidos por processos que assegurem a obtenção de peças de concreto, suficientemente homogêneas e compactas, de modo que atendam ao conjunto de exigências deste dimensionamento especificamente no tocante às normas EM-06, NBR-9780 e NBR-9781.

As peças não devem possuir trincas, fraturas ou outros defeitos que possam prejudicar o seu assentamento e sua resistência e devem ser manipuladas com as devidas precauções, para não terem suas qualidades prejudicadas.

4.5 CÁLCULO DAS ESPESSURAS DAS CAMADAS DO PAVIMENTO

Os estudos geotécnicos indicaram um valor de $CBR_{proj} = 9\%$. Portanto, observando o ábaco da (Figura 5) haverá a necessidade de adoção de uma camada de sub-base de 12 cm com $CBR \geq 30\%$. Com isso, adotaram-se os seguintes valores, conforme a Tabela 14 abaixo.

- LOCAL: Residencial Ipê;
- TIPO DE TRÁFEGO: Leve Intertravado;
- SUBLEITO: $CBR_{proj} = 9\%$;
- ENERGIA: Proctor Intermediário;
- ESPESSURA TOTAL: 23,0 centímetros.

Tabela 14 - Resumo das Espessuras das Camadas do Pavimento.

VIA LOCAL - TRÁFEGO LEVE - PAV. INTERTRAVADO	
ESPESSURA (cm)	CAMADA
6,0	Revestimento em blocos intertravados de concreto Resistência à compressão simples $\geq 35\text{MPa}$.
5,0	Camada de assentamento em areia compactada.
-	Imprimação-Emulsão Asfáltica do Tipo EAI-Taxa estimada de $1,2 \text{ l/m}^2$.
12,0	Sub-Base: Cascalho, com $CBR \geq 30\%$ e expansão $\leq 1,0\%$ (Energia Intermediária de Compactação); $GC \geq 100\%$.
15,0	Regularização e Compactação de Sub-leito com $CBR \geq 7\%$, $GC \geq 100\%$ do Proctor Intermediário.

Fonte: TT Engenharia.

5. BIBLIOGRAFIA

NOVACAP (2019). Termo de Referência para Elaboração de Projeto Básico e Executivo de Pavimentação de Vias e Ciclovias. Brasília, DF.

AASHTO (1986). Guide for Design of Pavement Structures. American Association of State Highway and Transportation Officials. Appendix K: Typical Pavement Distress Type-Severity Descriptions. Washington, D.C.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS NBR 6459 – Determinação do limite de liquidez dos solos – Método de ensaio.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS NBR 7180 – Determinação do limite de Plasticidade de Solos – Método de ensaio.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS NBR 7181 – Análise Granulométrica de Solo – Método de ensaio.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS NBR 6484 – Execução de Sondagens de Simples Reconhecimento dos Solos – Método de Ensaio.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS NBR 7182/86: solo: ensaio de compactação. Rio de Janeiro, 1986. 10 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6508/84: solo: determinação da massa específica aparente. Rio de Janeiro, 1984 d. 8 p.

IP-01 – Instrução Geotécnia (PMSP).

IP-02 – Classificação das Vias (PMSP).

IP-06 – Dimensionamento de Pavimentos com Blocos Intertravados de Concreto (PMSP).

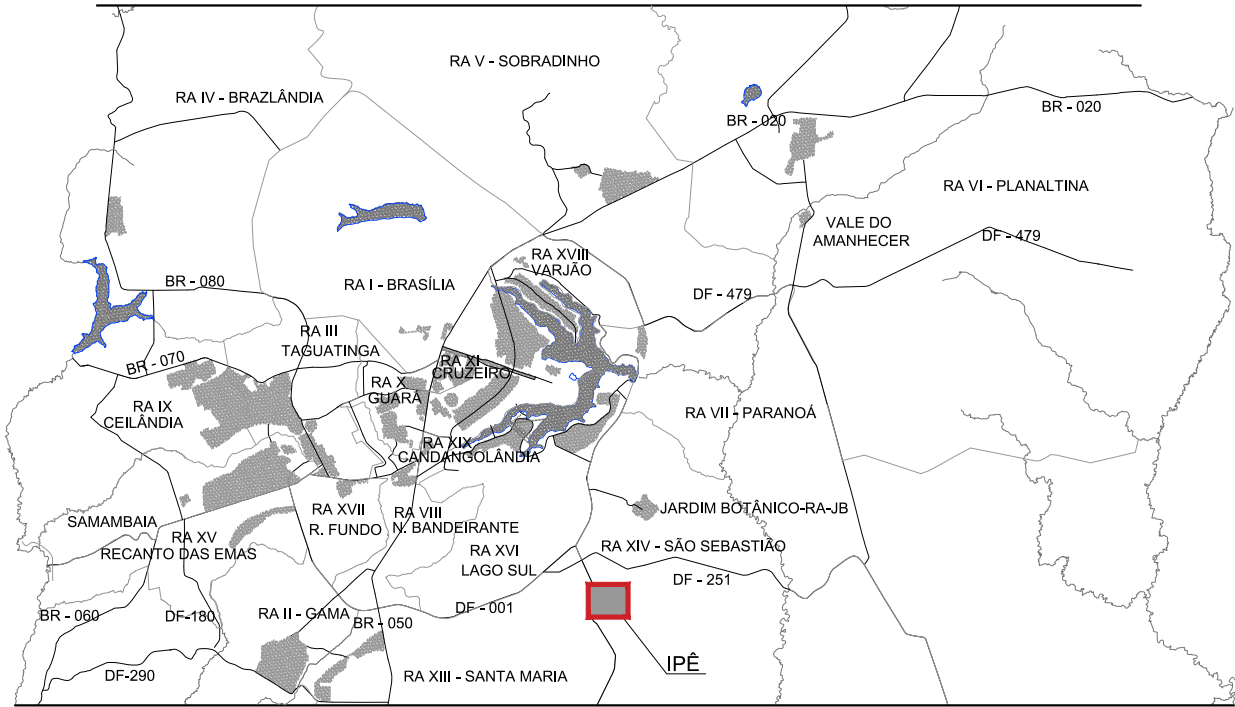
6. ANEXOS

6.1 ANEXO I – ART (PROJETO E ENSAIOS)

6.2 ANEXO II - ENSAIOS GEOTÉCNICOS

6.3 ANEXO III – DESENHOS TÉCNICOS

A1 - 841 x 594 mm



LEGENDA

- PONTO A (PARA DRENAGEM):**
 - SONDAGEM A PERCUSSÃO (SPT);
 - ENSAIO DE INFILTRAÇÃO;
 - ENSAIO DE CISALHAMENTO DIRETO;
 - ENSAIOS DE ADENSAMENTO UNIDIMENSIONAL DO SOLO PARA A DETERMINAÇÃO DO POTENCIAL DE COLAPSO;
 - PONTO B (PARA DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO):**
 - SONDAGEM A TRADO (ST) ATÉ 5,00 METROS OU IMPERMEÁVEL;
 - GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO COM LAVAGEM DO MATERIAL NA PENEIRA DE 2,0MM (Nº10) E DE 0,075MM (Nº200); LIMITE DE LIQUIDEZ, LIMITE DE PLASTICIDADE, COMPACTAÇÃO, ÍNDICE SUPORTE CALIFORNIA (ISC), MASSA ESPECÍFICA APARENTE 'IN SITU'.
 - PONTO C (PARA DRENAGEM):**
 - SONDAGEM A PERCUSSÃO (SPT);
 - ENSAIO DE INFILTRAÇÃO;
- POLIGONAL**
URBANISMO
HIDROGRAFIA

NOTAS:
- Projeção: Universal Transversa de Mercator (SIRGAS 2000 - ZONA 23S)

03			
02			
01			
00	EMIÇÃO INICIAL		
REVISÃO	DESCRIÇÃO	DATA	VISTO



T.T. ENGENHARIA
ARQUITETURA E CONSULTORIA AMBIENTAL

RT: *Felipe Nascimento Gomes*
ENR.: FELIPE GOMES
CREA 23.388/D-DF

RT: *Thales Thiago*
ENR.: THALES THIAGO
CREA 22.706/D-DF

PLANTA DE SONDAGEM E ENSAIOS GEOTÉCNICOS

INF 241/2022

JÁRDIM BOTÂNICO - RA JB
RESIDENCIAL IPE

LOCAÇÃO DOS ENSAIOS GEOTÉCNICOS

PLANTA GERAL	FOLHA: 01/01	ESCALA: 1/2000	DATA: OUTUBRO/2022	
PROJETO: <i>Felipe Nascimento</i>	CÁLCULO: <i>Felipe Nascimento</i>	REVISÃO: <i>Thales Thiago</i>	VISTO: _____	APROVO: _____



T.T. ENGENHARIA
ARQUITETURA E CONSULTORIA AMBIENTAL
MERIDIANO CENTRAL 45° WGr
DECL. MAG. 2010
VARIAÇÃO ANUAL: -0°05.08"

NM NQ NG
-20°56.06' 0°46'51.08"

ARTICULAÇÃO DAS FOLHAS

186-IV-6-A	186-IV-6-B	187-III-4-A
186-IV-6-C	186-IV-6-D	187-III-4-C
202-II-3-A	202-II-3-B	203-I-1-A

JÁRDIM BOTÂNICO - RA JB

Kr = 1.0005705

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - ISC/CBR

Local:	CONDOMÍNIO IPÊS			Ponto:	ST 01
Data:	17/10/2022	Energia:	NORMAL		

DADOS DO ENSAIO

Pressão padrão p/ penetração de 2,54 mm:	6,9	MPa
Pressão padrão p/ penetração de 5,08 mm:	10,35	MPa
Diâmetro da base do pistão:	4,96	cm
Área da base do pistão:	19,32	cm²
Constante da prensa:	0,01	MPa/div

CÁLCULO DO PESO ESPECÍFICO DOS CORPOS DE PROVA

Nº Molde	4	5	10	2
Solo + Água + Molde (g)	8055	8005	8315	8450
Peso Molde (g)	4745	4455	4620	4710
Peso Solo + Água (g)	3310	3550	3695	3740
Volume Molde (cm³)	2015	2015	1997	1988
Dens. Solo Úmido (kg/m³)	1643	1762	1850	1881
Dens. Solo Seco (kg/m³)	1519	1589	1630	1623

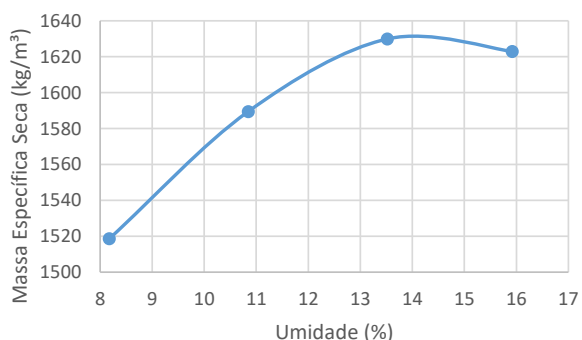
CÁLCULO DA UMIDADE DOS CORPOS DE PROVA

Nº Cápsula	5	11	20	7	16	19	13	8
P. Solo Úm. + C. (g)	76,92	74,79	69,38	70,68	72,91	71,09	69,81	74,88
P. Solo S. + Cap. (g)	72,05	70,25	64,05	64,95	65,82	64,13	61,85	66,48
Peso Água (g)	4,87	4,54	5,33	5,73	7,09	6,96	7,96	8,40
Peso Cápsula (g)	13,69	13,52	14,15	12,89	12,85	13,16	12,54	12,95
P. Solo Seco (g)	58,36	56,73	49,90	52,06	52,97	50,97	49,31	53,53
Umidade (%)	8,34	8,00	10,68	11,01	13,38	13,66	16,14	15,69
Umíd. Média (%)	8,17		10,84		13,52		15,92	

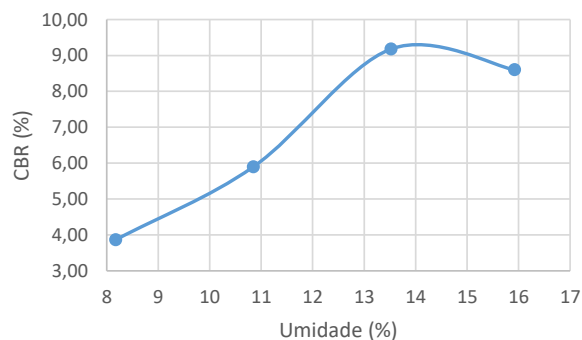
RESUMO DOS RESULTADOS

Umidade Ótima (%)	14,1
Densidade Máxima (kg/m³)	1630
Expansão Média (%)	0,01
ISC/CBR Final (%)	9,2

Densidade x Umidade



CBR x Umidade



DADOS DE PENETRAÇÃO DOS CORPOS DE PROVA

Penet. 1 (mm)	Leitura (div)	Pressão Calculada (MPa)	CBR (%)
0	0	0	
0,63	8	0,08	
1,25	19	0,19	
2,5	23	0,23	3,33
5	40	0,4	3,86
7,5	59	0,59	
10	65	0,65	

Penet. 2 (mm)	Leitura (div)	Pressão Calculada (MPa)	CBR (%)
0	0	0	
0,63	12	0,12	
1,25	24	0,24	
2,5	39	0,39	5,65
5	61	0,61	5,89
7,5	84	0,84	
10	93	0,93	

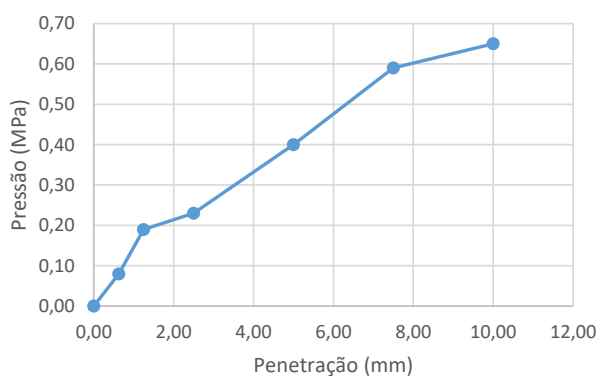
Penet. 3 (mm)	Leitura (div)	Pressão Calculada (MPa)	CBR (%)
0	0	0	
0,63	16	0,16	
1,25	31	0,31	
2,5	60	0,6	8,70
5	95	0,95	9,18
7,5	128	1,28	
10	142	1,42	

Penet. 4 (mm)	Leitura (div)	Pressão Calculada (MPa)	CBR (%)
0	0	0	
0,63	14	0,14	
1,25	27	0,27	
2,5	55	0,55	7,97
5	89	0,89	8,60
7,5	119	1,19	
10	129	1,29	

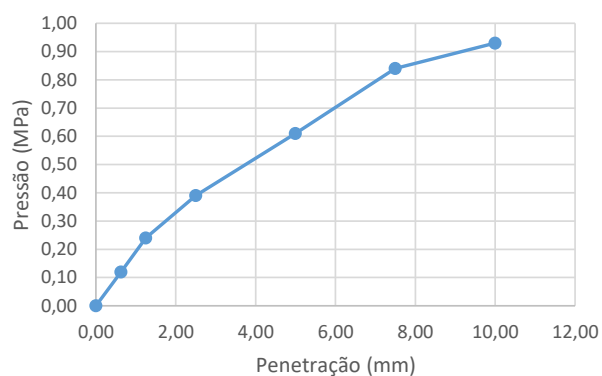
Ponto	Umidade	C.B.R.	Umidade	Dens. S.
	(%)	(%)	(%)	kg/m³
4	8,17	3,86	8,17	1519
5	10,84	5,89	10,84	1589
10	13,52	9,18	13,52	1630
2	15,92	8,60	15,92	1623

ENSAIO DE EXPANSÃO				
Nº Molde	4	5	10	2
Leitura Inicial	4,00	3,00	3,00	4,00
Leitura Final	4,03	3,02	3,00	4,00
L.Final - L.Inicial	0,03	0,02	0,00	0,00
Altura cilindro	11,40	11,40	11,40	11,40
(LF-LI) / Altura (%)	0,03	0,02	0,00	0,00
Média (%)	0,01			

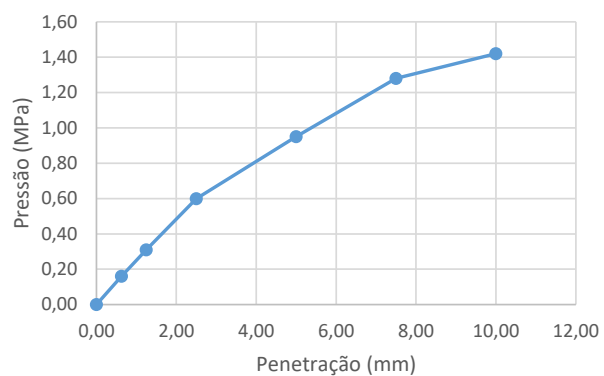
Pressão x Penetração 1



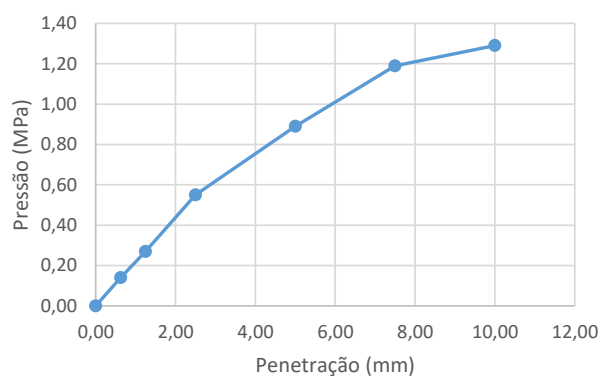
Pressão x Penetração 2



Pressão x Penetração 3



Pressão x Penetração 4

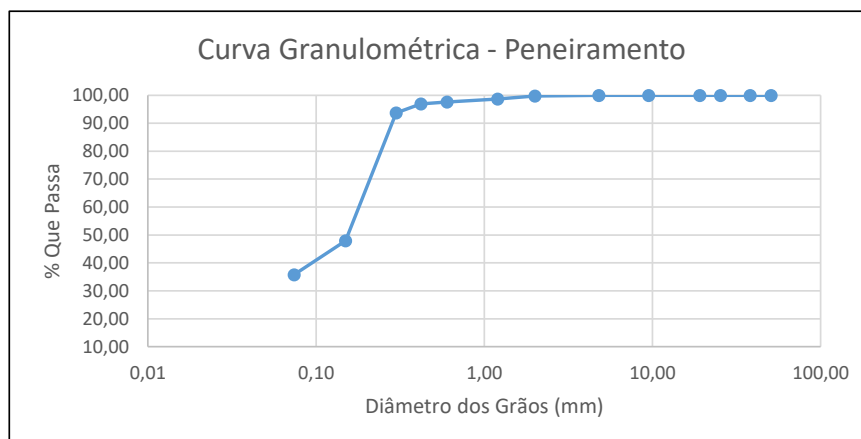


ANÁLISE GANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

Local:	CONDOMÍNIO IPÊS			Ponto:	ST 01
Data:	17/10/2022	Trecho:			

DETERMINAÇÃO DA UMIDADE HIGROSCÓPICA	
Número da Cápsula	5
Cápsula + Solo Úmido (g)	81,25
Cápsula + Solo Seco (g)	78,65
Peso da Cápsula (g)	12,52
Peso da Água (g)	2,6
Peso do Solo Seco (g)	66,13
Umidade Higroscópica (%)	3,93
Fator de Correção - $100 / 100 + w$	0,96
DADOS DA AMOSTRA	
Amostra Total Úmida (g)	602,00
Pedregulho (g)	1,65
Amostra que Passa na #10 Úmida (g)	600,35
Amostra que Passa na #10 Seca (g)	577,64
Peso da Água (g)	22,71
Amostra Total Seca (g)	579,29
RESUMO DA GRANULOMETRIA	
Pedregulho: Acima de 2,00 mm (%)	0,28
Areia Grossa: 2,00 - 0,42 mm (%)	2,78
Areia Fina: 0,42 - 0,075 mm (%)	61,17
Silte/Argila: Abaixo de 0,075 mm (%)	35,77
Total (%)	100,00

PENEIRAMENTO DA AMOSTRA TOTAL					
Peneira	Peso (g)	Abert. Peneira (mm)	Material Retido		% que Passa da Amostra Total
			% da Amostra Total	% Acumulada	
2"	0,00	50,80	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	0,00	38,10	0,00	0,00	100,00
1"	0,00	25,40	0,00	0,00	100,00
3/4"	0,00	19,10	0,00	0,00	100,00
3/8"	0,00	9,50	0,00	0,00	100,00
Nº 4	0,00	4,80	0,00	0,00	100,00
Nº10	1,65	2,00	0,28	0,28	99,72
Nº16	5,96	1,20	1,03	1,31	98,69
Nº30	6,01	0,60	1,04	2,35	97,65
Nº40	4,12	0,42	0,71	3,06	96,94
Nº50	18,61	0,30	3,21	6,27	93,73
Nº100	265,23	0,15	45,79	52,06	47,94
Nº200	70,52	0,07	12,17	64,23	35,77



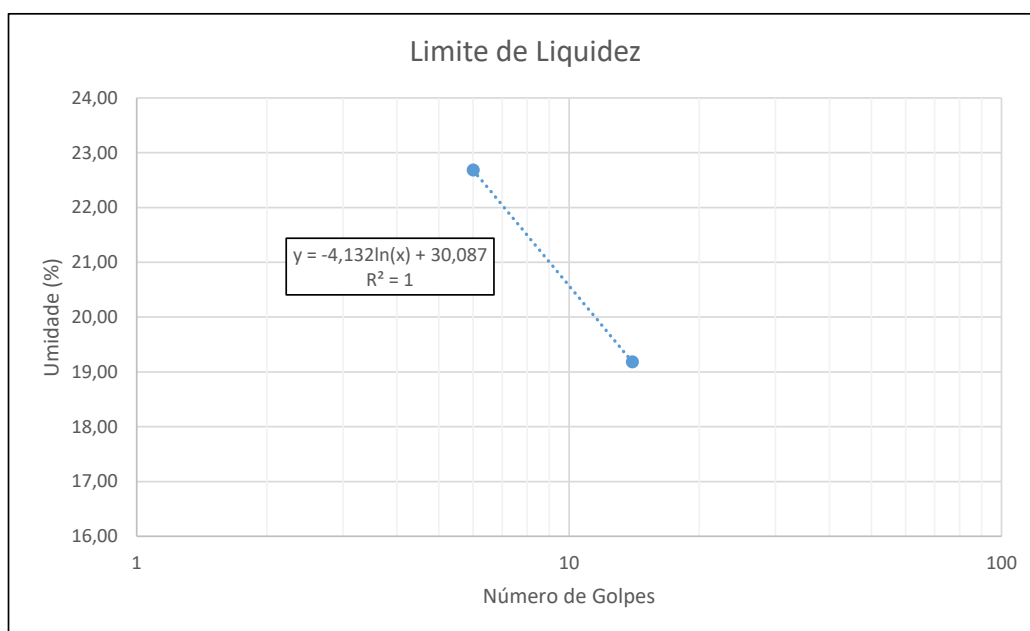
LIMITES DE LIQUIDEZ E PLASTICIDADE

Local:	CONDOMÍNIO IPÊS			Ponto:	ST 01
Data:	17/10/2022	Trecho:			

LIMITE DE LIQUIDEZ							
Nº Cápsula	Cápsula + Solo Úmido (g)	Cápsula + Solo Seco (g)	Cápsula (g)	Água (g)	Solo Seco (g)	Nº de Golpes	Umidade (%)
10	34,01	30,21	10,40	3,80	19,81	14	19,18
4	27,63	24,35	9,89	3,28	14,46	6	22,68

LIMITE DE PLASTICIDADE							
Nº Cápsula	Cápsula + Solo Úmido (g)	Cápsula + Solo Seco (g)	Cápsula (g)	Água (g)	Solo Seco (g)	Umidade (%)	Limite de Plast. (%)
							NP

RESULTADOS	
Limite de Liquidez (%)	16,8
Limite de Plasticidade (%)	NP
Índice de Plasticidade (%)	NP



ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - ISC/CBR

Local:	CONDOMÍNIO IPÊS			Ponto:	ST 02
Data:	21/10/2022	Energia:	NORMAL		

DADOS DO ENSAIO

Pressão padrão p/ penetração de 2,54 mm:	6,9	MPa
Pressão padrão p/ penetração de 5,08 mm:	10,35	MPa
Diâmetro da base do pistão:	4,96	cm
Área da base do pistão:	19,32	cm ²
Constante da prensa:	0,01	MPa/div

CÁLCULO DO PESO ESPECÍFICO DOS CORPOS DE PROVA

Nº Molde	88	12	11	43
Solo + Água + Molde (g)	7780	8300	8715	8450
Peso Molde (g)	4270	4680	4950	4720
Peso Solo + Água (g)	3510	3620	3765	3730
Volume Molde (cm ³)	2059	1988	1988	1988
Dens. Solo Úmido (kg/m ³)	1705	1821	1894	1876
Dens. Solo Seco (kg/m ³)	1563	1639	1668	1617

