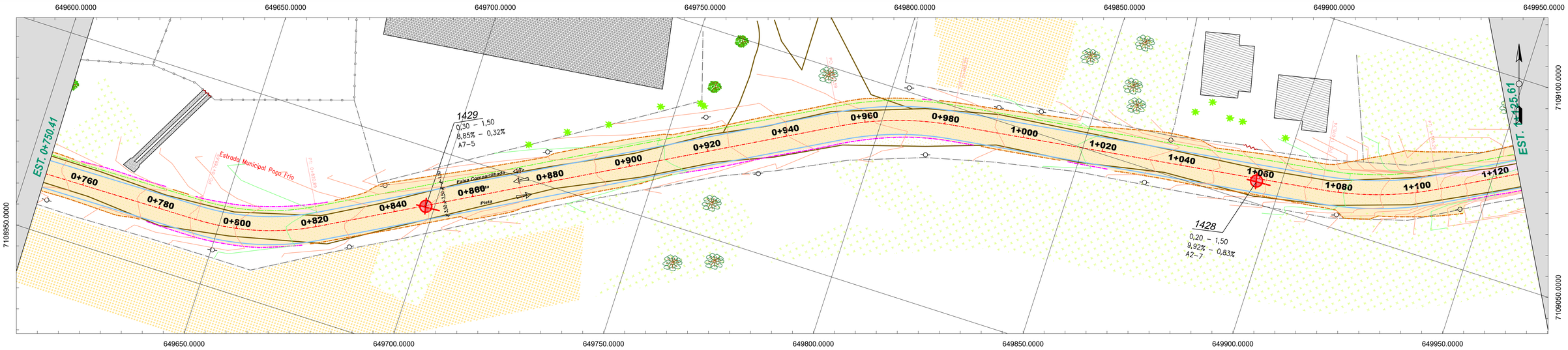
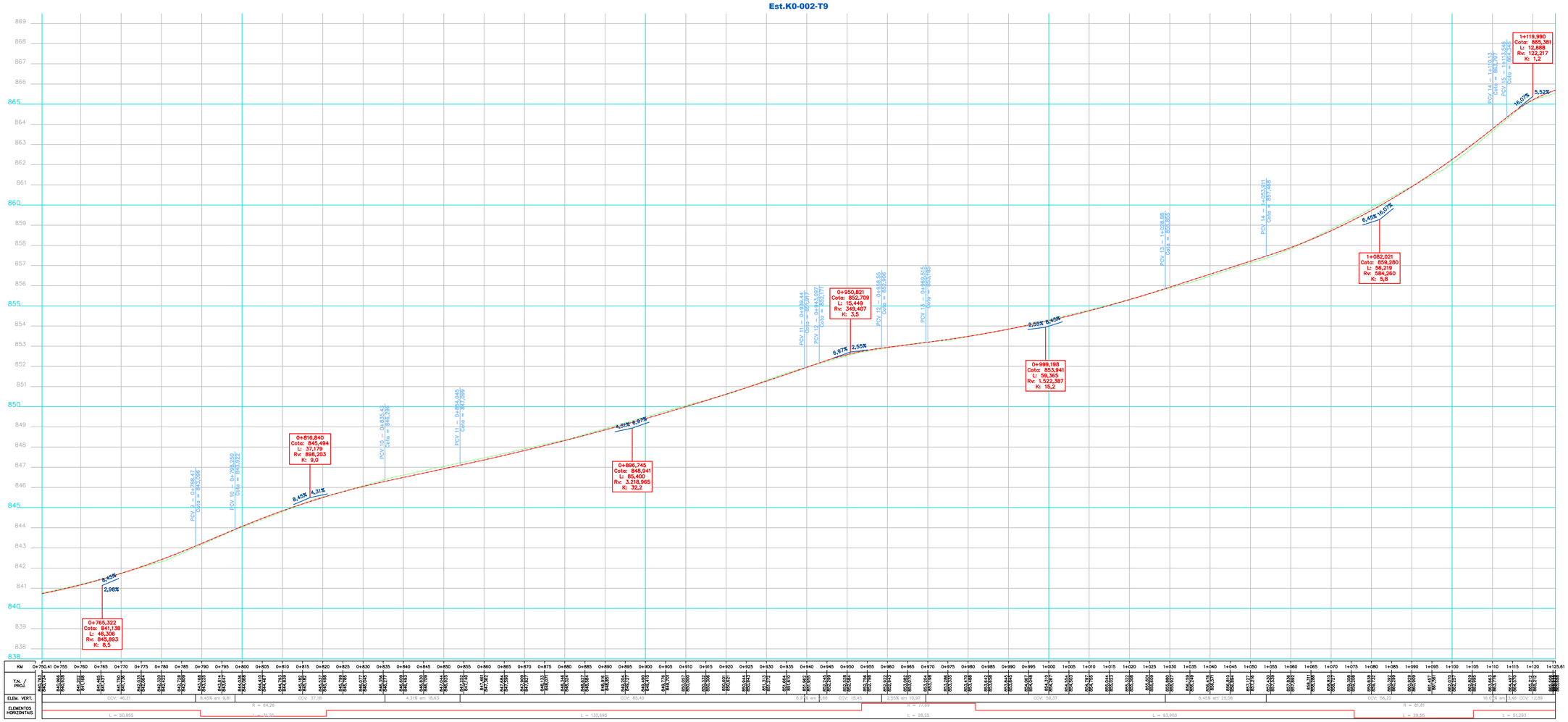




CONVENÇÕES:

- REV. PRIMÁRIO
- POSTE
- RIO / CORREGO
- MURO
- CERCA
- EDIFICAÇÃO
- PORTÃO
- ARVORE >30cm
- ARVORE <30cm
- ALPENDRE
- VEGETAÇÃO
- BANHADO
- PASTAGEM
- AÇUDE
- CULTIVARES
- CAMINHO/TRILHA
- ARAUCÁRIA
- GALERIA PLUVIAL
- CX. COLETORA GRELHA
- SETA FLUXO
- CALÇADA (CONCRETO)
- SAÍDA D'ÁGUA
- PONTE
- PONTO_ONIBUS
- PAINEL SOLAR
- PEDRA IRREGULAR
- VALO
- OFF-SET (CORTE)
- OFF-SET (ATERRO)
- ÁREA DE ATERRO
- BORDO PISTA
- FAIXA COMPARTILHADA
- EIXO PROJETADO
- TERRENO NATURAL
- GREIDE DE PAVIMENTAÇÃO
- ÁREA DE CORTE

CLIENTE: PIEN

CONSULTORA: TERRA engenharia
(48) 3466.3489
adm@terraengenharia.eng.br

CONTEÚDO:

ESTRADA MUNICIPAL K0-002 - TRECHO 09

PROJETO GEOMÉTRICO E TERRAPLENAGEM
RESTITUIÇÃO TOPOGRÁFICA
PLANTA E PERFIL LONGITUDINAL

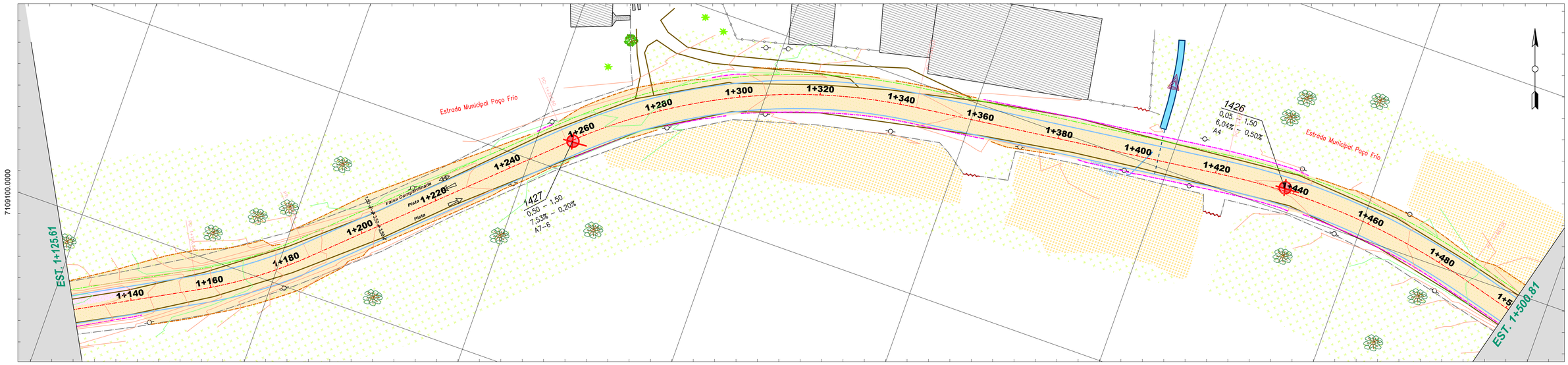
OBJETO:

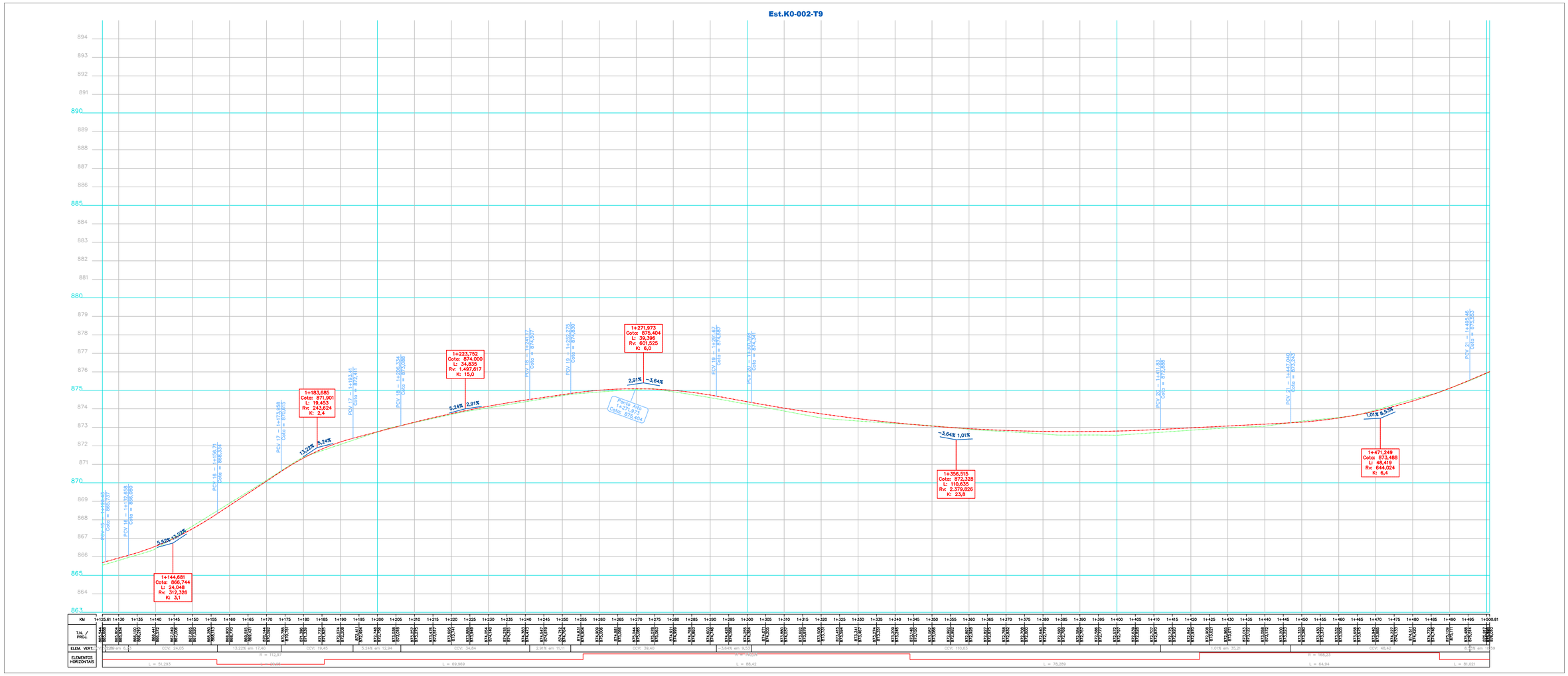
ESCALAS: ORIGINAL A1

H = 1 / 500
V = 1 / 50

0 500 1000
GRÁFICAS

DATA: JAN/24	CÓDIGO: PGT_PPL-01
LOCAL: PIEN	FOLHA: 1





CONVENÇÕES:

- REV. PRIMÁRIO
- POSTE
- RIO / CORREGO
- MURO
- CERCA
- EDIFICAÇÃO
- PORTÃO
- ARVORE >30cm
- ARVORE <30cm
- ALPENDRE
- VEGETAÇÃO
- BANHADO
- PASTAGEM
- AÇUDE
- CULTIVARES
- CAMINHO/TRILHA
- ARAUCÁRIA
- GALERIA PLUVIAL
- CX. COLETORA GRELHA
- SETA FLUXO
- CALÇADA (CONCRETO)
- SAÍDA D'ÁGUA
- PONTE
- PONTO_ONIBUS
- PAINEL SOLAR
- PEDRA IRREGULAR
- VALO
- OFF-SET (CORTE)
- OFF-SET (ATERRO)
- ÁREA DE ATERRO
- BORDO PISTA
- FAIXA COMPARTILHADA
- EIXO PROJETADO
- TERRENO NATURAL
- GREIDE DE PAVIMENTAÇÃO
- ÁREA DE CORTE

CLIENTE:

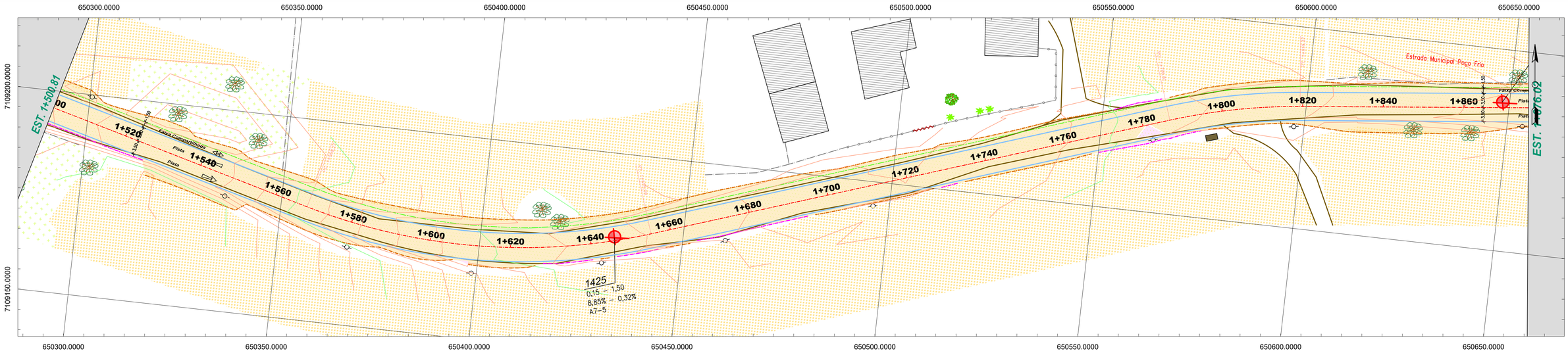
CONSULTORIA:
TERRA engenharia
(48) 3466.3489
adm@terraengenharia.eng.br

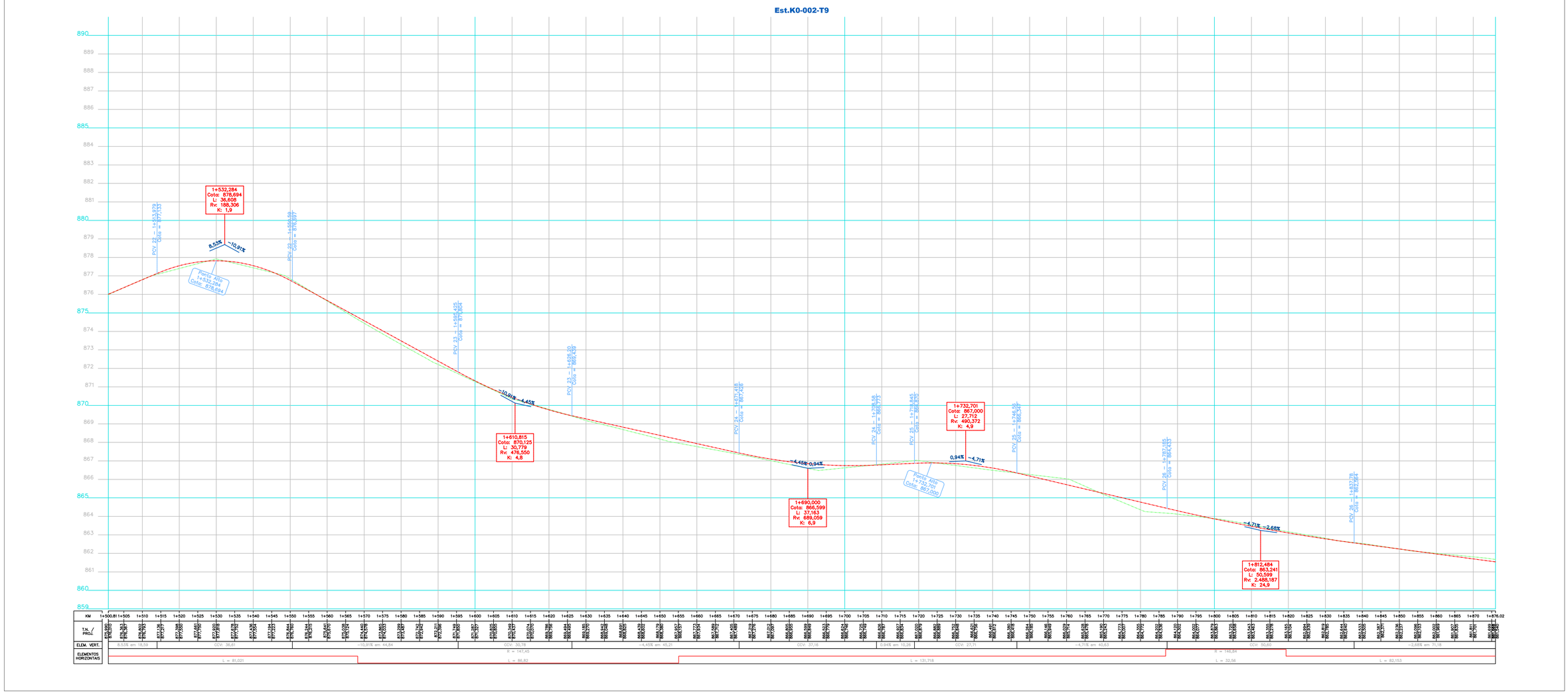
CONTEÚDO:
ESTRADA MUNICIPAL K0-002 - TRECHO 09
PROJETO GEOMÉTRICO E TERRAPLENAGEM
RESTITUIÇÃO TOPOGRÁFICA
PLANTA E PERFIL LONGITUDINAL

OBJETO:

ESCALAS:
H = 1 / 500
V = 1 / 50
0 500 1000
GRÁFICAS
ORIGINAL A1

DATA: JAN/24
CÓDIGO: PGT_PPL-01
LOCAL: PIEN
FOLHA: 1





CONVENÇÕES:

- REV. PRIMÁRIO
- POSTE
- RIO / CORREGO
- MURO
- CERCA
- EDIFICAÇÃO
- PORTÃO
- ARVORE >30cm
- ARVORE <30cm
- ALPENDRE
- VEGETAÇÃO
- BANHADO
- PASTAGEM
- AÇUDE
- CULTIVARES
- CAMINHO/TRILHA
- ARAUCÁRIA
- GALERIA PLUVIAL
- CX. COLETORA GRELHA
- SETA FLUXO
- CALÇADA (CONCRETO)
- SAÍDA D'ÁGUA
- PONTE
- PONTO_ONIBUS
- PAINEL SOLAR
- PEDRA IRREGULAR
- VALO
- OFF-SET (CORTE)
- OFF-SET (ATERRO)
- ÁREA DE ATERRO
- BORDO PISTA
- FAIXA COMPARTILHADA
- EIXO PROJETADO
- TERRENO NATURAL
- GREIDE DE PAVIMENTAÇÃO
- ÁREA DE CORTE

CLIENTE: PIEN

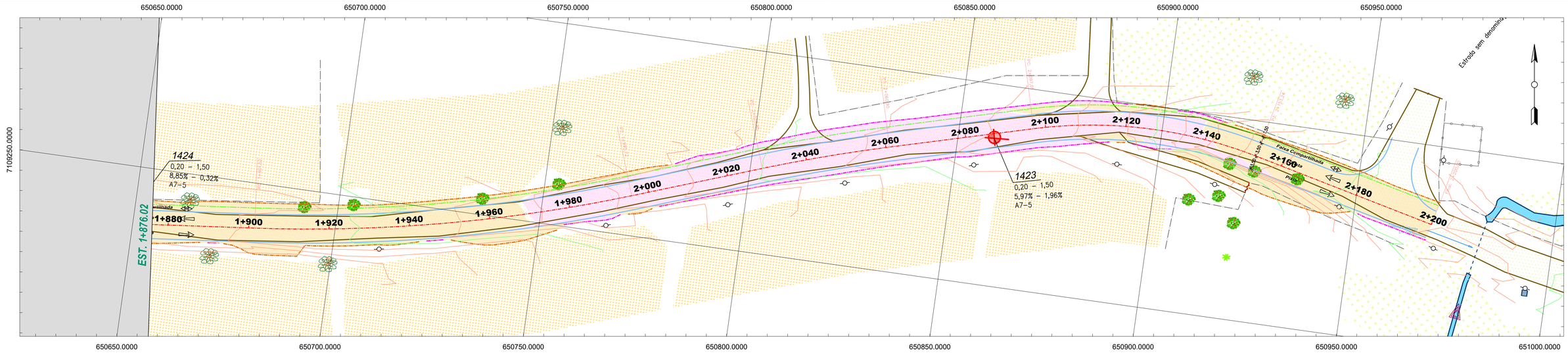
CONSULTORA: TERRA engenharia
(48) 3466.3489
adm@terraengenharia.eng.br

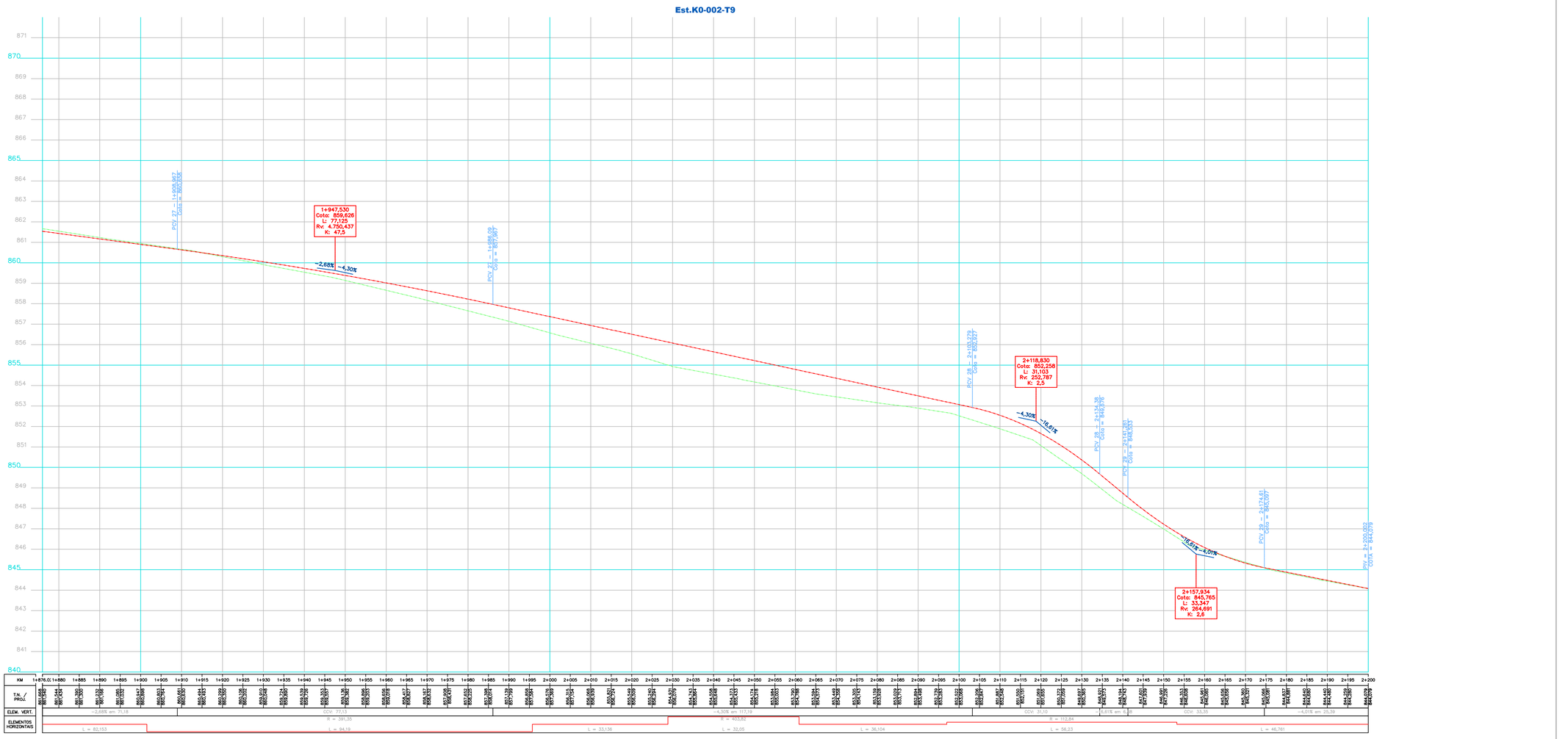
CONTEÚDO:
ESTRADA MUNICIPAL K0-002 - TRECHO 09
PROJETO GEOMÉTRICO E TERRAPLENAGEM
RESTITUIÇÃO TOPOGRÁFICA
PLANTA E PERFIL LONGITUDINAL

OBJETO:

ESCALAS:
H = 1 / 500
V = 1 / 50
0 500 1000
GRÁFICAS
ORIGINAL A1

DATA: JAN/24
CÓDIGO: PGT_PPL-01
LOCAL: PIEN
FOLHA: 1





CONVENÇÕES:

- REV. PRIMÁRIO
- POSTE
- RIO / CORREGO
- MURO
- CERCA
- EDIFICAÇÃO
- PORTÃO
- ARVORE >30cm
- ARVORE <30cm
- ALPENDRE
- VEGETAÇÃO
- BANHADO
- PASTAGEM
- AÇUDE
- CULTIVARES
- CAMINHO/TRILHA
- ARAUCÁRIA
- GALERIA PLUVIAL
- CX. COLETORA GRELHA
- SETA FLUXO
- CALÇADA (CONCRETO)
- SAÍDA D'ÁGUA
- PONTE
- PONTO_ONIBUS
- PAINEL SOLAR
- PEDRA IRREGULAR
- VALO
- OFF-SET (CORTE)
- OFF-SET (ATERRO)
- ÁREA DE ATERRO
- BORDO PISTA
- FAIXA COMPARTILHADA
- EIXO PROJETADO
- TERRENO NATURAL
- GREIDE DE PAVIMENTAÇÃO
- ÁREA DE CORTE

CLIENTE: PIEN

CONSULTORA: TERRA engenharia
(48) 3466.3489
adm@terraengenharia.eng.br

CONTEÚDO:

ESTRADA MUNICIPAL K0-002 - TRECHO 09

PROJETO GEOMÉTRICO E TERRAPLENAGEM
RESTITUIÇÃO TOPOGRÁFICA
PLANTA E PERFIL LONGITUDINAL

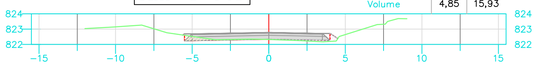
OBJETO:

ESCALAS: ORIGINAL A1
H = 1 / 500
V = 1 / 50
0 500 1000
GRÁFICAS

DATA:	JAN/24	CÓDIGO:	PGT_PPL-01
LOCAL:	PIEN	FOLHA:	1

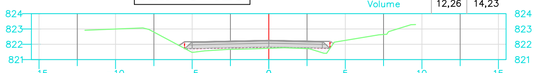
Km - 0+140

Nome do material	Corte	Aterro
Área	0,48	0,41
Volume	4,85	15,93



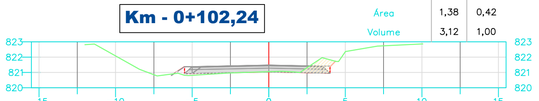
Km - 0+120

Nome do material	Corte	Aterro
Área	0,00	1,18
Volume	12,26	14,23



Km - 0+102,24

Nome do material	Corte	Aterro
Área	1,38	0,42
Volume	3,12	1,00



Km - 0+100

Nome do material	Corte	Aterro
Área	1,41	0,47
Volume	18,58	12,22

Km - 0+080

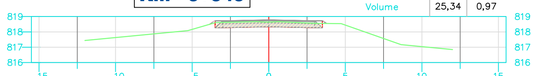
Nome do material	Corte	Aterro
Área	0,45	0,75
Volume	14,53	8,45

Km - 0+060

Nome do material	Corte	Aterro
Área	1,01	0,10
Volume	32,77	1,43

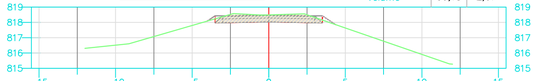
Km - 0+040

Nome do material	Corte	Aterro
Área	2,27	0,04
Volume	25,34	0,97



Km - 0+030,90

Nome do material	Corte	Aterro
Área	3,30	0,17
Volume	39,18	2,07

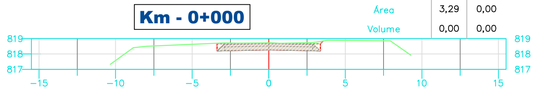


Km - 0+018,89

Nome do material	Corte	Aterro
Área	3,23	0,18
Volume	61,59	1,68

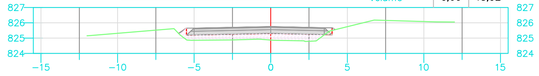
Km - 0+000

Nome do material	Corte	Aterro
Área	3,29	0,00
Volume	0,00	0,00



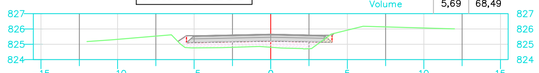
Km - 0+263,92

Nome do material	Corte	Aterro
Área	0,08	3,63
Volume	0,60	13,92



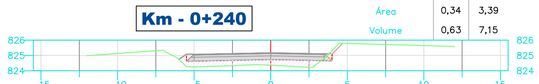
Km - 0+260

Nome do material	Corte	Aterro
Área	0,23	3,46
Volume	5,69	68,49



Km - 0+240

Nome do material	Corte	Aterro
Área	0,34	3,39
Volume	0,63	7,15



Km - 0+237,89

Nome do material	Corte	Aterro
Área	0,26	3,40
Volume	2,94	59,09

Km - 0+220

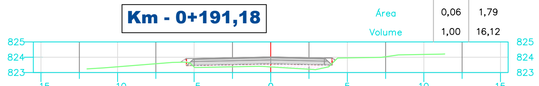
Nome do material	Corte	Aterro
Área	0,07	3,20
Volume	1,76	53,51

Km - 0+200

Nome do material	Corte	Aterro
Área	0,10	2,15
Volume	0,74	17,38

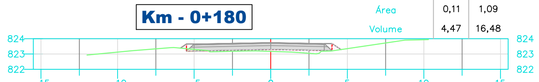
Km - 0+191,18

Nome do material	Corte	Aterro
Área	0,06	1,79
Volume	1,00	16,12



Km - 0+180

Nome do material	Corte	Aterro
Área	0,11	1,09
Volume	4,47	16,48

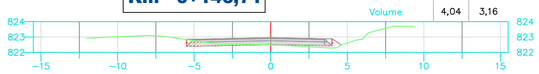


Km - 0+160

Nome do material	Corte	Aterro
Área	0,33	0,56
Volume	7,00	7,24

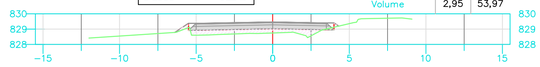
Km - 0+146,71

Nome do material	Corte	Aterro
Área	0,72	0,53
Volume	4,04	3,16



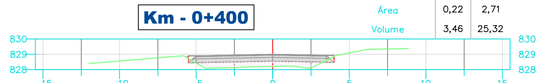
Km - 0+420

Nome do material	Corte	Aterro
Área	0,08	2,69
Volume	2,95	53,97



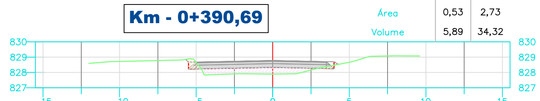
Km - 0+400

Nome do material	Corte	Aterro
Área	0,22	2,71
Volume	3,46	25,32



Km - 0+390,69

Nome do material	Corte	Aterro
Área	0,53	2,73
Volume	5,89	34,32



Km - 0+380

Nome do material	Corte	Aterro
Área	0,57	3,69
Volume	8,66	90,42

Km - 0+360

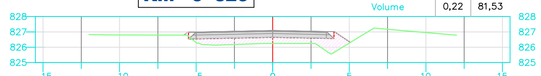
Nome do material	Corte	Aterro
Área	0,29	5,36
Volume	3,48	85,62

Km - 0+340

Nome do material	Corte	Aterro
Área	0,06	3,21
Volume	0,75	79,50

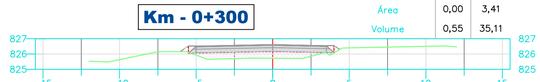
Km - 0+320

Nome do material	Corte	Aterro
Área	0,02	4,74
Volume	0,22	81,53



Km - 0+300

Nome do material	Corte	Aterro
Área	0,00	3,41
Volume	0,55	35,11

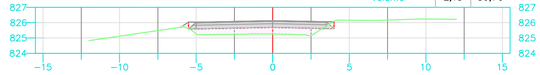


Km - 0+289,95

Nome do material	Corte	Aterro
Área	0,11	3,58
Volume	1,46	34,81

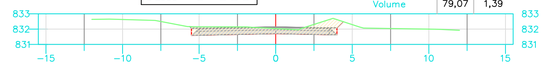
Km - 0+280

Nome do material	Corte	Aterro
Área	0,19	3,42
Volume	2,15	56,70



Km - 0+580

Nome do material	Corte	Aterro
Área	5,01	0,00
Volume	79,07	1,39

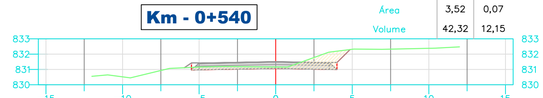


Km - 0+560

Nome do material	Corte	Aterro
Área	2,90	0,14
Volume	64,16	2,06

Km - 0+540

Nome do material	Corte	Aterro
Área	3,52	0,07
Volume	42,32	12,15



Km - 0+520

Nome do material	Corte	Aterro
Área	0,71	1,15
Volume	4,46	17,49

Km - 0+509,03

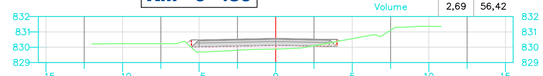
Nome do material	Corte	Aterro
Área	0,10	2,04
Volume	0,86	18,85

Km - 0+500

Nome do material	Corte	Aterro
Área	0,09	2,14
Volume	3,61	41,33

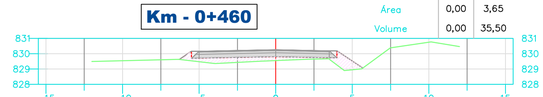
Km - 0+480

Nome do material	Corte	Aterro
Área	0,27	2,00
Volume	2,69	56,42



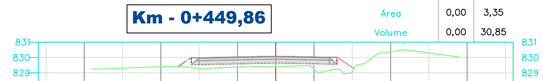
Km - 0+460

Nome do material	Corte	Aterro
Área	0,00	3,65
Volume	0,00	35,50



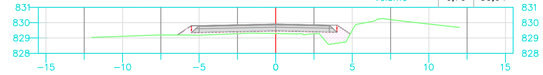
Km - 0+449,86

Nome do material	Corte	Aterro
Área	0,00	3,35
Volume	0,00	30,85



Km - 0+440

Nome do material	Corte	Aterro
Área	0,00	2,90
Volume	0,79	55,94



CONVENÇÕES:

- VOLUME CORTE
- VOLUME ATERRO
- PERFIL DO TERRENO
- PERFIL DO PROJETO
- PAVIMENTO

CLIENTE:

PIEN

CONSULTOR:

TERRA engenharia

(48) 3466.3489

adm@terraengenharia.eng.br

CONTEÚDO:

ESTRADA MUNICIPAL K0-002 - TRECHO 09

PROJETO GEOMÉTRICO E TERRAPLENAGEM

RESTITUIÇÃO TOPOGRÁFICA

PLANTA E PERFIL LONGITUDINAL

OBJETO:

ESCALAS:

H = 1 / 200

ORIGINAL A1

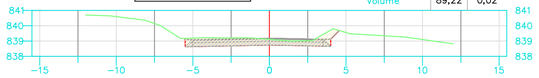
0 500 1000

GRÁFICAS

DATA:	JAN/24	CÓDIGO:	PG_PPF_RT_R0
LOCAL:	PIEN	FOLHA:	1

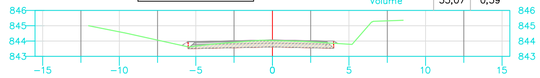
Km - 0+700

Nome do material	Corte	Aterro
Área	4,72	0,00
Volume	89,22	0,02



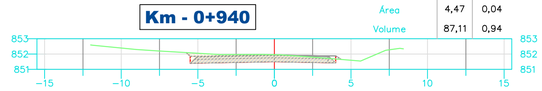
Km - 0+800

Nome do material	Corte	Aterro
Área	3,28	0,09
Volume	35,07	0,59



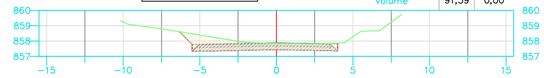
Km - 0+940

Nome do material	Corte	Aterro
Área	4,47	0,04
Volume	87,11	0,94



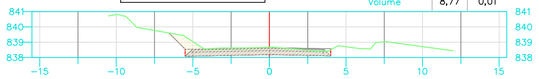
Km - 1+060

Nome do material	Corte	Aterro
Área	5,79	0,00
Volume	91,59	0,00



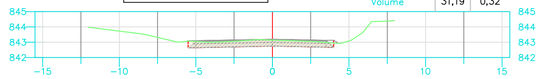
Km - 0+681,75

Nome do material	Corte	Aterro
Área	5,05	0,00
Volume	8,77	0,01



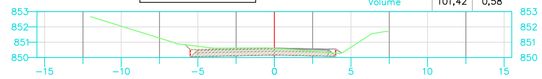
Km - 0+789,69

Nome do material	Corte	Aterro
Área	3,52	0,03
Volume	31,19	0,32



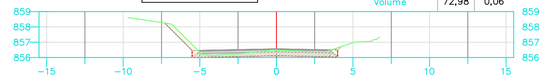
Km - 0+920

Nome do material	Corte	Aterro
Área	4,24	0,06
Volume	101,42	0,58



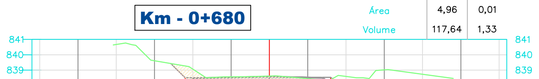
Km - 1+040

Nome do material	Corte	Aterro
Área	3,37	0,00
Volume	72,98	0,06



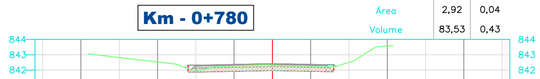
Km - 0+680

Nome do material	Corte	Aterro
Área	4,96	0,01
Volume	117,64	1,33



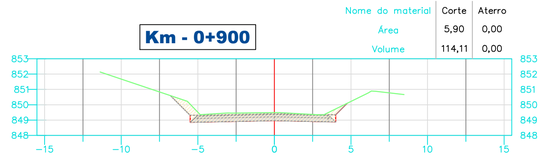
Km - 0+780

Nome do material	Corte	Aterro
Área	2,92	0,04
Volume	83,53	0,43



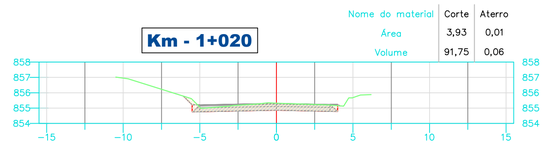
Km - 0+900

Nome do material	Corte	Aterro
Área	5,90	0,00
Volume	114,11	0,00



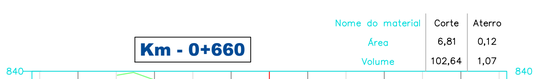
Km - 1+020

Nome do material	Corte	Aterro
Área	3,93	0,01
Volume	91,75	0,06



Km - 0+660

Nome do material	Corte	Aterro
Área	6,81	0,12
Volume	102,64	1,07

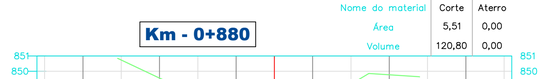


Km - 0+760

Nome do material	Corte	Aterro
Área	5,43	0,01
Volume	100,51	0,05

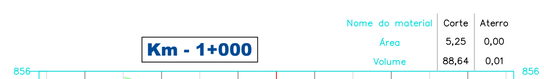
Km - 0+880

Nome do material	Corte	Aterro
Área	5,51	0,00
Volume	120,80	0,00



Km - 1+000

Nome do material	Corte	Aterro
Área	5,25	0,00
Volume	88,64	0,01



Km - 0+642,69

Nome do material	Corte	Aterro
Área	5,05	0,00
Volume	15,48	0,00

Km - 0+740

Nome do material	Corte	Aterro
Área	4,62	0,00
Volume	5,34	0,00

Km - 0+860

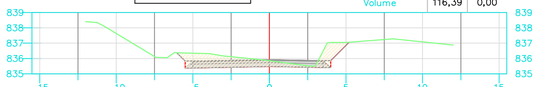
Nome do material	Corte	Aterro
Área	6,57	0,00
Volume	135,38	0,00

Km - 0+981,83

Nome do material	Corte	Aterro
Área	4,51	0,00
Volume	8,12	0,00

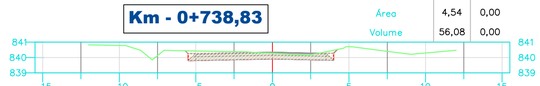
Km - 0+640

Nome do material	Corte	Aterro
Área	6,45	0,00
Volume	116,39	0,00



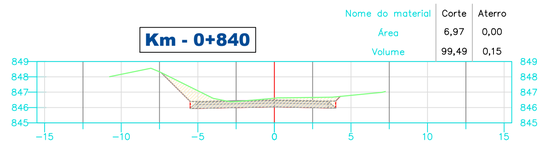
Km - 0+738,83

Nome do material	Corte	Aterro
Área	4,54	0,00
Volume	56,08	0,00



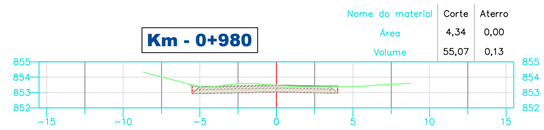
Km - 0+840

Nome do material	Corte	Aterro
Área	6,97	0,00
Volume	99,49	0,15



Km - 0+980

Nome do material	Corte	Aterro
Área	4,34	0,00
Volume	55,07	0,13



Km - 0+620

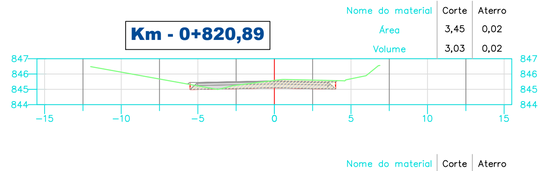
Nome do material	Corte	Aterro
Área	5,19	0,00
Volume	94,68	0,00

Km - 0+725,99

Nome do material	Corte	Aterro
Área	4,20	0,00
Volume	26,24	0,00

Km - 0+820,89

Nome do material	Corte	Aterro
Área	3,45	0,02
Volume	3,03	0,02

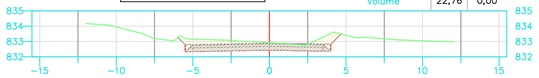


Km - 0+967,71

Nome do material	Corte	Aterro
Área	4,62	0,02
Volume	35,93	0,24

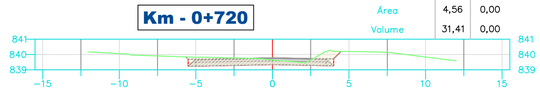
Km - 0+603,63

Nome do material	Corte	Aterro
Área	6,38	0,00
Volume	22,76	0,00



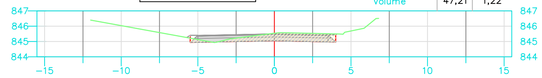
Km - 0+720

Nome do material	Corte	Aterro
Área	4,56	0,00
Volume	31,41	0,00



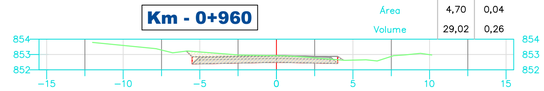
Km - 0+820

Nome do material	Corte	Aterro
Área	3,37	0,03
Volume	47,21	1,22



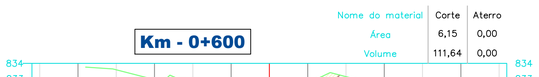
Km - 0+960

Nome do material	Corte	Aterro
Área	4,70	0,04
Volume	29,02	0,26



Km - 0+600

Nome do material	Corte	Aterro
Área	6,15	0,00
Volume	111,64	0,00

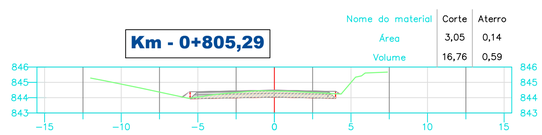


Km - 0+713,15

Nome do material	Corte	Aterro
Área	4,60	0,00
Volume	61,33	0,00

Km - 0+805,29

Nome do material	Corte	Aterro
Área	3,05	0,14
Volume	16,76	0,59



Km - 0+953,59

Nome do material	Corte	Aterro
Área	4,35	0,04
Volume	59,91	0,52

CONVENÇÕES:

- VOLUME CORTE
- VOLUME ATERRO
- PERFIL DO TERRENO
- PERFIL DO PROJETO
- PAVIMENTO

CLIENTE: PIEN

CONSULTORIA: TERRA engenharia
(48) 3466.3489
adm@terraengenharia.eng.br

CONTEÚDO:
PROJETO GEOMÉTRICO E TERRAPLENAGEM
RESTITUIÇÃO TOPOGRÁFICA
PLANTA E PERFIL LONGITUDINAL

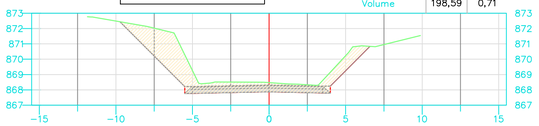
OBJETO: *ESTRADA MUNICIPAL K0-002 - TRECHO 09*

ESCALAS: ORIGINAL A1
H = 1 / 200
0 500 1000
GRÁFICAS

DATA: JAN/24	CÓDIGO: PG_PPF_RT_R0
LOCAL: PIEN	FOLHA: 1

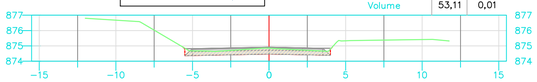
Km - 1+156,58

Nome do material	Corte	Aterro
Área	15,75	0,00
Volume	198,59	0,71



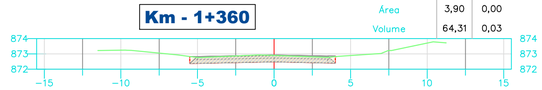
Km - 1+255,60

Nome do material	Corte	Aterro
Área	2,99	0,00
Volume	53,11	0,01



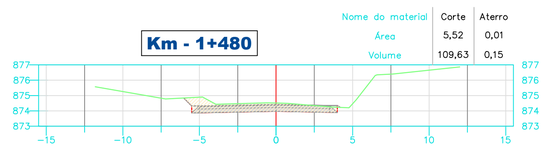
Km - 1+360

Nome do material	Corte	Aterro
Área	3,90	0,00
Volume	64,31	0,03



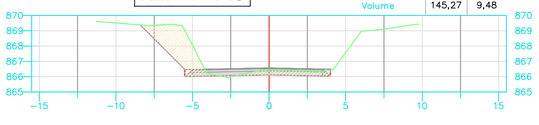
Km - 1+480

Nome do material	Corte	Aterro
Área	5,52	0,01
Volume	109,63	0,15



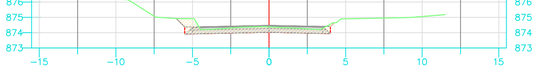
Km - 1+140

Nome do material	Corte	Aterro
Área	8,20	0,09
Volume	145,27	9,48



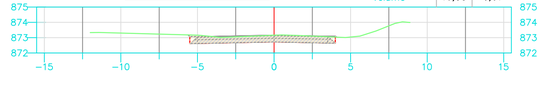
Km - 1+240

Nome do material	Corte	Aterro
Área	3,82	0,00
Volume	101,38	0,00



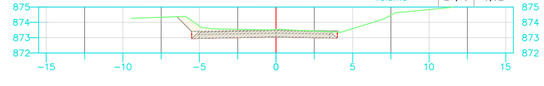
Km - 1+344,03

Nome do material	Corte	Aterro
Área	4,15	0,00
Volume	16,33	0,01



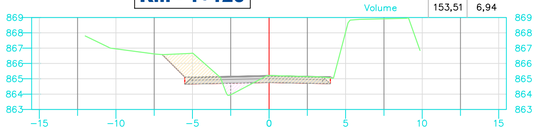
Km - 1+460

Nome do material	Corte	Aterro
Área	5,44	0,00
Volume	27,15	0,02



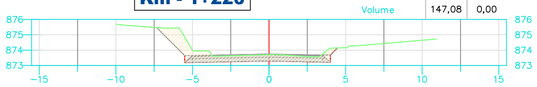
Km - 1+120

Nome do material	Corte	Aterro
Área	6,33	0,86
Volume	153,51	6,94



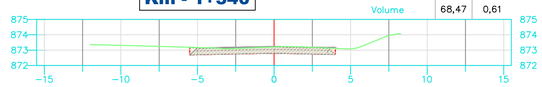
Km - 1+220

Nome do material	Corte	Aterro
Área	6,32	0,00
Volume	147,08	0,00



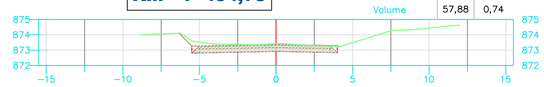
Km - 1+340

Nome do material	Corte	Aterro
Área	3,96	0,00
Volume	68,47	0,61



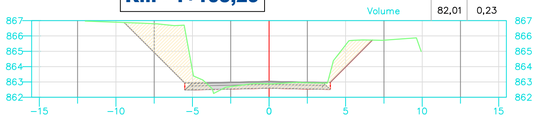
Km - 1+454,78

Nome do material	Corte	Aterro
Área	4,97	0,00
Volume	57,88	0,74



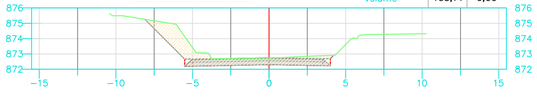
Km - 1+105,29

Nome do material	Corte	Aterro
Área	14,54	0,08
Volume	82,01	0,23



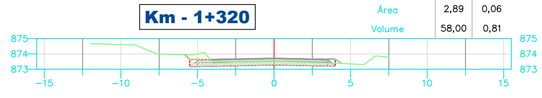
Km - 1+200

Nome do material	Corte	Aterro
Área	8,39	0,00
Volume	105,71	0,00



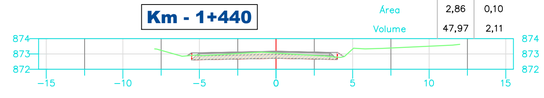
Km - 1+320

Nome do material	Corte	Aterro
Área	2,89	0,06
Volume	58,00	0,81



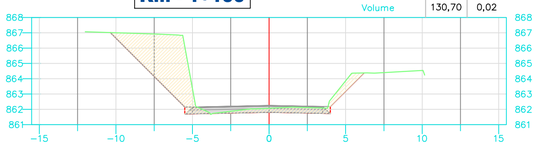
Km - 1+440

Nome do material	Corte	Aterro
Área	2,86	0,10
Volume	47,97	2,11



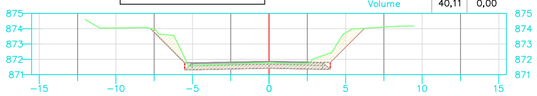
Km - 1+100

Nome do material	Corte	Aterro
Área	16,48	0,00
Volume	130,70	0,02



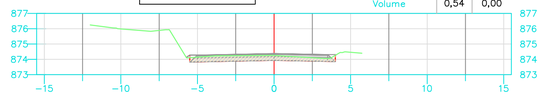
Km - 1+185,64

Nome do material	Corte	Aterro
Área	6,33	0,00
Volume	40,11	0,00



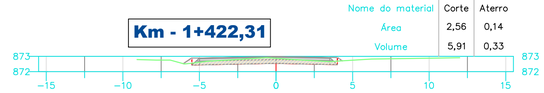
Km - 1+300

Nome do material	Corte	Aterro
Área	2,91	0,02
Volume	0,54	0,00



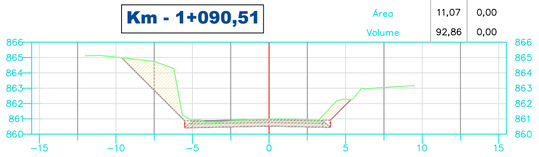
Km - 1+422,31

Nome do material	Corte	Aterro
Área	2,56	0,14
Volume	5,91	0,33



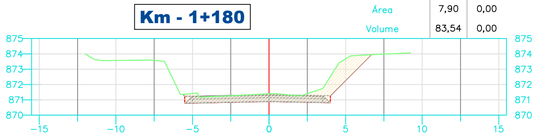
Km - 1+090,51

Nome do material	Corte	Aterro
Área	11,07	0,00
Volume	92,86	0,00



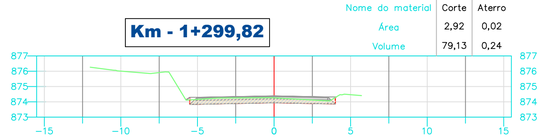
Km - 1+180

Nome do material	Corte	Aterro
Área	7,90	0,00
Volume	83,54	0,00



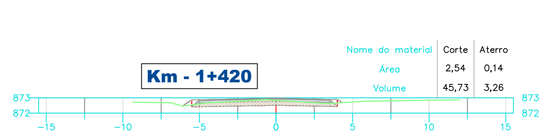
Km - 1+299,82

Nome do material	Corte	Aterro
Área	2,92	0,02
Volume	79,13	0,24



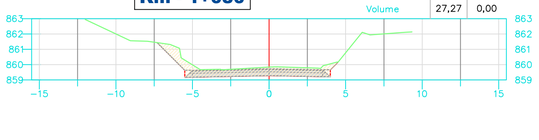
Km - 1+420

Nome do material	Corte	Aterro
Área	2,54	0,14
Volume	45,73	3,26



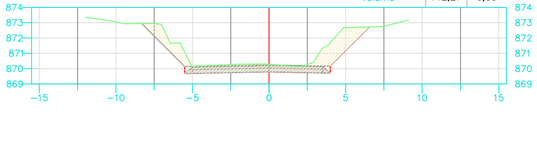
Km - 1+080

Nome do material	Corte	Aterro
Área	6,59	0,00
Volume	27,27	0,00



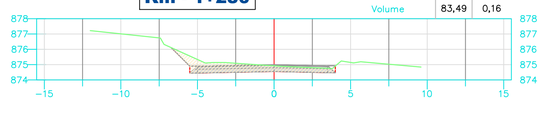
Km - 1+171,11

Nome do material	Corte	Aterro
Área	10,89	0,00
Volume	142,27	0,00



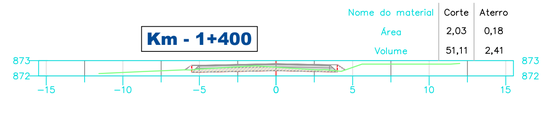
Km - 1+280

Nome do material	Corte	Aterro
Área	5,07	0,00
Volume	83,49	0,16



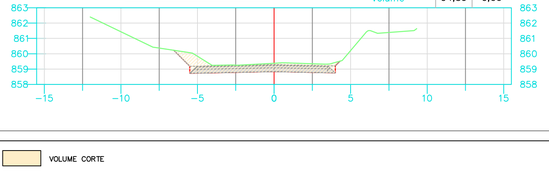
Km - 1+400

Nome do material	Corte	Aterro
Área	2,03	0,18
Volume	51,11	2,41



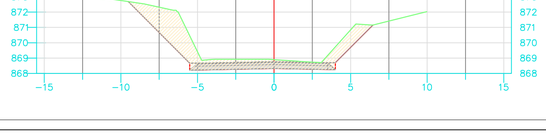
Km - 1+075,74

Nome do material	Corte	Aterro
Área	6,21	0,00
Volume	94,39	0,00



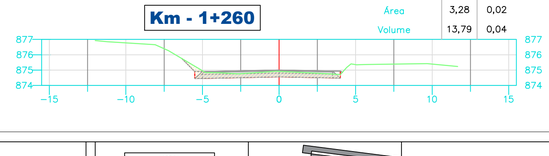
Km - 1+160

Nome do material	Corte	Aterro
Área	14,73	0,00
Volume	52,12	0,00



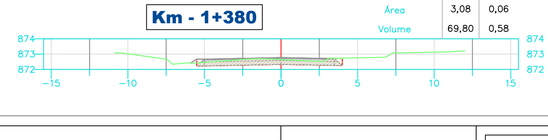
Km - 1+260

Nome do material	Corte	Aterro
Área	3,28	0,02
Volume	13,79	0,04



Km - 1+380

Nome do material	Corte	Aterro
Área	3,08	0,06
Volume	69,80	0,58



CONVENÇÕES:

- VOLUME CORTE
- VOLUME ATERRO
- PERFIL DO TERRENO
- PERFIL DO PROJETO
- PAVIMENTO

CLIENTE:

PIEN

CONSULTORIA:

TERRA engenharia

(48) 3466.3489

adm@terraengenharia.eng.br

CONTEÚDO:

PROJETO GEOMÉTRICO E TERRAPLENAGEM

RESTITUIÇÃO TOPOGRÁFICA

PLANTA E PERFIL LONGITUDINAL

OBJETO:

ESTRADA MUNICIPAL K0-002 - TRECHO 09

ESCALAS:

H = 1 / 200

0 500 1000

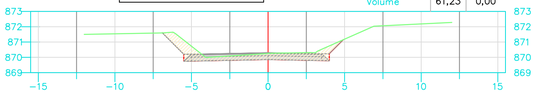
GRÁFICAS

ORIGINAL A1

DATA: JAN/24	CÓDIGO: PG_PPF_RT_R0
LOCAL: PIEN	FOLHA: 1

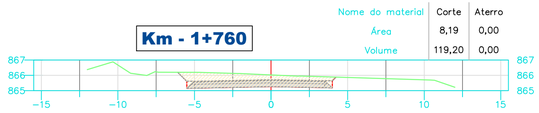
Km - 1+611,68

Nome do material	Corte	Aterro
Área	5,56	0,00
Volume	61,23	0,00



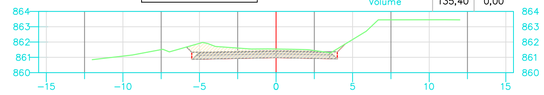
Km - 1+760

Nome do material	Corte	Aterro
Área	8,19	0,00
Volume	119,20	0,00



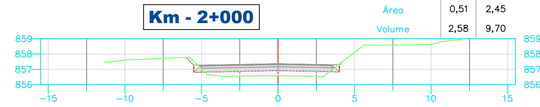
Km - 1+880

Nome do material	Corte	Aterro
Área	6,30	0,00
Volume	135,40	0,00



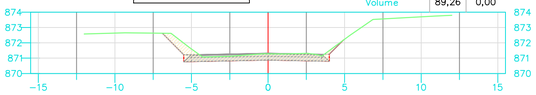
Km - 2+000

Nome do material	Corte	Aterro
Área	0,51	2,45
Volume	2,58	9,70



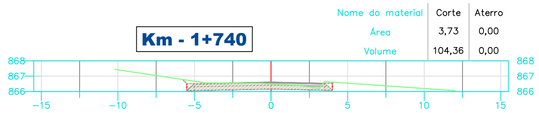
Km - 1+600

Nome do material	Corte	Aterro
Área	4,92	0,00
Volume	89,26	0,00



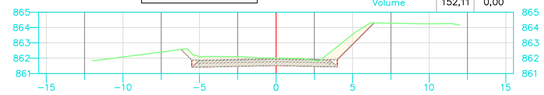
Km - 1+740

Nome do material	Corte	Aterro
Área	3,73	0,00
Volume	104,36	0,00



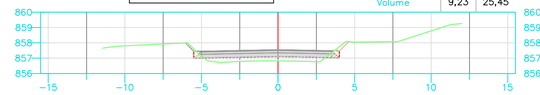
Km - 1+860

Nome do material	Corte	Aterro
Área	7,24	0,00
Volume	152,11	0,00



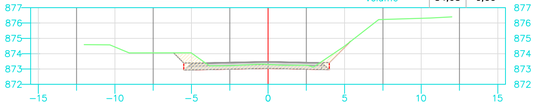
Km - 1+995,72

Nome do material	Corte	Aterro
Área	0,70	2,08
Volume	9,23	25,45



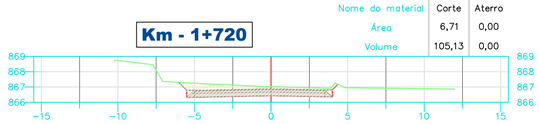
Km - 1+580

Nome do material	Corte	Aterro
Área	4,01	0,00
Volume	54,63	0,00



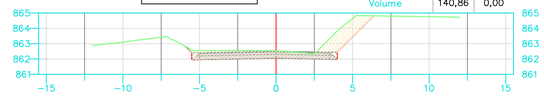
Km - 1+720

Nome do material	Corte	Aterro
Área	6,71	0,00
Volume	105,13	0,00



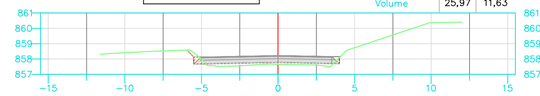
Km - 1+840

Nome do material	Corte	Aterro
Área	7,97	0,00
Volume	140,86	0,00



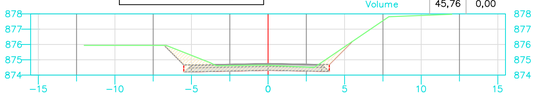
Km - 1+980

Nome do material	Corte	Aterro
Área	0,48	1,16
Volume	25,97	11,63



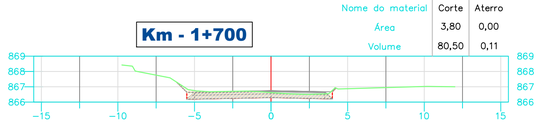
Km - 1+568,27

Nome do material	Corte	Aterro
Área	5,31	0,00
Volume	45,76	0,00



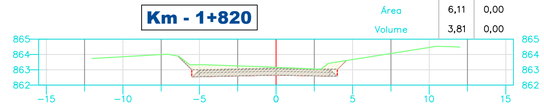
Km - 1+700

Nome do material	Corte	Aterro
Área	3,80	0,00
Volume	80,50	0,11



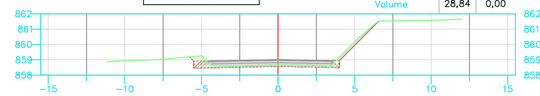
Km - 1+820

Nome do material	Corte	Aterro
Área	6,11	0,00
Volume	3,81	0,00



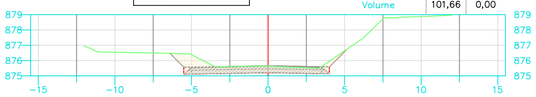
Km - 1+960

Nome do material	Corte	Aterro
Área	2,12	0,00
Volume	28,84	0,00



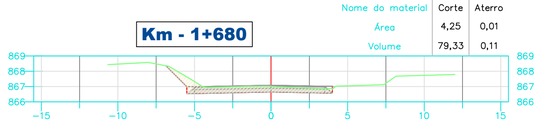
Km - 1+560

Nome do material	Corte	Aterro
Área	5,75	0,00
Volume	101,66	0,00



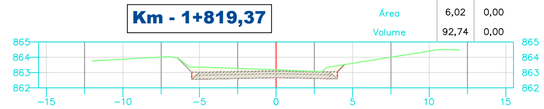
Km - 1+680

Nome do material	Corte	Aterro
Área	4,25	0,01
Volume	79,33	0,11



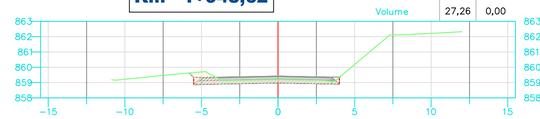
Km - 1+819,37

Nome do material	Corte	Aterro
Área	6,02	0,00
Volume	92,74	0,00



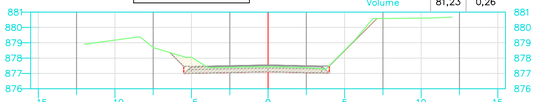
Km - 1+948,62

Nome do material	Corte	Aterro
Área	2,95	0,00
Volume	27,26	0,00



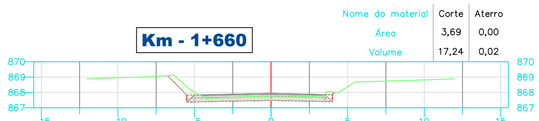
Km - 1+540

Nome do material	Corte	Aterro
Área	4,41	0,00
Volume	81,23	0,26



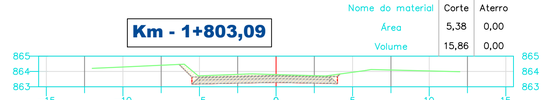
Km - 1+660

Nome do material	Corte	Aterro
Área	3,69	0,00
Volume	17,24	0,02



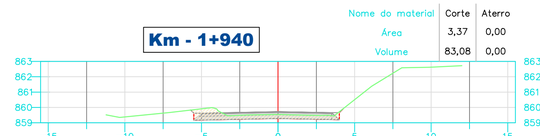
Km - 1+803,09

Nome do material	Corte	Aterro
Área	5,38	0,00
Volume	15,86	0,00



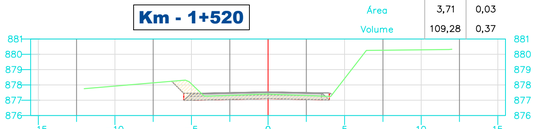
Km - 1+940

Nome do material	Corte	Aterro
Área	3,37	0,00
Volume	83,08	0,00



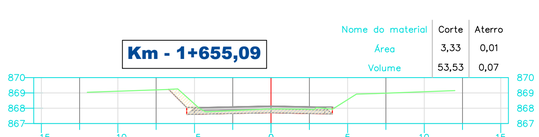
Km - 1+520

Nome do material	Corte	Aterro
Área	3,71	0,03
Volume	109,28	0,37



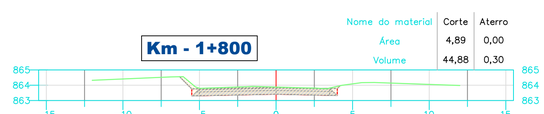
Km - 1+655,09

Nome do material	Corte	Aterro
Área	3,33	0,01
Volume	53,53	0,07



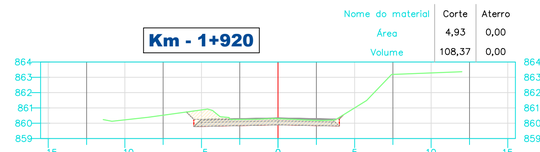
Km - 1+800

Nome do material	Corte	Aterro
Área	4,89	0,00
Volume	44,88	0,30



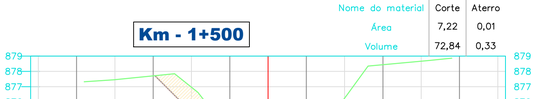
Km - 1+920

Nome do material	Corte	Aterro
Área	4,93	0,00
Volume	108,37	0,00



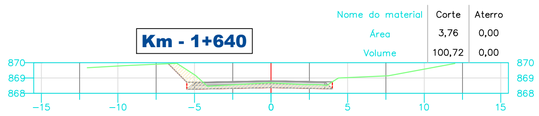
Km - 1+500

Nome do material	Corte	Aterro
Área	7,22	0,01
Volume	72,84	0,33



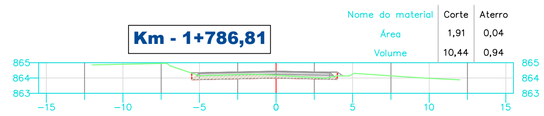
Km - 1+640

Nome do material	Corte	Aterro
Área	3,76	0,00
Volume	100,72	0,00



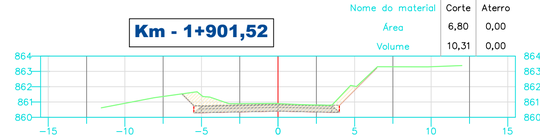
Km - 1+786,81

Nome do material	Corte	Aterro
Área	1,91	0,04
Volume	10,44	0,94



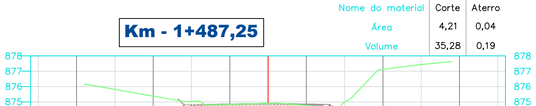
Km - 1+901,52

Nome do material	Corte	Aterro
Área	6,80	0,00
Volume	10,31	0,00



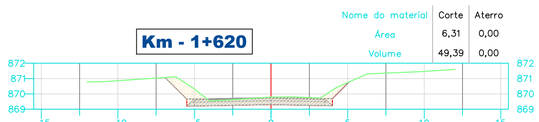
Km - 1+487,25

Nome do material	Corte	Aterro
Área	4,21	0,04
Volume	35,28	0,19



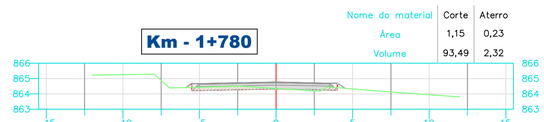
Km - 1+620

Nome do material	Corte	Aterro
Área	6,31	0,00
Volume	49,39	0,00



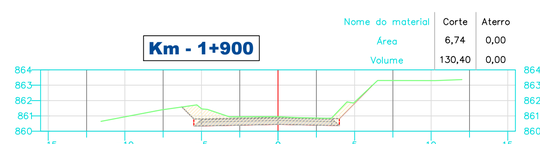
Km - 1+780

Nome do material	Corte	Aterro
Área	1,15	0,23
Volume	93,49	2,32



Km - 1+900

Nome do material	Corte	Aterro
Área	6,74	0,00
Volume	130,40	0,00



CONVENÇÕES:

- VOLUME CORTE
- VOLUME ATERRO
- PERFIL DO TERRENO
- PERFIL DO PROJETO
- PAVIMENTO

CLIENTE:

PIEN

CONSULTORIA:

TERRA engenharia

(48) 3466.3489

adm@terraengenharia.eng.br

CONTEÚDO:

ESTRADA MUNICIPAL K0-002 - TRECHO 09

PROJETO GEOMÉTRICO E TERRAPLENAGEM

RESTITUIÇÃO TOPOGRÁFICA

PLANTA E PERFIL LONGITUDINAL

OBJETO:

ESCALAS:

H = 1 / 200

0 500 1000

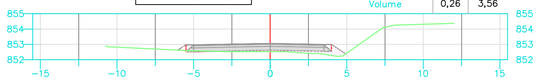
GRÁFICAS

ORIGINAL A1

DATA: JAN/24	CÓDIGO: PG_PPF_RT_R0
LOCAL: PIEN	FOLHA: 1

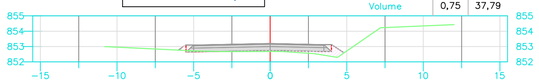
Km - 2+100

Nome do material	Corte	Aterro
Área	0,09	1,24
Volume	0,26	3,56



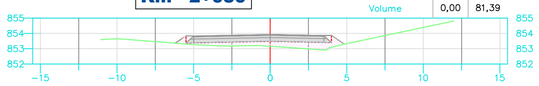
Km - 2+097,01

Nome do material	Corte	Aterro
Área	0,09	1,14
Volume	0,75	37,79



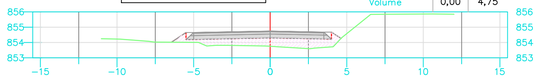
Km - 2+080

Nome do material	Corte	Aterro
Área	0,00	3,31
Volume	0,00	81,39



Km - 2+060,90

Nome do material	Corte	Aterro
Área	0,00	5,22
Volume	0,00	4,75

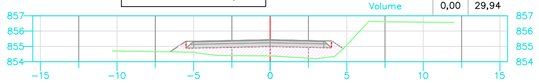


Km - 2+060

Nome do material	Corte	Aterro
Área	0,00	5,30
Volume	0,00	86,84

Km - 2+044,88

Nome do material	Corte	Aterro
Área	0,00	6,19
Volume	0,00	29,94



Km - 2+040

Nome do material	Corte	Aterro
Área	0,00	6,09
Volume	0,00	66,43

Km - 2+028,85

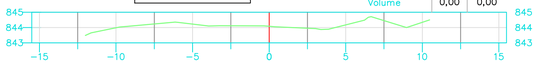
Nome do material	Corte	Aterro
Área	0,00	5,83
Volume	0,11	46,55

Km - 2+020

Nome do material	Corte	Aterro
Área	0,03	4,68
Volume	5,35	71,36

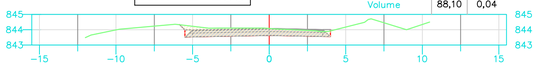
Km - 2+200

Nome do material	Corte	Aterro
Área	0,00	0,00
Volume	0,00	0,00



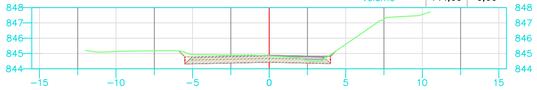
Km - 2+200

Nome do material	Corte	Aterro
Área	4,65	0,00
Volume	88,10	0,04



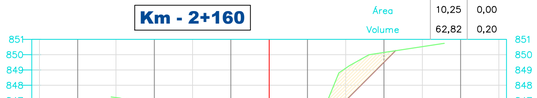
Km - 2+180

Nome do material	Corte	Aterro
Área	4,16	0,00
Volume	144,09	0,00



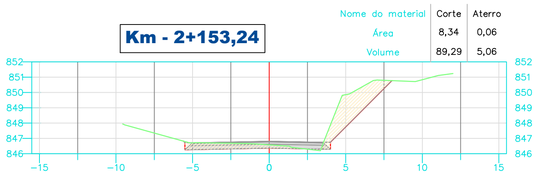
Km - 2+160

Nome do material	Corte	Aterro
Área	10,25	0,00
Volume	62,82	0,20



Km - 2+153,24

Nome do material	Corte	Aterro
Área	8,34	0,06
Volume	89,29	5,06



Km - 2+140

Nome do material	Corte	Aterro
Área	5,15	0,70
Volume	43,01	17,28

Km - 2+125,12

Nome do material	Corte	Aterro
Área	0,63	1,62
Volume	4,70	5,60

Km - 2+120

Nome do material	Corte	Aterro
Área	1,20	0,57
Volume	12,87	18,08

CONVENÇÕES:

- VOLUME CORTE
- VOLUME ATERRO
- PERFIL DO TERRENO
- PERFIL DO PROJETO
- PAVIMENTO

CLIENTE:

PIEN

CONSULTORA:

TERRA engenharia

(48) 3466.3489

adm@terraengenharia.eng.br

CONTEÚDO:

OBJETO: *ESTRADA MUNICIPAL K0-002 - TRECHO 09*

PROJETO GEOMÉTRICO E TERRAPLENAGEM

RESTITUIÇÃO TOPOGRÁFICA

PLANTA E PERFIL LONGITUDINAL

ESCALAS: H = 1 / 200

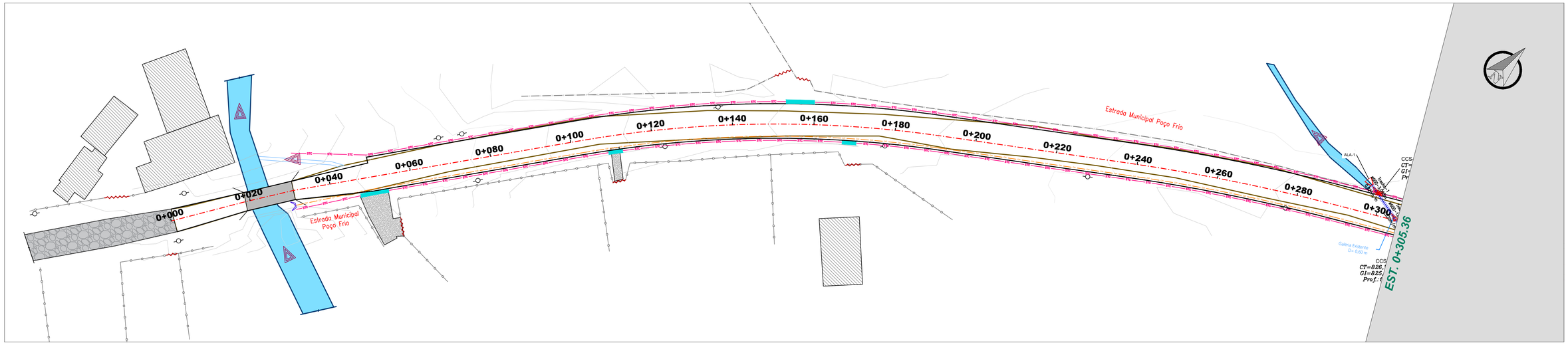
ORIGINAL A1

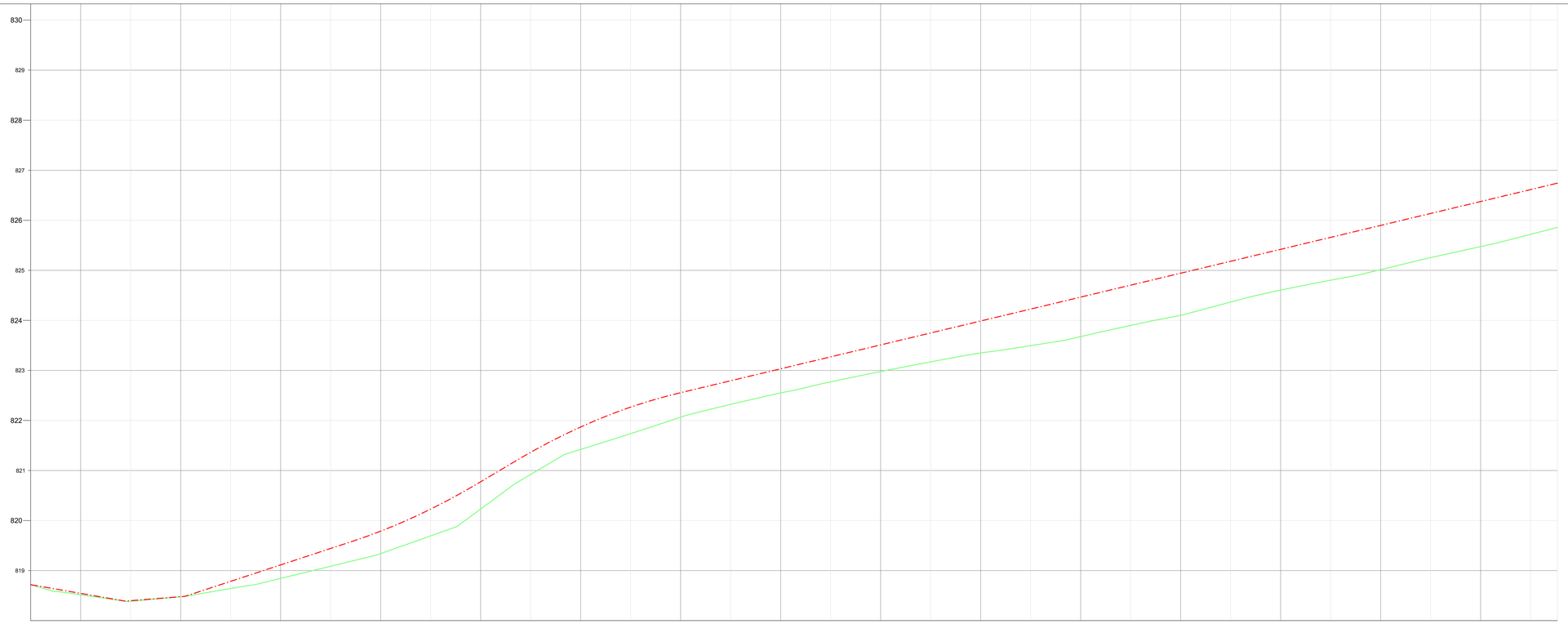
0 500 1000

GRÁFICAS

DATA: JAN/24	CÓDIGO: PG_PPF_RT_R0
LOCAL: PIEN	FOLHA: 1

2.0 – PROJETO DE DRENAGEM





H1:500
V1:50

Est.K0-002-T9

ESTACA	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
TERRENO		818.40	818.79	819.44	820.23	821.36	822.27	822.79	823.27	823.75	824.23	824.70	825.18	825.66	826.14	826.61	
GERATRIZ INFERIOR																	
PROFUNDIDADE																	
EXTENSÃO DECLIVIDADE																	
VAZÃO (m³/s)																	
VELOCIDADE (m/s)																	

CONVENÇÕES:

REV. PRIMÁRIO
EDIFICAÇÃO
POSTE
PORTÃO
BANHADO
RIO / CORREGO
MURO
ARVORE Ø>30cm
AÇUDE
CERCA
ALPENDRE
CAMINHO/TRILHA
CALÇADA (CONCRETO)
PEDRA IRREGULAR
SAÍDA DRENO PROFUNDO
GALERIA PLUVIAL
SAÍDA D'ÁGUA
VALO
DRENO PROFUNDO
PONTE
BORDO PAVIMENTAÇÃO
SARJETA TRIANGULAR CONCRETO
CX. COLETORA GRELHA
PONTO_ONIBUS
GALERIA PLUVIAL
TRANSPOSIÇÃO DE SARJETA
SETA FLUXO
PAINEL SOLAR
BOCA PARA BUEIRO
CX. COL. DE SARJETA

CLIENTE:

CONSULTOR:

CONTEÚDO:

PROJETO DRENAGEM PLUVIAL
PLANTA E PERFIL LONGITUDINAL
RESTITUIÇÃO TOPOGRÁFICA

OBJETO:

ESTRADA MUNICIPAL K0-002 - TRECHO 09

ESCALAS:

H = 1 / 500
V = 1 / 50

ORIGINAL A1

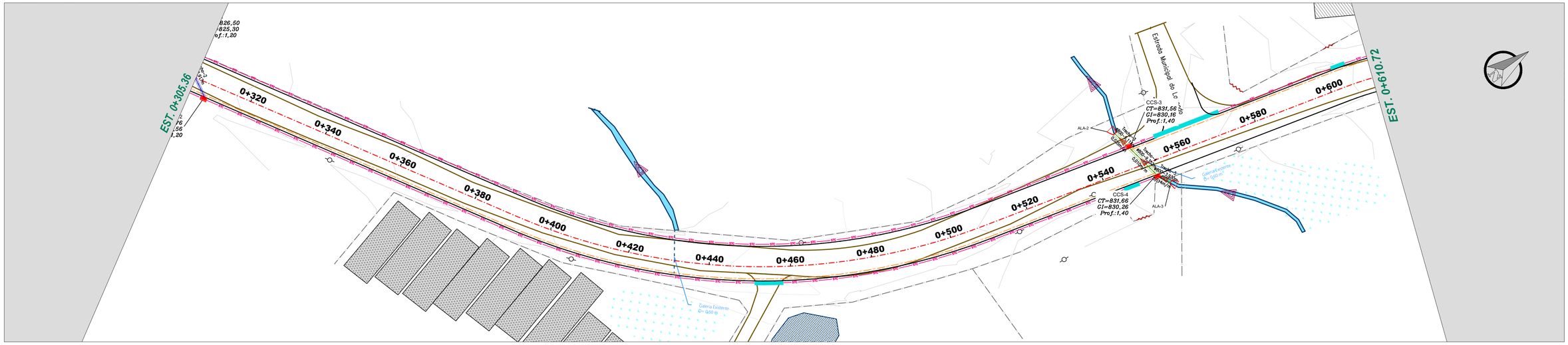
GRÁFICAS

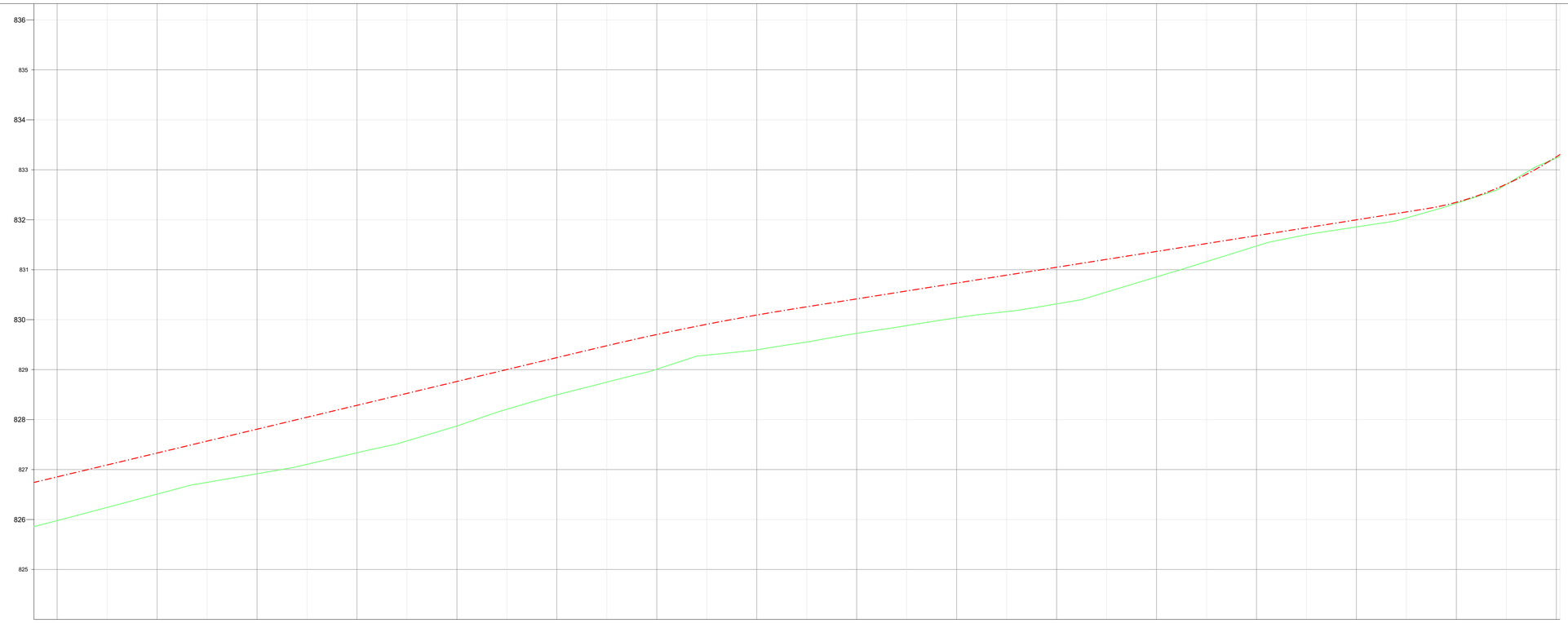
DATA: JAN/2024

CÓDIGO: PDP-PPL-01

LOCAL: PIEN/PR

FOLHA:





H1:500
V1:50

Est.K0-002-T9

ESTACA	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	6	6
TERRENO		827,09	827,57	828,05	828,52	829,00	829,48	829,91	830,26	830,57	830,89	831,21	831,52	831,84	832,16	832,71	
GERATRIZ INFERIOR																	
PROFUNDIDADE																	
EXTENSÃO DECLIVIDADE																	
VAZÃO (m³/s)																	
VELOCIDADE (m/s)																	

CONVENÇÕES:

- REV. PRIMÁRIO
- POSTE
- RIO / CORREGO
- MURO
- CERCA
- EDIFICAÇÃO
- PORTÃO
- ARVORE Ø<30cm
- ALPENDRE
- BANHADO
- AÇUDE
- CAMINHO/TRILHA
- GALERIA PLUVIAL
- CX. COLETORA GRELHA
- SETA FLUXO
- CALÇADA (CONCRETO)
- SAÍDA D'ÁGUA
- PONTE
- PONTO_ONIBUS
- PAINEL SOLAR
- PEDRA IRREGULAR
- VALO
- BORDO PAVIMENTAÇÃO
- GALERIA PLUVIAL
- BOCA PARA BUEIRO
- SAÍDA DRENO PROFUNDO
- DRENO PROFUNDO
- SARJETA TRIANGULAR CONCRETO
- TRANSPOSIÇÃO DE SARJETA
- CX. COL. DE SARJETA

CLIENTE:

CONSULTOR:

CONTEÚDO:

OBJETO: *ESTRADA MUNICIPAL K0-002 - TRECHO 09*

PROJETO DRENAGEM PLUVIAL

PLANTA E PERFIL LONGITUDINAL

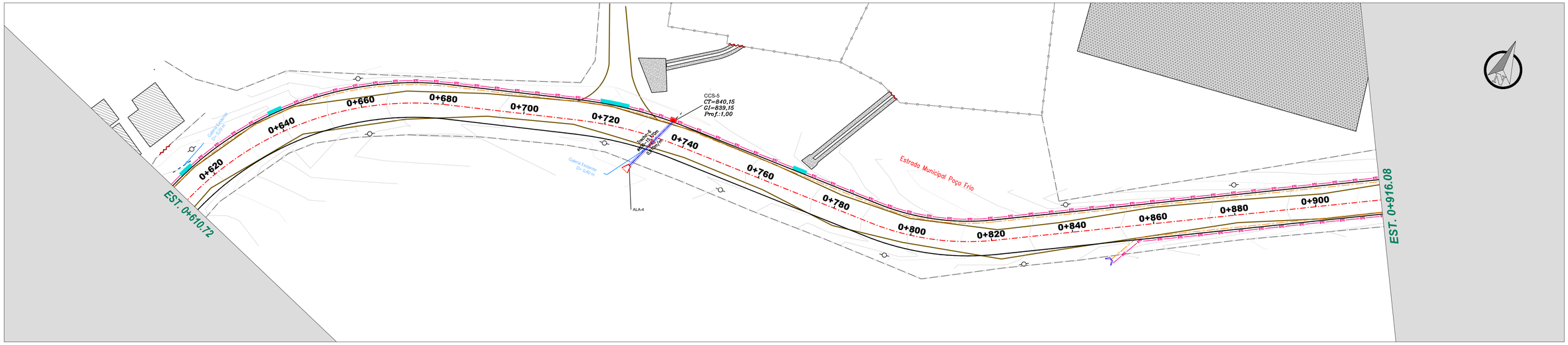
RESTITUIÇÃO TOPOGRÁFICA

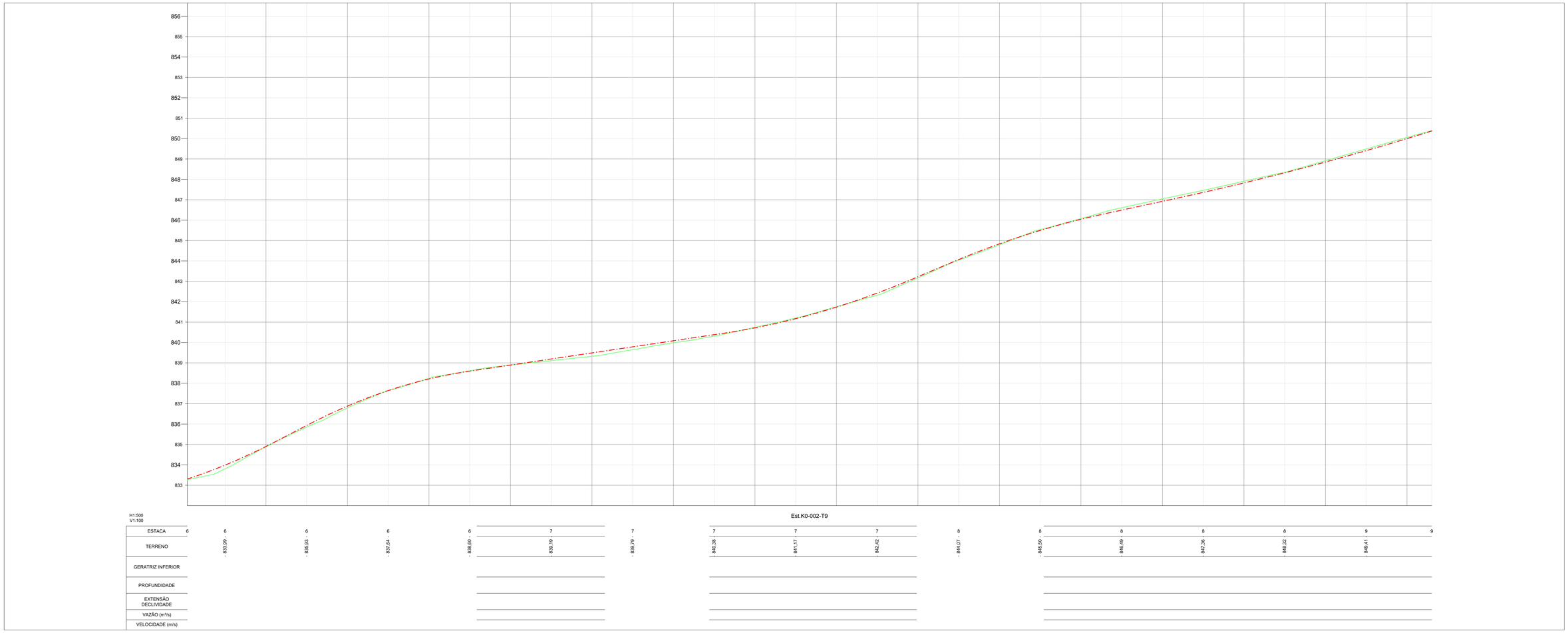
ESCALAS: H = 1 / 500
V = 1 / 50

ORIGINAL A1

GRÁFICAS

DATA:	JAN/2024	CÓDIGO:	PDP–PPL–01
LOCAL:	PIEN/PR	FOLHA:	





H1:500
V1:100

Est.K0-002-T9

ESTACA	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	9	9
TERRENO		833,99	835,93	837,64	838,60	839,19	838,79	840,38	841,17	842,42	844,07	845,50	846,49	847,36	848,32	849,41	
GERATRIZ INFERIOR																	
PROFUNDIDADE																	
EXTENSÃO DECLIVIDADE																	
VAZÃO (m³/s)																	
VELOCIDADE (m/s)																	

CONVENÇÕES:

REV. PRIMÁRIO	EDIFICAÇÃO	CAMINHO/TRILHA	CALÇADA (CONCRETO)	PEDRA IRREGULAR	SAÍDA DRENO PROFUNDO
POSTE	PORTÃO	BANHADO	SAÍDA D'ÁGUA	VALO	DRENO PROFUNDO
RIO / CORREGO		GALERIA PLUVIAL	PONTE	BORDO PAVIMENTAÇÃO	SARJETA TRIANGULAR CONCRETO
MURO	ARVORE Ø>30cm	CX. COLETORA GRELHA	PONTO_ONIBUS	GALERIA PLUVIAL	TRANSPOSIÇÃO DE SARJETA
CERCA	ALPENDRE	SETA FLUXO	PAINEL SOLAR	BOCA PARA BUEIRO	CX. COL. DE SARJETA

CLIENTE:

CONSULTOR:

CONTEÚDO:

ESTRADA MUNICIPAL K0-002 - TRECHO 09

PROJETO DRENAGEM PLUVIAL

PLANTA E PERFIL LONGITUDINAL

RESTITUIÇÃO TOPOGRÁFICA

OBJETO:

ESCALAS:

H = 1 / 500
V = 1 / 50

ORIGINAL A1

GRÁFICAS

DATA: JAN/2024

CÓDIGO: PDP--PPL--01

LOCAL: PIEN/PR

FOLHA:

H1:500
V1:100

Est.K0-002-T9

ESTACA	9	9	9	9	9	10	10	10	10	10	11	11	11	11	12	12 12
TERRENO	850.02	851.96	852.94	853.49	854.27	855.31	856.57	857.89	859.73	862.26	865.21	866.57	868.77	871.34	872.76	873.74
GERATRIZ INFERIOR																
PROFUNDIDADE																
EXTENSÃO DECLIVIDADE																
VAZÃO (m³/s)																
VELOCIDADE (m/s)																

CONVENÇÕES:

- REV. PRIMÁRIO
- EDIFICAÇÃO
- POSTE
- PORTÃO
- BANHADO
- RIO / CORREGO
- ARVORE Ø<30cm
- AÇUDE
- MURO
- CERCA
- ALPENDRE
- CAMINHO/TRILHA
- GALERIA PLUVIAL
- CX. COLETORA GRELHA
- SETA FLUXO
- CALÇADA (CONCRETO)
- SAÍDA D'ÁGUA
- PONTE
- PONTO_ONIBUS
- PAINEL SOLAR
- PEDRA IRREGULAR
- VALO
- BORDO PAVIMENTAÇÃO
- GALERIA PLUVIAL
- BOCA PARA BUEIRO
- SAÍDA DRENO PROFUNDO
- DRENO PROFUNDO
- SARJETA TRIANGULAR CONCRETO
- TRANSPOSIÇÃO DE SARJETA
- CX. COL. DE SARJETA

CLIENTE: PIEN

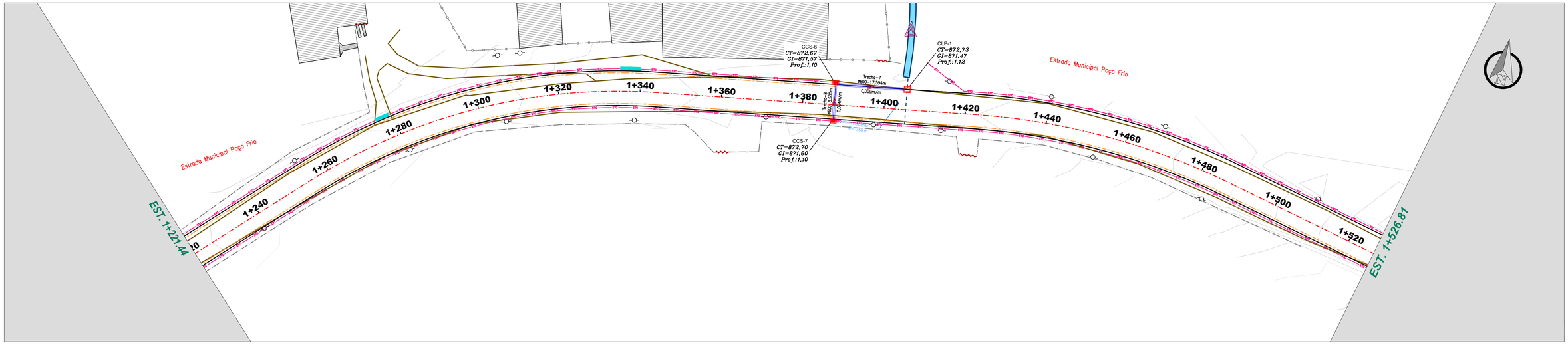
CONSULTOR:

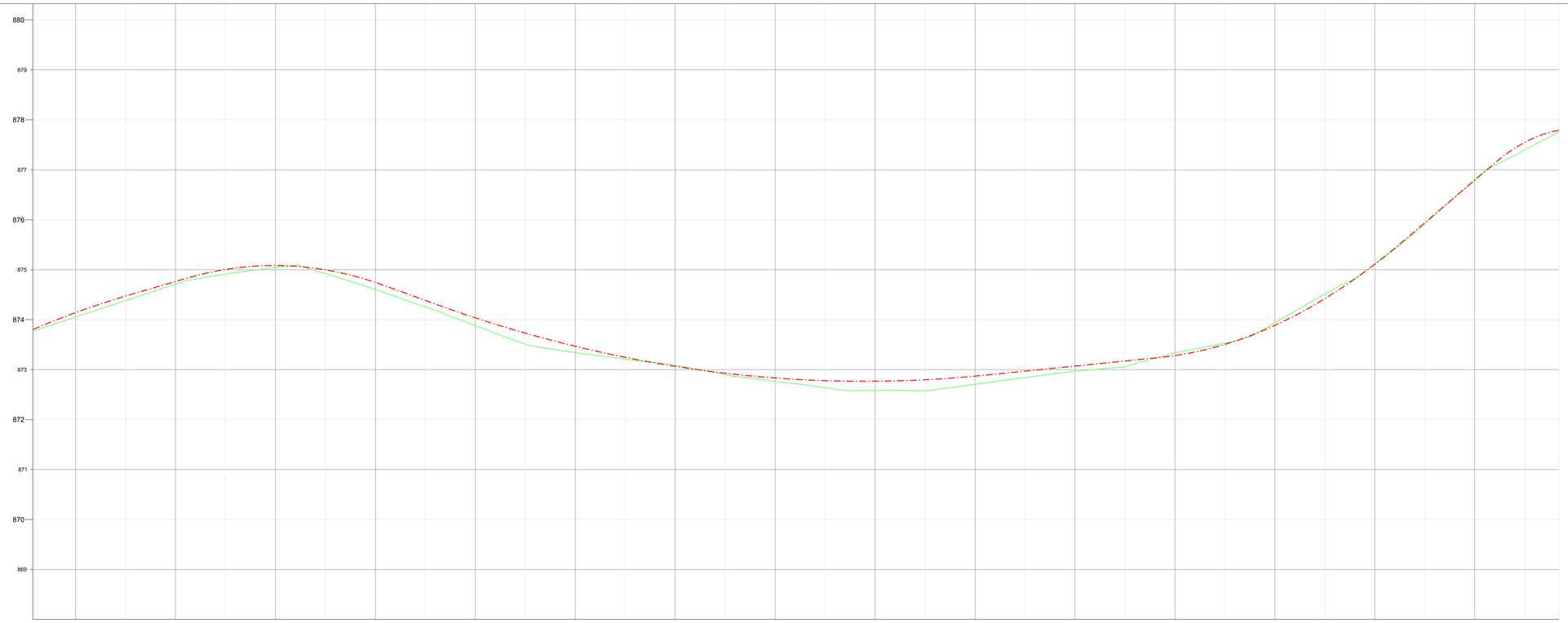
CONTEÚDO:
PROJETO DRENAGEM PLUVIAL
PLANTA E PERFIL LONGITUDINAL
RESTITUIÇÃO TOPOGRÁFICA

OBJETO:
ESTRADA MUNICIPAL K0-002 - TRECHO 09

ESCALAS:
H = 1 / 500
V = 1 / 50
ORIGINAL A1
GRÁFICAS

DATA: JAN/2024
CÓDIGO: PDP-PPL-01
LOCAL: PIEN/PR
FOLHA:





H1:500
V1:50

Est.K0-002-T9

ESTACA	12	12	12	12	13	13	13	13	13	13	14	14	14	14	14	15	15	15
TERRENO		874,47	875,01	875,00	874,38	873,73	873,25	872,93	872,78	872,80	872,97	873,17	873,50	874,42	875,84	877,55		
GERATRIZ INFERIOR																		
PROFUNDIDADE																		
EXTENSÃO DECLIVIDADE																		
VAZÃO (m³/s)																		
VELOCIDADE (m/s)																		

CONVENÇÕES:

- REV. PRIMÁRIO
- EDIFICAÇÃO
- POSTE
- PORTÃO
- BANHADO
- RIO / CORREGO
- MURO
- ARVORE Ø>30cm
- AÇUDE
- CERCA
- ALPENDRE
- CAMINHO/TRILHA
- CALÇADA (CONCRETO)
- PEDRA IRREGULAR
- SAÍDA DRENO PROFUNDO
- GALERIA PLUVIAL
- SAÍDA D'ÁGUA
- VALO
- DRENO PROFUNDO
- PONTE
- BORDO PAVIMENTAÇÃO
- SARJETA TRIANGULAR CONCRETO
- CX. COLETORA GRELHA
- PONTO_ONIBUS
- GALERIA PLUVIAL
- TRANSPOSIÇÃO DE SARJETA
- SETA FLUXO
- PAINEL SOLAR
- BOCA PARA BUEIRO
- CX. COL. DE SARJETA

CLIENTE:

CONSULTOR:

CONTEÚDO:

PROJETO DRENAGEM PLUVIAL
PLANTA E PERFIL LONGITUDINAL
RESTITUIÇÃO TOPOGRÁFICA

OBJETO:

ESTRADA MUNICIPAL K0-002 - TRECHO 09

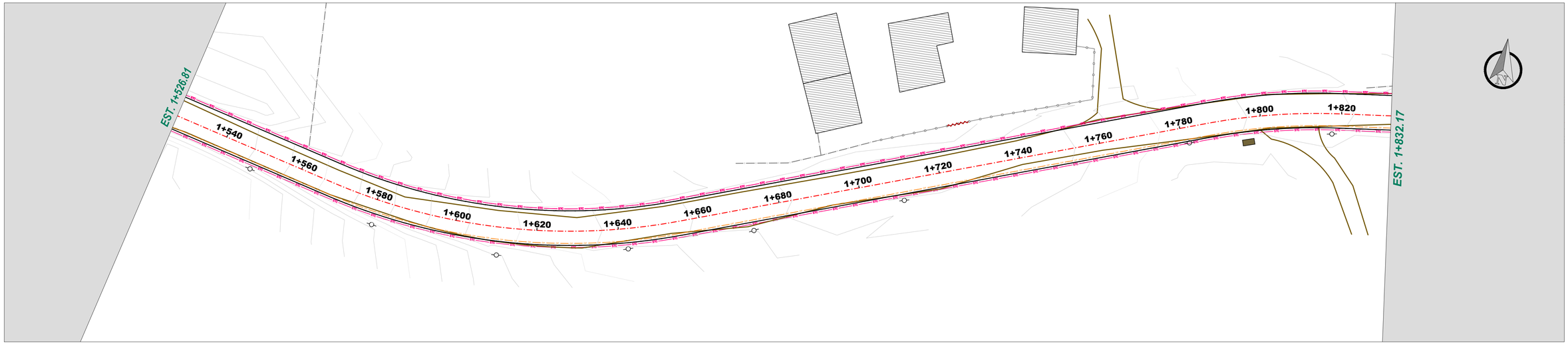
ESCALAS:

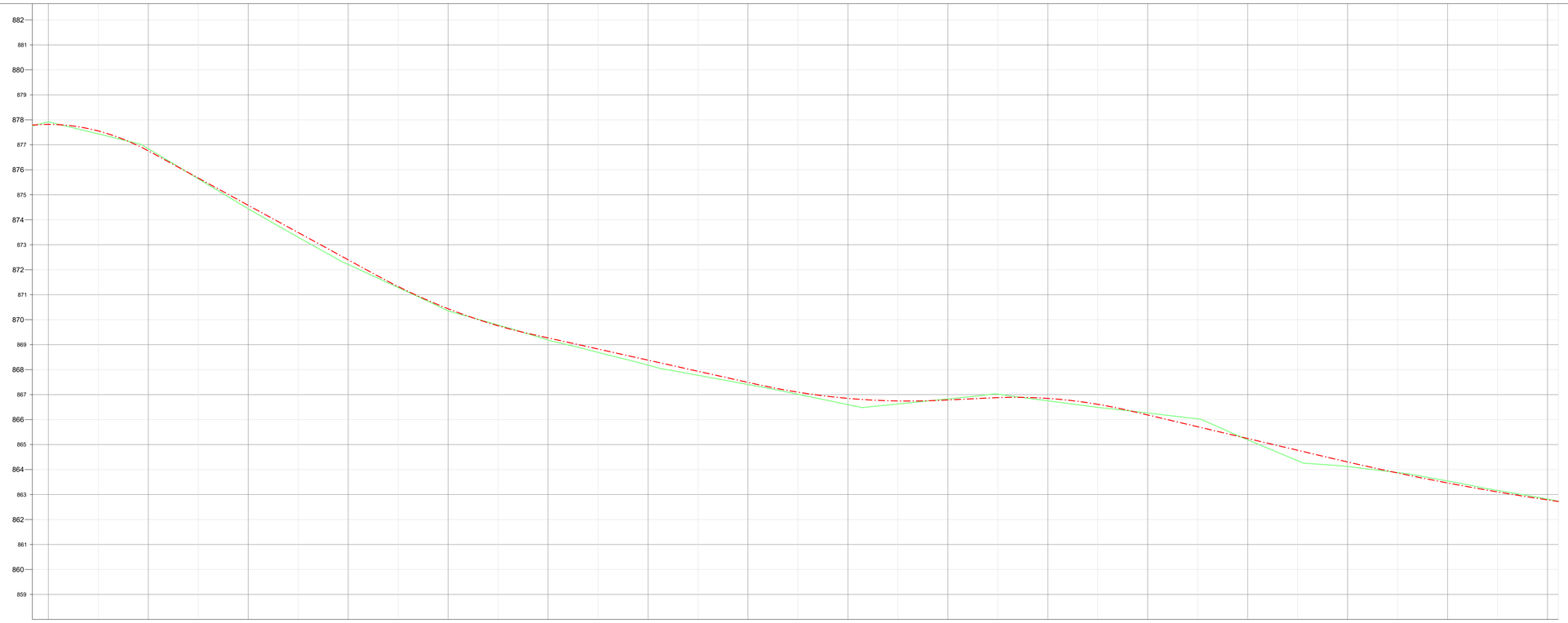
H = 1 / 500
V = 1 / 50

ORIGINAL A1

GRÁFICAS

DATA:	JAN/2024	CÓDIGO:	PDP-PPL-01
LOCAL:	PIEN/PR	FOLHA:	





H1:500
V1:100

Est.K0-002-T9

ESTACA	15	15	15	15	16	16	16	16	16	17	17	17	17	17	18	18	18
TERRENO		877,55	875,67	873,49	871,33	869,76	868,83	867,93	867,10	866,75	866,88	866,61	865,71	864,77	863,86	863,10	
GERATRIZ INFERIOR																	
PROFUNDIDADE																	
EXTENSÃO DECLIVIDADE																	
VAZÃO (m³/s)																	
VELOCIDADE (m/s)																	

CONVENÇÕES:

- REV. PRIMÁRIO
- EDIFICAÇÃO
- POSTE
- PORTÃO
- BANHADO
- RIO / CORREGO
- MURO
- ÁRVORE Ø<30cm
- AÇUDE
- CERCA
- ALPENDRE
- CAMINHO/TRILHA
- CALÇADA (CONCRETO)
- PEDRA IRREGULAR
- SAÍDA DRENO PROFUNDO
- GALERIA PLUVIAL
- SAÍDA D'ÁGUA
- VALO
- DRENO PROFUNDO
- CX. COLETORA GRELHA
- PONTE
- BORDO PAVIMENTAÇÃO
- SARJETA TRIANGULAR CONCRETO
- SETA FLUXO
- PONTO_ONIBUS
- GALERIA PLUVIAL
- TRANSPOSIÇÃO DE SARJETA
- PAINEL SOLAR
- BOCA PARA BUEIRO
- CX. COL. DE SARJETA

CLIENTE:

CONSULTOR:

CONTEÚDO:

PROJETO DRENAGEM PLUVIAL
PLANTA E PERFIL LONGITUDINAL
RESTITUIÇÃO TOPOGRÁFICA

OBJETO:

ESTRADA MUNICIPAL K0-002 - TRECHO 09

ESCALAS:

H = 1 / 500
V = 1 / 50

ORIGINAL A1

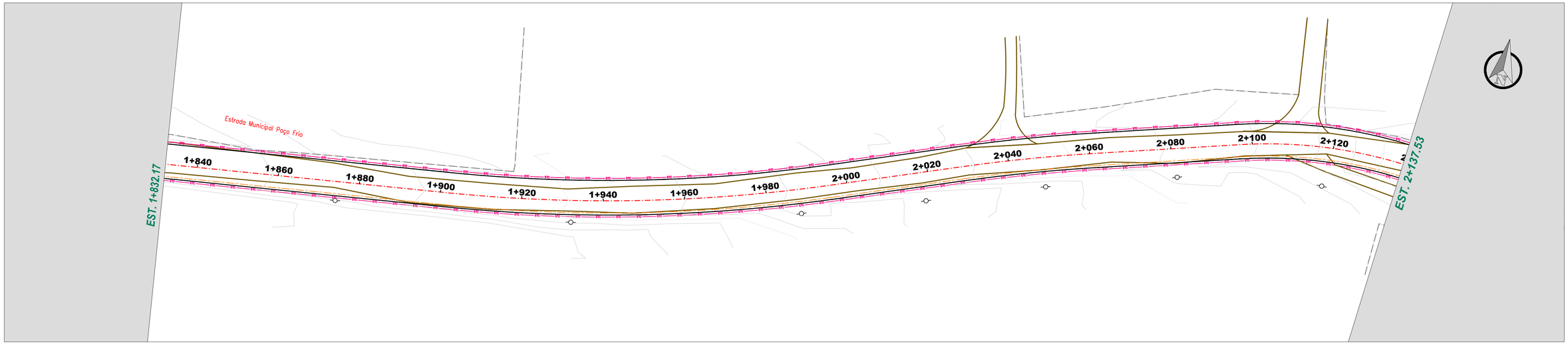
GRÁFICAS

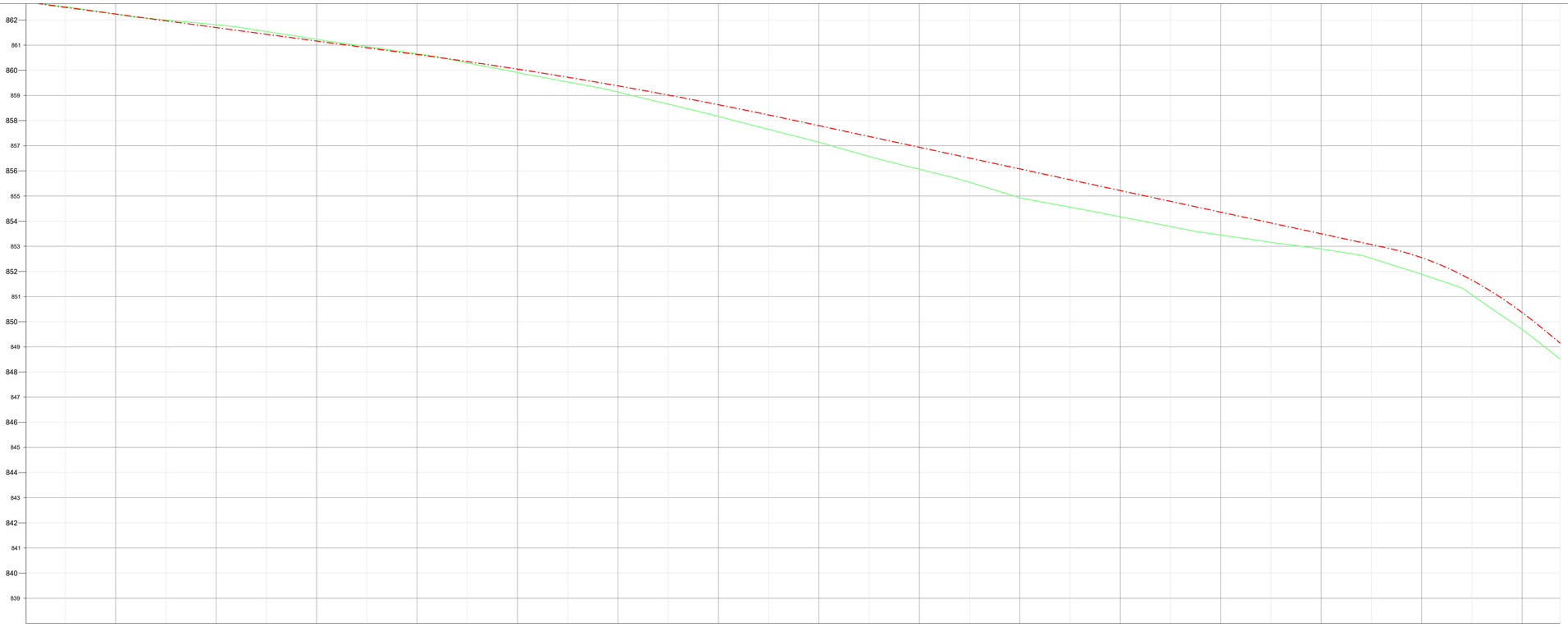
DATA: JAN/2024

CÓDIGO: POP–PPL–01

LOCAL: PIEN/PR

FOLHA:





H1:500
V1:100

Est.K0-002-T9

ESTACA	18	18	18	18	19	19	19	19	19	20	20	20	20	20	21	21	21
TERRENO		862,50	861,97	861,43	860,90	860,35	859,73	859,02	858,23	857,37	856,51	855,65	854,79	853,93	853,07	851,65	
GERATRIZ INFERIOR																	
PROFUNDIDADE																	
EXTENSÃO DECLIVIDADE																	
VAZÃO (m³/s)																	
VELOCIDADE (m/s)																	

CONVENÇÕES:

REV. PRIMÁRIO
EDIFICAÇÃO
POSTE
PORTÃO
BANHADO
RIO / CORREGO
MURO
ARVORE Ø<30cm
AÇUDE
CERCA
ALPENDRE
CAMINHO/TRILHA
GALERIA PLUVIAL
CX. COLETORA GRELHA
SETA FLUXO
CALÇADA (CONCRETO)
SAÍDA D'ÁGUA
PONTE
PONTO_ONIBUS
PAINEL SOLAR
PEDRA IRREGULAR
VALO
BORDO PAVIMENTAÇÃO
GALERIA PLUVIAL
BOCA PARA BUEIRO
SAÍDA DRENO PROFUNDO
DRENO PROFUNDO
SARJETA TRIANGULAR CONCRETO
TRANSPOSIÇÃO DE SARJETA
CX. COL. DE SARJETA

CLIENTE:

CONSULTOR:

CONTEÚDO:

PROJETO DRENAGEM PLUVIAL
PLANTA E PERFIL LONGITUDINAL
RESTITUIÇÃO TOPOGRÁFICA

OBJETO:

ESTRADA MUNICIPAL K0-002 - TRECHO 09

ESCALAS:

H = 1 / 500
V = 1 / 50

ORIGINAL A1

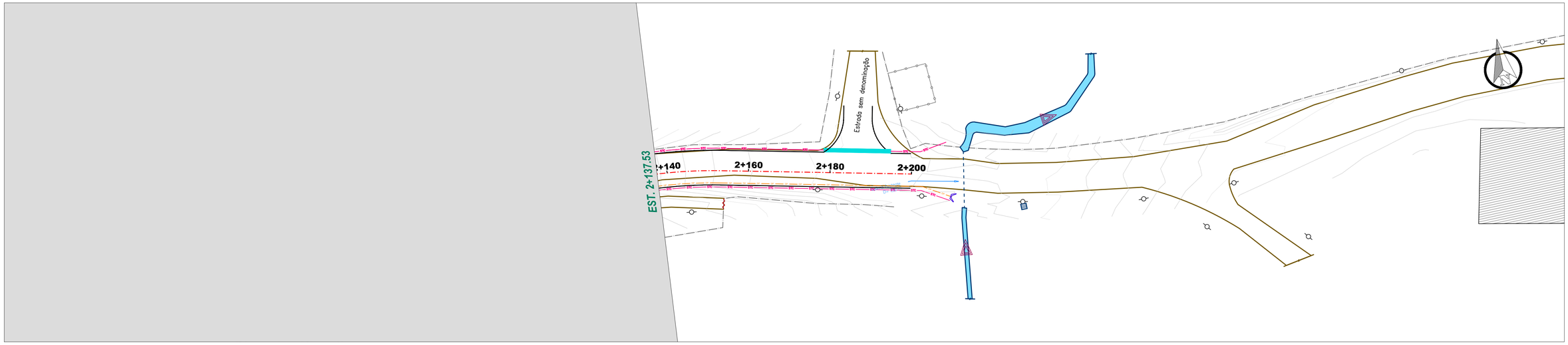
GRÁFICAS

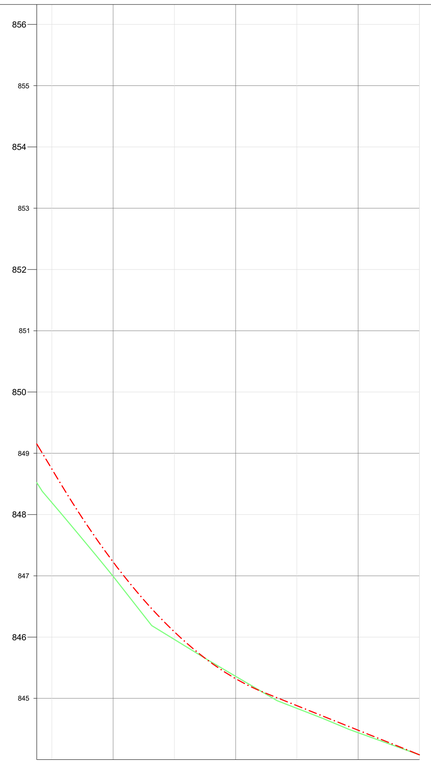
DATA: JAN/2024

CÓDIGO: PDP-PPL-01

LOCAL: PIEN/PR

FOLHA:





H1:500
V1:50

Est.K0-002-T9

ESTACA	21	21	21	21	22	02.00
TERRENO		846.74	846.08	844.88	844.08	
GERATRIZ INFERIOR						
PROFUNDIDADE						
EXTENSÃO DECLIVIDADE						
VAZÃO (m³/s)						
VELOCIDADE (m/s)						

CONVENÇÕES:

REV. PRIMÁRIO · EDIFICAÇÃO · CAMINHO/TRILHA · CALÇADA (CONCRETO) · PEDRA IRREGULAR · SAÍDA DRENO PROFUNDO
POSTE · PORTÃO · BANHADO · SAÍDA D'ÁGUA · VALO · DRENO PROFUNDO
RIO / CORREGO · GALERIA PLUVIAL · PONTE · BORDO PAVIMENTAÇÃO · SARJETA TRIANGULAR CONCRETO
MURO · ARVORE Ø>30cm · AÇUDE · CX. COLETORA GRELHA · PONTO_ONIBUS · GALERIA PLUVIAL · TRANSPOSIÇÃO DE SARJETA
CERCA · ALPENDRE · SETA FLUXO · PAINEL SOLAR · BOCA PARA BUEIRO · CX. COL. DE SARJETA

CLIENTE:

CONSULTOR:

CONTEÚDO:

PROJETO DRENAGEM PLUVIAL
PLANTA E PERFIL LONGITUDINAL
RESTITUIÇÃO TOPOGRÁFICA

OBJETO:

ESTRADA MUNICIPAL K0-002 - TRECHO 09

ESCALAS:

H = 1 / 500
V = 1 / 50

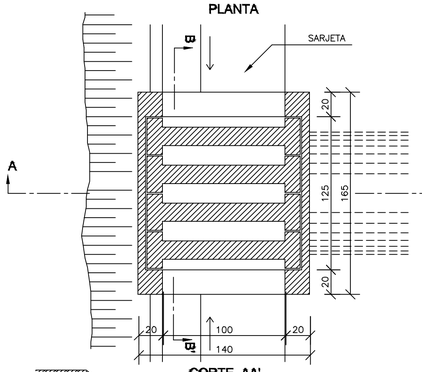
ORIGINAL A1

GRÁFICAS

DATA: JAN/2024	CÓDIGO: PDP-PPL-01
LOCAL: PIEN/PR	FOLHA:

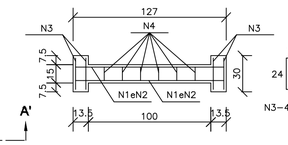
CAIXA COLETORA DE SARJETA (CCS) COM GRELHA DE CONCRETO (TCC-01)

PLANTA

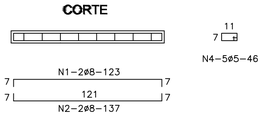


NERVURAS

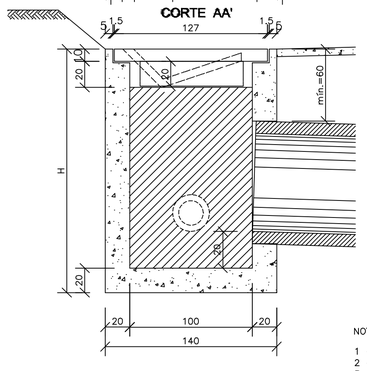
PLANTA



CORTE



CORTE AA'



CORTE BB'

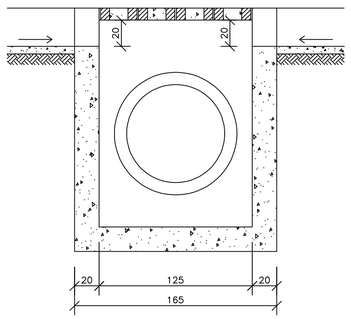


TABELA DE ARMADURA				
AÇO CA-50				
N	DIÂMETRO (mm)	COMPRIMENTO (m)	PESO UNITÁRIO (kg)	PESO TOTAL (kg)
1	8.0	2.46	0.40	0.99
2	8.0	2.74	0.40	1.10
3	5.0	3.04	0.16	0.49
4	5.0	2.76	0.16	0.44
			Total	3.02

QUANTIDADES UNITÁRIAS (4 NERVURAS)		
TCC01		
Concreto fck ≥ 25MPa	m³	0.092
Aço CA-50	kg	12.08
Formas	m²	1.38

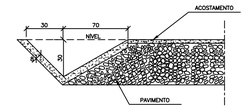
QUANTIDADES UNITÁRIAS (CAIXA)				
CONCRETO fck ≥ 15MPa (m³)				
H (m)	ø=60	ø=80	ø=100	ø=120
2.0	2.200/CCS01	2.100/CCS02	2.000/CCS03	1.900/CCS04
2.5	2.750/CCS05	2.650/CCS06	2.550/CCS07	2.450/CCS08
3.0	3.300/CCS09	3.200/CCS10	3.100/CCS11	3.000/CCS12
3.5	3.850/CCS13	3.750/CCS14	3.650/CCS15	3.550/CCS16
4.0	4.400/CCS17	4.300/CCS18	4.200/CCS19	4.100/CCS20
H (m)	CÓDIGO	FORMAS (m²)	ESCAVAÇÃO (m³)	APILOAMENTO (m³)
2.0	CCS01 a CCS04	20.30	15.00	5.00
2.5	CCS05 a CCS08	25.60	19.00	6.00
3.0	CCS09 a CCS12	30.90	23.00	7.00
3.5	CCS13 a CCS16	36.20	26.00	8.00
4.0	CCS17 a CCS20	41.50	30.00	9.00

NOTAS:

1 – Dimensões em cm;
2 – O dispositivo poderá, opcionalmente, receber a descarga de drenos rasos ou profundos;
3 – O dispositivo aplica-se a qualquer tipo de sarjeta especificado, inclusive do canteiro central.
Ajustar, na obra, a conexão da sarjeta à caixa.

SARJETAS TRIANGULARES DE CONCRETO

STC02

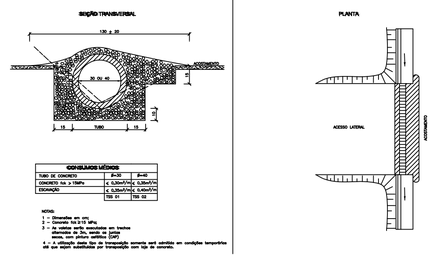


CONSUMOS MÉDIOS	
CONCRETO fck ≥ 15MPa	0,089m³/m
CIMA (2,5cm x 8,0cm)	0,05m/m
SIFÁLTICA	0,16kg/m
M SOLO (EVENTUAL)	< 0,21m³/m
EVENTUAL)	< 0,20m³/m

NOTAS:

1 – Dimensões em cm;
2 – As guias de madeira serão instaladas segundo a seção transversal da sarjeta, espaçadas de 3m.
3 – Serão tomadas juntas com argamassa asfáltica a cada 12m;
4 – As sarjetas indicadas aplicam-se também a banquetas de cortes ou aterros;
5 – Os consumos considerados para escavação em solo e solo local para apoio da sarjeta referem-se a situações consideradas extremas, tendo caráter eventual;

TRANSPOSIÇÃO DE SEGMENTOS DE SARJETAS

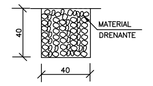


CONSUMOS LATEIROS		
TUBO DE CONCRETO	fck=30	fck=40
CONCRETO fck ≥ 15MPa	e. 0,30m³/m	e. 0,30m³/m
ESCAVAÇÃO	e. 0,50m³/m	e. 0,40m³/m
	TSS 01	TSS 02

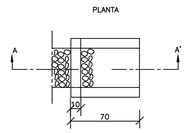
NOTAS:
1 – Dimensões em cm;
2 – Concreto fck ≥ 15 MPa;
3 – As valetas serão executadas em trechos alternados de 3m, sendo as juntas preenchidas com argamassa asfáltica;
4 – A utilização desta fase de transposição somente será admitida em condições temporárias até que sejam substituídas por transposição com laje de concreto.

DRENOS SUBSUPERFICIAIS E DETALHES COMPLEMENTARES

DSS03



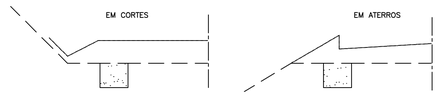
BOCA DE SAÍDA DE CONCRETO BSD03



CONSUMOS MÉDIOS PARA DRENOS SUB-SUPERFICIAIS					
DISCRIMINAÇÃO	UNID	DSS 01	DSS 02	DSS 03	DSS 04
ESCAVAÇÃO	m³/m	0.16	0.16	0.16	0.16
MANTA GEOTEXTIL	m²/m	–	2.15	–	2.15
MATERIAL DRENANTE	m³/m	–	0.16	0.16	0.16
MATERIAL FILTRANTE	m³/m	0.16	–	–	–
TUBO DE CONCRETO OU PEAD CORRUGADO	m /m	1.00	–	–	1.00

DISPOSIÇÃO DOS DRENOS SUBSUPERFICIAIS

A - COMO DRENOS LONGITUDINAIS RASOS



NOTAS:

1 – Dimensões em cm;
2 – Os drenos longitudinais rasos poderão descarregar através dos saídas BSD03 ou em drenos transversais rasos;
3 – Opcionalmente poderão ser utilizados tubos dreno corrugados PEAD.

CONSUMOS PARA UMA UNIDADE	
CONCRETO fck ≥ 15MPa	0,096m³
FORMAS	1,35m²

BOCA PARA BUEIRO SIMPLES DE CONCRETO D > 80 CM

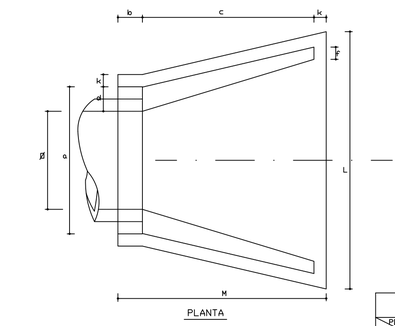
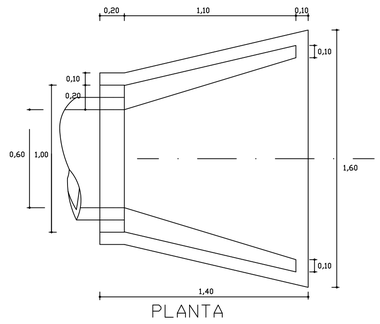
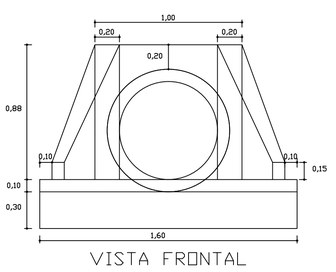


TABELA															CONSUMO DE MATERIAL		
POSIÇÕES / TIPO	a	b	c	d	e	f	g	k	m	n	H	L	M	N	VOLUME CONCRETO m³	FORMA m²	ENROC. PEDRA ARRUM.
BST Ø 0,80	1,20	0,20	1,40	0,20	0,15	0,10	0,20	0,10	0,15	0,30	1,10	1,70	1,70	0,10	0,813	4,88	0,440
BST Ø 1,00	1,40	0,20	1,71	0,20	0,20	0,15	0,20	0,10	0,15	0,30	1,32	2,20	2,01	0,10	1,225	6,96	0,686
BST Ø 1,20	1,60	0,20	1,87	0,20	0,25	0,15	0,20	0,10	0,15	0,30	1,63	2,46	2,17	0,10	1,393	9,52	0,836
BST Ø 1,50	2,10	0,20	2,30	0,30	0,30	0,20	0,20	0,10	0,15	0,30	1,85	3,00	2,60	0,10	2,580	14,32	1,325
BST Ø 2,00	2,80	0,20	2,90	0,40	0,40	0,30	0,20	0,10	0,15	0,30	2,35	4,60	3,20	0,10	4,684	23,64	2,280
BST Ø 0,60	1,00	0,20	1,10	0,20	0,15	0,10	0,20	0,10	0,15	0,30	0,88	1,60	1,40	0,10	0,559	4,27	0,338

OBS. 1 – O CONSUMO DE MATERIAIS SE REFERE A UMA BOCA
2 – UTILIZAR CONCRETO fck = 110 kg/cm²

BOCA PARA BUEIRO SIMPLES DE CONCRETO D = 60 CM





CONSUMO DE MATERIAL		
VOLUME CONCRETO m³	FORMA m²	ENROC. PEDRA ARRUM.
0,559	4,27	0,338

OBS. 1 – O CONSUMO DE MATERIAIS SE REFERE A UMA BOCA
2 – UTILIZAR CONCRETO fck = 110 kg/cm²

BOCA DE BUEIRO SIMPLES
TUBULAR NORMAL
TIPO DEINFRA/SC

CONVENÇÕES:

CLIENTE: PIEN

CONSULTOR:

CONTEÚDO: PROJETO DE DRENAGEM PLUVIAL
DISPOSITIVOS DE DRENAGEM

OBJETO: *ESTRADA MUNICIPAL K0-002 - TRECHO 09*

ESCALAS: H = 1 / 25
ORIGINAL A1
0 500 1000
GRÁFICAS

DATA: JAN/2024
CÓDIGO: PDP-DD-01
LOCAL: PIEN/PR
FOLHA:

3.0 – PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

649050.0000 649100.0000 649150.0000 649200.0000 649250.0000 649300.0000

7108450.0000 7108750.0000

Capa Asfáltica Sobre a Ponte de 0,05 m

Capa Asfáltica Fx. Compartilhada de 0,03 m

Faixa compartilhada na pavimentação asfáltica

1433
0,40 – 0,50
SOLO MOLE

Estrada Municipal Poço Frio

Trecho sem Faixa Compartilhada segundo largura existente para encaixe entre pista e ponte

PAVIMENTAÇÃO
Área Pista de Rolamento = 15.309,85 m²
Área Fx. Compartilhada = 3.257,15 m²
Extensão = 2.200,00 m

1432
0,20 – 1,10
08,85% – 0,32%
A7–5

Galeria Existente D= 0,60 m

0+000 0+020 0+040 0+060 0+080 0+100 0+120 0+140 0+160 0+180 0+200 0+220 0+240 0+260 0+280 0+300 0+320 0+340 0+360

649100.0000 649150.0000 649200.0000 649250.0000 649300.0000 649350.0000

0+320 0+340 0+360 0+380 0+400 0+420 0+440 0+460 0+480 0+500 0+520 0+540 0+560 0+580 0+600 0+620 0+640 0+660 0+680 0+700 0+720

1431
0,10 – 0,60 – 10,24% – 0,33%
0,60 – 1,50 – SOLO MOLE

Galeria Existente

Estrada Municipal

DRUZAMENTO Ø1 – LE
Área = 87,82m²

Galeria Existente D= 0,50 m

Galeria Existente D= 1,60 m

1430
0,10 – 1,50
10,24% – 0,33%
A2–7

Galeria Existente D= 0,60 m

649550.0000 649600.0000 649650.0000 649700.0000 649750.0000 649800.0000 649850.0000

7108950.0000 7109050.0000

0+680 0+700 0+720 0+740 0+760 0+780 0+800 0+820 0+840 0+860 0+880 0+900 0+920 0+940 0+960 0+980 1+000 1+020 1+040 1+060

Estrada Municipal Poço Frio

1429
0,30 – 1,50
8,85% – 0,32%
A7–5

Galeria Existente D= 0,60 m

1428
0,20 – 1,50
9,92% – 0,83%
A2–7

649550.0000 649600.0000 649650.0000 649700.0000 649750.0000 649800.0000 649850.0000 649900.0000

CONVENÇÕES:

REV. PRIMÁRIO	EDIFICAÇÃO	VEGETAÇÃO	CAMINHO/TRILHA	CALÇADA (CONCRETO)	PEDRA IRREGULAR
POSTE	PORTÃO	BANHADO	ARAUCÁRIA	SAÍDA D'ÁGUA	VALO
RIO / CORREGO	ARVORE >30cm	PASTAGEM	GALERIA PLUVIAL	PONTE	PISTA PROJETADO
MURO	ARVORE <30cm	AÇUDE	CX. COLETORA GRELHA	PONTO_ONIBUS	FAIXA COMPARTILHADA
CERCA	ALPENDRE	CULTIVARES	SETA FLUXO	PAINEL SOLAR	