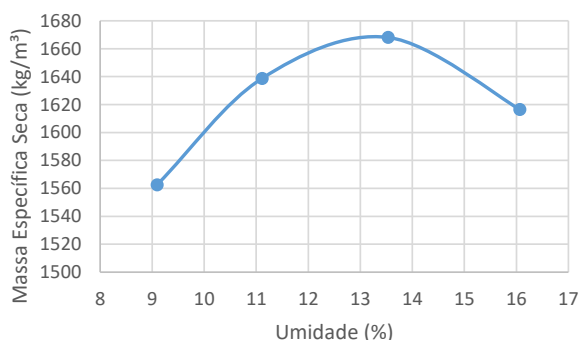
CÁLCULO DA UMIDADE DOS CORPOS DE PROVA

Nº Cápsula	33	92	48	70	85	100	84	28
P. Solo Úm. + C. (g)	75,26	73,73	68,53	70,89	70,68	69,19	70,51	70,42
P. Solo S. + Cap. (g)	70,01	68,62	62,99	65,14	63,80	62,60	62,54	62,58
Peso Água (g)	5,25	5,11	5,54	5,75	6,88	6,59	7,97	7,84
Peso Cápsula (g)	12,26	12,45	13,37	13,16	13,07	13,81	13,36	13,34
P. Solo Seco (g)	57,75	56,17	49,62	51,98	50,73	48,79	49,18	49,24
Umidade (%)	9,09	9,10	11,16	11,06	13,56	13,51	16,21	15,92
Umid. Média (%)	9,09		11,11		13,53		16,06	

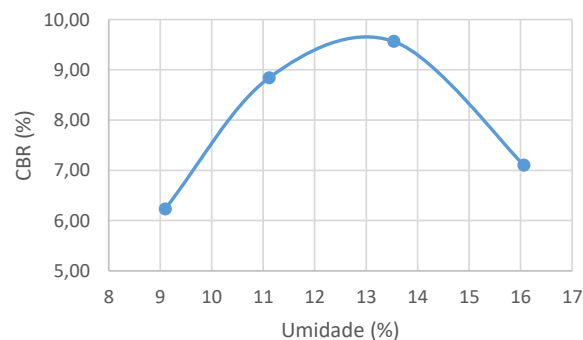
RESUMO DOS RESULTADOS

Umidade Ótima (%)	13,2
Densidade Máxima (kg/m ³)	1670
Expansão Média (%)	0,01
ISC/CBR Final (%)	9,7

Densidade x Umidade



CBR x Umidade



DADOS DE PENETRAÇÃO DOS CORPOS DE PROVA

Penet. 1 (mm)	Leitura (div)	Pressão Calculada (MPa)	CBR (%)
0	0	0	
0,63	18	0,18	
1,25	29	0,29	
2,5	43	0,43	6,23
5	62	0,62	5,99
7,5	79	0,79	
10	86	0,86	

Penet. 2 (mm)	Leitura (div)	Pressão Calculada (MPa)	CBR (%)
0	0	0	
0,63	20	0,2	
1,25	36	0,36	
2,5	61	0,61	8,84
5	88	0,88	8,50
7,5	110	1,1	
10	122	1,22	

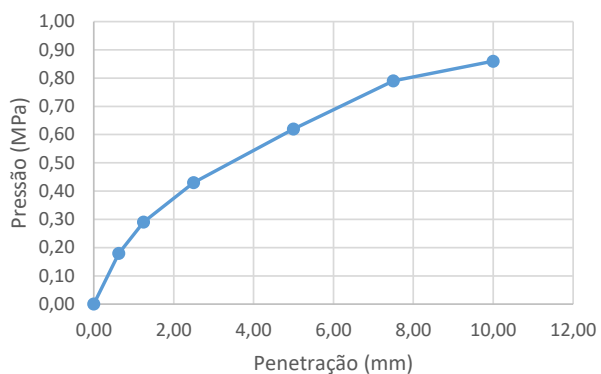
Penet. 3 (mm)	Leitura (div)	Pressão Calculada (MPa)	CBR (%)
0	0	0	
0,63	18	0,18	
1,25	35	0,35	
2,5	65	0,65	9,42
5	99	0,99	9,57
7,5	120	1,2	
10	132	1,32	

Penet. 4 (mm)	Leitura (div)	Pressão Calculada (MPa)	CBR (%)
0	0	0	
0,63	8	0,08	
1,25	20	0,2	
2,5	49	0,49	7,10
5	68	0,68	6,57
7,5	84	0,84	
10	92	0,92	

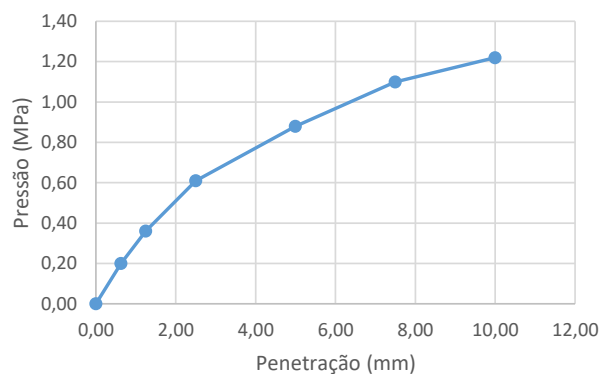
Ponto	Umidade	C.B.R.	Umidade	Dens. S.
	(%)	(%)	(%)	kg/m³
88	9,09	6,23	9,09	1563
12	11,11	8,84	11,11	1639
11	13,53	9,57	13,53	1668
43	16,06	7,10	16,06	1617

ENSAIO DE EXPANSÃO				
Nº Molde	88	12	11	43
Leitura Inicial	5,00	3,00	3,00	5,00
Leitura Final	5,02	3,01	3,00	5,00
L.Final - L.Inicial	0,02	0,01	0,00	0,00
Altura cilindro	11,40	11,40	11,40	11,40
(LF-LI) / Altura (%)	0,02	0,01	0,00	0,00
Média (%)	0,01			

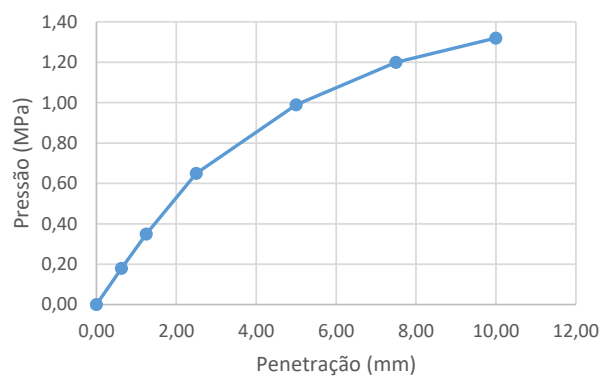
Pressão x Penetração 1



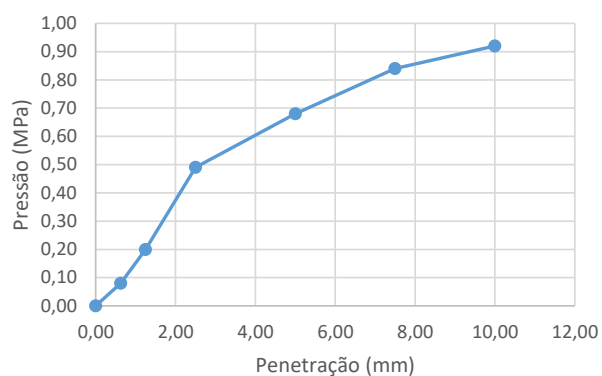
Pressão x Penetração 2



Pressão x Penetração 3



Pressão x Penetração 4

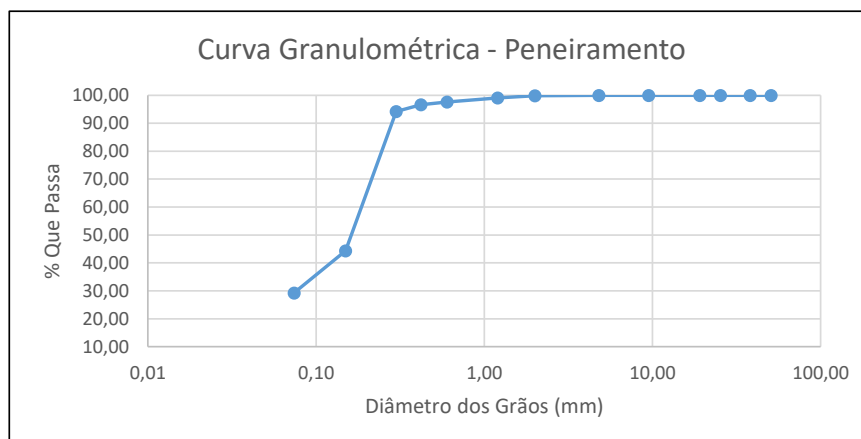


ANÁLISE GANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

Local:	CONDOMÍNIO IPÊS	Ponto:	ST 02
Data:	20/10/2022	Trecho:	

DETERMINAÇÃO DA UMIDADE HIGROSCÓPICA	
Número da Cápsula	45
Cápsula + Solo Úmido (g)	89,07
Cápsula + Solo Seco (g)	83,76
Peso da Cápsula (g)	13,84
Peso da Água (g)	5,31
Peso do Solo Seco (g)	69,92
Umidade Higroscópica (%)	7,59
Fator de Correção - $100 / 100 + w$	0,93
DADOS DA AMOSTRA	
Amostra Total Úmida (g)	600,00
Pedregulho (g)	0,59
Amostra que Passa na #10 Úmida (g)	599,41
Amostra que Passa na #10 Seca (g)	557,10
Peso da Água (g)	42,31
Amostra Total Seca (g)	557,69
RESUMO DA GRANULOMETRIA	
Pedregulho: Acima de 2,00 mm (%)	0,11
Areia Grossa: 2,00 - 0,42 mm (%)	3,28
Areia Fina: 0,42 - 0,075 mm (%)	67,36
Silte/Argila: Abaixo de 0,075 mm (%)	29,26
Total (%)	100,00

PENEIRAMENTO DA AMOSTRA TOTAL					
Peneira	Peso (g)	Abert. Peneira (mm)	Material Retido		% que Passa da Amostra Total
			% da Amostra Total	% Acumulada	
2"	0,00	50,80	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	0,00	38,10	0,00	0,00	100,00
1"	0,00	25,40	0,00	0,00	100,00
3/4"	0,00	19,10	0,00	0,00	100,00
3/8"	0,00	9,50	0,00	0,00	100,00
Nº 4	0,00	4,80	0,00	0,00	100,00
Nº10	0,59	2,00	0,11	0,11	99,89
Nº16	4,56	1,20	0,82	0,92	99,08
Nº30	8,31	0,60	1,49	2,41	97,59
Nº40	5,42	0,42	0,97	3,39	96,61
Nº50	13,43	0,30	2,41	5,79	94,21
Nº100	278,42	0,15	49,92	55,72	44,28
Nº200	83,80	0,07	15,03	70,74	29,26



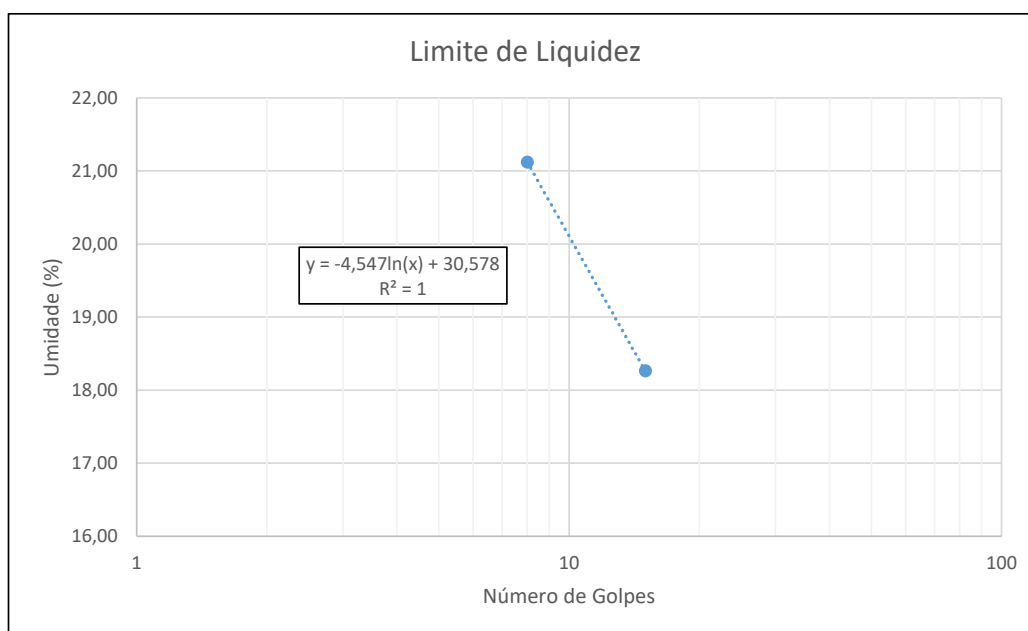
LIMITES DE LIQUIDEZ E PLASTICIDADE

Local:	CONDOMÍNIO IPÊS			Ponto:	ST 02
Data:	21/10/2022	Trecho:			

LIMITE DE LIQUIDEZ							
Nº Cápsula	Cápsula + Solo Úmido (g)	Cápsula + Solo Seco (g)	Cápsula (g)	Água (g)	Solo Seco (g)	Nº de Golpes	Umidade (%)
31	36,40	32,55	11,47	3,85	21,08	15	18,26
11	29,56	26,21	10,35	3,35	15,86	8	21,12

LIMITE DE PLASTICIDADE							
Nº Cápsula	Cápsula + Solo Úmido (g)	Cápsula + Solo Seco (g)	Cápsula (g)	Água (g)	Solo Seco (g)	Umidade (%)	Limite de Plast. (%)
							NP

RESULTADOS	
Limite de Liquidez (%)	15,9
Limite de Plasticidade (%)	NP
Índice de Plasticidade (%)	NP



ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - ISC/CBR

Local:	CONDOMÍNIO IPÊS			Ponto:	ST 03
Data:	17/10/2022	Energia:	NORMAL		

DADOS DO ENSAIO

Pressão padrão p/ penetração de 2,54 mm:	6,9	MPa
Pressão padrão p/ penetração de 5,08 mm:	10,35	MPa
Diâmetro da base do pistão:	4,96	cm
Área da base do pistão:	19,32	cm²
Constante da prensa:	0,01	MPa/div

CÁLCULO DO PESO ESPECÍFICO DOS CORPOS DE PROVA

Nº Molde	32	35	31	39
Solo + Água + Molde (g)	8340	8435	8340	8940
Peso Molde (g)	4750	4695	4770	5540
Peso Solo + Água (g)	3590	3740	3570	3400
Volume Molde (cm³)	1988	2015	1988	1988
Dens. Solo Úmido (kg/m³)	1806	1856	1796	1710
Dens. Solo Seco (kg/m³)	1595	1605	1525	1425

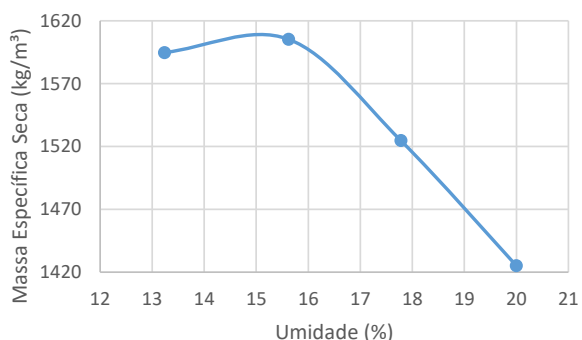
CÁLCULO DA UMIDADE DOS CORPOS DE PROVA

Nº Cápsula	55	51	48	44	46	49	59	53
P. Solo Úm. + C. (g)	75,96	74,59	76,61	73,95	77,39	75,78	74,29	79,43
P. Solo S. + Cap. (g)	68,49	67,48	67,89	65,94	67,81	66,52	64,16	68,51
Peso Água (g)	7,47	7,11	8,72	8,01	9,58	9,26	10,13	10,92
Peso Cápsula (g)	12,96	12,85	13,17	13,62	14,12	14,25	13,65	13,74
P. Solo Seco (g)	55,53	54,63	54,72	52,32	53,69	52,27	50,51	54,77
Umidade (%)	13,45	13,01	15,94	15,31	17,84	17,72	20,06	19,94
Umíd. Média (%)	13,23		15,62		17,78		20,00	

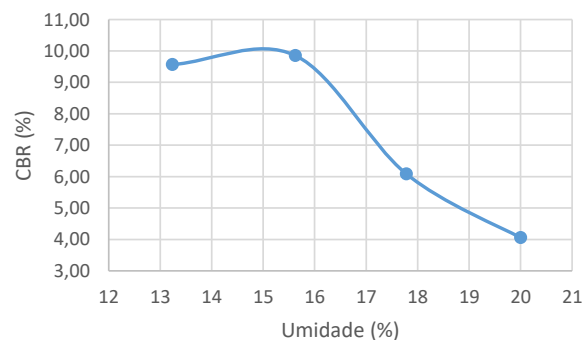
RESUMO DOS RESULTADOS

Umidade Ótima (%)	15
Densidade Máxima (kg/m³)	1608
Expansão Média (%)	0,01
ISC/CBR Final (%)	10

Densidade x Umidade



CBR x Umidade



DADOS DE PENETRAÇÃO DOS CORPOS DE PROVA

Penet. 1 (mm)	Leitura (div)	Pressão Calculada (MPa)	CBR (%)
0	0	0	
0,63	19	0,19	
1,25	35	0,35	
2,5	64	0,64	9,28
5	99	0,99	9,57
7,5	145	1,45	
10	166	1,66	

Penet. 2 (mm)	Leitura (div)	Pressão Calculada (MPa)	CBR (%)
0	0	0	
0,63	17	0,17	
1,25	33	0,33	
2,5	68	0,68	9,86
5	100	1	9,66
7,5	139	1,39	
10	154	1,54	

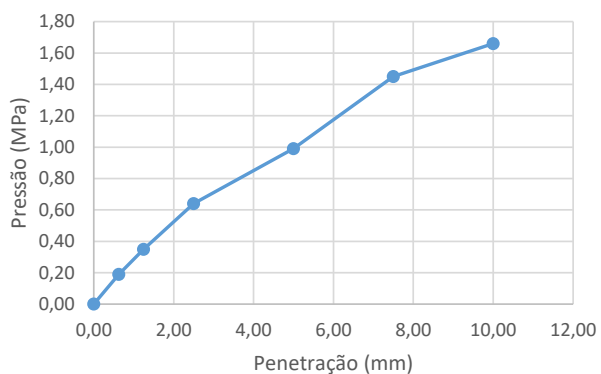
Penet. 3 (mm)	Leitura (div)	Pressão Calculada (MPa)	CBR (%)
0	0	0	
0,63	13	0,13	
1,25	25	0,25	
2,5	41	0,41	5,94
5	63	0,63	6,09
7,5	85	0,85	
10	96	0,96	

Penet. 4 (mm)	Leitura (div)	Pressão Calculada (MPa)	CBR (%)
0	0	0	
0,63	9	0,09	
1,25	16	0,16	
2,5	26	0,26	3,77
5	42	0,42	4,06
7,5	68	0,68	
10	75	0,75	

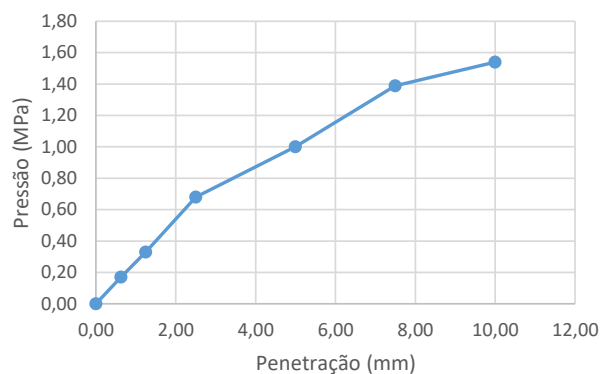
Ponto	Umidade	C.B.R.	Umidade	Dens. S.
	(%)	(%)	(%)	kg/m³
32	13,23	9,57	13,23	1595
35	15,62	9,86	15,62	1605
31	17,78	6,09	17,78	1525
39	20,00	4,06	20,00	1425

ENSAIO DE EXPANSÃO				
Nº Molde	32	35	31	39
Leitura Inicial	3,00	4,00	3,00	4,00
Leitura Final	3,05	4,02	3,00	3,99
L.Final - L.Inicial	0,05	0,02	0,00	-0,01
Altura cilindro	11,40	11,40	11,40	11,40
(LF-LI) / Altura (%)	0,04	0,02	0,00	-0,01
Média (%)	0,01			

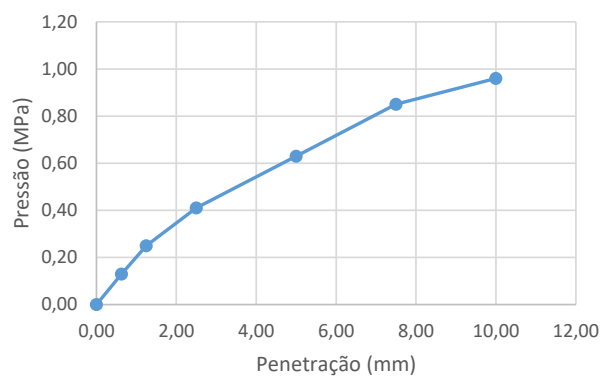
Pressão x Penetração 1



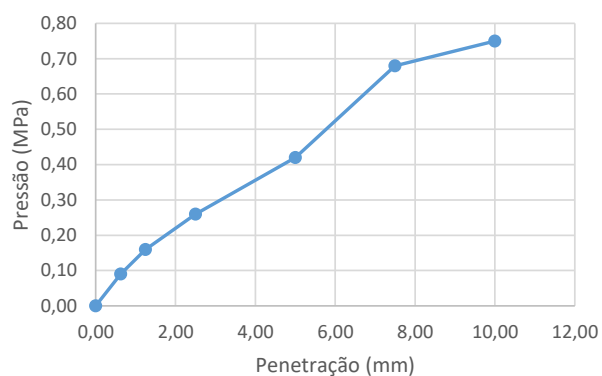
Pressão x Penetração 2



Pressão x Penetração 3



Pressão x Penetração 4

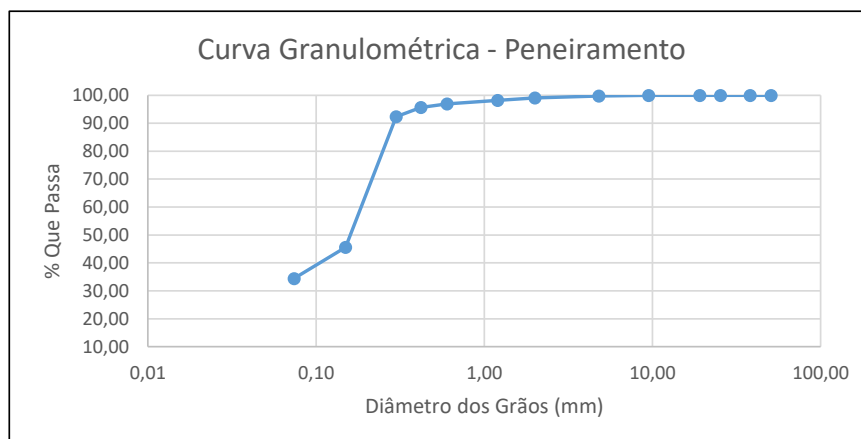


ANÁLISE GANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

Local:	CONDOMÍNIO IPÊS	Ponto:	ST 03
Data:	18/10/2022	Trecho:	

DETERMINAÇÃO DA UMIDADE HIGROSCÓPICA	
Número da Cápsula	15
Cápsula + Solo Úmido (g)	89,52
Cápsula + Solo Seco (g)	85,47
Peso da Cápsula (g)	12,94
Peso da Água (g)	4,05
Peso do Solo Seco (g)	72,53
Umidade Higroscópica (%)	5,58
Fator de Correção - $100 / 100 + w$	0,95
DADOS DA AMOSTRA	
Amostra Total Úmida (g)	610,00
Pedregulho (g)	5,27
Amostra que Passa na #10 Úmida (g)	604,73
Amostra que Passa na #10 Seca (g)	572,75
Peso da Água (g)	31,98
Amostra Total Seca (g)	578,02
RESUMO DA GRANULOMETRIA	
Pedregulho: Acima de 2,00 mm (%)	0,91
Areia Grossa: 2,00 - 0,42 mm (%)	3,38
Areia Fina: 0,42 - 0,075 mm (%)	61,29
Silte/Argila: Abaixo de 0,075 mm (%)	34,42
Total (%)	100,00

PENEIRAMENTO DA AMOSTRA TOTAL					
Peneira	Peso (g)	Abert. Peneira (mm)	Material Retido		% que Passa da Amostra Total
			% da Amostra Total	% Acumulada	
2"	0,00	50,80	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	0,00	38,10	0,00	0,00	100,00
1"	0,00	25,40	0,00	0,00	100,00
3/4"	0,00	19,10	0,00	0,00	100,00
3/8"	0,00	9,50	0,00	0,00	100,00
Nº 4	1,16	4,80	0,20	0,20	99,80
Nº10	4,11	2,00	0,71	0,91	99,09
Nº16	5,02	1,20	0,87	1,78	98,22
Nº30	7,54	0,60	1,30	3,08	96,92
Nº40	6,99	0,42	1,21	4,29	95,71
Nº50	19,52	0,30	3,38	7,67	92,33
Nº100	270,45	0,15	46,79	54,46	45,54
Nº200	64,28	0,07	11,12	65,58	34,42



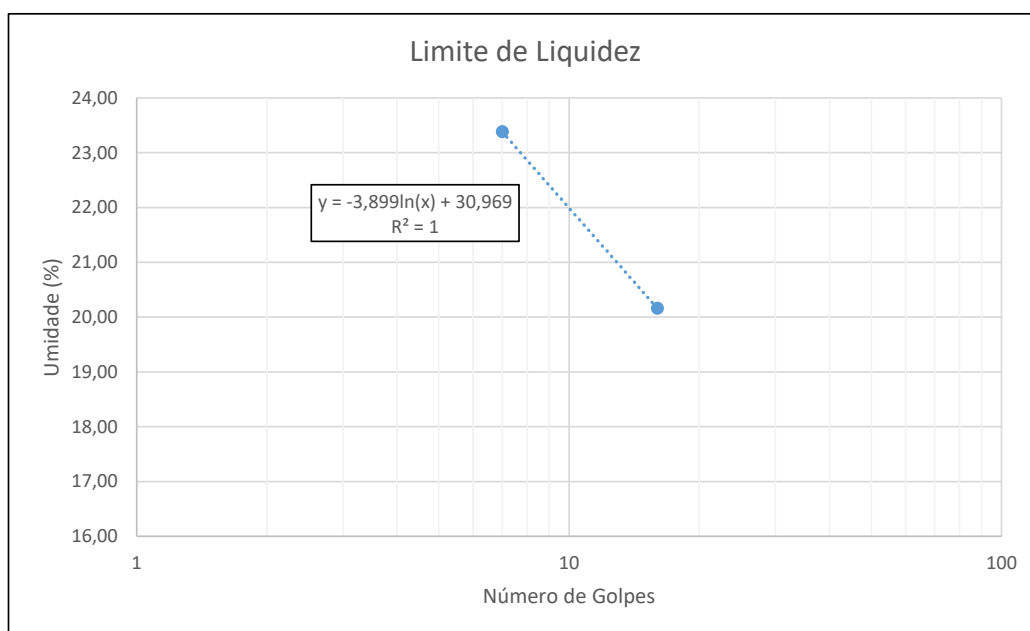
LIMITES DE LIQUIDEZ E PLASTICIDADE

Local:	CONDOMÍNIO IPÊS			Ponto:	ST 03
Data:	18/10/2022	Trecho:			

LIMITE DE LIQUIDEZ							
Nº Cápsula	Cápsula + Solo Úmido (g)	Cápsula + Solo Seco (g)	Cápsula (g)	Água (g)	Solo Seco (g)	Nº de Golpes	Umidade (%)
17	32,25	28,69	11,03	3,56	17,66	16	20,16
11	28,89	25,35	10,21	3,54	15,14	7	23,38

LIMITE DE PLASTICIDADE							
Nº Cápsula	Cápsula + Solo Úmido (g)	Cápsula + Solo Seco (g)	Cápsula (g)	Água (g)	Solo Seco (g)	Umidade (%)	Limite de Plast. (%)
							NP

RESULTADOS	
Limite de Liquidez (%)	18,4
Limite de Plasticidade (%)	NP
Índice de Plasticidade (%)	NP



ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - ISC/CBR

Local:	CONDOMÍNIO IPÊS			Ponto:	ST 04
Data:	21/10/2022	Energia:	NORMAL		

DADOS DO ENSAIO

Pressão padrão p/ penetração de 2,54 mm:	6,9	MPa
Pressão padrão p/ penetração de 5,08 mm:	10,35	MPa
Diâmetro da base do pistão:	4,96	cm
Área da base do pistão:	19,32	cm²
Constante da prensa:	0,01	MPa/div

CÁLCULO DO PESO ESPECÍFICO DOS CORPOS DE PROVA

Nº Molde	76	82	92	87
Solo + Água + Molde (g)	8010	8310	8810	8715
Peso Molde (g)	4410	4505	4875	4880
Peso Solo + Água (g)	3600	3805	3935	3835
Volume Molde (cm³)	2123	2123	1997	2024
Dens. Solo Úmido (kg/m³)	1696	1792	1970	1895
Dens. Solo Seco (kg/m³)	1465	1518	1644	1547

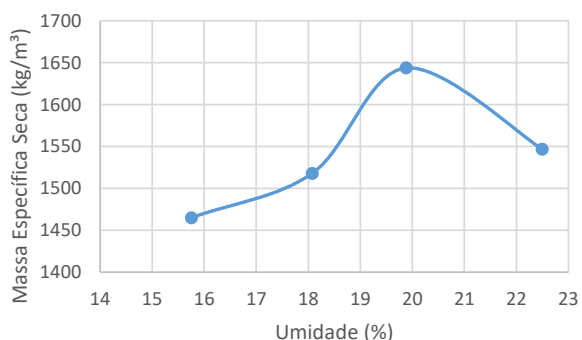
CÁLCULO DA UMIDADE DOS CORPOS DE PROVA

Nº Cápsula	186	256	191	185	190	203	299	306
P. Solo Úm. + C. (g)	78,07	85,89	96,01	87,15	98,46	93,61	83,11	82,06
P. Solo S. + Cap. (g)	69,61	76,21	83,62	76,26	84,81	80,36	70,12	69,54
Peso Água (g)	8,46	9,68	12,39	10,89	13,65	13,25	12,99	12,52
Peso Cápsula (g)	16,11	14,53	15,74	15,42	16,02	13,82	12,65	13,62
P. Solo Seco (g)	53,50	61,68	67,88	60,84	68,79	66,54	57,47	55,92
Umidade (%)	15,81	15,69	18,25	17,90	19,84	19,91	22,60	22,39
Umíd. Média (%)	15,75		18,08		19,88		22,50	

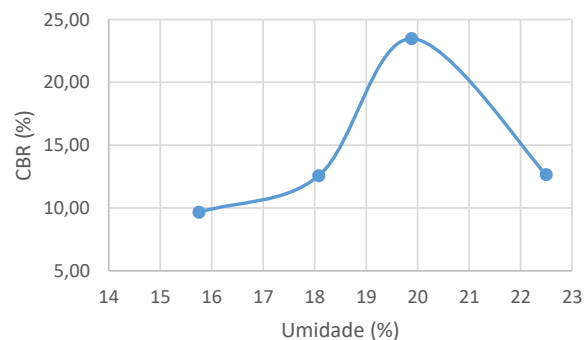
RESUMO DOS RESULTADOS

Umidade Ótima (%)	20
Densidade Máxima (kg/m³)	1648
Expansão Média (%)	0,01
ISC/CBR Final (%)	23,5

Densidade x Umidade



CBR x Umidade



DADOS DE PENETRAÇÃO DOS CORPOS DE PROVA

Penet. 1 (mm)	Leitura (div)	Pressão Calculada (MPa)	CBR (%)
0	0	0	
0,63	6	0,06	
1,25	14	0,14	
2,5	40	0,4	5,80
5	100	1	9,66
7,5	148	1,48	
10	160	1,6	

Penet. 2 (mm)	Leitura (div)	Pressão Calculada (MPa)	CBR (%)
0	0	0	
0,63	12	0,12	
1,25	25	0,25	
2,5	68	0,68	9,86
5	130	1,3	12,56
7,5	195	1,95	
10	210	2,1	

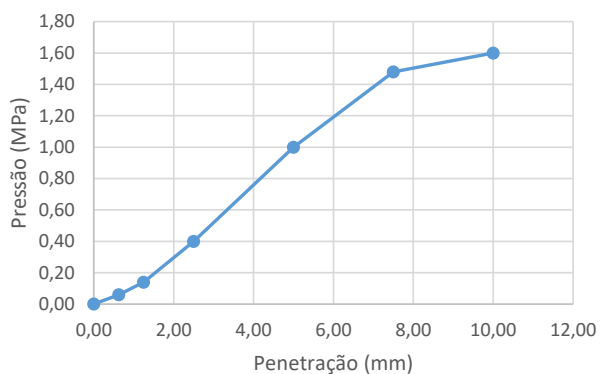
Penet. 3 (mm)	Leitura (div)	Pressão Calculada (MPa)	CBR (%)
0	0	0	
0,63	18	0,18	
1,25	48	0,48	
2,5	125	1,25	18,12
5	243	2,43	23,48
7,5	351	3,51	
10	388	3,88	

Penet. 4 (mm)	Leitura (div)	Pressão Calculada (MPa)	CBR (%)
0	0	0	
0,63	13	0,13	
1,25	29	0,29	
2,5	79	0,79	11,45
5	131	1,31	12,66
7,5	198	1,98	
10	209	2,09	

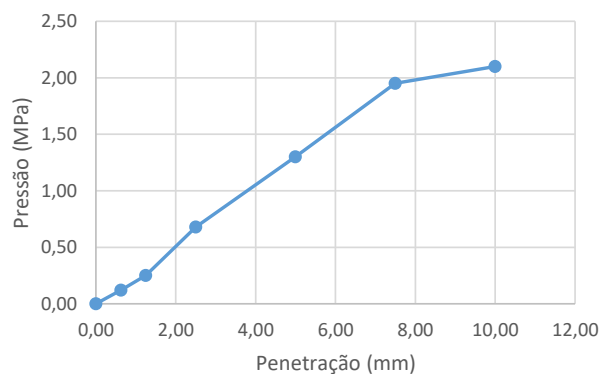
Ponto	Umidade	C.B.R.	Umidade	Dens. S.
	(%)	(%)	(%)	kg/m³
76	15,75	9,66	15,75	1465
82	18,08	12,56	18,08	1518
92	19,88	23,48	19,88	1644
87	22,50	12,66	22,50	1547

ENSAIO DE EXPANSÃO				
Nº Molde	76	82	92	87
Leitura Inicial	4,00	3,00	4,00	4,00
Leitura Final	4,01	3,03	3,99	4,00
L.Final - L.Inicial	0,01	0,03	-0,01	0,00
Altura cilindro	11,40	11,40	11,40	11,40
(LF-LI) / Altura (%)	0,01	0,03	-0,01	0,00
Média (%)	0,01			

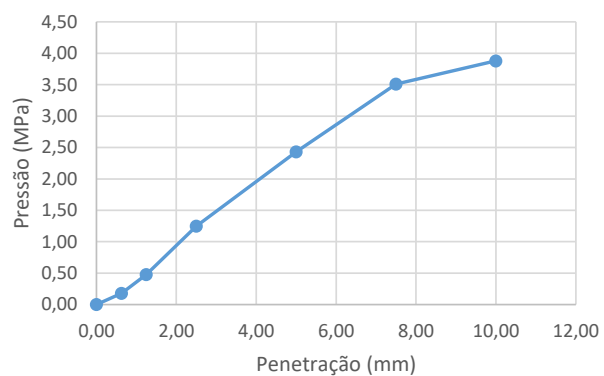
Pressão x Penetração 1



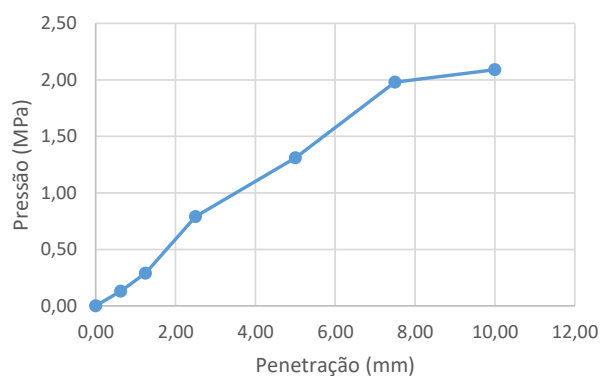
Pressão x Penetração 2



Pressão x Penetração 3



Pressão x Penetração 4

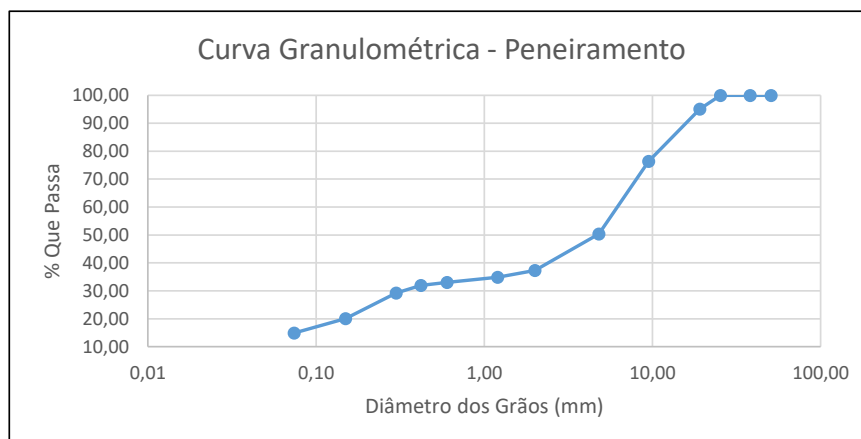


ANÁLISE GANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

Local:	CONDOMÍNIO IPÊS			Ponto:	ST 04
Data:	20/10/2022	Trecho:			

DETERMINAÇÃO DA UMIDADE HIGROSCÓPICA	
Número da Cápsula	213
Cápsula + Solo Úmido (g)	101,74
Cápsula + Solo Seco (g)	97,02
Peso da Cápsula (g)	15,05
Peso da Água (g)	4,72
Peso do Solo Seco (g)	81,97
Umidade Higroscópica (%)	5,76
Fator de Correção - $100 / 100 + w$	0,95
DADOS DA AMOSTRA	
Amostra Total Úmida (g)	600,00
Pedregulho (g)	368,14
Amostra que Passa na #10 Úmida (g)	231,86
Amostra que Passa na #10 Seca (g)	219,24
Peso da Água (g)	12,62
Amostra Total Seca (g)	587,38
RESUMO DA GRANULOMETRIA	
Pedregulho: Acima de 2,00 mm (%)	62,68
Areia Grossa: 2,00 - 0,42 mm (%)	5,43
Areia Fina: 0,42 - 0,075 mm (%)	17,02
Silte/Argila: Abaixo de 0,075 mm (%)	14,88
Total (%)	100,00

PENEIRAMENTO DA AMOSTRA TOTAL					
Peneira	Peso (g)	Abert. Peneira (mm)	Material Retido		% que Passa da Amostra Total
			% da Amostra Total	% Acumulada	
2"	0,00	50,80	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	0,00	38,10	0,00	0,00	100,00
1"	0,00	25,40	0,00	0,00	100,00
3/4"	28,73	19,10	4,89	4,89	95,11
3/8"	110,32	9,50	18,78	23,67	76,33
Nº 4	152,63	4,80	25,99	49,66	50,34
Nº10	76,46	2,00	13,02	62,68	37,32
Nº16	14,45	1,20	2,46	65,14	34,86
Nº30	10,73	0,60	1,83	66,96	33,04
Nº40	6,69	0,42	1,14	68,10	31,90
Nº50	15,62	0,30	2,66	70,76	29,24
Nº100	54,16	0,15	9,22	79,98	20,02
Nº200	30,21	0,07	5,14	85,12	14,88



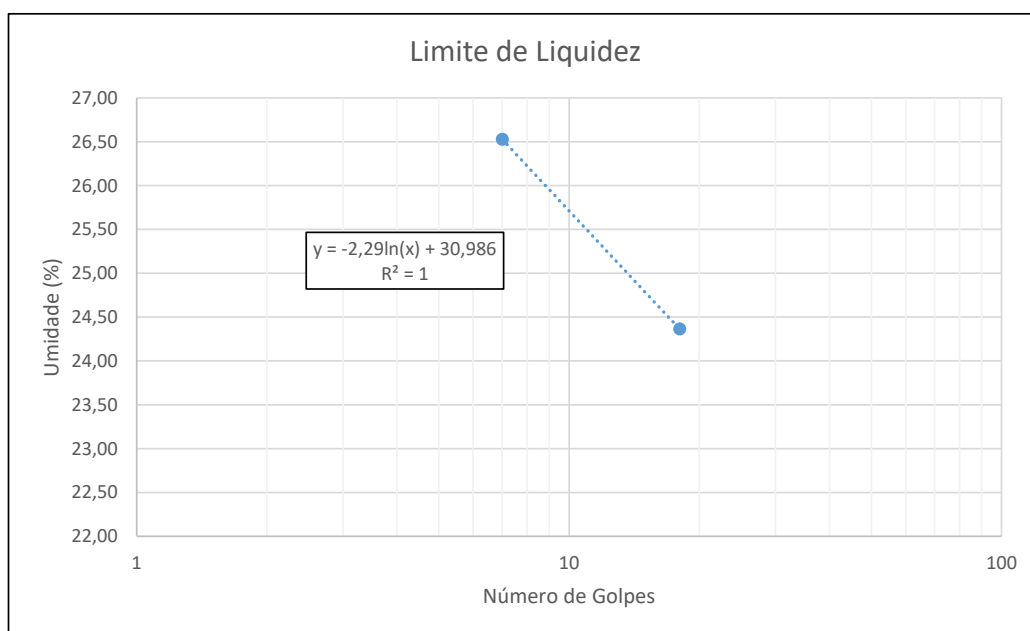
LIMITES DE LIQUIDEZ E PLASTICIDADE

Local:	CONDOMÍNIO IPÊS			Ponto:	ST 04
Data:	21/10/2022	Trecho:			

LIMITE DE LIQUIDEZ							
Nº Cápsula	Cápsula + Solo Úmido (g)	Cápsula + Solo Seco (g)	Cápsula (g)	Água (g)	Solo Seco (g)	Nº de Golpes	Umidade (%)
44	28,17	25,00	11,99	3,17	13,01	18	24,37
45	28,16	24,69	11,61	3,47	13,08	7	26,53

LIMITE DE PLASTICIDADE							
Nº Cápsula	Cápsula + Solo Úmido (g)	Cápsula + Solo Seco (g)	Cápsula (g)	Água (g)	Solo Seco (g)	Umidade (%)	Limite de Plast. (%)
							NP

RESULTADOS	
Limite de Liquidez (%)	23,6
Limite de Plasticidade (%)	NP
Índice de Plasticidade (%)	NP



ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - ISC/CBR

Local:	CONDOMÍNIO IPÊS			Ponto:	ST 05
Data:	21/10/2022	Energia:	NORMAL		

DADOS DO ENSAIO

Pressão padrão p/ penetração de 2,54 mm:	6,9	MPa
Pressão padrão p/ penetração de 5,08 mm:	10,35	MPa
Diâmetro da base do pistão:	4,96	cm
Área da base do pistão:	19,32	cm²
Constante da prensa:	0,01	MPa/div

CÁLCULO DO PESO ESPECÍFICO DOS CORPOS DE PROVA

Nº Molde	28	27	36	26
Solo + Água + Molde (g)	8215	9300	8700	8525
Peso Molde (g)	4760	5625	4820	4720
Peso Solo + Água (g)	3455	3675	3880	3805
Volume Molde (cm³)	1988	1988	2015	1953
Dens. Solo Úmido (kg/m³)	1738	1849	1926	1948
Dens. Solo Seco (kg/m³)	1591	1659	1685	1674

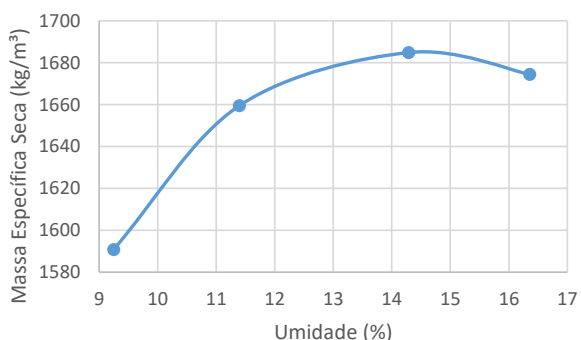
CÁLCULO DA UMIDADE DOS CORPOS DE PROVA

Nº Cápsula	9	20	91	67	41	65	52	30
P. Solo Úm. + C. (g)	70,84	76,40	66,09	65,71	64,60	67,66	68,21	69,04
P. Solo S. + Cap. (g)	65,76	71,19	60,48	60,40	57,88	60,74	60,31	61,05
Peso Água (g)	5,08	5,21	5,61	5,31	6,72	6,92	7,90	7,99
Peso Cápsula (g)	11,70	13,91	11,62	13,45	11,07	12,07	12,22	11,98
P. Solo Seco (g)	54,06	57,28	48,86	46,95	46,81	48,67	48,09	49,07
Umidade (%)	9,40	9,10	11,48	11,31	14,36	14,22	16,43	16,28
Umíd. Média (%)	9,25		11,40		14,29		16,36	

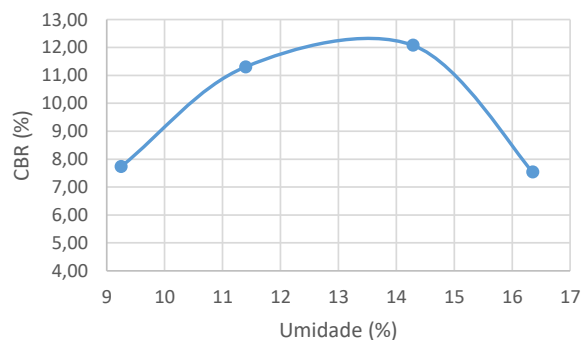
RESUMO DOS RESULTADOS

Umidade Ótima (%)	14,8
Densidade Máxima (kg/m³)	1685
Expansão Média (%)	0,01
ISC/CBR Final (%)	11,2

Densidade x Umidade



CBR x Umidade



DADOS DE PENETRAÇÃO DOS CORPOS DE PROVA

Penet. 1 (mm)	Leitura (div)	Pressão Calculada (MPa)	CBR (%)
0	0	0	
0,63	18	0,18	
1,25	34	0,34	
2,5	51	0,51	7,39
5	80	0,8	7,73
7,5	105	1,05	
10	113	1,13	

Penet. 2 (mm)	Leitura (div)	Pressão Calculada (MPa)	CBR (%)
0	0	0	
0,63	24	0,24	
1,25	47	0,47	
2,5	78	0,78	11,30
5	110	1,1	10,63
7,5	136	1,36	
10	150	1,5	

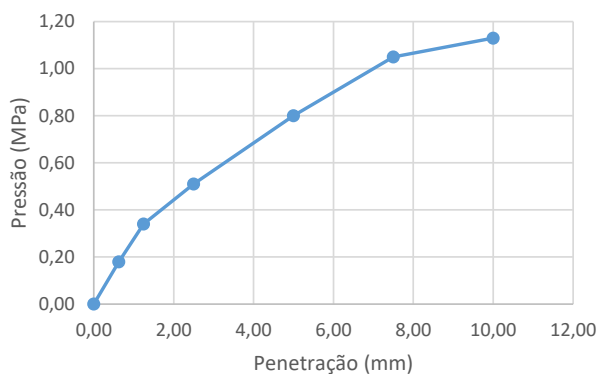
Penet. 3 (mm)	Leitura (div)	Pressão Calculada (MPa)	CBR (%)
0	0	0	
0,63	22	0,22	
1,25	42	0,42	
2,5	80	0,8	11,59
5	125	1,25	12,08
7,5	159	1,59	
10	180	1,8	

Penet. 4 (mm)	Leitura (div)	Pressão Calculada (MPa)	CBR (%)
0	0	0	
0,63	7	0,07	
1,25	15	0,15	
2,5	52	0,52	7,54
5	78	0,78	7,54
7,5	116	1,16	
10	129	1,29	

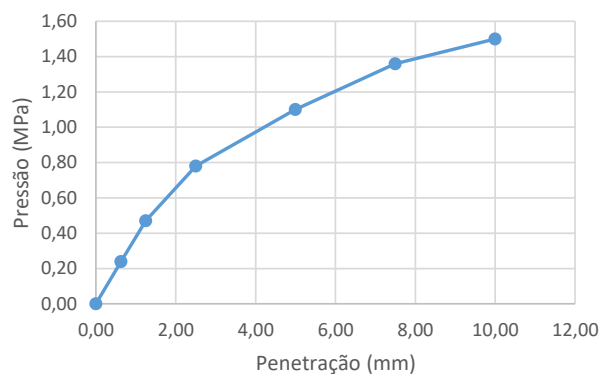
Ponto	Umidade	C.B.R.	Umidade	Dens. S.
	(%)	(%)	(%)	kg/m³
28	9,25	7,73	9,25	1591
27	11,40	11,30	11,40	1659
36	14,29	12,08	14,29	1685
26	16,36	7,54	16,36	1674