CLIENTE: PIEN

CONSULTOR: TERRA engenharia
(48) 3466.3489
adm@terraengenharia.eng.br

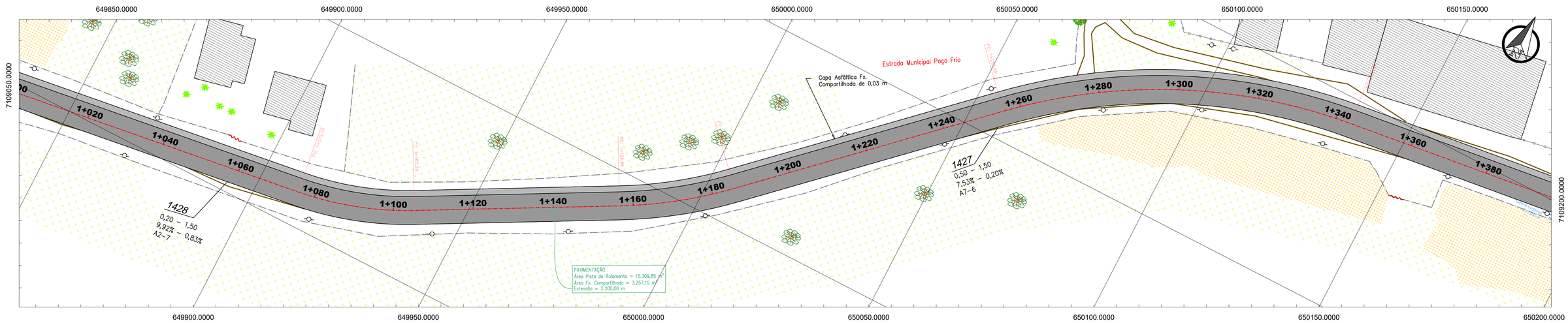
CONTEÚDO: Projeto Pavimentação Asfáltica
Restituição Topográfica

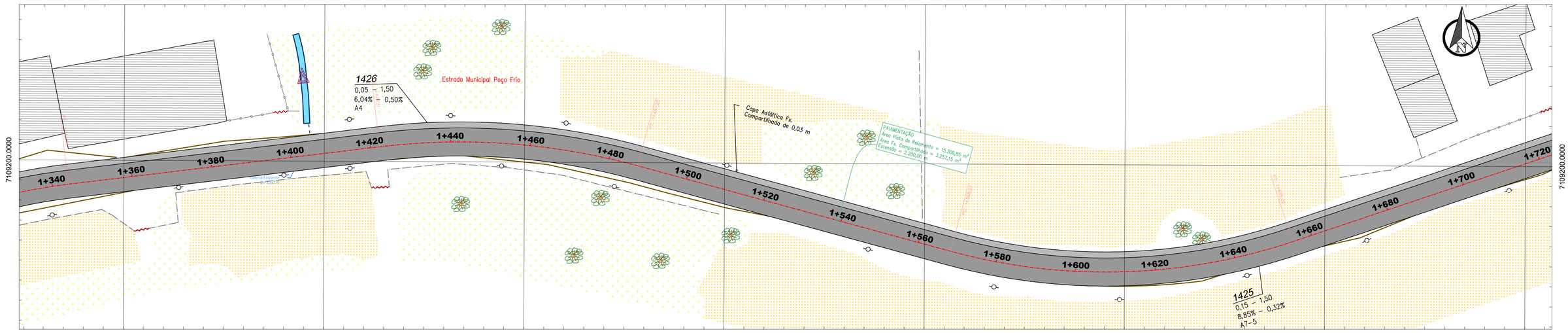
OBJETO: *Estrada Municipal K0-002 - T9*

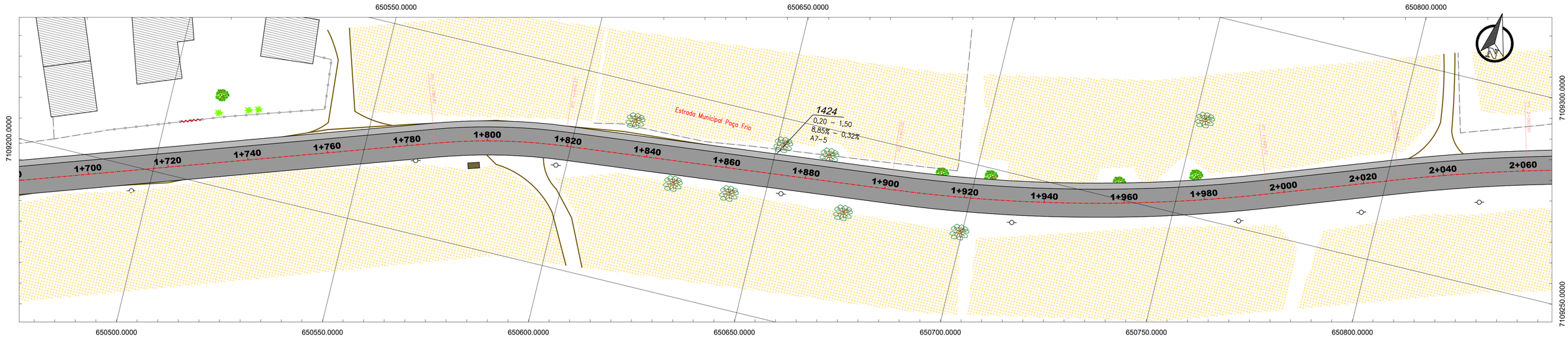
ESCALAS: ORIGINAL A1 — H = 1 / 500 — GRÁFICAS

DATA: Jan/24 | OSSOS: PPA–RT–01

LOCAL: Pien–PR | FOLHA: 1







CONVENÇÕES:

REV. PRIMÁRIO	EDIFICAÇÃO	VEGETAÇÃO	CAMINHO/TRILHA	CALÇADA (CONCRETO)	PEDRA IRREGULAR
POSTE	PORTÃO	BANHADO	ARAUCÁRIA	SAÍDA D'ÁGUA	VALO
RIO / CORREGO	ARVORE >30cm	PASTAGEM	GALERIA PLUVIAL	PONTE	PISTA PROJETADO
MURO	ARVORE <30cm	AÇUDE	CX. COLETORA GRELHA	PONTO_ONIBUS	FAIXA COMPARTILHADA
CERCA	ALPENDRE	CULTIVARES	SETA FLUXO	PAINEL SOLAR	

CLIENTE: PIEN

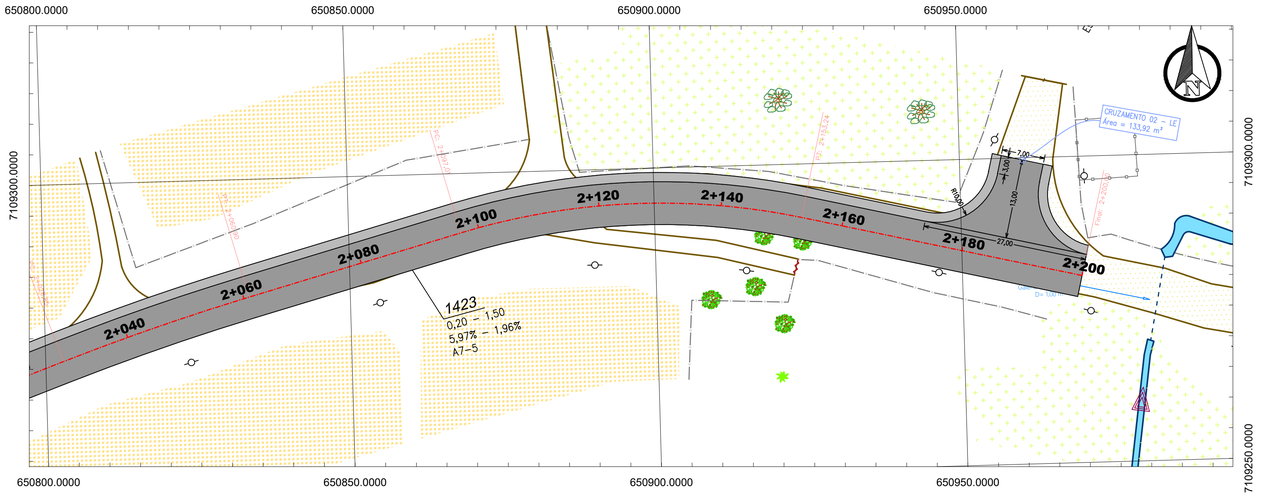
CONSULTOR: TERRA engenharia
(48) 3466.3489
adm@terraengenharia.eng.br

CONTEÚDO: Projeto Pavimentação Asfáltica
Restituição Topográfica

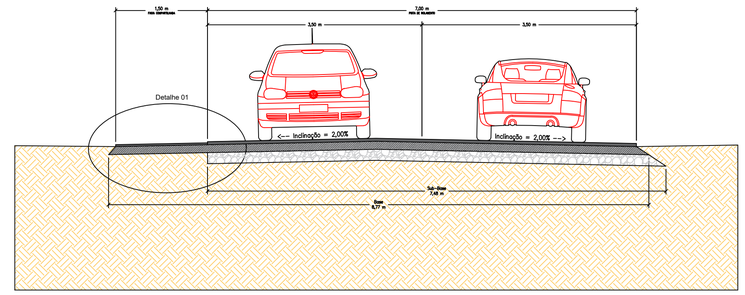
OBJETO: *Estrada Municipal K0-002 - T9*

ESCALAS: ORIGINAL A1 — H = 1 / 500 — GRÁFICAS

DATA:	Jan/24	CÓDIGO:	PPA-RT-01
LOCAL:	Pien-PR	FOLHA:	2

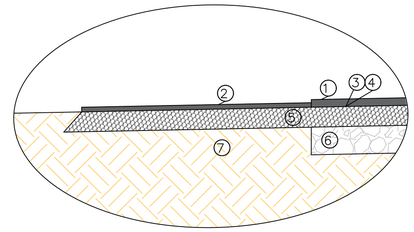


Seção Tipo de Pavimentação Pista 7,00 m
Esc: 1/50

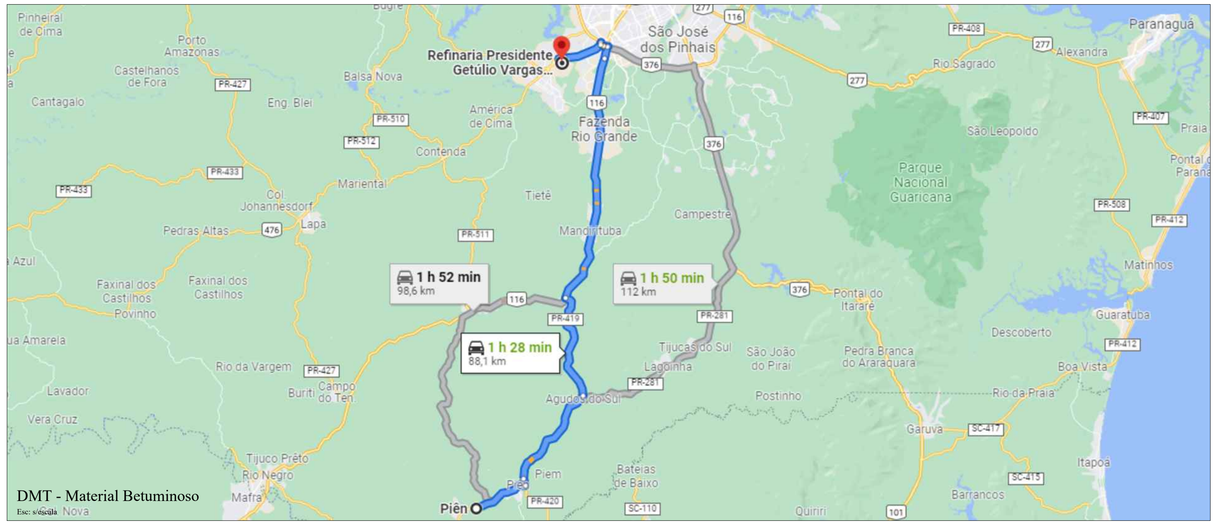


LEGENDA			DIMENSÕES OPP – PF	
			LARGURA (m)	ESPESSURA (m)
01	PISTA DE ROLAMENTO	CONCRETO BETUMINOSO USINADO À QUENTE – CBUQ	7,00	0,05
02	FAIXA COMPARTILHADA	CONCRETO BETUMINOSO USINADO À QUENTE – CBUQ	1,50	0,03
03	PINTURA DE LIGAÇÃO	TAXA 0,5Kg/m²	8,50	–
04	IMPRIMAÇÃO	TAXA 1,2Kg/m²	8,50	–
05	BASE	BRITA GRADUADA	8,77	0,15
06	SUB–BASE	MACADAME SECO	7,48	0,20
07	SUB–LEITO	REGULARIZAÇÃO E COMPACTAÇÃO	8,77	–

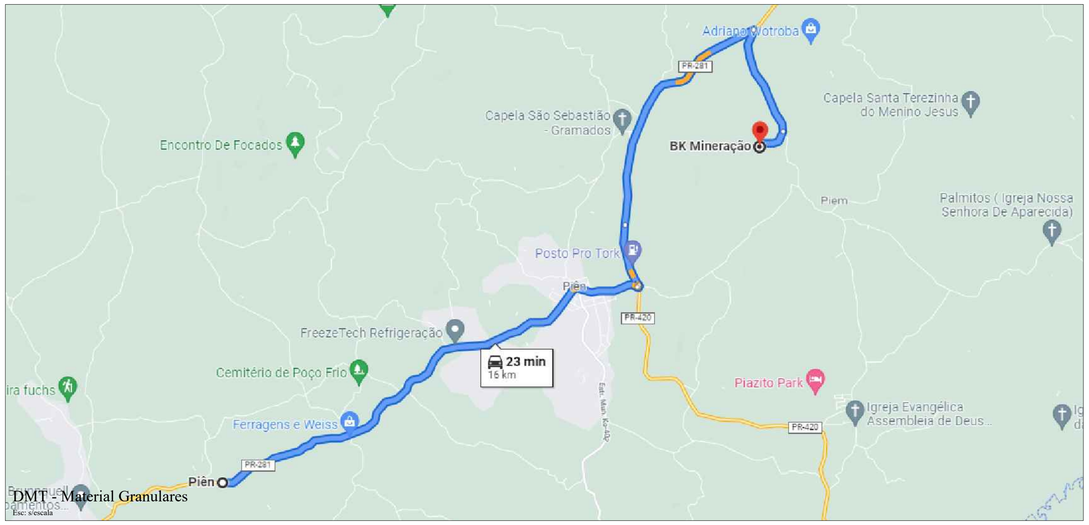
Detalhe 01
Esc: 1/20



1. PISTA DE ROLAMENTO
2. FAIXA COMPARTILHADA
3. PINTURA DE LIGAÇÃO
4. IMPRIMAÇÃO
5. BASE
6. SUB–BASE
7. SUB–LEITO



DMT - Material Betuminoso
Esc: s/escala



DMT - Material Granulares
Esc: s/escala

CONVENÇÕES:
REV. PRIMÁRIO, POSTE, RIO / CORREGO, MURO, CERCA, EDIFICAÇÃO, PORTÃO, ARVORE >30cm, ARVORE <30cm, ALPENDRE, VEGETAÇÃO, BANHADO, PASTAGEM, AÇUDE, CULTIVARES, CAMINHO/TRILHA, ARAUCÁRIA, GALERIA PLUVIAL, CX. COLETORA GRELHA, SETA FLUXO, CALÇADA (CONCRETO), SAÍDA D'ÁGUA, PONTE, PONTO_ONIBUS, PAINEL SOLAR, PEDRA IRREGULAR, VALO, PISTA PROJETADO, FAIXA COMPARTILHADA

CLIENTE: PIÊN

CONSULTOR: TERRA engenharia
(48) 3466.3489
adm@terraengenharia.eng.br

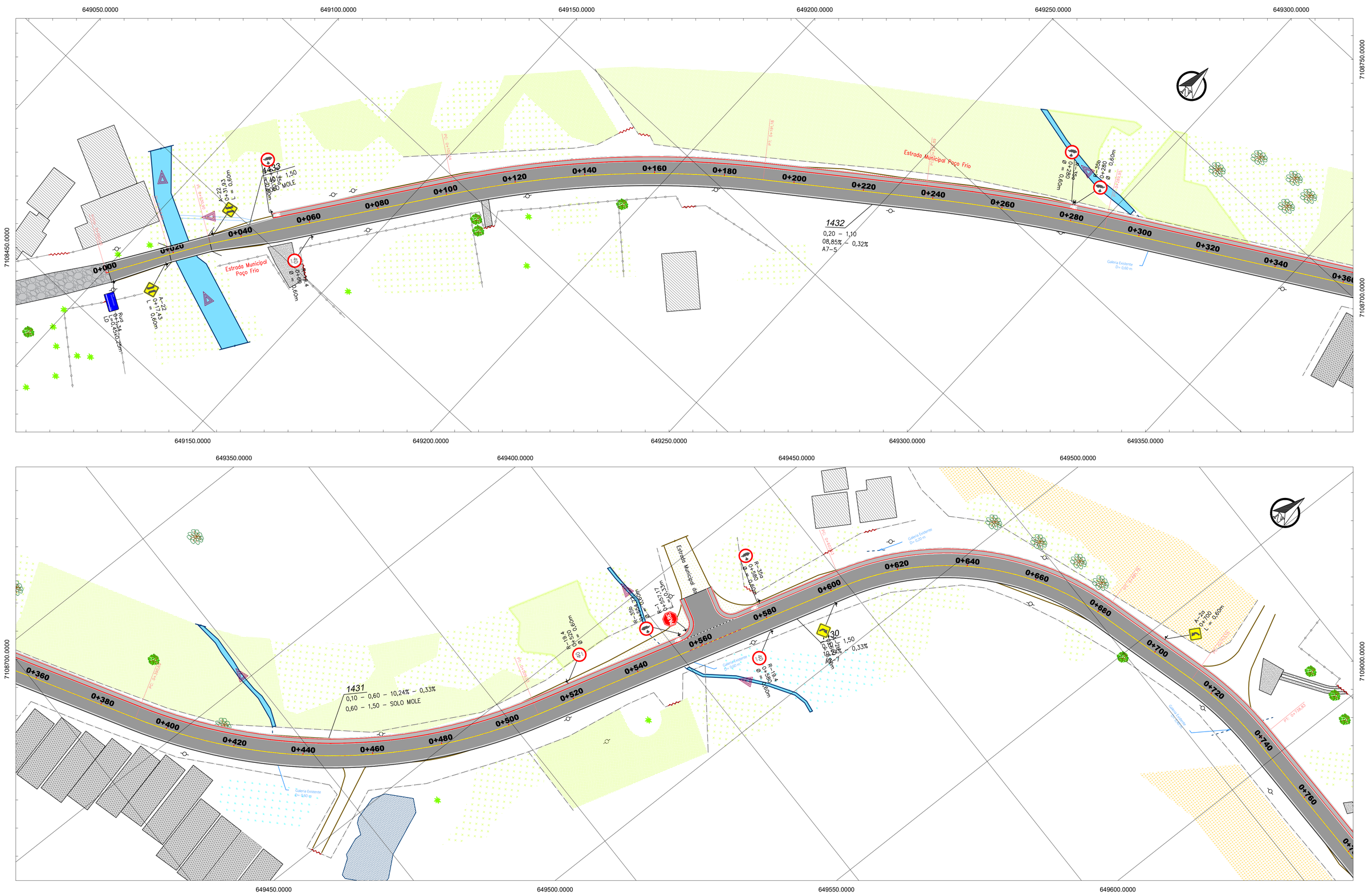
OBJETO: *Estrada Municipal K0-002 - T9*

CONTEÚDO:
Projeto Pavimentação Asfáltica
Seção Tipo de Pavimentação de Asfáltica
DMT'S

ESCALAS: H = 1 / 500
ORIGINAL A1
GRÁFICAS

DATA: Jan/24
CÓDIGO: PPA-ST-01
LOCAL: Piên-PR
FOLHA: 3

4.0 – PROJETO DE SINALIZAÇÃO


649050.0000
649100.0000
649150.0000
649200.0000
649250.0000
649300.0000
649350.0000
649400.0000
649450.0000
649500.0000
649550.0000
649600.0000
7108450.0000
7108700.0000
7108750.0000
0+000
0+020
0+040
0+060
0+080
0+100
0+120
0+140
0+160
0+180
0+200
0+220
0+240
0+260
0+280
0+300
0+320
0+340
0+360
0+380
0+400
0+420
0+440
0+460
0+480
0+500
0+520
0+540
0+560
0+580
0+600
0+620
0+640
0+660
0+680
0+700
0+720
0+740
0+760
Estrada Municipal Poço Frio
1432
0,20 – 1,10
08,85% – 0,32%
A7-5
1431
0,10 – 0,60 – 10,24% – 0,33%
0,60 – 1,50 – SOLO MOLE
1430
0,10 – 0,60 – 10,24% – 0,33%
0,60 – 1,50 – SOLO MOLE
Galeria Existente D= 0,60 m
Galeria Existente D= 0,80 m
Galeria Existente D= 0,50 m
Galeria Existente D= 0,40 m
Galeria Existente D= 0,30 m
PI: 0+218,83
PI: 0+218,83
PI: 0+218,83

649600.0000 649650.0000 649700.0000 649750.0000 649800.0000 649850.0000 649900.0000 649950.0000

7109000.0000 7108950.0000 7109100.0000 7109050.0000

1429
0,30 – 1,50
8,85% – 0,32%
A7–5

1428
0,20 – 1,50
9,92% – 0,83%
A2–7

Estrada Municipal Poço Frio

649950.0000 650000.0000 650050.0000 650100.0000 650150.0000 650200.0000 650250.0000

7109100.0000 7109050.0000 7109300.0000 7109250.0000

1427
0,50 – 1,50
7,53% – 0,20%
A7–6

1426
0,05 – 1,50
6,04% – 0,50%
A4

Estrada Municipal Poço Frio

650000.0000 650050.0000 650100.0000 650150.0000 650200.0000 650250.0000 650300.0000

CONVENÇÕES:

REV. PRIMÁRIO	EDIFICAÇÃO	VEGETAÇÃO	CAMINHO/TRILHA	CALÇADA (CONCRETO)	PEDRA IRREGULAR	PLACA DE SINALIZAÇÃO 1 SUPORTE
POSTE	PORTÃO	BANHADO	ARAUCÁRIA	SAÍDA D'ÁGUA	VALO	FAIXA DE EIXO AMARELA
RIO / CORREGO	ARVORE Ø>30cm	PASTAGEM	GALERIA PLUVIAL	PONTE	PISTA PROJETADO	FAIXA DE BORDO BRANCA
MURO	ARVORE Ø<30cm	AÇUDE	CX. COLETORA GRELHA	PONTO_ONIBUS	FAIXA COMPARTILHADA	FAIXA DE CICLOVIA VERMELHA
CERCA	ALPENDRE	CULTIVARES	SETA FLUXO	PAINEL SOLAR		

CLIENTE:

PIEN

CONSULTOR:

TERRA engenharia
(48) 3466.3489
adm@terraengenharia.eng.br

CONTEÚDO:

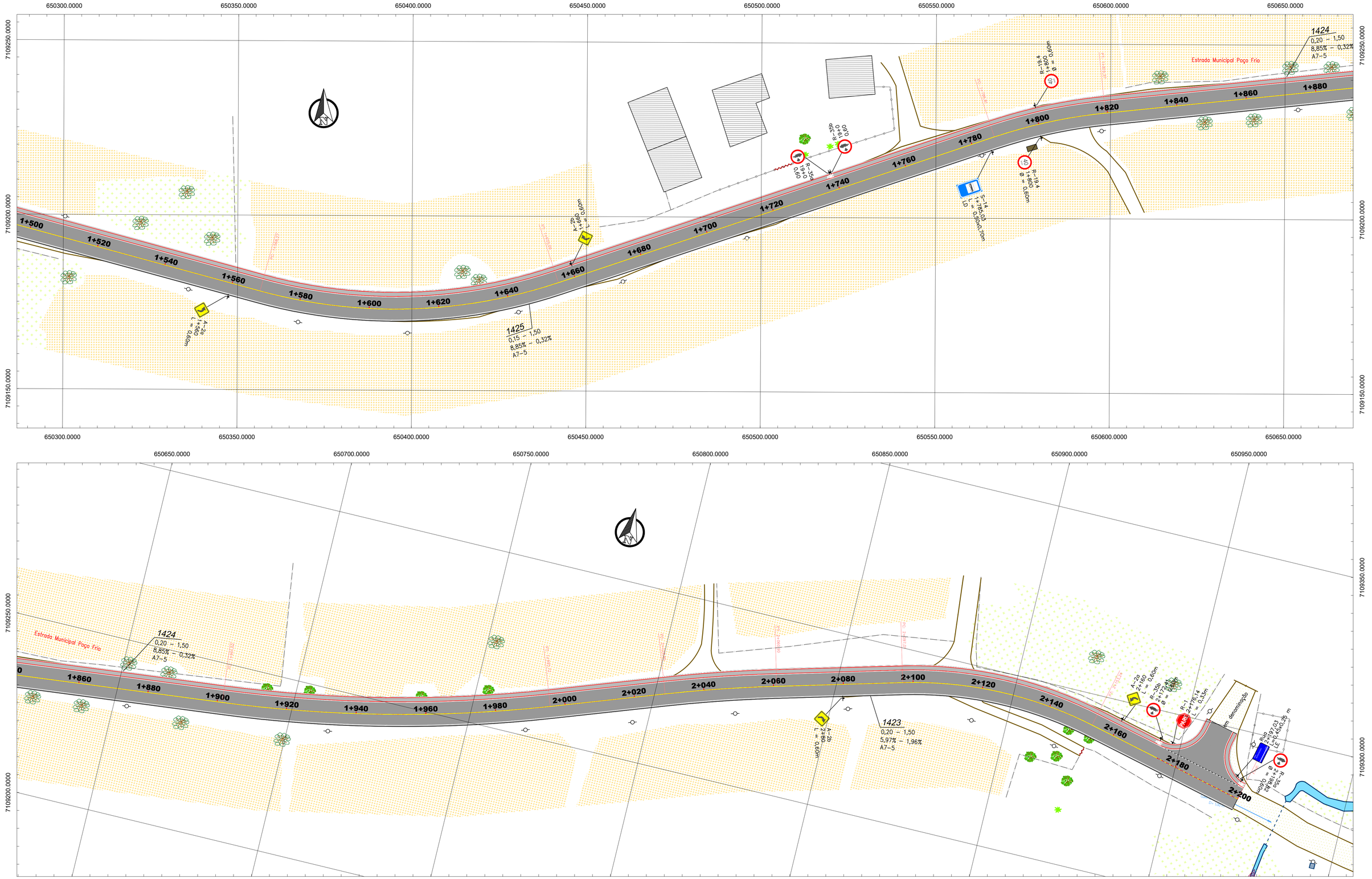
OBJETO:

Estrada Municipal K0-002 - T9

Projeto de Sinalização Viária
Restituição Topográfica

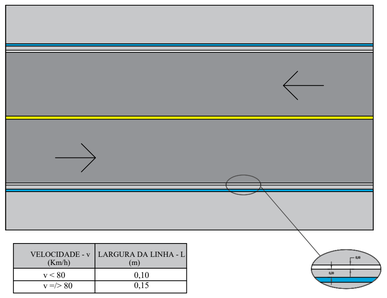
ESCALAS: ORIGINAL A1 — H = 1 / 500 — GRÁFICAS

DATA:	Jan/24	CÓDIGO:	PSV–RT–R1
LOCAL:	Pien–PR	FOLHA:	2


650300.0000
650350.0000
650400.0000
650450.0000
650500.0000
650550.0000
650600.0000
650650.0000
650700.0000
650750.0000
650800.0000
650850.0000
650900.0000
650950.0000
651000.0000
7109250.0000
7109200.0000
7109150.0000
7109350.0000
7109300.0000
Estrada Municipal Poço Frio
1+500
1+520
1+540
1+560
1+580
1+600
1+620
1+640
1+660
1+680
1+700
1+720
1+740
1+760
1+780
1+800
1+820
1+840
1+860
1+880
1+900
1+920
1+940
1+960
1+980
2+000
2+020
2+040
2+060
2+080
2+100
2+120
2+140
2+160
2+180
2+200
1424
0,20 – 1,50
8,85% – 0,32%
A7–5
1425
0,15 – 1,50
8,85% – 0,32%
A7–5
1423
0,20 – 1,50
5,97% – 1,96%
A7–5
A–2b
L = 0,60m
A–2c
L = 0,60m
A–2d
L = 0,60m
A–2e
L = 0,60m
A–2g
L = 0,60m
S–14
L = 0,50x0,70m
R–19–1
Ø = 0,60m
R–19–2
Ø = 0,60m
R–19–3
Ø = 0,60m
R–35a
Ø = 0,60m
R–35a
Ø = 0,60m
R–1
Ø = 0,33m
R–19–4
Ø = 0,60m
R–19–5
Ø = 0,60m
Sem denominação
Rua 2+176,14
L=0,33m
Rua 2+187,03
L=0,33m
Rua 2+180,82
L=0,33m
Rua 2+180,82
L=0,25 m
Rua 2+180,82
L=0,25 m
Rua 2+180,82
L=0,25

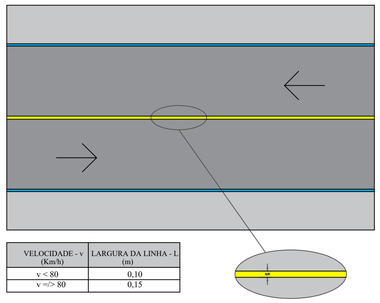
Detalhe Sinalização Horizontal

Linha de Bordo (LBO)
Esc = 1:150



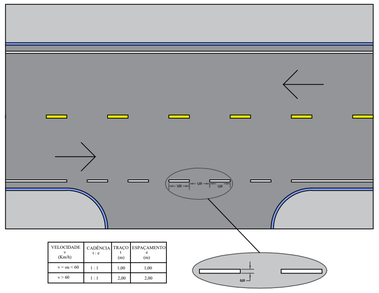
VELOCIDADE - v (Km/h)	LARGURA DA LINHA - L (m)
v < 80	0,10
v =/> 80	0,15

Linha Simples Continua (LFO-1)
Esc = 1:150



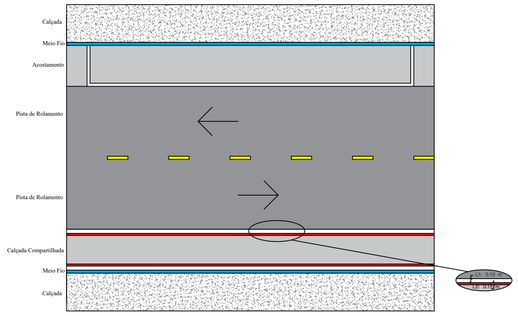
VELOCIDADE - v (Km/h)	LARGURA DA LINHA - L (m)
v < 80	0,10
v =/> 80	0,15

Linha de Continuidade (LCO)
Esc = 1:150

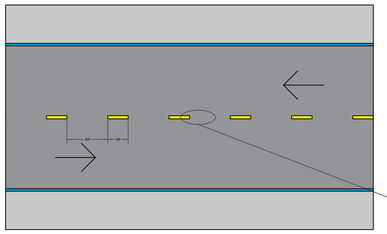


VELOCIDADE (Km/h)	CADÊNCIA t : e	TRAÇO t (m)	ESPAÇAMENTO e (m)
v < ou = 80	1 : 1	1,00	1,00
v > 80	1 : 1	2,00	2,00

Marcação de ciclofaixa ao longo da via (MCI)
Esc = 1:150



Linha Simples Seccionada (LFO-2)
Esc = 1:150



VELOCIDADE v (Km/h)	LARGURA DA LINHA - L (m)	CADÊNCIA t : e	TRAÇO t (m)	ESPAÇAMENTO e (m)
v < 60	0,10*	1 : 2*	1*	2*
	0,10	1 : 2	2	4
		1 : 3	2	6
60 <=/= v < 80	0,10**	1 : 2	3	6
		1 : 2	4	8
		1 : 3	2	6
		1 : 3	3	9
v =/> 80	0,15	1 : 3	3	9
		1 : 3	4	12

(*) Situações restritas a ciclivias.
(**) Pode ser utilizado largura maior em casos que estudos de engenharia indiquem a necessidade, por questões de segurança.

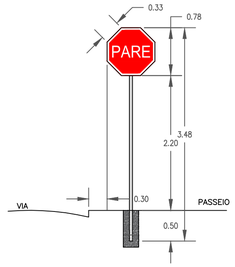
Simbolos

–Dimensão : laddo – minimo1,20m

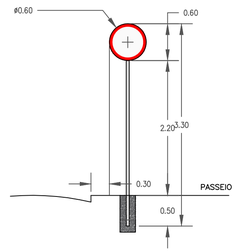
–Cor: conforme indicado

Este desenho foi elaborado e é distribuido apenas como referência e, portanto, não exclui a necessidade do usuário determinar o correto dimensionamento e detalhamento para sua execuc?ão. A ABCP não se responsabiliza por erros e omissões, de qualquer natureza, relacionados com o referente desenho, isentando–se da responsabilidade para com o mesmo.

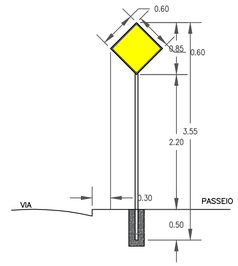
Detalhe Placa Regulamentação R1
Esc: 1:50



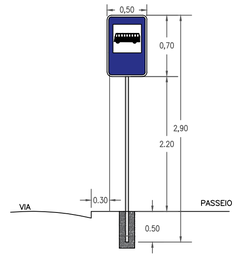
Detalhe Placa Regulamentação Diâmetro de 60 cm
Esc: 1:50



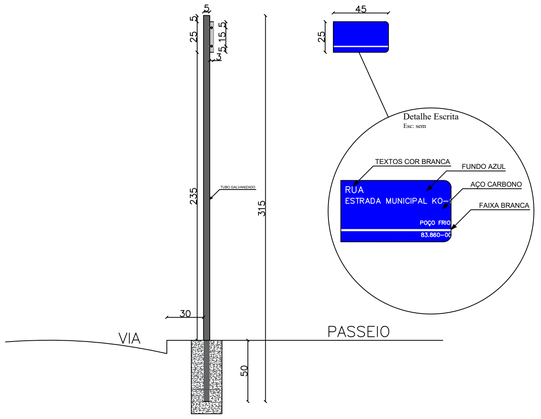
Detalhe Placa Advertencia Lado de 60 cm
Esc: 1:50



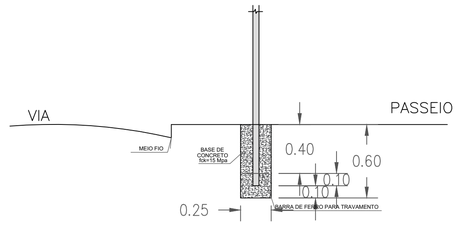
Detalhe Placa de Identificação Parada de Ônibus
Esc: 1/50



Detalhe Placa de Identificação de Rua
Esc: 1/25



Detalhe Construtivo Base de Apoio
Esc: 1/25



PLACAS DE REGULAMENTAÇÃO

MODELO DOS SINAIS	CÓDIGOS DIMENSÕES	PINTURAS	QUANTIDADE
PARE	R-1 L = 0,33 m	FUNDO VERMELHO ORLA E LETRAS BRANCAS	2
	R-35a D = 0,60 m	FUNDO NA COR BRANCA SÍMBOLO NA COR PRETA ORLA VERMELHA	7
	R-35b D = 0,60 m	FUNDO NA COR BRANCA SÍMBOLO NA COR PRETA ORLA VERMELHA	6
40 Km/h	R-19 D = 0,60 m	FUNDO NA COR BRANCA SÍMBOLO NA COR PRETA ORLA VERMELHA	9

PLACAS DE ADVERTÊNCIA

MODELO DOS SINAIS	CÓDIGOS DIMENSÕES	PINTURAS	QUANTIDADE
	A-22 0,60x0,60m.	FUNDO AMARELO ORLA PRETA SÍMBOLO NA COR PRETA	2
	A-2a 0,60X0,60M.	FUNDO AMARELO ORLA PRETA SÍMBOLO NA COR PRETA	3
	A-2b 0,60X0,60M.	FUNDO AMARELO ORLA PRETA SÍMBOLO NA COR PRETA	3

PLACAS DE IDENTIFICAÇÃO

MODELO DOS SINAIS	CÓDIGOS DIMENSÕES	PINTURAS	QUANTIDADE
RUA ESTRADA MUNICIPAL K0–002 POÇO FRIO 83.860–00	kit-01 0,45x0,25m.	FUNDO AZUL FAIXA PRETA TEXTO COR BRANCA	2
	I-1 0,50x0,70m.	FUNDO AZUL ORLA PICTOGRAMA BRANCOS SÍMBOLO NA COR PRETA	1

CONVENÇÕES:

CLIENTE: PIEN

CONSULTOR: TERRA engenharia
(48) 3466.3489
adm@terraengenharia.eng.br

CONTEÚDO: Projeto de Sinalização Viária
Detalhes Construtivos

OBJETO: *Estrada Municipal K0-002 - T9*

ESCALAS: ORIGINAL A1 — H = 1 / 500 — GRÁFICAS

DATA: Jan/24 | CÓDIGO: PSV-DC-R1
LOCAL: Pien–PR | FOLHA: 4

MUNICÍPIO DE
PIÊN

PROJETO BÁSICO E EXECUTIVO DE ENGENHARIA

VOLUME I

RELÁTORIO DO PROJETO

ESTRADA MUNICIPAL K0-305

CAMPO NOVO

PIÊN – PR

TERRA Engenharia

48 3466-3489

Quadro de Acompanhamento.

01	Alteração do Pavimento	OAC	01/03/2024
00	Emissão Inicial	MCM	07/12/2021
Rev.	Descrição	Responsável:	Data:

FIGURAS:

Figura 2-1 Localização do Empreendimento 2.10
Figura 3-1- Localização BASE.....3.14
Figura 3-2 – Localização da Estação Pluvimétrica.....3.23
Figura 3-3 – Gráfico da Precipitação Total Mensal.....3.29
Figura 3-4 – Gráfico da Precipitação máxima mensal.....3.31
Figura 3-5 – Gráfico dos dias de Chuva 3.33
Figura 3-6 – Gráfico de Intensidade da Precipitação 3.36
Figura 3-7 – Gráfico de Duração e Frequência da Precipitação 3.36

TABELAS:

Tabela 3-1 – Tabela de Códigos de Levantamento. 3.16
Tabela 3-2 – Dados da Estação Analisada para o Trecho 3.24
Tabela 3-3 – Tabela do Total de Precipitações 3.27
Tabela 3-4 – Tabela da Precipitação Máxima Mensal 3.29
Tabela 3-5 – Tabela dos Dias de Chuva.....3.31
Tabela 3-6 – Valores de K (GUMBEL) 3.34
Tabela 3-7 – Relação de Intensidade pelo tempo de recorrência 3.35
Tabela 3-8 – Tempo de Retorno para Sistemas Urbanos.....3.38
Tabela 3-9 – Probabilidade de ocorrência em função do período de retorno 3.39
Tabela 3-10 – Séries de Precipitação Máxima.....3.39
Tabela 3-11 – Valores de Coeficiente de Deflúvio para regiões.....3.46
Tabela 3-12 – Resumo das Bacias Hidrográficas 3.47
Tabela 3-13 – Investigações Geotécnicas Utilizadas 3.48
Tabela 3-14 – Resumo dos Ensaios Geotécnicos.....3.49
Tabela 3-15 – Valores de “t” 3.51
Tabela 3-16 – Limites do CBR 3.51
Tabela 3-17 – Cálculo do ISC de Projeto.....3.51
Tabela 3-18 – Posto de Contagem de Tráfego 3.53
Tabela 3-19 – Resumo da Contagem de Tráfego.....3.54

Tabela 3-20 – Fator de Expansão Horária.....3.54
Tabela 3-21 – Volume para 24 Horas.....3.55
Tabela 3-22 – Tráfego Médio Diário Anual.....3.55
Tabela 3-23 – Taxa de Crescimento.....3.56
Tabela 3-24 – Tráfego Projetado.....3.56
Tabela 3-25 – Fator de Veículo.....3.57
Tabela 3-26 – Cálculo do Número "N".....3.57
Tabela 4-1 – Especificações de Serviço.....4.61
Tabela 4-2- Coeficiente de Escoamento superficial / Run-Off.....4.62
Tabela 1-1 – Coeficiente dos Componentes do Pavimento.....4.66
Tabela 1-2 – Espessura do Revestimento.....4.68
Tabela 1-3 – Resumo das Espessuras do Pavimento.....4.69
Tabela 4-3 – Quantitativos Tinta Acrílica.....4.72
Tabela 4-4 – Quantitativos Resina Livre.....4.72
Tabela 4-5 – Qualitativo Tinta Acrílica.....4.72
Tabela 4-6 – Qualitativo Resina Livre.....4.73
Tabela 4-7 – Características dos Sinais de Regulamentação.....4.74
Tabela 4-8 – Características dos Sinais de Regulamentação.....4.74
Tabela 4-9 – Características dos Sinais de Advertência.....4.75

SUMÁRIO:

1 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E CONSULTOR:.....1.8
1.1.....Identificação do Empreendedor;.....1.8
1.2.....Identificação do Consultor; 1.8
1.2.1 Equipe Técnica.....1.8

2 APRESENTAÇÃO.....2.9
2.1.....Planta de Localização da Área.....2.10

3 ESTUDOS 3.12
3.1.....Estudo Topográfico; 3.12
3.1.1 Objetivos 3.12
3.1.2 Sistema Geodésico Brasileiro 3.13
3.1.3 Implantação do Ponto de Apoio.....3.13
3.1.4 Levantamento do Eixo de Referência.....3.14
3.1.5 Levantamento cadastral 3.15
3.1.6 Equipamentos Utilizados.....3.16
3.1.7 Relatório do Posicionamento por Ponto Preciso (PPP) 3.19
3.2.....Estudo Hidrológico; 3.22
3.2.1 Coleta de Dados 3.22
3.2.2 Pluviometria 3.24
3.2.2.1 .....Tipos de Chuva.....3.26
3.2.3 Processamento de Dados Pluviométricos.....3.26
3.2.3.1 .....Precipitação Total Mensal 3.27
3.2.3.2 .....Precipitação Máxima Mensal.....3.29
3.2.3.3 .....Dias de Chuva.....3.31
3.2.4 Relação Intensidade-Duração-Frequência.....3.34
3.2.5 Tempo de Recorrência 3.37
3.2.6 Estudo da Bacia Hidrográfica.....3.41
3.2.7 Planta da Bacia de Contribuição:.....3.42
3.2.8 Tempo de Concentração.....3.45
3.2.9 Coeficiente de Deflúvio 3.45
3.2.10 Área Mínima 3.46
3.2.11 Resumo das Bacias Hidrográficas 3.47
3.3.....Estudo de Geotécnico;.....3.47
3.3.1 Investigações Geotécnicas.....3.48
3.3.2 Cálculo do ISC de Projeto.....3.50
3.3.3 Ocorrência de Solos Moles 3.52
3.3.4 Características do Materiais para Aterro 3.52
3.4.....Estudo de Tráfego; 3.52
3.4.1 Dados do Tráfego 3.53

4 PROJETOS 4.58
4.1.....Projeto Geométrico 4.58
4.1.1 Elementos da Seção Transversal 4.58

4.1.2 Faixa de Domínio 4.58
4.2 Projeto de Terraplenagem 4.59
4.2.1 Cortes 4.59
4.2.2 Aterros 4.59
4.2.3 Serviços Preliminares 4.60
4.2.4 Determinação de Volumes 4.60
4.2.5 Recomendações 4.61
4.3 Projeto de Drenagem 4.61
4.3.1 Dimensionamento de Bueiros 4.61
4.3.2 Períodos de Retorno ou Tempos de Recorrência 4.63
4.3.3 Dimensionamento para Drenagem Superficial 4.64
4.3.4 Dimensionamento do Dispositivo necessário 4.64
4.3.5 Quanto a Drenagem Subterrânea 4.65
4.4 Projeto de Pavimentação; 4.65
4.4.1 Dimensionamento do Pavimento. 4.66
4.4.2 Dados dos Estudos de Tráfego e Geotécnicos. 4.67
4.4.3 Característica das Camadas do Pavimento 4.67
4.4.4 Determinação da Espessura do Revestimento 4.68
4.4.5 Determinação das Camadas Granulares 4.68
4.5 Projeto de Sinalização 4.69
4.5.1 Sinalização Horizontal; 4.69
4.5.1.1 Sinalização Horizontal a Base de Tinta Acrílica 4.70
4.5.2 Sinalização Vertical; 4.73
4.5.2.1 Sinalização de Regulamentação 4.73
4.5.2.2 Sinalização de Advertência 4.75

5 MEMORIAL DE QUANTITATIVOS 5.76

6 MEMORIAL DESCRITIVO 6.93
6.1 Serviços Preliminares 6.94
6.1.1 Placa de Obra 6.94
6.1.2 Locação da obra 6.95
6.2 Terraplenagem 6.96
6.2.1 Escavação e Carga de Material 1ª Cat.; 6.96
6.2.2 Transporte local com caminhão basculante para local de bota-fora; 6.96
6.2.3 Compactação Mecânica, sem Controle do GC (C/ Compactador Placa 400 Kg); 6.97
6.2.4 Compactação de Aterros 100% Proctor Normal; 6.97
6.2.5 Espalhamento de Material em Bota Fora 6.98
6.3 Drenagem 6.98
6.3.1 Escavação Mecanizada de Vala 6.98
6.3.2 Reaterro de Vala sem controle de compactação 6.99
6.3.3 Lastro de Vala com Pedra Brita 6.99
6.3.4 Galerias de Águas Pluviais 6.100
6.3.5 Bueiros Tubulares de Concreto 6.101
6.3.6 Caixa coletora de sarjeta CCS 01 ..... 6.103

6.3.7 Caixa de Ligação e Passagem 6.103
6.3.8 Sarjetas Triangular de Concreto 6.104
6.3.9 Transposição de Segmento de Sarjetas 6.105
6.3.10 Dreno SubSuperficial 6.106
6.4 Pavimentação Asfáltica 6.107
6.4.1 Regularização e Compactação do Subleito 6.107
6.4.2 Sub-Base de Macadame Seco: 6.108
6.4.3 Base de Brita Graduada 6.109
6.4.4 Imprimação com EAI 6.110
6.4.5 Pintura de Ligação 6.111
6.4.6 Revestimento Asfáltico 6.111
6.5 Sinalização Viária 6.113
6.5.1 Sinalização Horizontal 6.113
6.5.2 Sinalização Vertical 6.114
6.6 Ensaios Tecnológicos 6.115
6.6.1 Ensaios de Subleito 6.115
6.6.2 Ensaios de Base 6.116
6.6.3 Ensaios de Concreto 6.116
6.7 Critérios de Medição e Pagamento 6.116
6.7.1 Considerações Gerais 6.118
6.8 Limpeza Geral 6.119

7 ORÇAMENTO 7.120
7.1 Apresentação: 7.120
7.2 Planilha Orçamentária 7.120

7.3 BDI 7.122
7.4 Distância Média de Transportes - DMT 7.124

8 RELÁTORIO FOTOGRÁFICO 8.126
8.1 Sondagem 8.128

9 BOLETINS DE SONDAGENS 9.130

10 A.R.T 10.137

1 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E CONSULTOR:

1.1 Identificação do Empreendedor;

MUNICIPIO DE PIÊN

CNPJ sob nº 76.002.666/0001-40

Rua Amazonas, nº 373, Centro, Piên – Paraná – CEP: 83.860-000

Prefeito Municipal, senhor Maicon Grosskopf.

Secretária Municipal de Planejamento, Obras e Urbanismo: Sra. Cassia Janes Hermes

Fone: (41) 3632 – 1136 – e-mail: notas@pien.pr.gov.br

1.2 Identificação do Consultor;

TERRA PROJETOS E CONSULTORIA LTDA.

CNPJ: 15.129.617/0001-89

Fone: (48) 3466-3489

Rua Vidal Ramos, 195 – Sala 01 – Centro

Orleans/SC - CEP: 88.870-000.

1.2.1 Equipe Técnica.

Oéliton Antunes Coelho	Engenheiro Civil	CREA 115.283-2
Guilherme Silveira Barzan	Engenheiro Civil	CREA 098.954-4
Mateus Jacques Nazario	Engenharia Civil	CREA 164.158-6
Márcia C. Mattei Della Giustina	Engenheira Agrimensora	CREA 081.383-3
Marcos Cancelier Mattei	Engenheiro Agrimensor	CREA 112.997-9
Regis da Silva	Engenheiro Eletricista	CREA 115.225-0
Rangel Warmeling Feldhaus	Engenheiro Ambiental	CREA 123.791-2
Cassio Martins Coelho	Eng.º Sanit. e Ambiental	CREA 179.384-0
Douglas Da Silva De Souza	Arquiteto e Urbanista	CAU A48070-3
Diego Gabriel Teixeira	Laboratorista	RG. 5.045.861

2 APRESENTAÇÃO

Os serviços para a elaboração de projeto básico e executivo de Revitalização da **ESTRADA MUNICIPAL K0-305**, segmento da região da **Localidade de CAMPO NOVO** – Piên – PR, entre a Estaca 0+0,00m à Estaca 1+093,29m, com extensão de 1.093,29m, foram desenvolvidos de acordo com o termo de referência do Edital de Tomada de Preços n.º 003/2021, CONTRATO Nº 044/2021, e são constituídos de 4 (quatro) etapas:

1ªEtapa

- Mapa de Situação e Localização;
- Estudos:
  - ✓ Topográficos;
  - ✓ Hidrológicos
  - ✓ Geotécnico;
  - ✓ Trafego;

2ª Etapa

- Projeto Geométrico
- Projeto Terraplenagem
- Projeto Drenagem
- Projeto de Pavimentação
- Projeto de Sinalização
- Projetos Complementares

3ª Etapa

- Memorial Descritivo
- Planilha Orçamentária
- Cronograma Físico – Financeiro
- Plano de Trabalho
- ART e Laudo

4ª Etapa

- Aprovação

Abaixo segue localização do empreendimento através de imagem área.

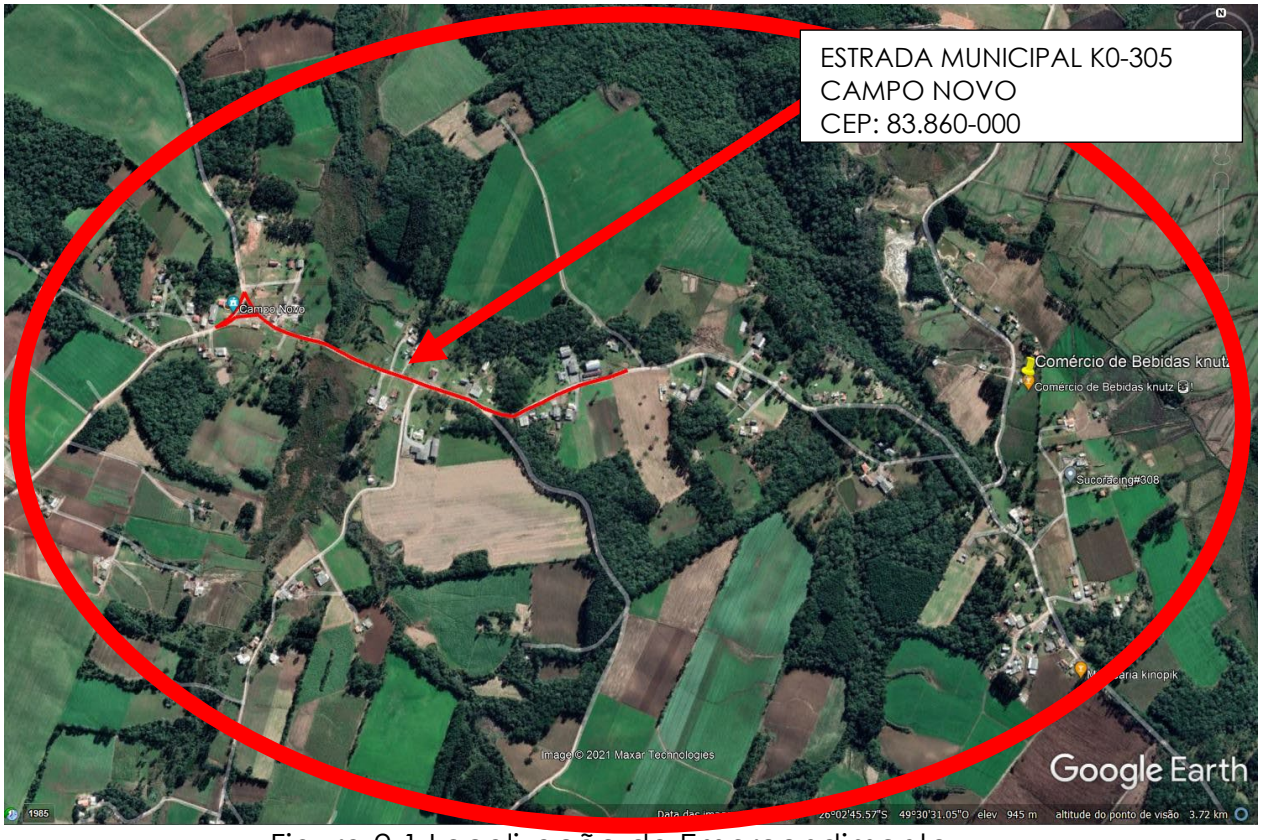
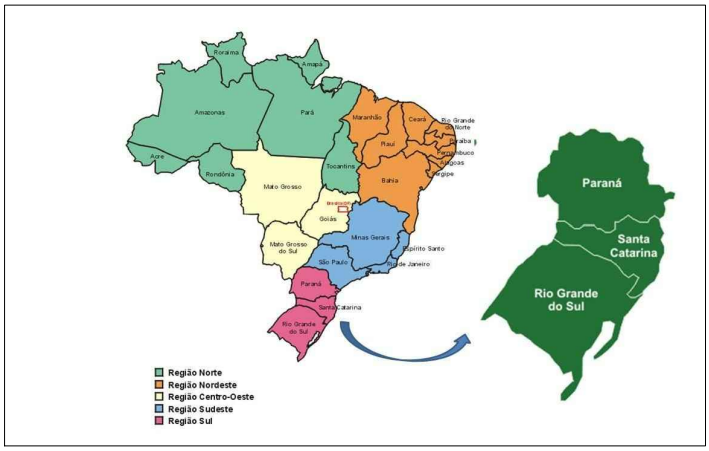


Figura 2-1 Localização do Empreendimento
Fonte: Google Earth / Dezembro 2021

- Número do Contrato: **044/2021**
- Data de Assinatura: **19/05/2021**
- Objeto do Contrato: é a **Contratação de empresa especializada para elaboração de estudos e projeto básico de engenharia para obras de pavimentação e drenagem no município de Piên**, conforme Termo de Referência e Edital da Tomada de Preços 03/2021.

2.1 Planta de Localização da Área



PLANTA DE LOCALIZAÇÃO

ESTRADA MUNICIPAL KO-305 , CAMPO NOVO

CEP 83.860-000

Projeto de Pavimento Rígido

Planta de Localização

CÓDIGO:	BAIRRO:	LOCAL:	DATA:
P-TER-LOC-0	CAMPO NOVO	PIÊN – PR	DEZEMBRO/2021

REV.	DATA	TIPO	POR	DESCRIÇÃO
00	09/12/2021	A	MCMDG	Emissão Inicial

EMISSÕES

TIPO DE EMISSÃO

(A) PRELIMINAR (B) PARA CONHECIMENTO (C) PARA APROVAÇÃO (D) PARA CONSTRUÇÃO (E) CONFORME CONSTRUÍDO (F) CANCELADO

TERRA Engenharia
Fone: (48) 3466.3489

CONSULTOR: TERRA PROJETOS E CONSULTORIA LTDA.
Rua Vidal Ramos, 195, Sala 01
Bairro Centro
O R L E A N S/SC

CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PIÊN – PR

PÁGINA: 01

3 ESTUDOS

3.1 Estudo Topográfico;

Topografia é a base para diversos trabalhos de engenharia, onde o conhecimento das formas e dimensões do terreno é importante. E ela está presente do início ao fim da obra, como na etapa de planejamento e projeto, fornecendo informações sobre o terreno; na execução e acompanhamento da obra, realizando locações e fazendo verificações métricas; e finalmente no monitoramento da obra após a sua execução, para determinar, por exemplo, os deslocamentos.