ENSAIO DE EXPANSÃO				
Nº Molde	28	27	36	26
Leitura Inicial	4,00	4,00	4,00	5,00
Leitura Final	4,03	4,02	3,98	5,00
L.Final - L.Inicial	0,03	0,02	-0,02	0,00
Altura cilindro	11,40	11,40	11,40	11,40
(LF-LI) / Altura (%)	0,03	0,02	-0,02	0,00
Média (%)	0,01			

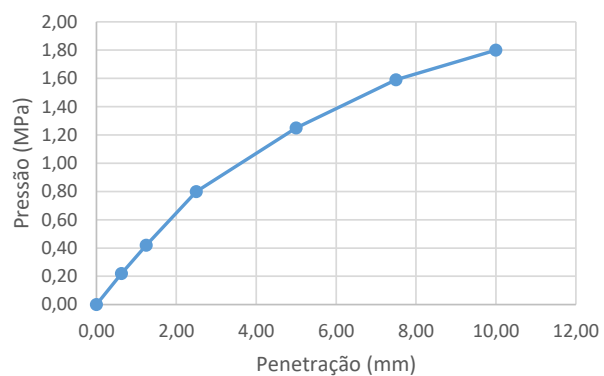
Pressão x Penetração 1



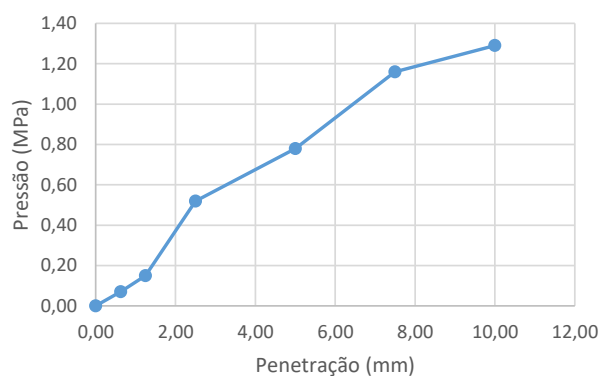
Pressão x Penetração 2



Pressão x Penetração 3



Pressão x Penetração 4

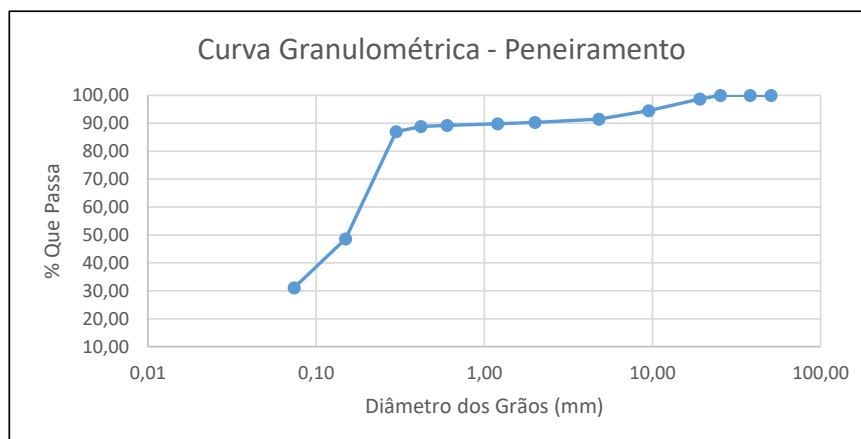


ANÁLISE GANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

Local:	CONDOMÍNIO IPÊS			Ponto:	ST 05
Data:	20/10/2022	Trecho:			

DETERMINAÇÃO DA UMIDADE HIGROSCÓPICA	
Número da Cápsula	25
Cápsula + Solo Úmido (g)	106,81
Cápsula + Solo Seco (g)	100,8
Peso da Cápsula (g)	13,52
Peso da Água (g)	6,01
Peso do Solo Seco (g)	87,28
Umidade Higroscópica (%)	6,89
Fator de Correção - $100 / 100 + w$	0,94
DADOS DA AMOSTRA	
Amostra Total Úmida (g)	600,00
Pedregulho (g)	54,53
Amostra que Passa na #10 Úmida (g)	545,47
Amostra que Passa na #10 Seca (g)	510,33
Peso da Água (g)	35,14
Amostra Total Seca (g)	564,86
RESUMO DA GRANULOMETRIA	
Pedregulho: Acima de 2,00 mm (%)	9,65
Areia Grossa: 2,00 - 0,42 mm (%)	1,55
Areia Fina: 0,42 - 0,075 mm (%)	57,73
Silte/Argila: Abaixo de 0,075 mm (%)	31,07
Total (%)	100,00

PENEIRAMENTO DA AMOSTRA TOTAL					
Peneira	Peso (g)	Abert. Peneira (mm)	Material Retido		% que Passa da Amostra Total
			% da Amostra Total	% Acumulada	
2"	0,00	50,80	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	0,00	38,10	0,00	0,00	100,00
1"	0,00	25,40	0,00	0,00	100,00
3/4"	7,29	19,10	1,29	1,29	98,71
3/8"	23,77	9,50	4,21	5,50	94,50
Nº 4	16,84	4,80	2,98	8,48	91,52
Nº10	6,63	2,00	1,17	9,65	90,35
Nº16	2,88	1,20	0,51	10,16	89,84
Nº30	3,59	0,60	0,64	10,80	89,20
Nº40	2,29	0,42	0,41	11,20	88,80
Nº50	10,32	0,30	1,83	13,03	86,97
Nº100	216,94	0,15	38,41	51,44	48,56
Nº200	98,83	0,07	17,50	68,93	31,07



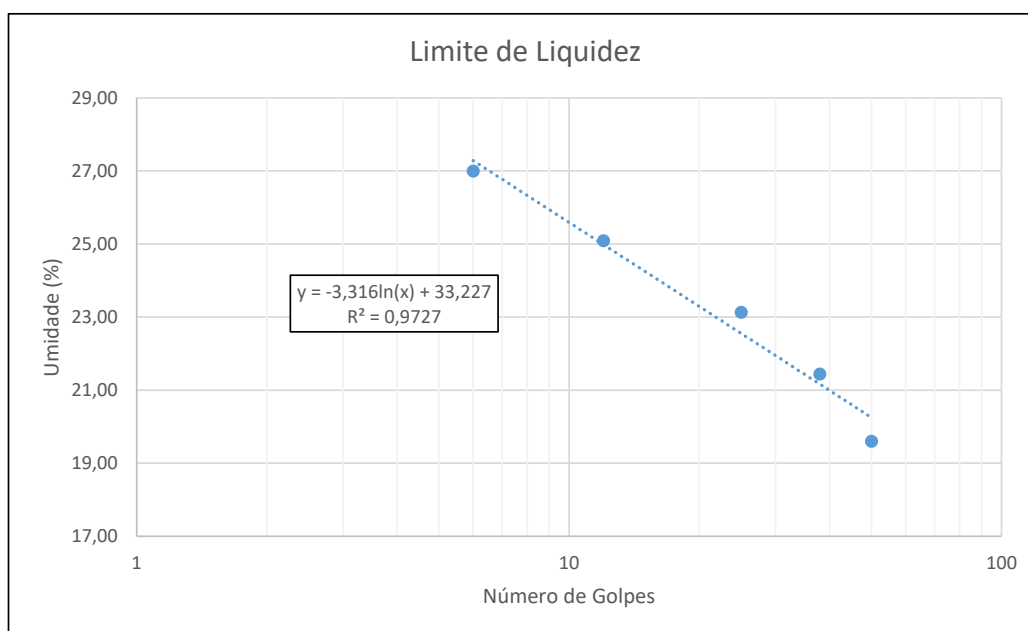
LIMITES DE LIQUIDEZ E PLASTICIDADE

Local:	CONDOMÍNIO IPÊS			Ponto:	ST 05
Data:	21/10/2022	Trecho:			

LIMITE DE LIQUIDEZ							
Nº Cápsula	Cápsula + Solo Úmido (g)	Cápsula + Solo Seco (g)	Cápsula (g)	Água (g)	Solo Seco (g)	Nº de Golpes	Umidade (%)
13	29,76	26,55	10,17	3,21	16,38	50	19,60
41	24,39	22,12	11,53	2,27	10,59	38	21,44
23	27,59	24,72	12,31	2,87	12,41	25	23,13
14	25,34	22,54	11,38	2,80	11,16	12	25,09
28	26,53	23,11	10,44	3,42	12,67	6	26,99

LIMITE DE PLASTICIDADE							
Nº Cápsula	Cápsula + Solo Úmido (g)	Cápsula + Solo Seco (g)	Cápsula (g)	Água (g)	Solo Seco (g)	Umidade (%)	Limite de Plast. (%)
							NP

RESULTADOS	
Limite de Liquidez (%)	22,6
Limite de Plasticidade (%)	NP
Índice de Plasticidade (%)	NP



ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - ISC/CBR

Local:	CONDOMÍNIO IPÊS			Ponto:	ST 06
Data:	21/10/2022	Energia:	NORMAL		

DADOS DO ENSAIO

Pressão padrão p/ penetração de 2,54 mm:	6,9	MPa
Pressão padrão p/ penetração de 5,08 mm:	10,35	MPa
Diâmetro da base do pistão:	4,96	cm
Área da base do pistão:	19,32	cm²
Constante da prensa:	0,01	MPa/div

CÁLCULO DO PESO ESPECÍFICO DOS CORPOS DE PROVA

Nº Molde	65	91	93	26
Solo + Água + Molde (g)	7880	8770	8755	8445
Peso Molde (g)	4200	4820	4860	4720
Peso Solo + Água (g)	3680	3950	3895	3725
Volume Molde (cm³)	1996	2014	1979	1953
Dens. Solo Úmido (kg/m³)	1844	1961	1968	1907
Dens. Solo Seco (kg/m³)	1675	1742	1713	1634

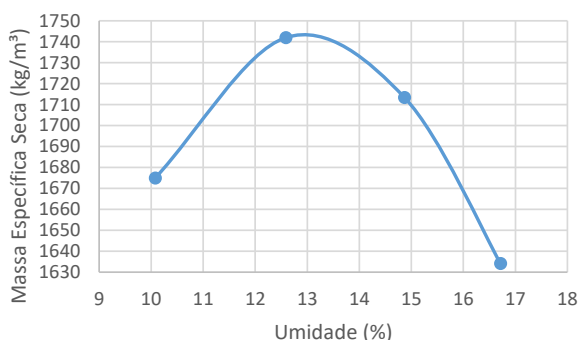
CÁLCULO DA UMIDADE DOS CORPOS DE PROVA

Nº Cápsula	79	7	4	34	81	57	52	30
P. Solo Úm. + C. (g)	81,02	80,32	72,39	67,97	67,18	76,35	76,39	76,05
P. Solo S. + Cap. (g)	74,73	74,11	65,58	61,86	60,05	68,23	67,45	66,95
Peso Água (g)	6,29	6,21	6,81	6,11	7,13	8,12	8,94	9,10
Peso Cápsula (g)	12,56	12,23	11,78	13,06	12,70	12,90	13,50	12,96
P. Solo Seco (g)	62,17	61,88	53,80	48,80	47,35	55,33	53,95	53,99
Umidade (%)	10,12	10,04	12,66	12,52	15,06	14,68	16,57	16,85
Umíd. Média (%)	10,08		12,59		14,87		16,71	

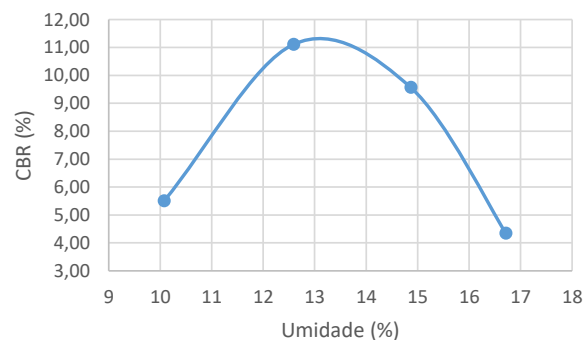
RESUMO DOS RESULTADOS

Umidade Ótima (%)	13
Densidade Máxima (kg/m³)	1743
Expansão Média (%)	0,01
ISC/CBR Final (%)	11,2

Densidade x Umidade



CBR x Umidade



DADOS DE PENETRAÇÃO DOS CORPOS DE PROVA

Penet. 1 (mm)	Leitura (div)	Pressão Calculada (MPa)	CBR (%)
0	0	0	
0,63	7	0,07	
1,25	14	0,14	
2,5	30	0,3	4,35
5	57	0,57	5,51
7,5	82	0,82	
10	107	1,07	

Penet. 2 (mm)	Leitura (div)	Pressão Calculada (MPa)	CBR (%)
0	0	0	
0,63	15	0,15	
1,25	33	0,33	
2,5	67	0,67	9,71
5	115	1,15	11,11
7,5	170	1,7	
10	220	2,2	

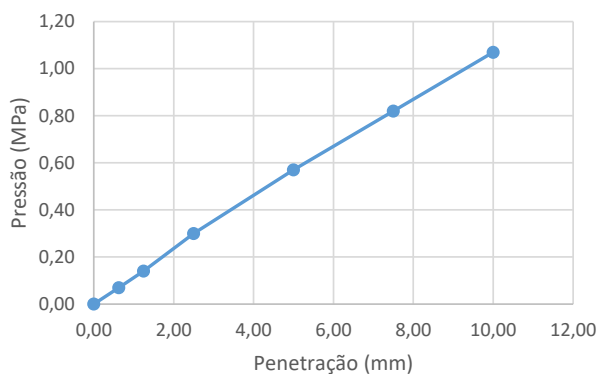
Penet. 3 (mm)	Leitura (div)	Pressão Calculada (MPa)	CBR (%)
0	0	0	
0,63	8	0,08	
1,25	20	0,2	
2,5	46	0,46	6,67
5	99	0,99	9,57
7,5	155	1,55	
10	211	2,11	

Penet. 4 (mm)	Leitura (div)	Pressão Calculada (MPa)	CBR (%)
0	0	0	
0,63	7	0,07	
1,25	11	0,11	
2,5	28	0,28	4,06
5	45	0,45	4,35
7,5	61	0,61	
10	66	0,66	

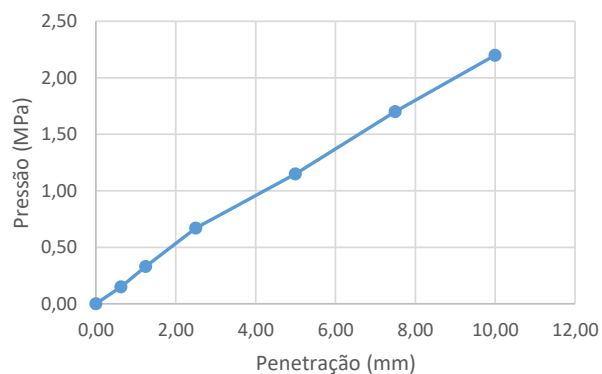
Ponto	Umidade	C.B.R.	Umidade	Dens. S.
	(%)	(%)	(%)	kg/m³
65	10,08	5,51	10,08	1675
91	12,59	11,11	12,59	1742
93	14,87	9,57	14,87	1713
26	16,71	4,35	16,71	1634

ENSAIO DE EXPANSÃO				
Nº Molde	65	91	93	26
Leitura Inicial	6,00	7,00	4,00	4,00
Leitura Final	6,05	7,01	4,00	4,00
L.Final - L.Inicial	0,05	0,01	0,00	0,00
Altura cilindro	11,40	11,40	11,40	11,40
(LF-LI) / Altura (%)	0,04	0,01	0,00	0,00
Média (%)	0,01			

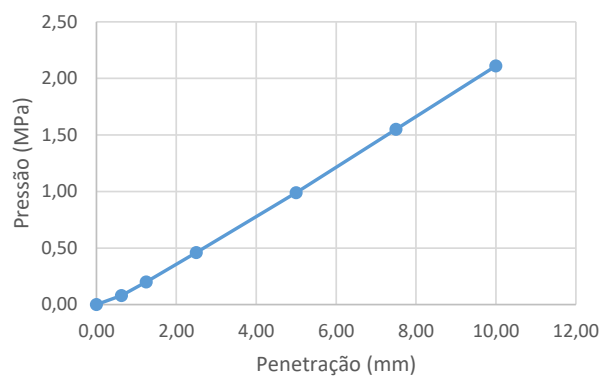
Pressão x Penetração 1



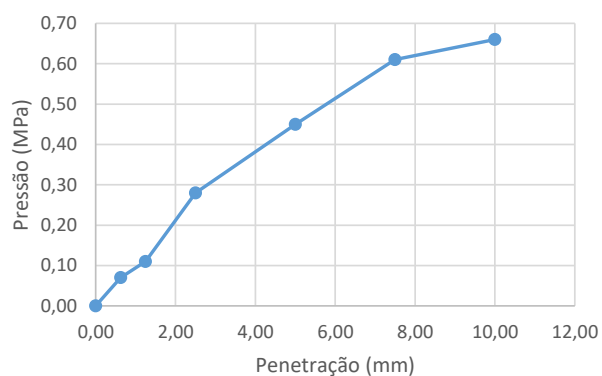
Pressão x Penetração 2



Pressão x Penetração 3



Pressão x Penetração 4

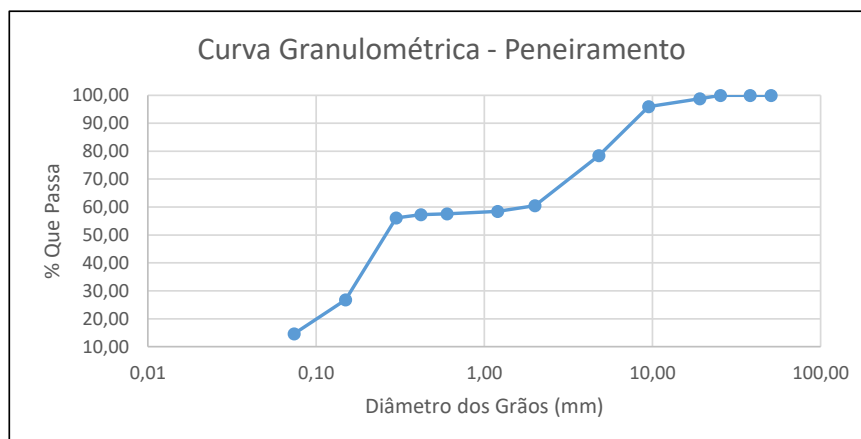


ANÁLISE GANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

Local:	CONDOMÍNIO IPÊS			Ponto:	ST 06
Data:	20/10/2022	Trecho:			

DETERMINAÇÃO DA UMIDADE HIGROSCÓPICA	
Número da Cápsula	209
Cápsula + Solo Úmido (g)	110,67
Cápsula + Solo Seco (g)	105,04
Peso da Cápsula (g)	14,56
Peso da Água (g)	5,63
Peso do Solo Seco (g)	90,48
Umidade Higroscópica (%)	6,22
Fator de Correção - $100 / 100 + w$	0,94
DADOS DA AMOSTRA	
Amostra Total Úmida (g)	600,00
Pedregulho (g)	228,72
Amostra que Passa na #10 Úmida (g)	371,28
Amostra que Passa na #10 Seca (g)	349,53
Peso da Água (g)	21,75
Amostra Total Seca (g)	578,25
RESUMO DA GRANULOMETRIA	
Pedregulho: Acima de 2,00 mm (%)	39,55
Areia Grossa: 2,00 - 0,42 mm (%)	3,19
Areia Fina: 0,42 - 0,075 mm (%)	42,65
Silte/Argila: Abaixo de 0,075 mm (%)	14,61
Total (%)	100,00

PENEIRAMENTO DA AMOSTRA TOTAL					
Peneira	Peso (g)	Abert. Peneira (mm)	Material Retido		% que Passa da Amostra Total
			% da Amostra Total	% Acumulada	
2"	0,00	50,80	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	0,00	38,10	0,00	0,00	100,00
1"	0,00	25,40	0,00	0,00	100,00
3/4"	7,24	19,10	1,25	1,25	98,75
3/8"	16,26	9,50	2,81	4,06	95,94
Nº 4	101,52	4,80	17,56	21,62	78,38
Nº10	103,70	2,00	17,93	39,55	60,45
Nº16	11,53	1,20	1,99	41,55	58,45
Nº30	5,03	0,60	0,87	42,42	57,58
Nº40	1,90	0,42	0,33	42,75	57,25
Nº50	6,78	0,30	1,17	43,92	56,08
Nº100	169,33	0,15	29,28	73,20	26,80
Nº200	70,50	0,07	12,19	85,39	14,61



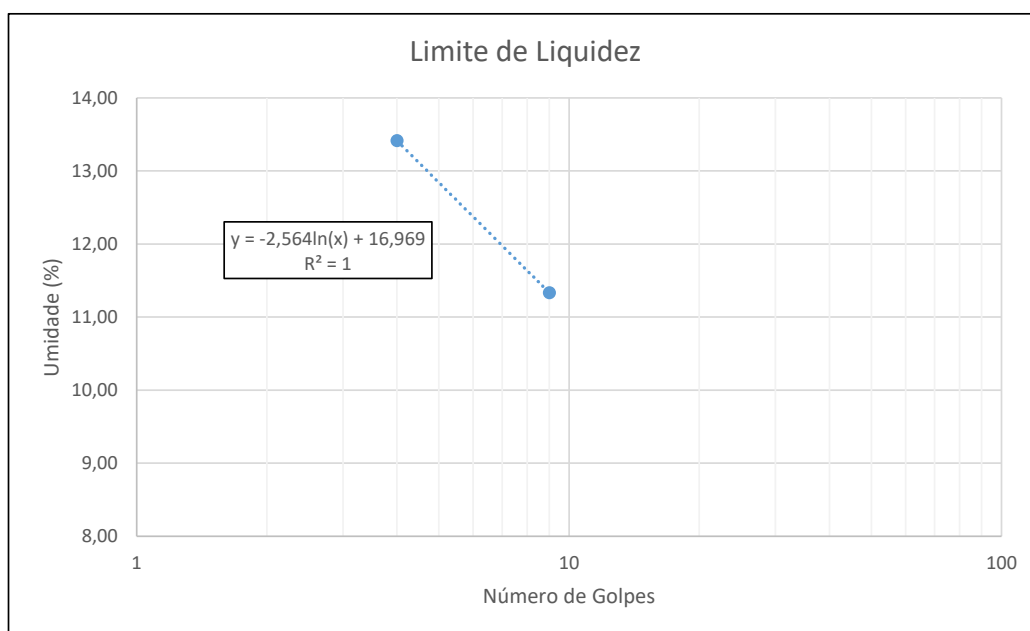
LIMITES DE LIQUIDEZ E PLASTICIDADE

Local:	CONDOMÍNIO IPÊS			Ponto:	ST 06
Data:	21/10/2022	Trecho:			

LIMITE DE LIQUIDEZ							
Nº Cápsula	Cápsula + Solo Úmido (g)	Cápsula + Solo Seco (g)	Cápsula (g)	Água (g)	Solo Seco (g)	Nº de Golpes	Umidade (%)
10	25,63	23,99	9,52	1,64	14,47	9	11,33
129	21,35	20,01	10,02	1,34	9,99	4	13,41

LIMITE DE PLASTICIDADE							
Nº Cápsula	Cápsula + Solo Úmido (g)	Cápsula + Solo Seco (g)	Cápsula (g)	Água (g)	Solo Seco (g)	Umidade (%)	Limite de Plast. (%)
							NP

RESULTADOS	
Limite de Liquidez (%)	8,7
Limite de Plasticidade (%)	NP
Índice de Plasticidade (%)	NP



ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - ISC/CBR

Local:	CONDOMÍNIO IPÊS			Ponto:	ST 07
Data:	17/10/2022	Energia:	NORMAL		

DADOS DO ENSAIO

Pressão padrão p/ penetração de 2,54 mm:	6,9	MPa
Pressão padrão p/ penetração de 5,08 mm:	10,35	MPa
Diâmetro da base do pistão:	4,96	cm
Área da base do pistão:	19,32	cm²
Constante da prensa:	0,01	MPa/div

CÁLCULO DO PESO ESPECÍFICO DOS CORPOS DE PROVA

Nº Molde	49	51	60	59
Solo + Água + Molde (g)	8155	8240	8305	8345
Peso Molde (g)	4750	4555	4380	4295
Peso Solo + Água (g)	3405	3685	3925	4050
Volume Molde (cm³)	1988	2015	2006	2032
Dens. Solo Úmido (kg/m³)	1713	1829	1957	1993
Dens. Solo Seco (kg/m³)	1549	1614	1695	1696

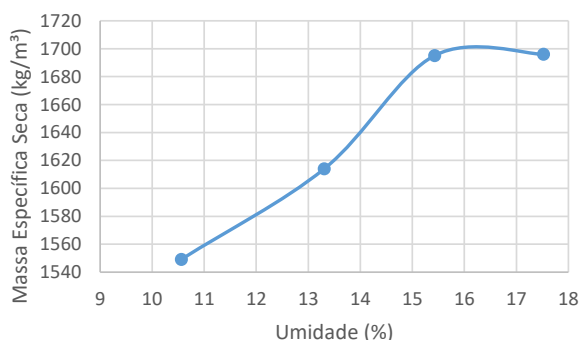
CÁLCULO DA UMIDADE DOS CORPOS DE PROVA

Nº Cápsula	70	75	81	82	76	79	87	85
P. Solo Úm. + C. (g)	76,22	74,65	70,08	70,91	71,58	73,26	68,45	68,55
P. Solo S. + Cap. (g)	70,16	68,75	63,54	64,15	63,58	65,42	60,32	60,25
Peso Água (g)	6,06	5,90	6,54	6,76	8,00	7,84	8,13	8,30
Peso Cápsula (g)	12,99	12,68	14,12	13,63	13,29	12,97	13,54	13,25
P. Solo Seco (g)	57,17	56,07	49,42	50,52	50,29	52,45	46,78	47,00
Umidade (%)	10,60	10,52	13,23	13,38	15,91	14,95	17,38	17,66
Umíd. Média (%)	10,56		13,31		15,43		17,52	

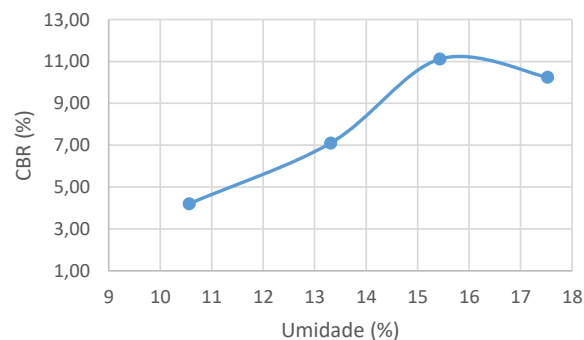
RESUMO DOS RESULTADOS

Umidade Ótima (%)	16,2
Densidade Máxima (kg/m³)	1700
Expansão Média (%)	0,01
ISC/CBR Final (%)	11

Densidade x Umidade



CBR x Umidade



DADOS DE PENETRAÇÃO DOS CORPOS DE PROVA

Penet. 1 (mm)	Leitura (div)	Pressão Calculada (MPa)	CBR (%)
0	0	0	
0,63	7	0,07	
1,25	16	0,16	
2,5	29	0,29	4,20
5	42	0,42	4,06
7,5	58	0,58	
10	63	0,63	

Penet. 2 (mm)	Leitura (div)	Pressão Calculada (MPa)	CBR (%)
0	0	0	
0,63	14	0,14	
1,25	28	0,28	
2,5	49	0,49	7,10
5	70	0,7	6,76
7,5	96	0,96	
10	106	1,06	

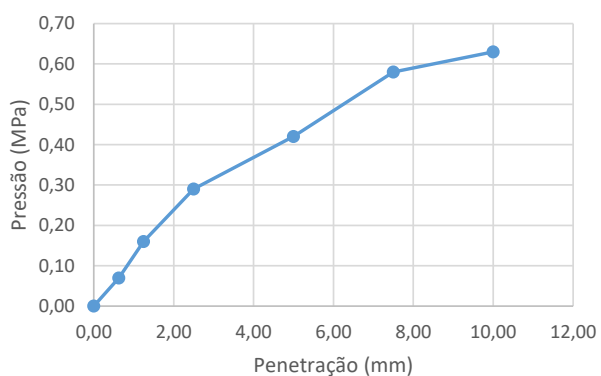
Penet. 3 (mm)	Leitura (div)	Pressão Calculada (MPa)	CBR (%)
0	0	0	
0,63	18	0,18	
1,25	36	0,36	
2,5	75	0,75	10,87
5	115	1,15	11,11
7,5	151	1,51	
10	175	1,75	

Penet. 4 (mm)	Leitura (div)	Pressão Calculada (MPa)	CBR (%)
0	0	0	
0,63	16	0,16	
1,25	33	0,33	
2,5	70	0,7	10,14
5	106	1,06	10,24
7,5	149	1,49	
10	164	1,64	

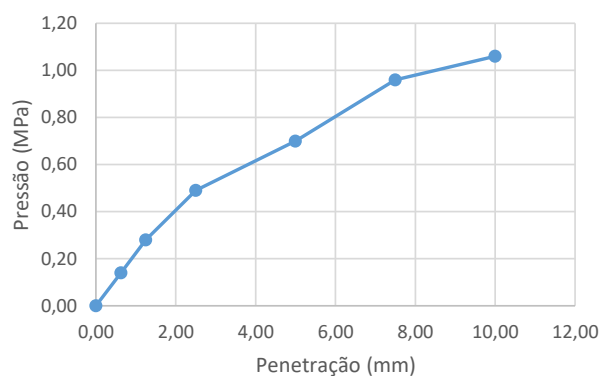
Ponto	Umidade	C.B.R.	Umidade	Dens. S.
	(%)	(%)	(%)	kg/m³
49	10,56	4,20	10,56	1549
51	13,31	7,10	13,31	1614
60	15,43	11,11	15,43	1695
59	17,52	10,24	17,52	1696

ENSAIO DE EXPANSÃO				
Nº Molde	49	51	60	59
Leitura Inicial	3,00	4,00	3,00	4,00
Leitura Final	3,04	4,03	3,00	3,99
L.Final - L.Inicial	0,04	0,03	0,00	-0,01
Altura cilindro	11,40	11,40	11,40	11,40
(LF-LI) / Altura (%)	0,04	0,03	0,00	-0,01
Média (%)	0,01			

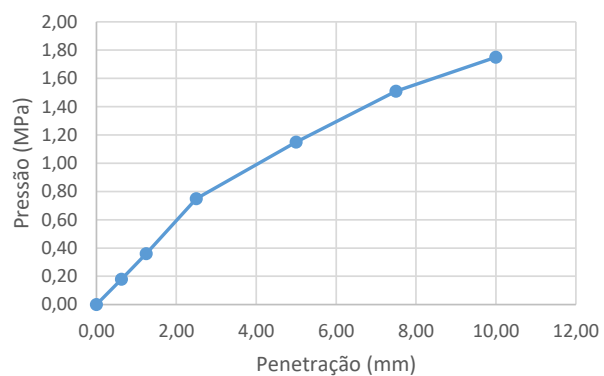
Pressão x Penetração 1



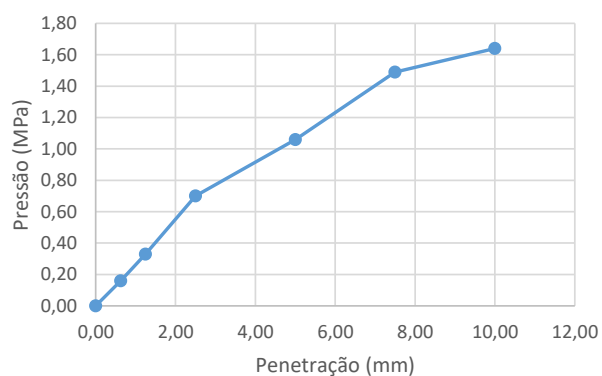
Pressão x Penetração 2



Pressão x Penetração 3



Pressão x Penetração 4

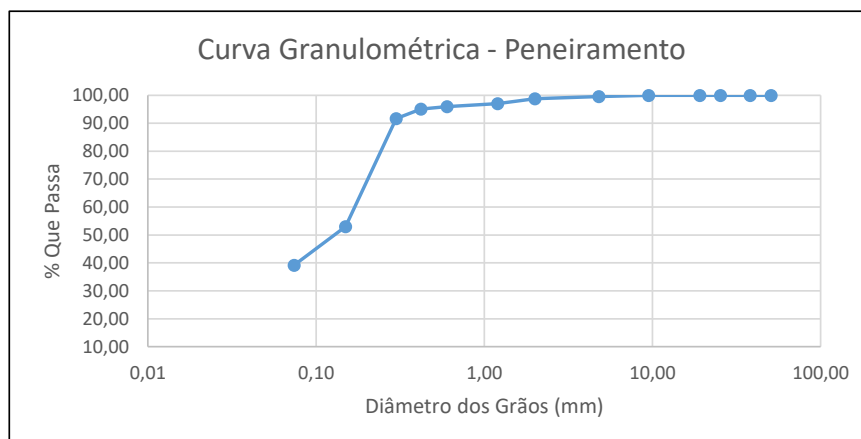


ANÁLISE GANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

Local:	CONDOMÍNIO IPÊS			Ponto:	ST 07
Data:	24/10/2022	Trecho:			

DETERMINAÇÃO DA UMIDADE HIGROSCÓPICA	
Número da Cápsula	80
Cápsula + Solo Úmido (g)	85,42
Cápsula + Solo Seco (g)	81,05
Peso da Cápsula (g)	12,45
Peso da Água (g)	4,37
Peso do Solo Seco (g)	68,6
Umidade Higroscópica (%)	6,37
Fator de Correção - $100 / 100 + w$	0,94
DADOS DA AMOSTRA	
Amostra Total Úmida (g)	608,00
Pedregulho (g)	6,88
Amostra que Passa na #10 Úmida (g)	601,12
Amostra que Passa na #10 Seca (g)	565,12
Peso da Água (g)	36,00
Amostra Total Seca (g)	572,00
RESUMO DA GRANULOMETRIA	
Pedregulho: Acima de 2,00 mm (%)	1,20
Areia Grossa: 2,00 - 0,42 mm (%)	3,72
Areia Fina: 0,42 - 0,075 mm (%)	55,91
Silte/Argila: Abaixo de 0,075 mm (%)	39,17
Total (%)	100,00

PENEIRAMENTO DA AMOSTRA TOTAL					
Peneira	Peso (g)	Abert. Peneira (mm)	Material Retido		% que Passa da Amostra Total
			% da Amostra Total	% Acumulada	
2"	0,00	50,80	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	0,00	38,10	0,00	0,00	100,00
1"	0,00	25,40	0,00	0,00	100,00
3/4"	0,00	19,10	0,00	0,00	100,00
3/8"	0,00	9,50	0,00	0,00	100,00
Nº 4	2,63	4,80	0,46	0,46	99,54
Nº10	4,25	2,00	0,74	1,20	98,80
Nº16	10,01	1,20	1,75	2,95	97,05
Nº30	6,05	0,60	1,06	4,01	95,99
Nº40	5,19	0,42	0,91	4,92	95,08
Nº50	19,42	0,30	3,40	8,31	91,69
Nº100	221,45	0,15	38,72	47,03	52,97
Nº200	78,95	0,07	13,80	60,83	39,17



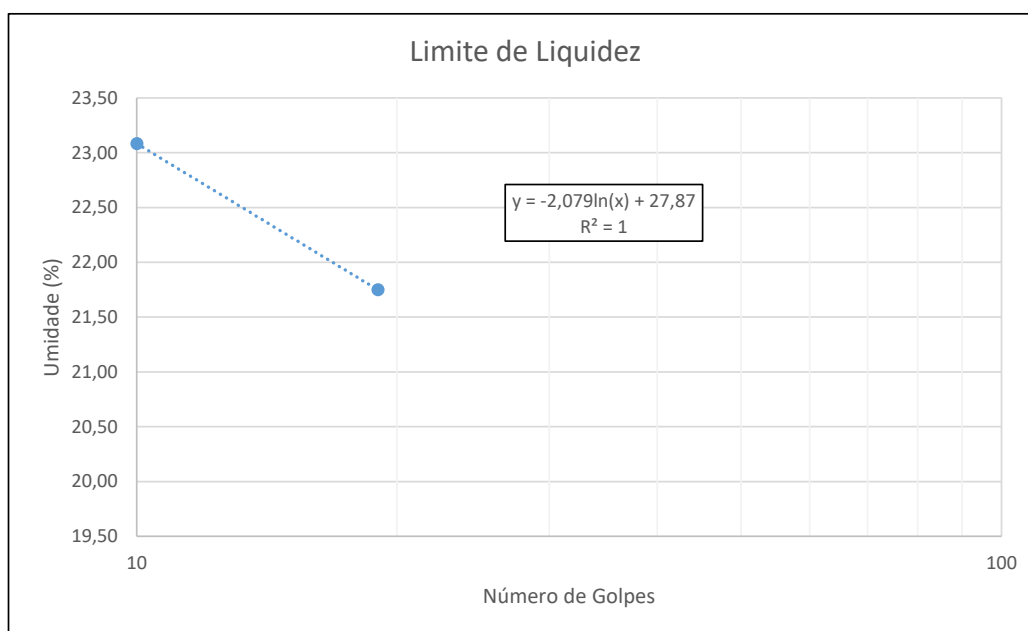
LIMITES DE LIQUIDEZ E PLASTICIDADE

Local:	CONDOMÍNIO IPÊS			Ponto:	ST 07
Data:	24/10/2022	Trecho:			

LIMITE DE LIQUIDEZ							
Nº Cápsula	Cápsula + Solo Úmido (g)	Cápsula + Solo Seco (g)	Cápsula (g)	Água (g)	Solo Seco (g)	Nº de Golpes	Umidade (%)
55	25,74	22,98	10,29	2,76	12,69	19	21,75
48	24,42	21,74	10,13	2,68	11,61	10	23,08

LIMITE DE PLASTICIDADE							
Nº Cápsula	Cápsula + Solo Úmido (g)	Cápsula + Solo Seco (g)	Cápsula (g)	Água (g)	Solo Seco (g)	Umidade (%)	Limite de Plast. (%)
							NP

RESULTADOS	
Limite de Liquidez (%)	21,2
Limite de Plasticidade (%)	NP
Índice de Plasticidade (%)	NP



ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - ISC/CBR

Local:	CONDOMÍNIO IPÊS			Ponto:	ST 08
Data:	21/10/2022	Energia:	NORMAL		

DADOS DO ENSAIO

Pressão padrão p/ penetração de 2,54 mm:	6,9	MPa
Pressão padrão p/ penetração de 5,08 mm:	10,35	MPa
Diâmetro da base do pistão:	4,96	cm
Área da base do pistão:	19,32	cm²
Constante da prensa:	0,01	MPa/div

CÁLCULO DO PESO ESPECÍFICO DOS CORPOS DE PROVA

Nº Molde	33	49	48	29
Solo + Água + Molde (g)	8185	8445	8560	8455
Peso Molde (g)	4770	4750	4880	4745
Peso Solo + Água (g)	3415	3695	3680	3710
Volume Molde (cm³)	2015	1988	1970	1988
Dens. Solo Úmido (kg/m³)	1695	1859	1868	1866
Dens. Solo Seco (kg/m³)	1537	1664	1635	1610

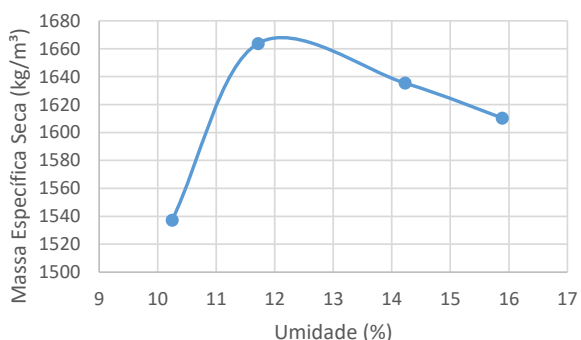
CÁLCULO DA UMIDADE DOS CORPOS DE PROVA

Nº Cápsula	60	23	50	97	102	13	32	72
P. Solo Úm. + C. (g)	86,41	73,68	72,40	71,04	68,93	78,72	66,08	65,13
P. Solo S. + Cap. (g)	79,61	68,02	66,10	65,04	61,83	70,60	58,62	57,97
Peso Água (g)	6,80	5,66	6,30	6,00	7,10	8,12	7,46	7,16
Peso Cápsula (g)	13,33	12,71	12,50	13,65	12,06	13,38	11,66	12,90
P. Solo Seco (g)	66,28	55,31	53,60	51,39	49,77	57,22	46,96	45,07
Umidade (%)	10,26	10,23	11,75	11,68	14,27	14,19	15,89	15,89
Umíd. Média (%)	10,25		11,71		14,23		15,89	

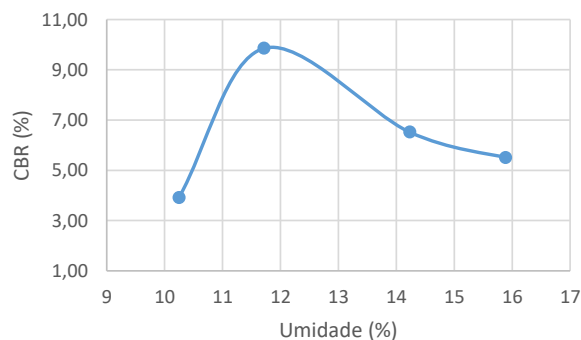
RESUMO DOS RESULTADOS

Umidade Ótima (%)	12,2
Densidade Máxima (kg/m³)	1666
Expansão Média (%)	0,01
ISC/CBR Final (%)	9,8

Densidade x Umidade



CBR x Umidade



DADOS DE PENETRAÇÃO DOS CORPOS DE PROVA

Penet. 1 (mm)	Leitura (div)	Pressão Calculada (MPa)	CBR (%)
0	0	0	
0,63	18	0,18	
1,25	26	0,26	
2,5	27	0,27	3,91
5	36	0,36	3,48
7,5	47	0,47	
10	53	0,53	

Penet. 2 (mm)	Leitura (div)	Pressão Calculada (MPa)	CBR (%)
0	0	0	
0,63	25	0,25	
1,25	47	0,47	
2,5	68	0,68	9,86
5	101	1,01	9,76
7,5	135	1,35	
10	146	1,46	

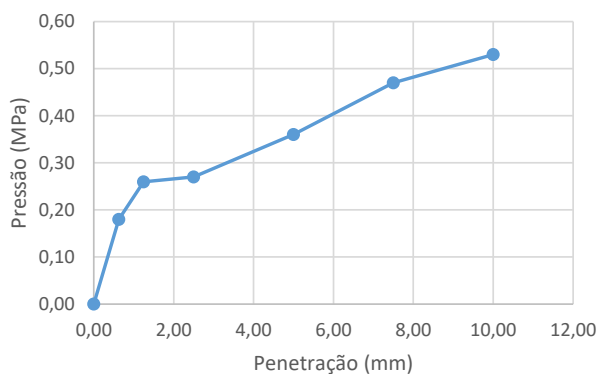
Penet. 3 (mm)	Leitura (div)	Pressão Calculada (MPa)	CBR (%)
0	0	0	
0,63	15	0,15	
1,25	25	0,25	
2,5	45	0,45	6,52
5	60	0,6	5,80
7,5	70	0,7	
10	80	0,8	

Penet. 4 (mm)	Leitura (div)	Pressão Calculada (MPa)	CBR (%)
0	0	0	
0,63	7	0,07	
1,25	10	0,1	
2,5	30	0,3	4,35
5	57	0,57	5,51
7,5	92	0,92	
10	98	0,98	

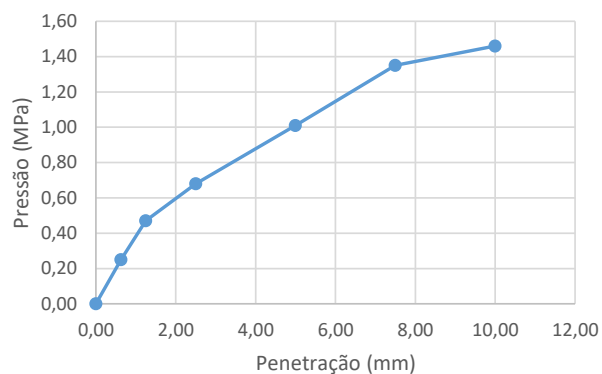
Ponto	Umidade	C.B.R.	Umidade	Dens. S.
	(%)	(%)	(%)	kg/m³
33	10,25	3,91	10,25	1537
49	11,71	9,86	11,71	1664
48	14,23	6,52	14,23	1635
29	15,89	5,51	15,89	1610

ENSAIO DE EXPANSÃO				
Nº Molde	33	49	48	29
Leitura Inicial	4,00	3,00	3,00	4,00
Leitura Final	4,02	3,02	3,00	4,00
L.Final - L.Inicial	0,02	0,02	0,00	0,00
Altura cilindro	11,40	11,40	11,40	11,40
(LF-LI) / Altura (%)	0,02	0,02	0,00	0,00
Média (%)	0,01			

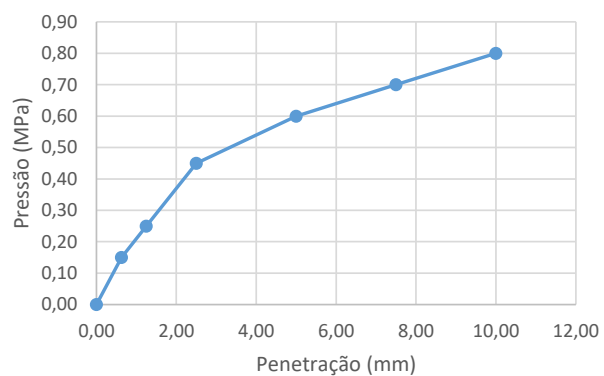
Pressão x Penetração 1



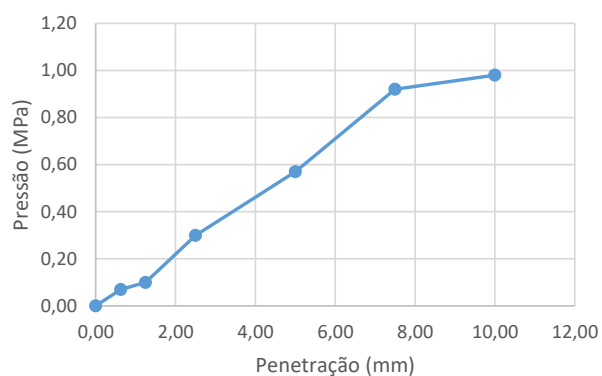
Pressão x Penetração 2



Pressão x Penetração 3



Pressão x Penetração 4

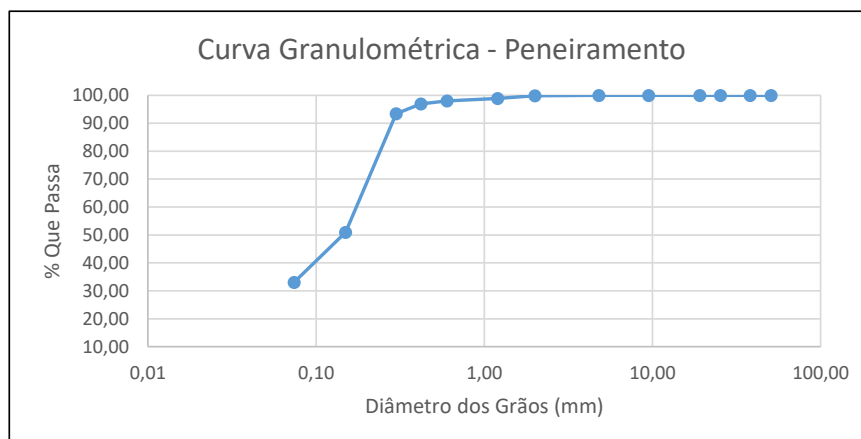


ANÁLISE GANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

Local:	CONDOMÍNIO IPÊS			Ponto:	ST 08
Data:	20/10/2022	Trecho:			

DETERMINAÇÃO DA UMIDADE HIGROSCÓPICA	
Número da Cápsula	3
Cápsula + Solo Úmido (g)	75,92
Cápsula + Solo Seco (g)	71,14
Peso da Cápsula (g)	13,86
Peso da Água (g)	4,78
Peso do Solo Seco (g)	57,28
Umidade Higroscópica (%)	8,34
Fator de Correção - $100 / 100 + w$	0,92
DADOS DA AMOSTRA	
Amostra Total Úmida (g)	600,00
Pedregulho (g)	0,92
Amostra que Passa na #10 Úmida (g)	599,08
Amostra que Passa na #10 Seca (g)	552,94
Peso da Água (g)	46,14
Amostra Total Seca (g)	553,86
RESUMO DA GRANULOMETRIA	
Pedregulho: Acima de 2,00 mm (%)	0,17
Areia Grossa: 2,00 - 0,42 mm (%)	2,86
Areia Fina: 0,42 - 0,075 mm (%)	63,94
Silte/Argila: Abaixo de 0,075 mm (%)	33,03
Total (%)	100,00

PENEIRAMENTO DA AMOSTRA TOTAL					
Peneira	Peso (g)	Abert. Peneira (mm)	Material Retido		% que Passa da Amostra Total
			% da Amostra Total	% Acumulada	
2"	0,00	50,80	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	0,00	38,10	0,00	0,00	100,00
1"	0,00	25,40	0,00	0,00	100,00
3/4"	0,00	19,10	0,00	0,00	100,00
3/8"	0,00	9,50	0,00	0,00	100,00
Nº 4	0,00	4,80	0,00	0,00	100,00
Nº10	0,92	2,00	0,17	0,17	99,83
Nº16	5,32	1,20	0,96	1,13	98,87
Nº30	4,65	0,60	0,84	1,97	98,03
Nº40	5,85	0,42	1,06	3,02	96,98
Nº50	19,90	0,30	3,59	6,62	93,38
Nº100	235,24	0,15	42,47	49,09	50,91
Nº200	99,02	0,07	17,88	66,97	33,03



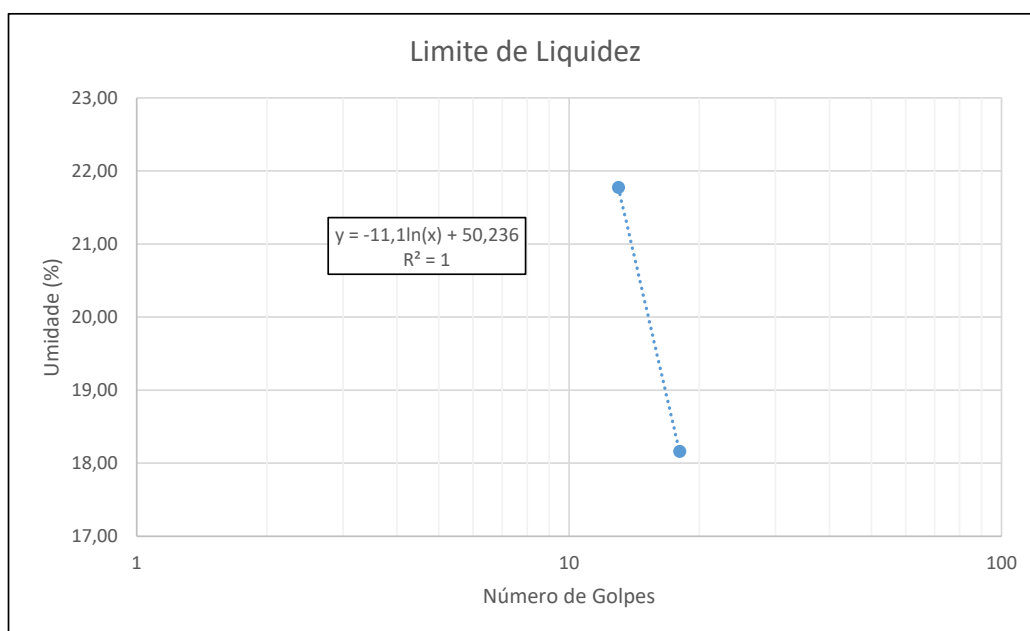
LIMITES DE LIQUIDEZ E PLASTICIDADE

Local:	CONDOMÍNIO IPÊS			Ponto:	ST 08
Data:	21/10/2022	Trecho:			

LIMITE DE LIQUIDEZ							
Nº Cápsula	Cápsula + Solo Úmido (g)	Cápsula + Solo Seco (g)	Cápsula (g)	Água (g)	Solo Seco (g)	Nº de Golpes	Umidade (%)
33	21,97	20,29	11,04	1,68	9,25	18	18,16
9	22,23	20,29	11,38	1,94	8,91	13	21,77

LIMITE DE PLASTICIDADE							
Nº Cápsula	Cápsula + Solo Úmido (g)	Cápsula + Solo Seco (g)	Cápsula (g)	Água (g)	Solo Seco (g)	Umidade (%)	Limite de Plast. (%)
							NP

RESULTADOS	
Limite de Liquidez (%)	14,5
Limite de Plasticidade (%)	NP
Índice de Plasticidade (%)	NP



ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - ISC/CBR

Local:	CONDOMÍNIO IPÊS			Ponto:	ST 09
Data:	21/10/2022	Energia:	NORMAL		

DADOS DO ENSAIO

Pressão padrão p/ penetração de 2,54 mm:	6,9	MPa
Pressão padrão p/ penetração de 5,08 mm:	10,35	MPa
Diâmetro da base do pistão:	4,96	cm
Área da base do pistão:	19,32	cm ²
Constante da prensa:	0,01	MPa/div

CÁLCULO DO PESO ESPECÍFICO DOS CORPOS DE PROVA

Nº Molde	95	44	14	15
Solo + Água + Molde (g)	8400	9325	8670	8590
Peso Molde (g)	4915	5520	4760	4740
Peso Solo + Água (g)	3485	3805	3910	3850
Volume Molde (cm ³)	1997	1988	1997	1997
Dens. Solo Úmido (kg/m ³)	1745	1914	1958	1928
Dens. Solo Seco (kg/m ³)	1623	1731	1738	1681

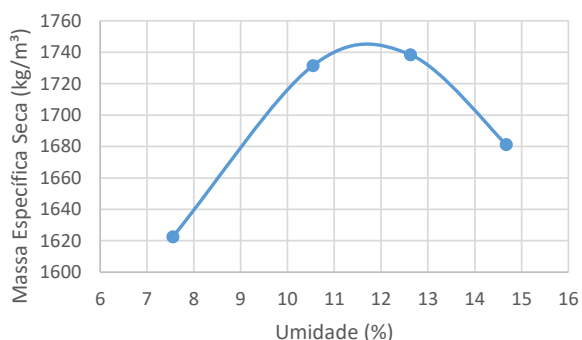
CÁLCULO DA UMIDADE DOS CORPOS DE PROVA

Nº Cápsula	39	24	73	14	12	74	96	90
P. Solo Úm. + C. (g)	77,85	74,42	66,51	67,96	64,08	59,09	68,92	63,32
P. Solo S. + Cap. (g)	73,22	70,07	61,32	62,76	58,30	53,83	61,87	56,85
Peso Água (g)	4,63	4,35	5,19	5,20	5,78	5,26	7,05	6,47
Peso Cápsula (g)	12,18	12,23	12,19	13,34	12,47	12,21	13,81	12,74
P. Solo Seco (g)	61,04	57,84	49,13	49,42	45,83	41,62	48,06	44,11
Umidade (%)	7,59	7,52	10,56	10,52	12,61	12,64	14,67	14,67
Umíd. Média (%)	7,55		10,54		12,62		14,67	

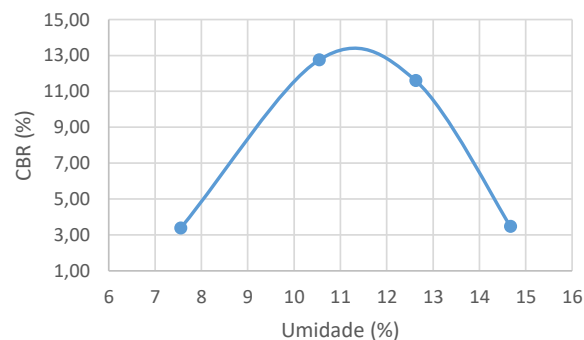
RESUMO DOS RESULTADOS

Umidade Ótima (%)	11,8
Densidade Máxima (kg/m ³)	1743
Expansão Média (%)	0,01
ISC/CBR Final (%)	13

Densidade x Umidade



CBR x Umidade



DADOS DE PENETRAÇÃO DOS CORPOS DE PROVA

Penet. 1 (mm)	Leitura (div)	Pressão Calculada (MPa)	CBR (%)
0	0	0	
0,63	8	0,08	
1,25	12	0,12	
2,5	20	0,2	2,90
5	35	0,35	3,38
7,5	45	0,45	
10	49	0,49	

Penet. 2 (mm)	Leitura (div)	Pressão Calculada (MPa)	CBR (%)
0	0	0	
0,63	25	0,25	
1,25	62	0,62	
2,5	88	0,88	12,75
5	122	1,22	11,79
7,5	159	1,59	
10	172	1,72	

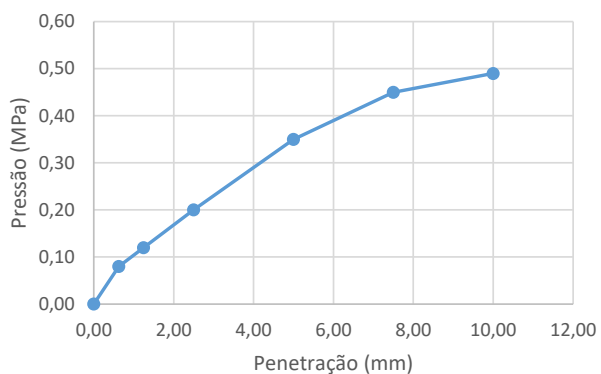
Penet. 3 (mm)	Leitura (div)	Pressão Calculada (MPa)	CBR (%)
0	0	0	
0,63	13	0,13	
1,25	31	0,31	
2,5	66	0,66	9,57
5	120	1,2	11,59
7,5	177	1,77	
10	192	1,92	

Penet. 4 (mm)	Leitura (div)	Pressão Calculada (MPa)	CBR (%)
0	0	0	
0,63	3	0,03	
1,25	7	0,07	
2,5	15	0,15	2,17
5	36	0,36	3,48
7,5	60	0,6	
10	66	0,66	

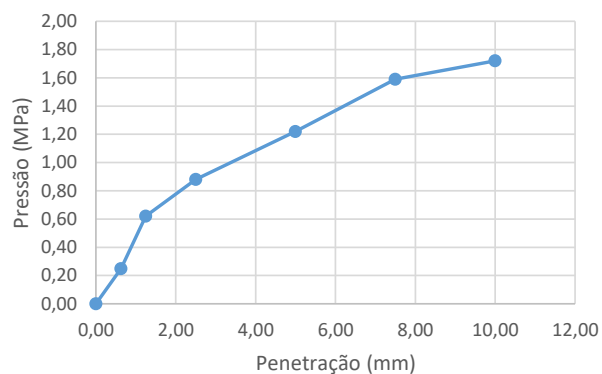
Ponto	Umidade	C.B.R.	Umidade	Dens. S.
	(%)	(%)	(%)	kg/m³
95	7,55	3,38	7,55	1623
44	10,54	12,75	10,54	1731
14	12,62	11,59	12,62	1738
15	14,67	3,48	14,67	1681

ENSAIO DE EXPANSÃO				
Nº Molde	95	44	14	15
Leitura Inicial	4,00	4,00	3,00	5,00
Leitura Final	4,03	4,03	3,00	5,00
L.Final - L.Inicial	0,03	0,03	0,00	0,00
Altura cilindro	11,40	11,40	11,40	11,40
(LF-LI) / Altura (%)	0,03	0,03	0,00	0,00
Média (%)	0,01			

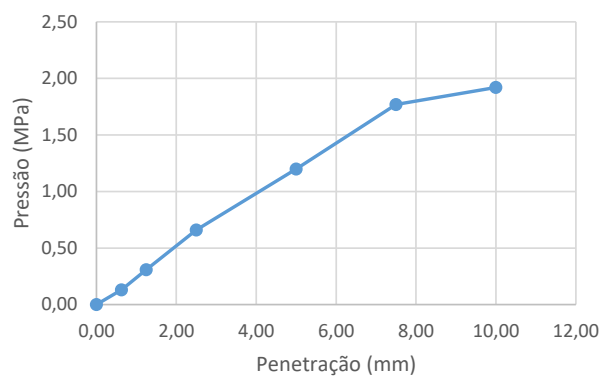
Pressão x Penetração 1



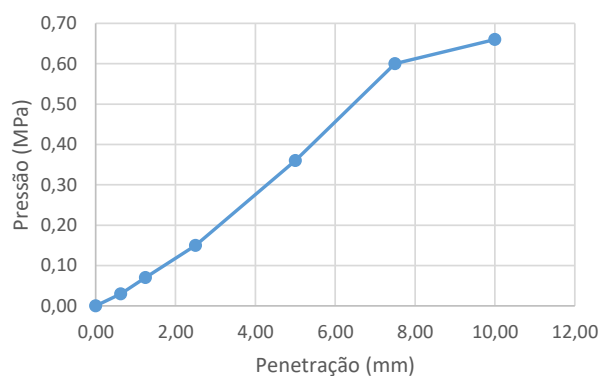
Pressão x Penetração 2



Pressão x Penetração 3



Pressão x Penetração 4

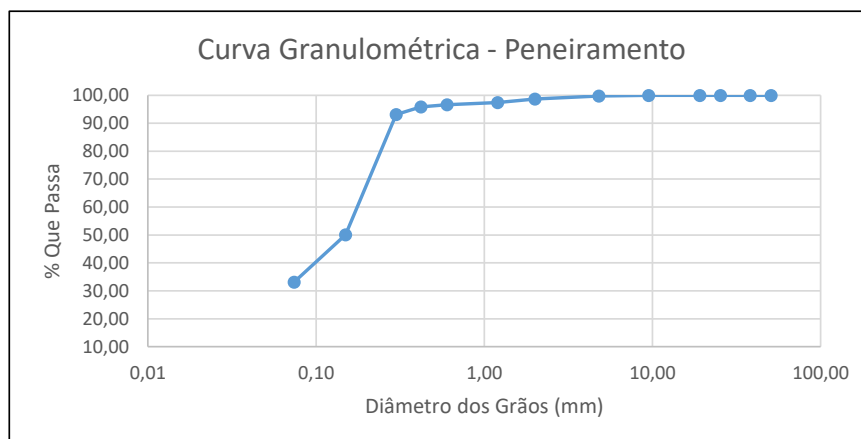


ANÁLISE GANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

Local:	CONDOMÍNIO IPÊS	Ponto:	ST 09
Data:	20/10/2022	Trecho:	

DETERMINAÇÃO DA UMIDADE HIGROSCÓPICA	
Número da Cápsula	93
Cápsula + Solo Úmido (g)	80,24
Cápsula + Solo Seco (g)	75,68
Peso da Cápsula (g)	12,37
Peso da Água (g)	4,56
Peso do Solo Seco (g)	63,31
Umidade Higroscópica (%)	7,20
Fator de Correção - $100 / 100 + w$	0,93
DADOS DA AMOSTRA	
Amostra Total Úmida (g)	600,00
Pedregulho (g)	7,29
Amostra que Passa na #10 Úmida (g)	592,71
Amostra que Passa na #10 Seca (g)	552,89
Peso da Água (g)	39,82
Amostra Total Seca (g)	560,18
RESUMO DA GRANULOMETRIA	
Pedregulho: Acima de 2,00 mm (%)	1,30
Areia Grossa: 2,00 - 0,42 mm (%)	2,83
Areia Fina: 0,42 - 0,075 mm (%)	62,77
Silte/Argila: Abaixo de 0,075 mm (%)	33,10
Total (%)	100,00

PENEIRAMENTO DA AMOSTRA TOTAL					
Peneira	Peso (g)	Abert. Peneira (mm)	Material Retido		% que Passa da Amostra Total
			% da Amostra Total	% Acumulada	
2"	0,00	50,80	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	0,00	38,10	0,00	0,00	100,00
1"	0,00	25,40	0,00	0,00	100,00
3/4"	0,00	19,10	0,00	0,00	100,00
3/8"	0,00	9,50	0,00	0,00	100,00
Nº 4	1,17	4,80	0,21	0,21	99,79
Nº10	6,12	2,00	1,09	1,30	98,70
Nº16	7,08	1,20	1,26	2,57	97,43
Nº30	4,25	0,60	0,76	3,32	96,68
Nº40	4,53	0,42	0,81	4,13	95,87
Nº50	15,32	0,30	2,73	6,87	93,13
Nº100	241,05	0,15	43,03	49,90	50,10
Nº200	95,23	0,07	17,00	66,90	33,10



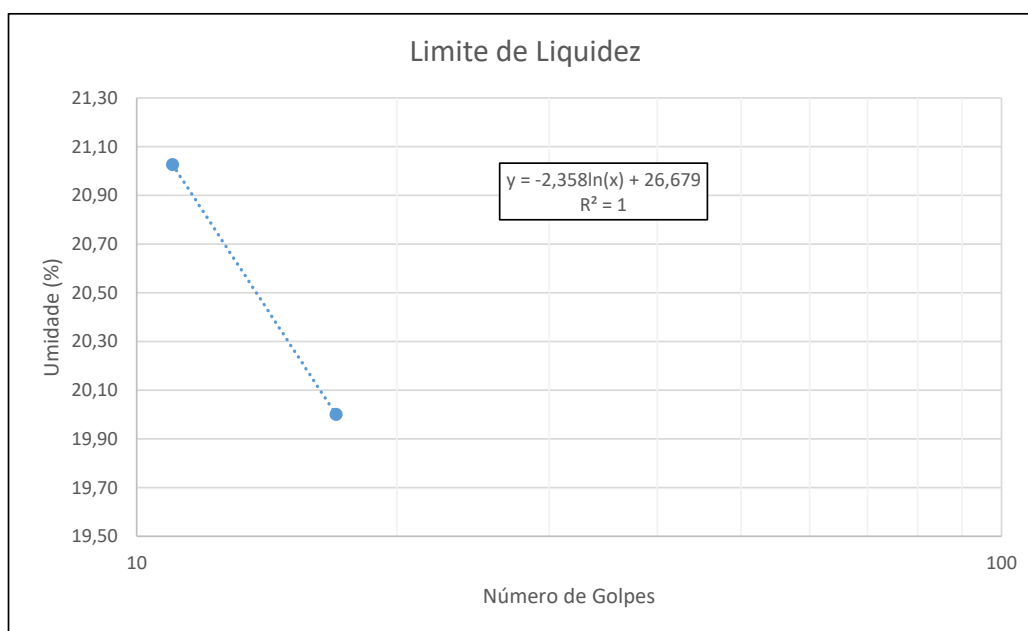
LIMITES DE LIQUIDEZ E PLASTICIDADE

Local:	CONDOMÍNIO IPÊS			Ponto:	ST 09
Data:	21/10/2022	Trecho:			

LIMITE DE LIQUIDEZ							
Nº Cápsula	Cápsula + Solo Úmido (g)	Cápsula + Solo Seco (g)	Cápsula (g)	Água (g)	Solo Seco (g)	Nº de Golpes	Umidade (%)
1	26,74	24,15	11,20	2,59	12,95	17	20,00
39	21,42	19,74	11,75	1,68	7,99	11	21,03

LIMITE DE PLASTICIDADE							
Nº Cápsula	Cápsula + Solo Úmido (g)	Cápsula + Solo Seco (g)	Cápsula (g)	Água (g)	Solo Seco (g)	Umidade (%)	Limite de Plast. (%)
							NP

RESULTADOS	
Limite de Liquidez (%)	19,1
Limite de Plasticidade (%)	NP
Índice de Plasticidade (%)	NP



ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - ISC/CBR

Local:	CONDOMÍNIO IPÊS			Ponto:	ST 10
Data:	21/10/2022	Energia:	NORMAL		

DADOS DO ENSAIO

Pressão padrão p/ penetração de 2,54 mm:	6,9	MPa
Pressão padrão p/ penetração de 5,08 mm:	10,35	MPa
Diâmetro da base do pistão:	4,96	cm
Área da base do pistão:	19,32	cm²
Constante da prensa:	0,01	MPa/div

CÁLCULO DO PESO ESPECÍFICO DOS CORPOS DE PROVA

Nº Molde	57	69	31	55
Solo + Água + Molde (g)	8265	8285	8180	7890
Peso Molde (g)	4810	4505	4770	4375
Peso Solo + Água (g)	3455	3780	3410	3515
Volume Molde (cm³)	1988	2105	1988	2050
Dens. Solo Úmido (kg/m³)	1738	1796	1715	1715
Dens. Solo Seco (kg/m³)	1494	1509	1413	1377

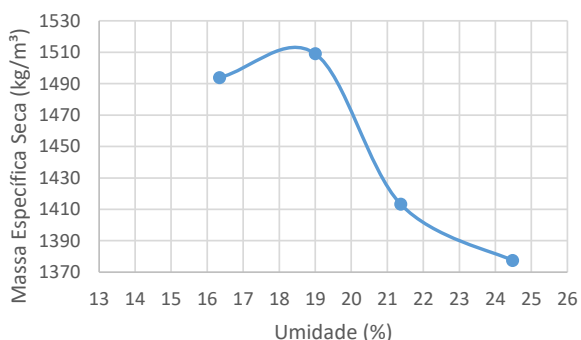
CÁLCULO DA UMIDADE DOS CORPOS DE PROVA

Nº Cápsula	207	215	199	197	208	211	280	289
P. Solo Úm. + C. (g)	89,18	91,69	90,89	93,44	87,67	84,94	75,15	86,45
P. Solo S. + Cap. (g)	78,64	80,97	78,64	80,97	74,76	73,04	63,23	72,56
Peso Água (g)	10,54	10,72	12,25	12,47	12,91	11,90	11,92	13,89
Peso Cápsula (g)	14,66	14,83	14,66	14,83	14,74	16,99	15,48	14,67
P. Solo Seco (g)	63,98	66,14	63,98	66,14	60,02	56,05	47,75	57,89
Umidade (%)	16,47	16,21	19,15	18,85	21,51	21,23	24,96	23,99
Umid. Média (%)	16,34		19,00		21,37		24,48	

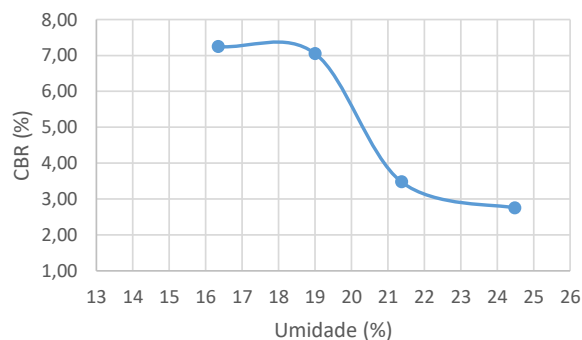
RESUMO DOS RESULTADOS

Umidade Ótima (%)	18,5
Densidade Máxima (kg/m³)	1511
Expansão Média (%)	0,04
ISC/CBR Final (%)	7,3

Densidade x Umidade



CBR x Umidade



DADOS DE PENETRAÇÃO DOS CORPOS DE PROVA

Penet. 1 (mm)	Leitura (div)	Pressão Calculada (MPa)	CBR (%)
0	0	0	
0,63	9	0,09	
1,25	27	0,27	
2,5	45	0,45	6,52
5	75	0,75	7,25
7,5	97	0,97	
10	106	1,06	

Penet. 2 (mm)	Leitura (div)	Pressão Calculada (MPa)	CBR (%)
0	0	0	
0,63	8	0,08	
1,25	22	0,22	
2,5	46	0,46	6,67
5	73	0,73	7,05
7,5	90	0,9	
10	97	0,97	

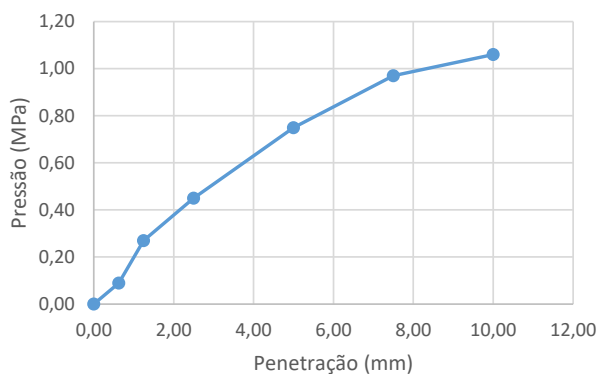
Penet. 3 (mm)	Leitura (div)	Pressão Calculada (MPa)	CBR (%)
0	0	0	
0,63	7	0,07	
1,25	12	0,12	
2,5	22	0,22	3,19
5	36	0,36	3,48
7,5	40	0,4	
10	44	0,44	

Penet. 4 (mm)	Leitura (div)	Pressão Calculada (MPa)	CBR (%)
0	0	0	
0,63	5	0,05	
1,25	11	0,11	
2,5	19	0,19	2,75
5	26	0,26	2,51
7,5	40	0,4	
10	45	0,45	

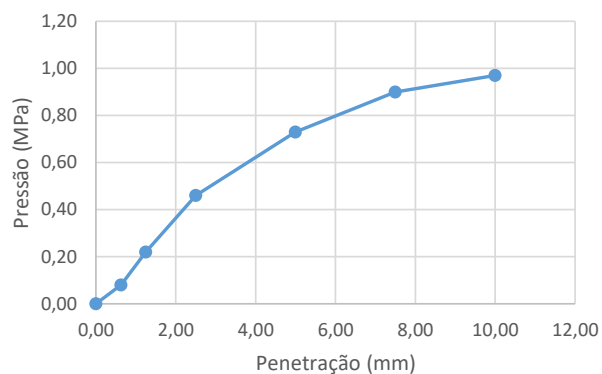
Ponto	Umidade	C.B.R.	Umidade	Dens. S.
	(%)	(%)	(%)	kg/m³
57	16,34	7,25	16,34	1494
69	19,00	7,05	19,00	1509
31	21,37	3,48	21,37	1413
55	24,48	2,75	24,48	1377

ENSAIO DE EXPANSÃO				
Nº Molde	57	69	31	55
Leitura Inicial	3,00	3,00	3,00	4,00
Leitura Final	3,08	3,08	3,03	4,00
L.Final - L.Inicial	0,08	0,08	0,03	0,00
Altura cilindro	11,40	11,40	11,40	11,40
(LF-LI) / Altura (%)	0,07	0,07	0,03	0,00
Média (%)	0,04			

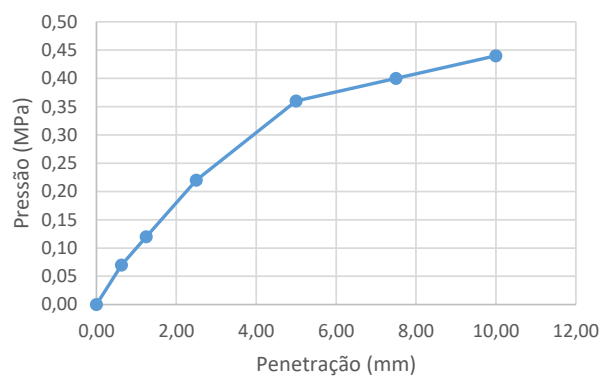
Pressão x Penetração 1



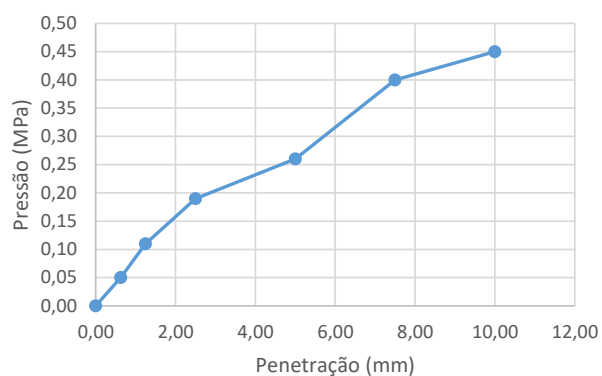
Pressão x Penetração 2



Pressão x Penetração 3



Pressão x Penetração 4

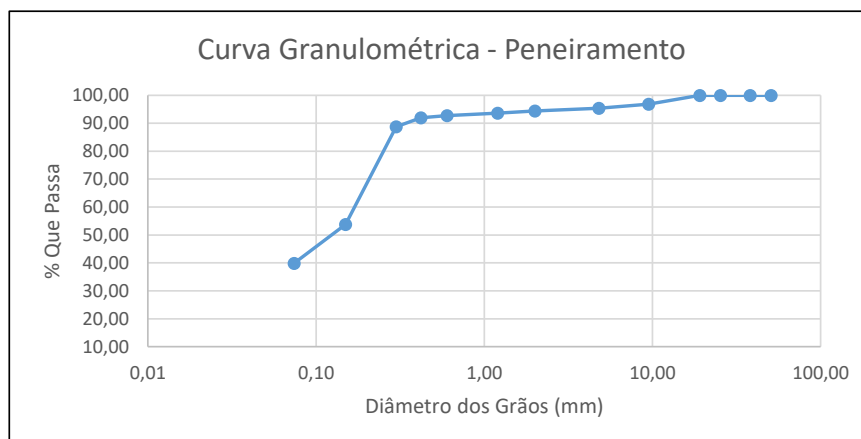


ANÁLISE GANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

Local:	CONDOMÍNIO IPÊS			Ponto:	ST 10
Data:	20/10/2022	Trecho:			

DETERMINAÇÃO DA UMIDADE HIGROSCÓPICA	
Número da Cápsula	200
Cápsula + Solo Úmido (g)	114,3
Cápsula + Solo Seco (g)	102,03
Peso da Cápsula (g)	14,02
Peso da Água (g)	12,27
Peso do Solo Seco (g)	88,01
Umidade Higroscópica (%)	13,94
Fator de Correção - $100 / 100 + w$	0,88
DADOS DA AMOSTRA	
Amostra Total Úmida (g)	600,00
Pedregulho (g)	29,70
Amostra que Passa na #10 Úmida (g)	570,30
Amostra que Passa na #10 Seca (g)	500,52
Peso da Água (g)	69,78
Amostra Total Seca (g)	530,22
RESUMO DA GRANULOMETRIA	
Pedregulho: Acima de 2,00 mm (%)	5,60
Areia Grossa: 2,00 - 0,42 mm (%)	2,48
Areia Fina: 0,42 - 0,075 mm (%)	52,06
Silte/Argila: Abaixo de 0,075 mm (%)	39,85
Total (%)	100,00

PENEIRAMENTO DA AMOSTRA TOTAL					
Peneira	Peso (g)	Abert. Peneira (mm)	Material Retido		% que Passa da Amostra Total
			% da Amostra Total	% Acumulada	
2"	0,00	50,80	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	0,00	38,10	0,00	0,00	100,00
1"	0,00	25,40	0,00	0,00	100,00
3/4"	0,00	19,10	0,00	0,00	100,00
3/8"	16,71	9,50	3,15	3,15	96,85
Nº 4	7,67	4,80	1,45	4,60	95,40
Nº10	5,32	2,00	1,00	5,60	94,40
Nº16	3,96	1,20	0,75	6,35	93,65
Nº30	5,02	0,60	0,95	7,30	92,70
Nº40	4,19	0,42	0,79	8,09	91,91
Nº50	16,77	0,30	3,16	11,25	88,75
Nº100	185,63	0,15	35,01	46,26	53,74
Nº200	73,65	0,07	13,89	60,15	39,85



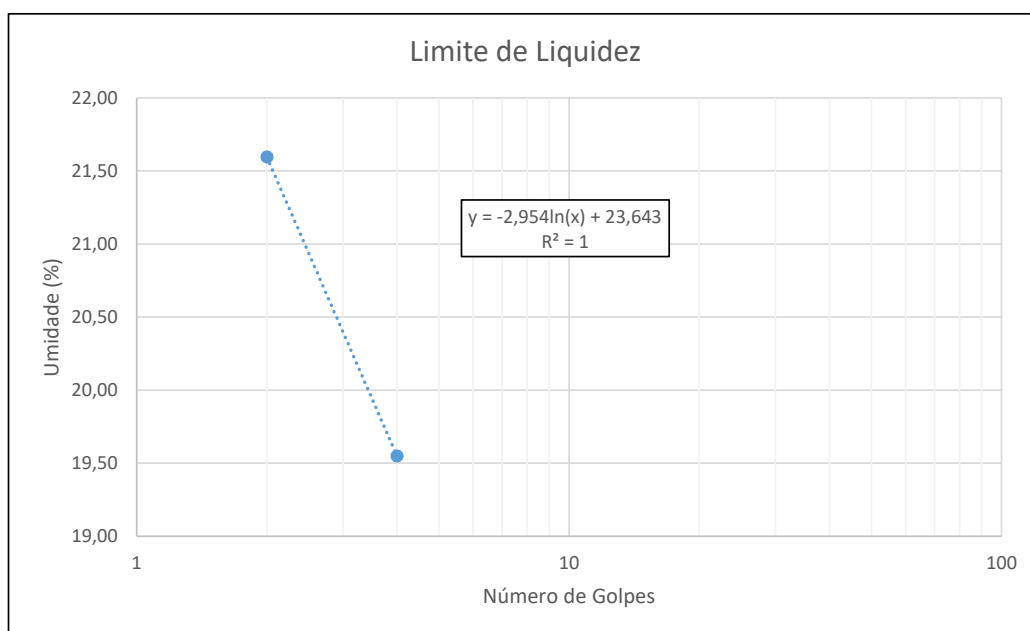
LIMITES DE LIQUIDEZ E PLASTICIDADE

Local:	CONDOMÍNIO IPÊS			Ponto:	ST 10
Data:	21/10/2022	Trecho:			

LIMITE DE LIQUIDEZ							
Nº Cápsula	Cápsula + Solo Úmido (g)	Cápsula + Solo Seco (g)	Cápsula (g)	Água (g)	Solo Seco (g)	Nº de Golpes	Umidade (%)
38	24,91	22,66	11,15	2,25	11,51	4	19,55
51	32,80	28,74	9,94	4,06	18,80	2	21,60

LIMITE DE PLASTICIDADE							
Nº Cápsula	Cápsula + Solo Úmido (g)	Cápsula + Solo Seco (g)	Cápsula (g)	Água (g)	Solo Seco (g)	Umidade (%)	Limite de Plast. (%)
							NP

RESULTADOS	
Limite de Liquidez (%)	14,1
Limite de Plasticidade (%)	NP
Índice de Plasticidade (%)	NP



ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - ISC/CBR

Local:	CONDOMÍNIO IPÊS			Ponto:	ST 11
Data:	17/10/2022	Energia:	NORMAL		

DADOS DO ENSAIO

Pressão padrão p/ penetração de 2,54 mm:	6,9	MPa
Pressão padrão p/ penetração de 5,08 mm:	10,35	MPa
Diâmetro da base do pistão:	4,96	cm
Área da base do pistão:	19,32	cm ²
Constante da prensa:	0,01	MPa/div

CÁLCULO DO PESO ESPECÍFICO DOS CORPOS DE PROVA

Nº Molde	15	21	28	66
Solo + Água + Molde (g)	8010	8310	8570	8170
Peso Molde (g)	4740	4745	4760	4260
Peso Solo + Água (g)	3270	3565	3810	3910
Volume Molde (cm ³)	1997	2015	1988	2014
Dens. Solo Úmido (kg/m ³)	1637	1769	1916	1941
Dens. Solo Seco (kg/m ³)	1483	1570	1668	1654

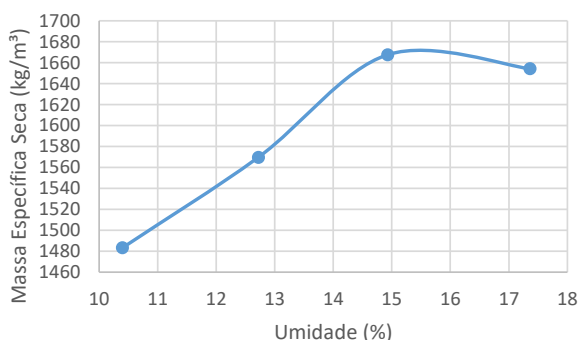
CÁLCULO DA UMIDADE DOS CORPOS DE PROVA

Nº Cápsula	101	25	61	69	89	115	122	145
P. Solo Úm. + C. (g)	75,91	80,42	94,68	87,65	92,44	88,39	85,16	82,11
P. Solo S. + Cap. (g)	70,15	74,25	85,63	79,42	82,15	78,85	74,65	71,95
Peso Água (g)	5,76	6,17	9,05	8,23	10,29	9,54	10,51	10,16
Peso Cápsula (g)	14,66	15,01	13,68	15,42	14,15	14,05	13,96	13,58
P. Solo Seco (g)	55,49	59,24	71,95	64,00	68,00	64,80	60,69	58,37
Umidade (%)	10,38	10,42	12,58	12,86	15,13	14,72	17,32	17,41
Umíd. Média (%)	10,40		12,72		14,93		17,36	

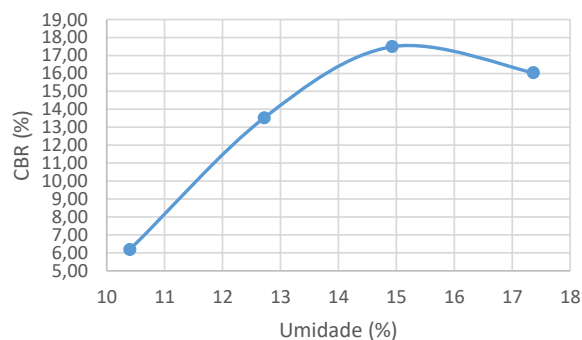
RESUMO DOS RESULTADOS

Umidade Ótima (%)	15,8
Densidade Máxima (kg/m ³)	1674
Expansão Média (%)	0,01
ISC/CBR Final (%)	17,4

Densidade x Umidade



CBR x Umidade



DADOS DE PENETRAÇÃO DOS CORPOS DE PROVA

Penet. 1 (mm)	Leitura (div)	Pressão Calculada (MPa)	CBR (%)
0	0	0	
0,63	9	0,09	
1,25	18	0,18	
2,5	33	0,33	4,78
5	64	0,64	6,18
7,5	91	0,91	
10	99	0,99	

Penet. 2 (mm)	Leitura (div)	Pressão Calculada (MPa)	CBR (%)
0	0	0	
0,63	16	0,16	
1,25	45	0,45	
2,5	80	0,8	11,59
5	140	1,4	13,53
7,5	190	1,9	
10	208	2,08	

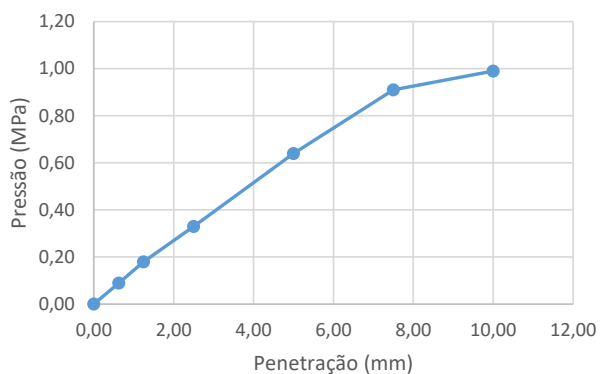
Penet. 3 (mm)	Leitura (div)	Pressão Calculada (MPa)	CBR (%)
0	0	0	
0,63	23	0,23	
1,25	55	0,55	
2,5	105	1,05	15,22
5	181	1,81	17,49
7,5	299	2,99	
10	329	3,29	

Penet. 4 (mm)	Leitura (div)	Pressão Calculada (MPa)	CBR (%)
0	0	0	
0,63	21	0,21	
1,25	44	0,44	
2,5	99	0,99	14,35
5	166	1,66	16,04
7,5	255	2,55	
10	276	2,76	

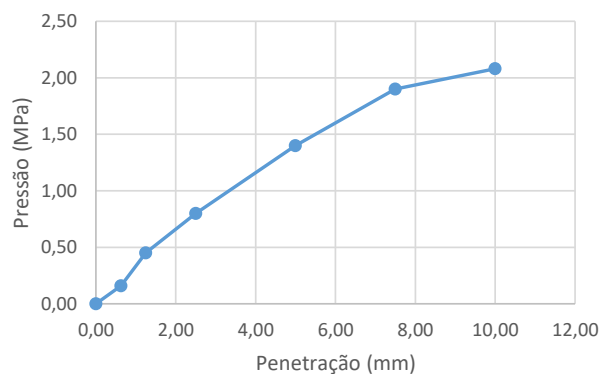
Ponto	Umidade	C.B.R.	Umidade	Dens. S.
	(%)	(%)	(%)	kg/m³
15	10,40	6,18	10,40	1483
21	12,72	13,53	12,72	1570
28	14,93	17,49	14,93	1668
66	17,36	16,04	17,36	1654

ENSAIO DE EXPANSÃO				
Nº Molde	15	21	28	66
Leitura Inicial	3,00	3,00	4,00	4,00
Leitura Final	3,02	3,02	4,00	4,00
L.Final - L.Inicial	0,02	0,02	0,00	0,00
Altura cilindro	11,40	11,40	11,40	11,40
(LF-LI) / Altura (%)	0,02	0,02	0,00	0,00
Média (%)	0,01			

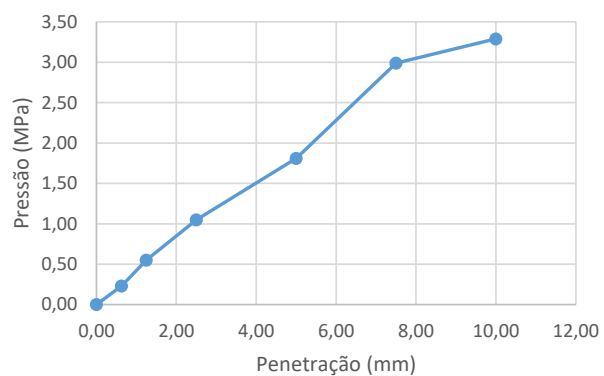
Pressão x Penetração 1



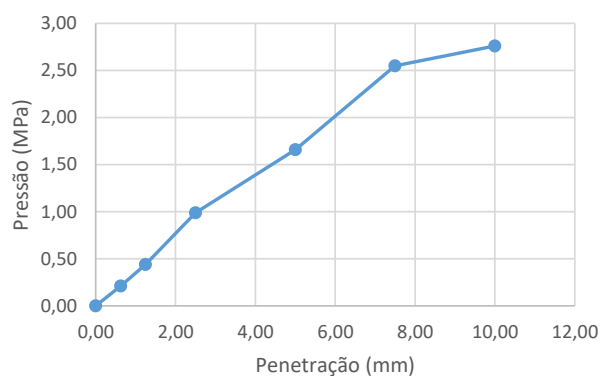
Pressão x Penetração 2



Pressão x Penetração 3



Pressão x Penetração 4

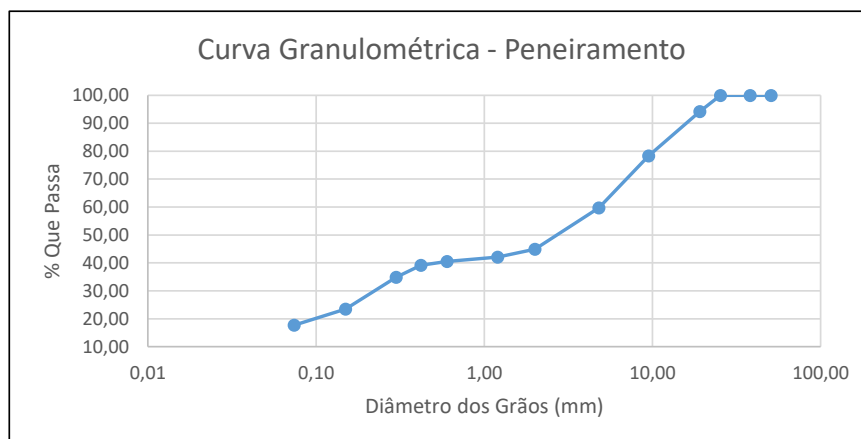


ANÁLISE GANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

Local:	CONDOMÍNIO IPÊS			Ponto:	ST 11
Data:	25/10/2022	Trecho:			

DETERMINAÇÃO DA UMIDADE HIGROSCÓPICA	
Número da Cápsula	118
Cápsula + Solo Úmido (g)	100,02
Cápsula + Solo Seco (g)	98,09
Peso da Cápsula (g)	13,65
Peso da Água (g)	1,93
Peso do Solo Seco (g)	84,44
Umidade Higroscópica (%)	2,29
Fator de Correção - $100 / 100 + w$	0,98
DADOS DA AMOSTRA	
Amostra Total Úmida (g)	611,00
Pedregulho (g)	333,14
Amostra que Passa na #10 Úmida (g)	277,86
Amostra que Passa na #10 Seca (g)	271,65
Peso da Água (g)	6,21
Amostra Total Seca (g)	604,79
RESUMO DA GRANULOMETRIA	
Pedregulho: Acima de 2,00 mm (%)	55,08
Areia Grossa: 2,00 - 0,42 mm (%)	5,76
Areia Fina: 0,42 - 0,075 mm (%)	21,49
Silte/Argila: Abaixo de 0,075 mm (%)	17,67
Total (%)	100,00

PENEIRAMENTO DA AMOSTRA TOTAL					
Peneira	Peso (g)	Abert. Peneira (mm)	Material Retido		% que Passa da Amostra Total
			% da Amostra Total	% Acumulada	
2"	0,00	50,80	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	0,00	38,10	0,00	0,00	100,00
1"	0,00	25,40	0,00	0,00	100,00
3/4"	35,26	19,10	5,83	5,83	94,17
3/8"	95,86	9,50	15,85	21,68	78,32
Nº 4	112,53	4,80	18,61	40,29	59,71
Nº10	89,49	2,00	14,80	55,08	44,92
Nº16	17,25	1,20	2,85	57,94	42,06
Nº30	9,42	0,60	1,56	59,49	40,51
Nº40	8,15	0,42	1,35	60,84	39,16
Nº50	25,96	0,30	4,29	65,13	34,87
Nº100	68,75	0,15	11,37	76,50	23,50
Nº200	35,24	0,07	5,83	82,33	17,67



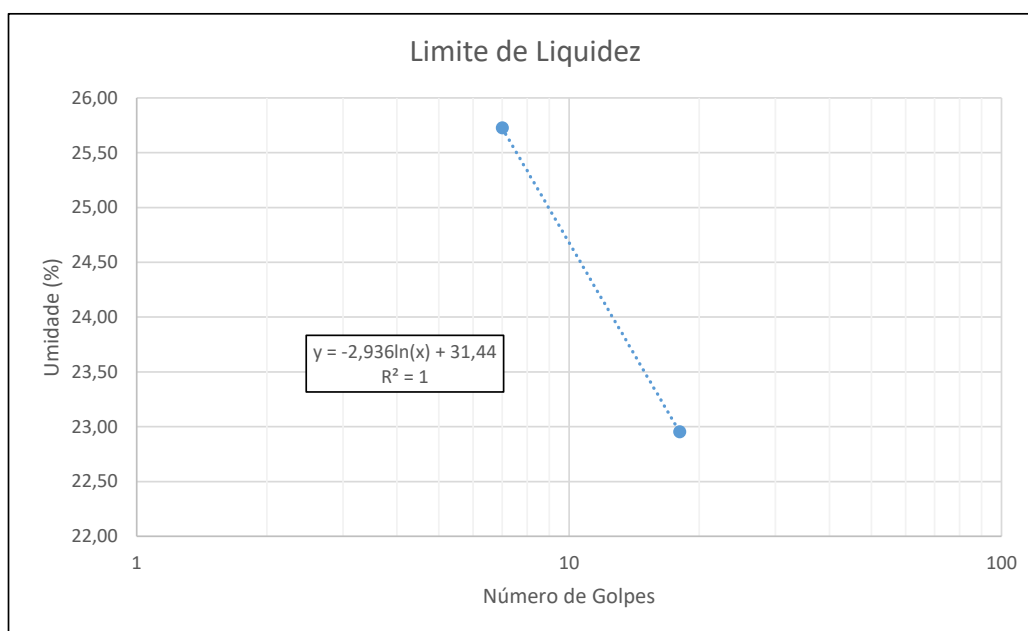
LIMITES DE LIQUIDEZ E PLASTICIDADE

Local:	CONDOMÍNIO IPÊS			Ponto:	ST 11
Data:	25/10/2022	Trecho:			

LIMITE DE LIQUIDEZ							
Nº Cápsula	Cápsula + Solo Úmido (g)	Cápsula + Solo Seco (g)	Cápsula (g)	Água (g)	Solo Seco (g)	Nº de Golpes	Umidade (%)
44	27,44	24,16	9,87	3,28	14,29	18	22,95
45	30,78	26,53	10,01	4,25	16,52	7	25,73

LIMITE DE PLASTICIDADE							
Nº Cápsula	Cápsula + Solo Úmido (g)	Cápsula + Solo Seco (g)	Cápsula (g)	Água (g)	Solo Seco (g)	Umidade (%)	Limite de Plast. (%)
							NP

RESULTADOS	
Limite de Liquidez (%)	22,0
Limite de Plasticidade (%)	NP
Índice de Plasticidade (%)	NP



BOLETIM DE SONDAAGEM A TRADO

LOCAL:	OBJETO:		
Cond. Ipês	Sondagem a trado para pavimentação e drenagem.		
DATA:	SEGMENTO:	PÁGINA:	
14/10/2022 a 15/10/2022	Setor Habitacional Tororó	1/1	

ESTUDO: **CARACTERIZAÇÃO SUBLEITO**

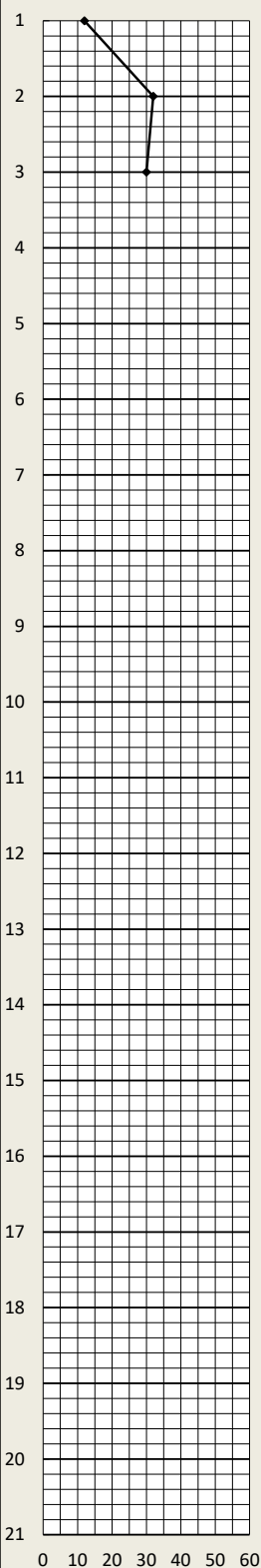
[illegible]

LAUDO DE SONDAGEM - SPT

SPT A1

Cliente:	TT Engenharia		Data:
Local:	Condomínio Residencial Ipês, SH Tororó, Brasília/DF		13/10/2022
Obra:	Drenagem/Ambiental	Sondador:	Marcos
Amostrador:	SPT 2"	Revestimento:	2 1/2"
Peso do pilão:	65Kg	Altura de queda:	75 cm
		Comp. revestimento:	1,00 m

LEGENDA:	(N)	Número de golpes para uma penetração de X cm.
	(NA)	Nível d'água.
	(A)	Número da amostra.

[illegible]

OBS: Término da sondagem.

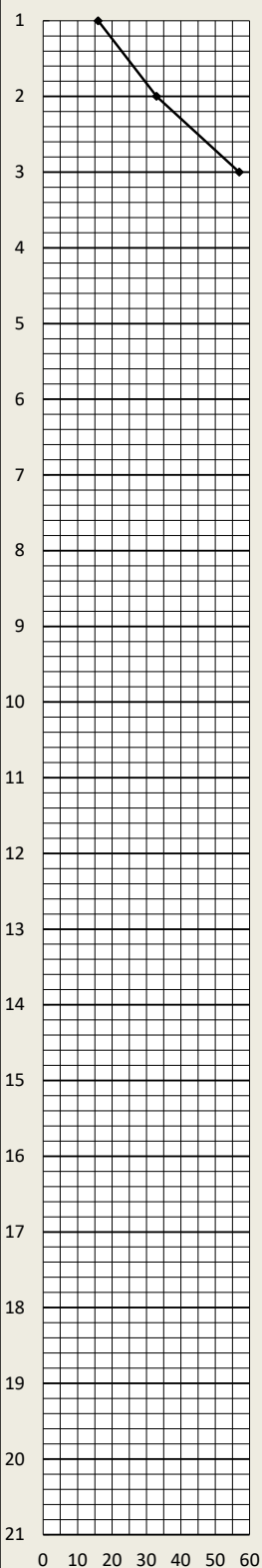
LAUDO DE SONDAGEM - SPT

SPT D1

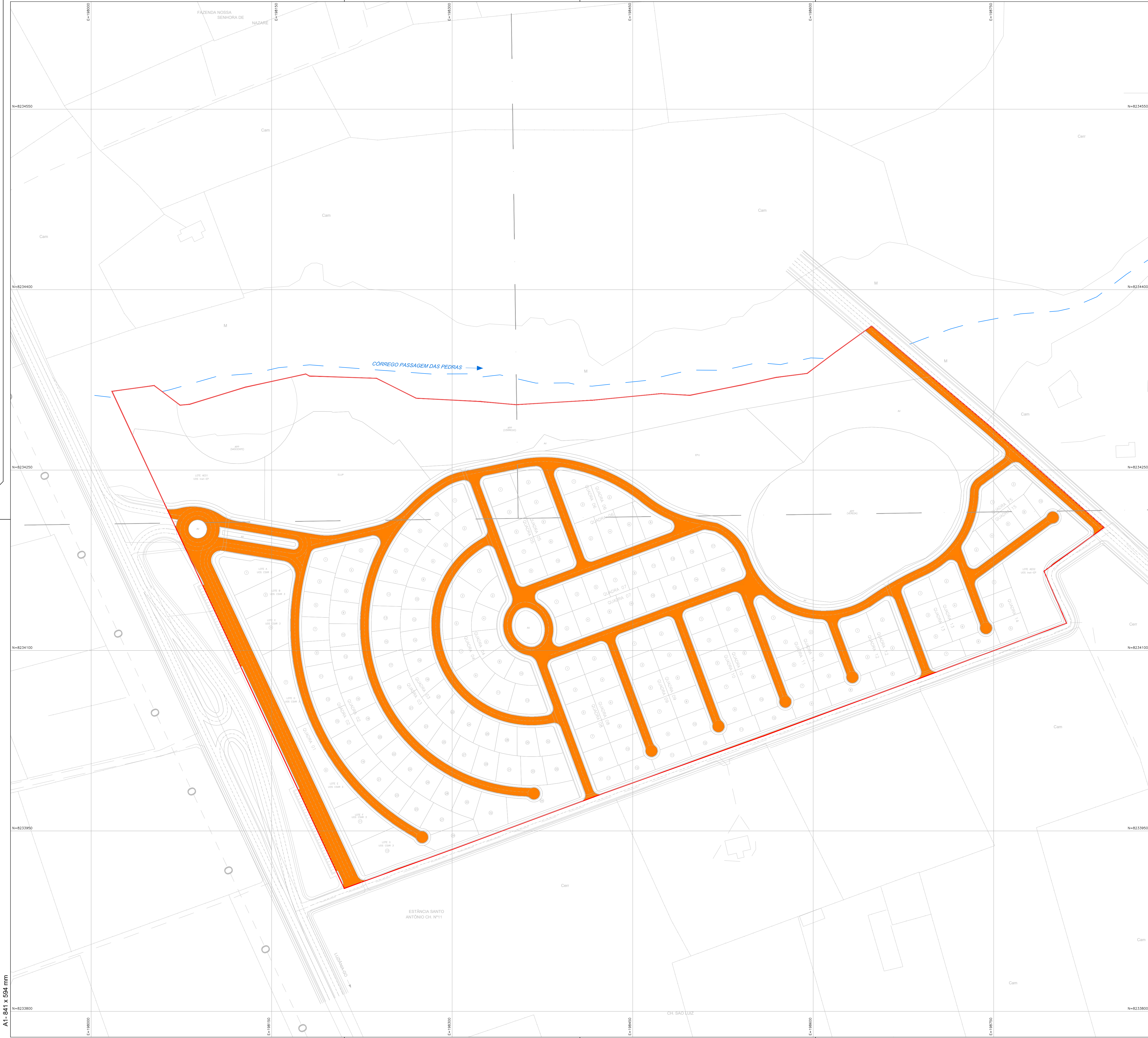
Cliente:	TT Engenharia		Data:
Local:	Condomínio Residencial Ipês, SH Tororó, Brasília/DF		13/10/2022
Obra:	Drenagem/Ambiental	Sondador:	Marcos
Amostrador:	SPT 2"	Revestimento:	2 1/2"
Peso do pilão:	65Kg	Altura de queda:	75 cm
		Comp. revestimento:	1,00 m

LEGENDA:	(N)	Número de golpes para uma penetração de X cm.
	(NA)	Nível d'água.
	(A)	Número da amostra.

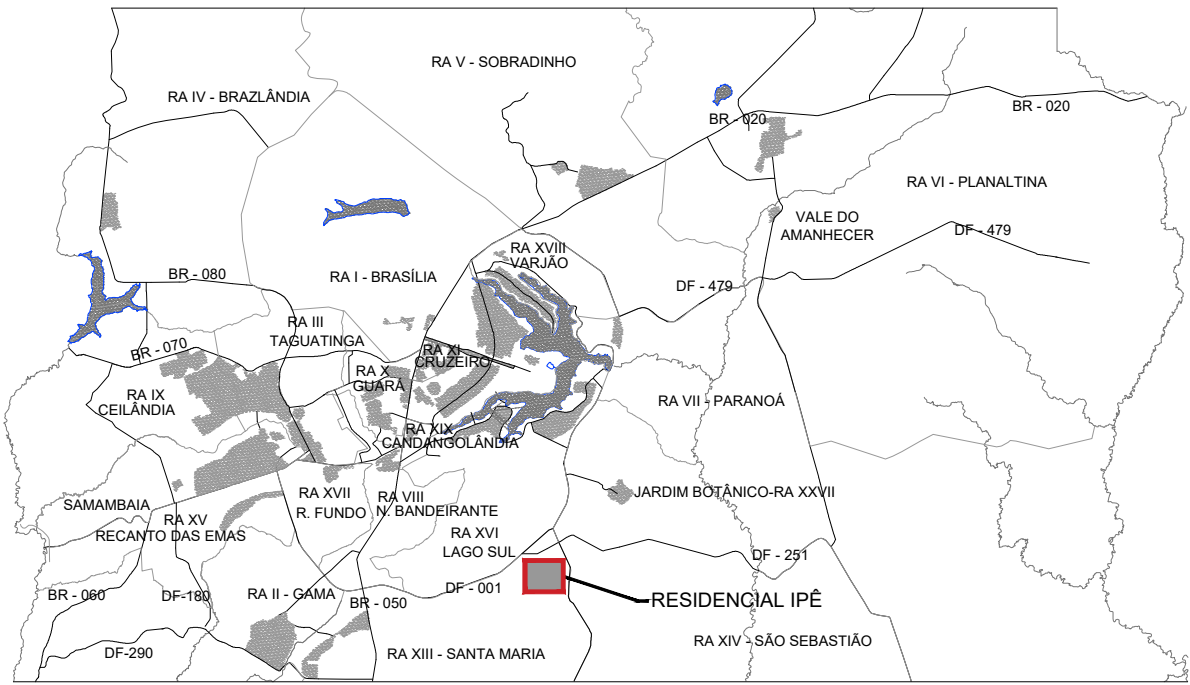
NA INICIAL (m):	SECO
NA FINAL (m):	SECO
COORDENADAS:	198711.00 m E
FUSO 23L	8234282.00 m S

[illegible]

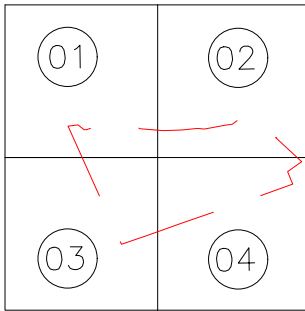
OBS: Término da sondagem.



A1-841 x 594 mm



ARTICULAÇÃO DAS FOLHAS



LEGENDA:

- HIDROGRAFIA
- URBANISMO
- POLIGONAL DO PROJETO
- TRÁFEGO LEVE (VIA LOCAL)

VIA LOCAL – TRÁFEGO LEVE – PAV. INTERTRAVADO	
Espessura (cm)	Camada
6,0	Revestimento em blocos intertravados de concreto Resistência à compressão simples $\geq 35\text{MPa}$
5,0	Camada de assentamento em areia compactada
–	Imprimação–Emulsão Asfáltica do Tipo EAI–Taxa estimada de 1,2 l/m ² .
12,0	Sub–Base: Cascalho, com CBR $\geq 30\%$ e expansão $\leq 1,0\%$ (Energia Intermediária de Compactação); GC $\geq 100\%$.
15,0	Regularização e Compactação de Sub–leito com CBR $\geq 7\%$ a 100% Do Proctor Intermediário

NOTAS TÉCNICAS:
1–Projeção Universal Transversa de Mercator – UTM.
2–Datum Horizontal: SIRGAS 2000

03			
02			
01			
00	EMIÇÃO INICIAL		
REVISÃO	DESCRIÇÃO	DATA	VISTO

	T.T. ENGENHARIA, ARQUITETURA E CONSULTORIA AMBIENTAL	RT: <i>Felipe Nascimento Gomes</i> ENG. FELIPE GOMES CREA 22.388/0-D-DF	RT: <i>Thales Thiago</i> ENG. THALES THIAGO CREA 22.706/0-D-DF
---	--	---	--

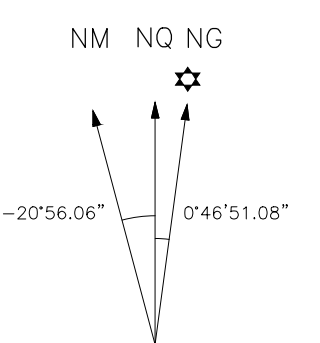
PROJETO EXECUTIVO DE PAVIMENTAÇÃO	
INF 241/2022	JARDIM BOTÂNICO – RA JB RESIDENCIAL IPÊ

PLANTA GERAL	FOLHA: 01/02	ESCALA: 1/1.500	DATA: OUTUBRO/2022
PROJETO: <i>Felipe Nascimento</i>	CÁLCULO: <i>Felipe Nascimento</i>	REVISÃO: <i>Thales Thiago</i>	VISTO: _____ APROVO: _____



T.T. ENGENHARIA
ARQUITETURA E CONSULTORIA AMBIENTAL
MERIDIANO CENTRAL 45° WGr
DECL. MAG. 2010
VARIAÇÃO ANUAL: -0°05.08"

NM NQ NG



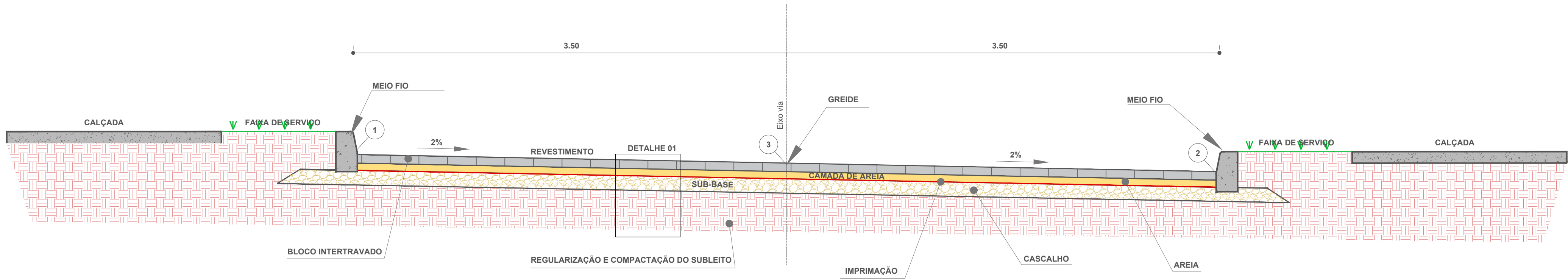
-2°56.06" 0°46'51.08"

ARTICULAÇÃO DAS FOLHAS

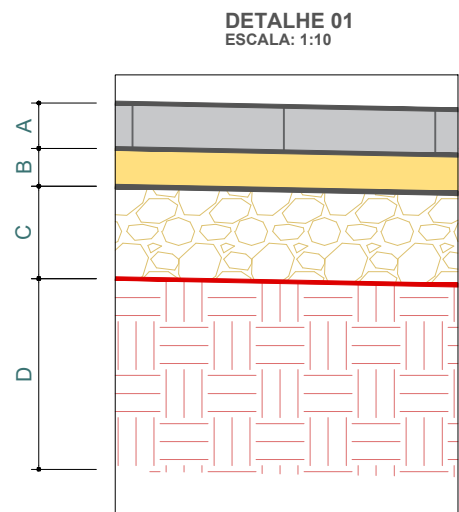
186-IV-3-C	186-IV-3-D	187-III-1-C
186-IV-6-A	186-IV-6-B	187-III-4-A
186-IV-6-C	186-IV-6-D	187-III-4-C

JARDIM BOTÂNICO – RA JB

Kr = 1.0005705



VIA LOCAL - TRÁFEGO LEVE
CAIMENTO SIMPLES (REPRESENTAÇÃO)
ESCALA: 1:20



VIA LOCAL – TRÁFEGO LEVE – PAV. INTERTRAVADO		
Cota	Espessura (cm)	Camada
A	6,0	Revestimento em blocos intertravados de concreto Resistência à compressão simples $\geq 35\text{MPa}$
B	5,0	Camada de assentamento em areia compactada
	–	Imprimação–Emulsão Asfáltica do Tipo EAI–Taxa estimada de 1,2 l/m ² .
C	12,0	Sub–Base: Cascalho, com CBR $\geq 30\%$ e expansão $\leq 1,0\%$ (Energia Intermediária de Compactação); GC $\geq 100\%$.
D	15,0	Regularização e Compactação de Sub–leito com CBR $\geq 7\%$ a 100% Do Proctor Intermediário

LEGENDA

- REVESTIMENTO EM BLOCO INTERTRAVADO DE CONCRETO
- CAMADA DE ASSENTAMENTO EM AREIA COMPACTADA
- IMPRIMAÇÃO - EMULSÃO ASFÁLTICA
- SUB-BASE - CASCALHO C/ CBR $\geq 30\%$, GC $\geq 100\%$ PROCTOR INTERMEDIÁRIO
- SUB-LEITO - REGULARIZAÇÃO E COMPACTAÇÃO DO SUBLEITO COM CBR $\geq 7\%$ A 100% DO PROCTOR INTERMEDIÁRIO

NOTAS:

- 1 - DIMENSÕES EM METROS.
- 2 - AS ESPESURAS INFORMADAS SÃO PARA AS CAMADAS APÓS A COMPACTAÇÃO
- ① - BORDO ESQUERDO
- ② - BORDO DIREITO
- ③ - EIXOS

	TT ENGENHARIA, ARQUITETURA E CONSULTORIA AMBIENTAL	RT: <u>Felipe Nascimento Gomes</u> ENG. FELIPE GOMES CREA 29.388/D–DF	RT: <u>Thales Thiago</u> ENG. THALES THIAGO CREA 22.706/D–DF
	PROJETO EXECUTIVO DE PAVIMENTAÇÃO – SEÇÃO TIPO		
INF 241/2022		JARDIM BOTÂNICO – RA JB RESIDENCIAL IPÊ	
DETALHES – SEÇÃO TIPO			
DATA: OUTUBRO/2022	FOLHA: 02/02	ESCALA: INDICADA	Ver INF–RP (INF 241/2022)
PROJETO: <u>Felipe Nascimento</u>	CÁLCULO: <u>Felipe Nascimento</u>	REVISÃO: <u>Thales Thiago</u>	VISTO: _____
APROVO: _____			



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

CREA-DF

ART Obra ou serviço
0720220084797

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Distrito Federal

1. Responsável Técnico

THALES THIAGO SOUSA SILVA

Título profissional: **Engenheiro Civil, Engenheiro Ambiental, Engenheiro de Segurança do Trabalho, Engenheiro Sanitarista**

RNP: **0714727806**

Registro: **22706/D-DF**

Empresa contratada: **TT ENGENHARIA, ARQUITETURA E CONSULTORIA AMBIENTAL LTDA** Registro: **14481-DF**

2. Dados do Contrato

Contratante: **IPE INVESTIMENTOS E NEGÓCIOS IMOBILIÁRIOS LTDA**

CNPJ: **18.677.663/0001-00**

Condomínio Residencial

Mônaco

Número: s/n

Bairro: Setor Habitacional

Jardim Botânico (Lago Sul) CEP: 71680-601

Cidade: Brasília

UF: DF

Complemento: Projetos de acesso ao Condomínio Residencial Ipê - matrícula 3.064 2ª RI/DF

E-Mail: projeta9@gmail.com

Fone: (61)999863011

Contrato:

Celebrado em: 04/04/2022 Valor Obra/Serviço R\$: 8.000,00

Vinculada a ART:

Tipo de contratante: Pessoa Jurídica de Direito Privado

Ação institucional: Nenhuma/Não Aplicável

3. Dados da Obra/Serviço

Data de Início das Atividades do Profissional: 04/04/2022

Data de Fim das Atividades do Profissional: 04/04/2025

Coordenadas Geográficas:

-15.953603920434013,-47.816885770118795

Finalidade: **Outro**

Código/Obra pública:

Proprietário: **IPE INVESTIMENTOS E NEGÓCIOS IMOBILIÁRIOS LTDA**

CNPJ: **18.677.663/0001-00**

E-Mail: projeta9@gmail.com

Fone: (61) 999863011

1º Endereço

Condomínio Residencial Mônaco

Número: s/n

Bairro: Setor Habitacional Jardim Botânico (Lago Sul)

CEP: 71680-601

Complemento: Residencial Ipê - matrícula 162.521

Cidade: Brasília - DF

4. Atividade Técnica

Elaboração

Quantidade Unidade

Projeto de volume/área de cortes - terraplenagem

22,1600 hectare

Projeto de volume/área de aterros - terraplenagem

22,1600 hectare

Projeto de levantamento topográfico

22,1600 hectare

Projeto de sistemas de drenagem para obras civis

22,1600 hectare

Projeto de sistema de esgoto/resíduos líquidos

22,1600 hectare

Projeto de sistema de abastecimento de água

22,1600 hectare

Projeto de implantação de elemento urbanístico

22,1600 hectare

Projeto de Relatório de Impacto de Vizinhança Ambiental - RIVA

22,1600 hectare

Projeto de pavimentação

22,1600 hectare

Projeto de sondagem geotécnica

22,1600 hectare

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder à baixa desta ART.

5. Observações

6. Declarações

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, nos termos do respectivo regulamento de arbitragem que, expressamente, as partes declaram concordar.

Thales Thiago
Profissional

Contratante

Acessibilidade: Sim: Declaro atendimento às regras de acessibilidade, previstas nas normas técnicas da ABNT e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004.

7. Entidade de Classe

NENHUMA

9. Informações

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

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site: www.creadf.org.br

- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

_____, ____ de _____ de _____

Local

Data

contratante com o objetivo de
documentar o vínculo contratual.

THALES THIAGO SOUSA SILVA - CPF: 040.XXX.XXX-03

IPE INVESTIMENTOS E NEGÓCIOS IMOBILIÁRIOS
LTDA CNPJ: 18.677.663/0001-00www.creadf.org.br
informacao@creadf.org.br
Tel: (61) 3961-2800

Valor da ART: R\$ 88,78

Registrada em: 10/10/2022

Valor Pago: R\$ 88,78

Nosso Número/Baixa: 0122071867



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

CREA-DF

ART Obra ou serviço
0720220087696

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Distrito Federal

1. Responsável Técnico

JOAO PEDRO VIEIRA GURGEL
Título profissional: **Engenheiro Civil**

RNP: **0719196639**
Registro: **29050/D-DF**

Empresa contratada: **JPS GEOTECNIA E CONSTRUCAO CIVIL EIRELI** Registro: **14893-DF**

2. Dados do Contrato

Contratante: **TT Engenharia, Arquitetura e Consultoria Ambiental** CNPJ: **35.425.146/0001-63**

SHIS QI 9/11 Bloco B Número: 107
Cidade: Brasília UF: DF
E-Mail: thalesthiagoengenharia@gmail.com

Bairro: Setor de Habitações
Individuais Sul
Complemento:
Fone: (61)984928095

CEP: 71625-025

Contrato:

Celebrado em: 19/09/2022 Valor Obra/Serviço R\$: 19.900,00

Vinculada a ART:

Tipo de contratante: Pessoa Jurídica de Direito Privado

Ação institucional: Nenhuma/Não Aplicável

3. Dados da Obra/Serviço

Data de Início das Atividades do Profissional: 22/09/2022 Data de Fim das Atividades do Profissional: 05/11/2022

Coordenadas Geográficas:
-15.953663155077834,-47.8164409689715

Finalidade: **Infra-estrutura**

Código/Obra pública:

Proprietário: **IPE INVESTIMENTOS E NEGÓCIOS IMOBILIARIOS LTDA**

CNPJ: **18.677.663/0001-00**

E-Mail: projeta9@gmail.com

Fone: (61) 999863011

1º Endereço

Condomínio Residencial Mônaco
Bairro: Setor Habitacional Jardim Botânico (Lago Sul)
Complemento: Residencial Ipê - matrícula 162.521

Número: SN
CEP: 71680-601
Cidade: Brasília - DF

4. Atividade Técnica

Execução

Quantidade Unidade

Estudo de sondagem geotécnica a trado	51,0000	unidade
Estudo de sondagem geotécnica a percussão	2,0000	unidade
Estudo de estudos geotécnicos	5,0000	unidade

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder à baixa desta ART.

5. Observações

Serviço referente a: 51 STs (40 STs na primeira etapa); 2 SPTs; 3 ensaios de infiltração; 1 ensaio de cisalhamento direto e 1 ensaio de colapsividade.

6. Declarações

Acessibilidade: Não: Declaro que as regras de acessibilidade, previstas nas normas técnicas da ABNT e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, não se aplicam às atividades profissionais acima relacionadas.

7. Entidade de Classe

NENHUMA

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Brasília, 24 de outubro de 2022
Local Data

JOAO PEDRO VIEIRA GURGEL - CPF: 030.XXX.XXX-07

TT Engenharia, Arquitetura e Consultoria Ambiental CNPJ:
35.425.146/0001-63

9. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante de pagamento ou conferência no site do Crea.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site: www.creadf.org.br

- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.



www.creadf.org.br
informacao@creadf.org.br
Tel: (61) 3961-2800



Valor da ART: R\$ 233,94 Registrada em: 24/10/2022 Valor Pago: R\$ 233,94 Nosso Número/Baixa: 0122075005