O trabalho tem como finalidade orientar as equipes que atuam diretamente na implantação do projeto rodoviário a seguirem as orientações constantes nas instruções de serviço IS-204 e IS-205 do DNIT e NBR 13.133 da ABNT de tal forma a minimizar os possíveis erros, reduzindo retrabalhos em campo e até mesmo nos escritórios.

3.1.1 Objetivos

Estabelecer a metodologia no desenvolvimento dos Estudos Topográficos para elaboração de projeto de engenharia rodoviária.

Apresentar diretrizes e definições a serem seguidas para os levantamentos topográficos de uma porção limitada da Terra através de aparelhos topográficos, utilizando métodos e técnicas de levantamento para poder resolver os problemas de engenharia através da aplicação da topografia.

3.1.2 Sistema Geodésico Brasileiro

Segundo a NBR 13.133, o SGB (Sistema Geodésico Brasileiro) significa:

> "Conjunto de pontos geodésicos descritores da superfície física da terra, implantados e materializados na porção da superfície terrestre delimitada pelas fronteiras do pais, com finalidades de utilização que vão desde o atendimento de projetos internacionais de cunho cientifico, passando pelas amarrações e controles de trabalhos geodésicos e cartográficos, até o apoio aos levantamentos no horizonte topográfico, onde prevalecem os critérios de exatidão sobre as simplificações para a figura da terra".

O SGB e composto pelas redes altimétricas, planimétricas e gravimétricas e pode ser dividido em duas fases distintas: uma anterior e outra posterior ao advento da tecnologia de observação de satélites artificiais com fins de posicionamento, o qual se mostra amplamente superior nos quesitos rapidez e economia de recursos humanos e financeiro.

Atualmente, o SGB oficial denomina-se **SIRGAS 2000**, o qual possui as seguintes características:

- Sistema Geodésico de Referencia: Sistema de Referencia Terrestre Internacional (ITRS);
- Elipsoide de Revolução: Do Sistema Geodésico de Referência de 1980 (GRS80), com: semi-eixo maior (a) = 6.378.137,000 e achatamento (f) 1/298,257222101;
- Orientação: Polos;
- Materialização: Todas as estacoes que compõem a Rede Geodésica Brasileira;
- Referencial Altimetrico: Nível Médio dos Mares definido pelas observações marégrafas tomadas no porto de Imbituba, litoral de Santa Catarina, de 1949 a 1957.

3.1.3 Implantação do Ponto de Apoio

Os serviços de levantamento topográfico foram executados conforme ABNT-NBR 13.133/94 de Execução de Levantamentos topográficos.

O ponto de apoio está amarrado à RBMC do IBGE, utiliza o sistema de projeção Universal Transversa de Mercator (UTM) e a altitude ortométrica (Nível médio dos Mares) foi calculada através do método da ondulação geoidal com software MAPGEO2015.

Todos os trabalhos referentes ao transporte de coordenadas foram efetuados com técnica de Posicionamento Global Relativo Estático por

Satélites (GNSS) e calculadas em ambiente virtual através do sistema PPP, disponibilizado pelo IBGE no site "https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-sobre-posicionamento-geodesico/servicos-para-posicionamento-geodesico/16334-servico-online-para-pos-processamento-de-dados-gnss-ibge-ppp.html?edicao=16335&t=processar-os-dados"

O ponto de Apoio denominado "Base" recebeu o nome de **"toca"**, e está localizado na Estrada Municipal K0- 305, próximo à Estaca 1+080, este local foi escolhido pela equipe de campo por ser um local seguro, com boa recepção de sinal e o mais próximo dos locais de trabalho.

Figura 3-1- Localização BASE
Fonte: Google Earth Dezembro 2021

3.1.4 Levantamento do Eixo de Referência

Para o início e a antecipação dos levantamentos de campo de geotecnia e outras inspeções necessárias, foi locada inicialmente uma linha de referência no eixo da pista de rolamento, tendo como ponto de partida à Estaca 0-0,000m.

A demarcação deste levantamento foi feita com parafuso telheiro nas dimensões SX RS 5/16 x 110mm ZC c/ved. a cada 20,00 (vinte) metros até Estaca 1+093,29m.

3.1.5 Levantamento cadastral

A partir do ponto de apoio básico (base), foi realizado com auxílio de estação total e GNSS, o levantamento planialtimétrico cadastral para obtenção de restituição topográfica com precisão compatível com a escala 1: 500 (classe I PAC da NBR 13133/94), sendo realizados alargamentos para abranger toda a área necessária para a correta elaboração do projeto, abrangendo ainda, edificações lindeiras, ruas de acessos, localização atual dos bordos e eixo da pista existente, calçada, Pé e Crista de Talude, Caixas Coletoras de drenagem, Meio Fio, Muro e Cerca existente, Placas de Sinalização, Poste, Galeria Pluvial Existente e Valos.

Foram levantadas ainda as "linhas de quebra" (talvegues, divisores, etc.), os elementos construídos. Além disso, a equipe topográfica da empresa elaborou o cadastro de todo o posteamento e arvores na área em estudo.

O levantamento da nuvem de pontos contempla todos os pontos característicos dentro da faixa de domínio (offsets existentes, benfeitorias, vegetação, uso do solo, obras de artes especiais e correntes, áreas com problemas de degradação ambiental, redes elétricas, telefônicas, de fibra ótica, adutoras de água potável, redes de água pluvial de esgoto e gás) coletando no mínimo 200 pontos por hectare.

Observando-se os seguintes itens:

- ✓ Rede Elétrica (localização);
- ✓ Árvores (árvores com diâmetros entre 15 e 30 cm e árvores com diâmetro maior que 30 cm);
- ✓ Obras-de-Arte Correntes (montante e jusante e cota da máxima cheia de vestígios, identificando o tipo de dimensão da obra);
- ✓ A altimetria deverá ser detalhada de acordo com as características do terreno (pé e crista de taludes, erosões, etc.).

Segue abaixo Tabela com relação dos códigos utilizados no levantamento e seus respectivos significados.

Tabela 3-1 – Tabela de Códigos de Levantamento.

Código	Significado
ch	Pista Existente
asf	Asfalto Existente
bo	Bordo de Pista Existente
ace	Acesso Existente
mu	Muro existente
ce	Cerca Existente
cr	Crista de Talude
pe	Pé de Talude
talude	talude
talvegue	Talvegue
pt	Poste
tubo	Galeria Pluvial existente
valo	Valo Existente
edif	Edificação
pco	Ponto de Cota
pc	Ponto de Controle
Onibus	Ponto de ônibus

Fonte: Arquivo Pessoal

3.1.6 Equipamentos Utilizados

Para a execução dos trabalhos geodésicos e de topografia foram utilizados equipamentos de última geração tecnológica, considerado fator primordial para execução de medidas e veracidade das observações.

Para execução do transporte de coordenadas, foi utilizado um par de receptores GPS Geodésico, Marca GNSS Gintec F90 RTK, o tripla frequência, com:

INFORMACÕES TÉCNICAS

	Itens	Especificações		
GNSS	Placa GPS	Novatel OEM729	Hemisphere P328	Americana BD990®
	Canais	555	394	336
	Satélites	GPS: L1CA/LIC/L2C/L2P/L5	GPS: L1CA/L1P/L1C/L2P/L2C/L5	GPS: L1 CA/L2E/L2C/L5
		GLONASS: L1CA/L2C/L2P/L3/L5	GLONASS: G1/G2, P1/P2	GLONASS: L1CA/L2CA/L3
		BeiDou: B1/B2/B3	BeiDou: B1/B2/B3	BeiDou: B1/B2/B3
		GALILEO: E1/E5/ALTBOC/E5A/E5B/E6	GALILEO: E1BC/E5A/E5B	GALILEO: E1/E5A/E5B/E5ALT
		NAVIC: L5	QZSS: L1CA/L2C/L5/L1C	NAVIC L5
		SBAS: L1/L5	SBAS: L1 CA/L5	QZSS: L1CA/L1SAIF/L1C
		QZSS: L1CA/L1C/L2C/L5/L6		SBAS: L1 CA/L5
	Taxa de Atualização	5Hz Padrão ¹Atualizável para 100Hz	5Hz Padrão ¹Atualizável para 50Hz	50Hz Padrão
	Precisão Estática	Horizontal: ± (2.5+1 x 10^{-6}D) mm	Horizontal: ± (2.5+1 x 10^{-6}D) mm	Horizontal: ± (2.5+1 x 10^{-6}D) mm
		Vertical: ± (5+1 x 10^{-6}D) mm	Vertical: ± (5+1 x 10^{-6}D) mm	Vertical: ± (5+1 x 10^{-6}D) mm
	Precisão RTK	Horizontal: ± (10+1 x 10^{-6}D) mm	Horizontal: ± (8+1 x 10^{-6}D) mm	Horizontal: ± (2.5+1 x 10^{-6}D) mm
		Vertical: ± (20+1 x 10^{-6}D) mm	Vertical: ± (15+1 x 10^{-6}D) mm	Vertical: ± (15+1 x 10^{-6}D) mm
Alimentação	Bateria	Bateria Dupla: 7.2V/3400mAh*2. (Autonomia para até 10 horas de duração)		
	Entrada	9~28V DC		
Elétrica	Sistema Operacional	Linux		
	Memória	Interna 8G: TF Estendido. Máximo de 32G		
	Bluetooth	V2.1 + EDR / V4.1 Modo Duplo, Classe 2		
	WIFI	802.11 b/g/n		
	4G	Todas as áreas com exceção dos EUA	América do Norte	
		EC25-E, 4G	EC25-A, 4G	
		FDD LTE: B1/B3/B5/B7/B8/B20	FDD LTE: B2/B4/B12	
		TDD LTE: B38/B40/B41	WCDMA: B1/B4/B5	
		WCDMA: B1/B5/B8		
		GSM: B3/B8		
	Protocolo UHF Interno	TRM101: 1W de potência, Frequência 410-470 MHz		
		Distância de trabalho: 5Km em condições ideais		
		SATEL, PCC-GMSK, Trim Talk 450S, South, TrimMark III(19200), South 19200		
	Bolha Eletrônica	Disponível + Sensor de Inclinação		
Conexões	TNC	Para Antena UHF		
	5 Pinos	Rádio Externo e Fonte Externa		
	7 Pinos	Conexão com o PC, Controladora e outros dispositivos externos, como Ecobatímetros		
	Outras	SIM Slot e TF Slot		
Interface	Botões	Botão de Ligar		
	Display	4 Indicadores sendo: Satélites, Link de Dados, Bluetooth e Status WIFI		
	Idiomas	Suporte de voz Multi-Idiomas TTS		
Estrutura	Dimenção	156mm x 76 mm		
	Peso	1.2 Kg com as Duas baterias inclusas		
Ambiente	Temp. de Trabalho	-30°C ~ +65°C		
	Temp. Armazen.	-40°C ~ +80°C		
	Proteção	IP67		
	Quedas	Até 2 metros no bastão e queda natural de 1,2 metros		
	Umidade	100%		

Juntamente, foram utilizadas estações Totais Marca Topcon, modelos GTS W3100, ambas com coletor interno de dados, tendo a NBR 362 precisão angular de 7" e precisão linear de 2 mm + 2.

3.1.7 Relatório do Posicionamento por Ponto Preciso (PPP)

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
Relatório do Posicionamento por Ponto Preciso (PPP)

Sumário do Processamento do marco: toca

Início:AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS	2021/11/08 19:20:30,00
Fim:AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS	2021/11/08 21:03:30,00
Modo de Operação do Usuário:	ESTÁTICO
Observação processada:	CÓDIGO & FASE
Modelo da Antena:	NÃO DISPONÍVEL
Órbitas dos satélites:[1]	RÁPIDA
Frequência processada:	L3
Intervalo do processamento(s)**:**	15,00
Sigma[2] **da pseudodistância**(m)**:**	5,000
Sigma da portadora(m)**:**	0,010
Altura da Antena[3](m)**:**	1,933
Ângulo de Elevação(graus)**:**	10,000
Resíduos da pseudodistância(m)**:**	1,82 GPS 2,26 GLONASS
Resíduos da fase da portadora(cm)**:**	1,07 GPS 1,24 GLONASS

Coordenadas SIRGAS

	Latitude(gms)	Longitude(gms)	Alt. Geo.(m)	UTM N(m)	UTM E(m)	MC
Em 2000.4 (É a que deve ser usada)[4]	-26° 02´ 37,5909″	-49° 31´ 07,8411″	938,93	7118627.229	648185.796	-51
Na data do levantamento[5]	-26° 02´ 37,5826″	-49° 31´ 07,8428″	938,93	7118627.485	648185.751	-51
Sigma(95%)[6] (m)	0,009	0,019	0,038			

Coordenada Altimétrica

Modelo:	hgeoHNOR_IMBITUBA		
Fator para Conversão (m):	3,93	**Incerteza (m):**	0,08
Altitude Normal (m):	935,00		

Precisão esperada para um levantamento estático (metros)

Tipo de Receptor	Uma frequência		Duas frequências	
	Planimétrico	Altimétrico	Planimétrico	Altimétrico
Após 1 hora	0,700	0,600	0,040	0,040
Após 2 horas	0,330	0,330	0,017	0,018
Após 4 horas	0,170	0,220	0,009	0,010
Após 6 horas	0,120	0,180	0,005	0,008

[1] Órbitas obtidas do International GNSS Service (IGS) ou do Natural Resources of Canada (NRCan).

[2] O termo "Sigma" é referente ao desvio-padrão.

[3] Distância Vertical do Marco ao Plano de Referência da Antena (PRA).

[4] A coordenada oficial na data de referência do Sistema SIRGAS, ou seja, 2000.4. A redução de velocidade foi feita na data do levantamento, utilizando o modelo VEMOS em 2000.4.

[5] A data de levantamento considerada é a data de início da sessão.

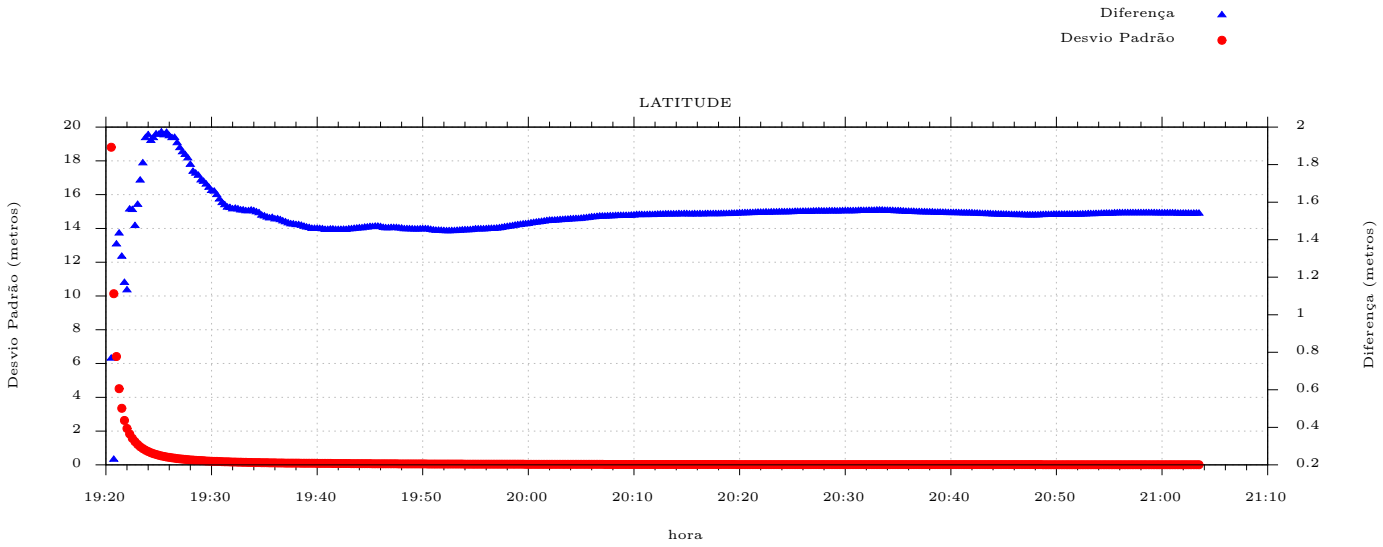
[6] Este desvio-padrão representa a confiabilidade interna do processamento e não a exatidão da coordenada.

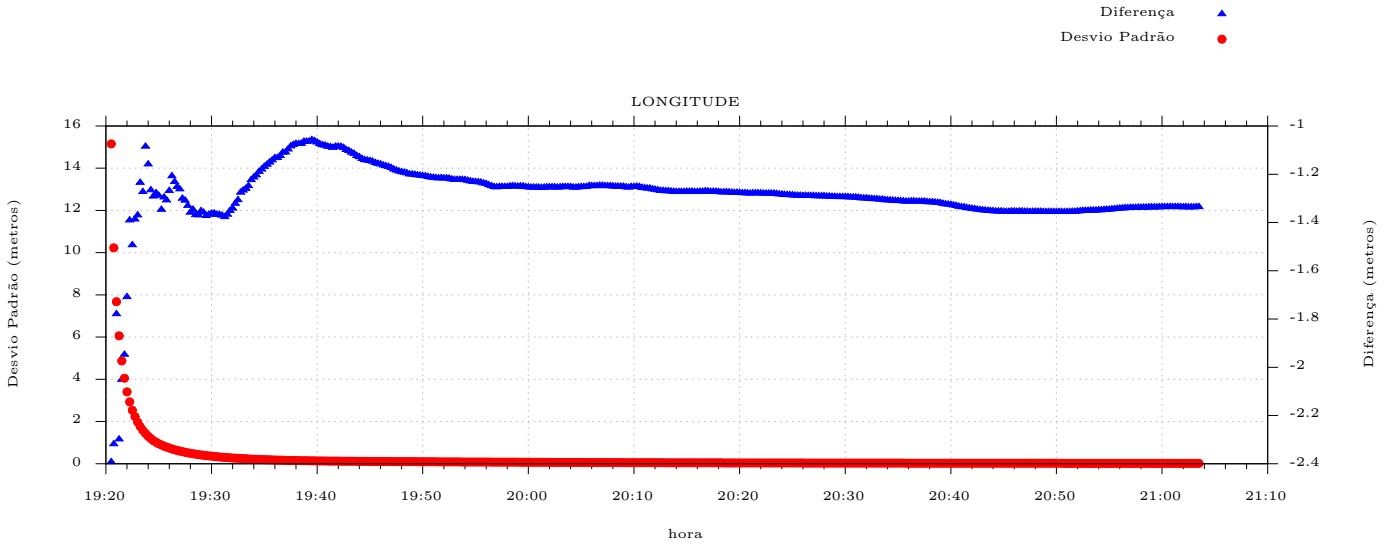
Os resultados apresentados neste relatório dependem da qualidade dos dados enviados e do correto preenchimento das informações por parte do usuário.
Em caso de dúvidas, críticas ou sugestões contate: ibge@ibge.gov.br ou pelo telefone 0800-7218181.
Este serviço de posicionamento faz uso do aplicativo de processamento CSRS-PPP desenvolvido pelo Geodetic Survey Division of Natural Resources of Canada (NRCan)

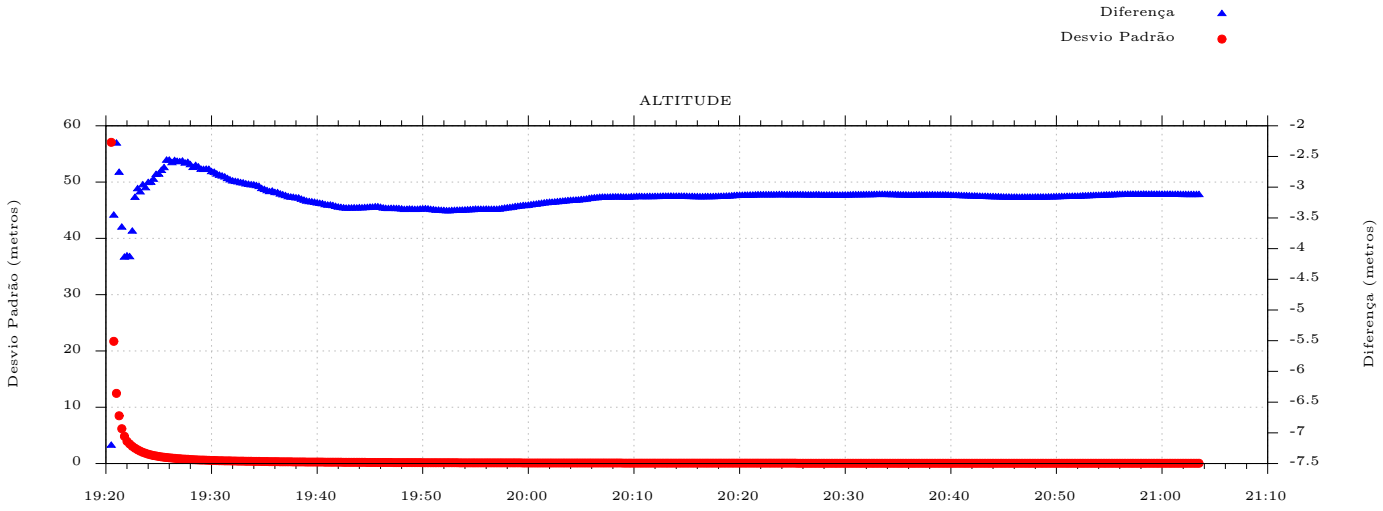
Processamento autorizado para uso do IBGE.

Desvio Padrão e Diferença da Coordenada a Priori

toca_09112021_031959.21O







Processado em: 19/11/2021 21:45:47

3.2 Estudo Hidrológico;

Hidrologia segundo a definição contida no Dicionário Aurélio "Hidrologia é o estudo da água nos estados, sólidos, liquido e gasoso, da sua ocorrência, distribuição e circulação na natureza".

O estudo hidrológico tem por objetivo a obtenção de elementos e o estabelecimento de critérios para a determinação das vazões para o dimensionamento das obras de drenagem novas e verificação de suficiência das obras de drenagem existentes.

Com o estudo hidrológico, buscam-se obter as precipitações mais severas ocorridas ao longo dos anos, e a intensidade das chuvas mais críticas, as quais serão submetidas os dispositivos de drenagem projetados e existentes. A partir dessas informações torna-se possível calcular a vazão a ser recebida por cada dispositivo de drenagem a ser implantado no local e também os existentes.

O Estudo Hidrológico que apresentamos possui os resultados da coleta e processamento dos dados pluviométricos e fluviométricos obtidos de estações meteorológicas de órgão oficiais, com objetivo de definir as vazões e níveis d'água para o dimensionamento das obras de arte e dispositivos de drenagem. Também foi efetuada visita "in-loco", visando obter junto a funcionários da prefeitura municipal de Piên e a moradores mais próximos da obra, informações do histórico das ocorrências mais significativas, tais como:

- Máxima cheia;
- Transbordamento das obras existentes
- Saídas D'agua
- Pontos de alagamentos
- Entre outras.

3.2.1 Coleta de Dados

Para este estudo a consultoria utilizou os seguintes dados:

- Imagem de satélite do Google Earth;
- Cartas digitais IBGE - Esc. 1:50.000;
- Dados Pluviométricos da estação são apresentados a seguir:

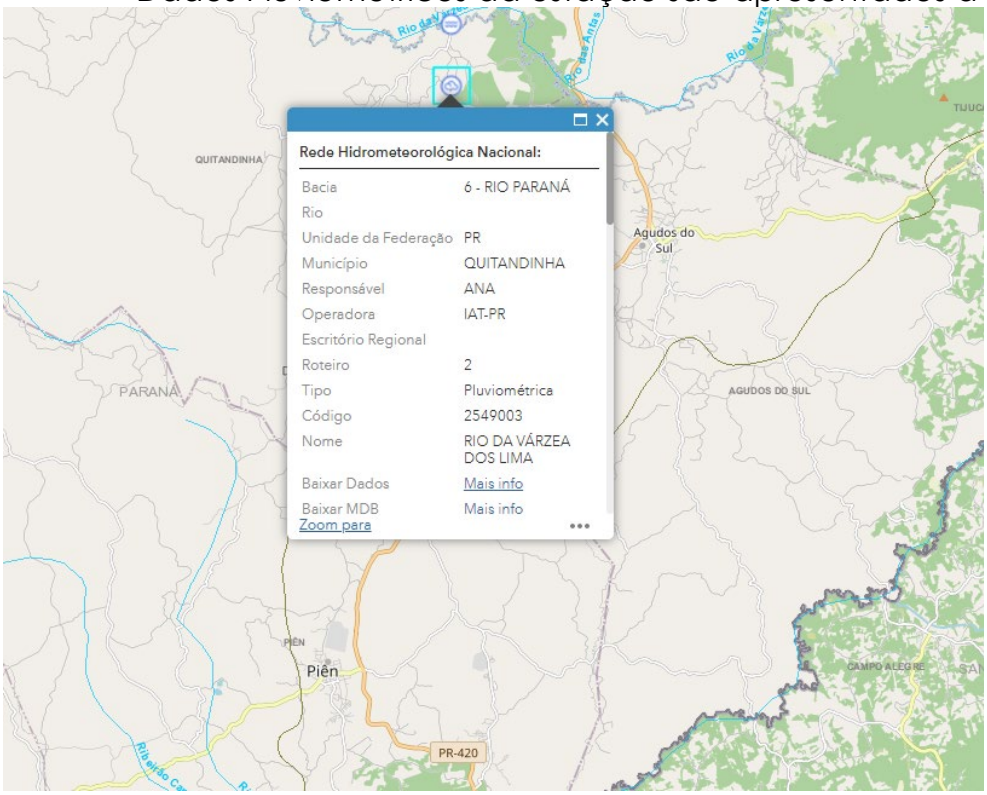


Figura 3-2 – Localização da Estação Pluvimétrica
Fonte: Hidroweb

A Figura acima mostra a localização da estação pluviométrica para o trecho em estudo, a distância entre a estação e o traçado do projeto em questão é de aproximadamente 18 Km.

As informações a respeito desta estação são apresentadas na Tabela abaixo, tais informações foram retiradas do Sistema de Informações Hidrológicas da Agência Nacional de Águas - ANA.

Tabela 3-2 – Dados da Estação Analisada para o Trecho

Dados Estação

Código	2549003
Nome Estação	RIO DA VÁRZEA DOS LIMA
Código Adicional	
Bacia	6 - RIO PARANÁ
SubBacia	65 - RIOS PARANÁ,IGUAÇU E OUTROS
Rio	
Estado	PARANÁ
Município	QUITANDINHA
Responsável	ANA
Operadora	IAT-PR
Latitude	-25.95
Longitude	-49.3930555555556

Fonte: Hidroweb

Os dados de chuva (Leituras pluviométricas) podem ser obtidos através da Agencia Nacional de Águas ANA no endereço http://hidroweb.ana.gov.br.

Foi escolhida a estação pluviométrica de Quitandinha por estar localizada próxima da área de intervenção do projeto e conter uma série história satisfatória para o dimensionamento dos itens do projeto.

Para projetos desta magnitude é necessário no mínimo uma série de 15 anos, sendo que a referida estação contém uma série de 79 anos, o que possibilitou o descarte de 4 anos que não estavam completos, restando para os cálculos 75 anos.

3.2.2 Pluviometria

Pluviometria é o ramo da climatologia que se ocupa da distribuição das chuvas em diferentes épocas e regiões, representa-se a quantidade de chuva pela altura de água caída e acumulada sobre uma superfície plana e

impermeável. Ela é avaliada por meio de estações meteorológicas da ANA, utilizando-se aparelhos chamados *pluviômetros ou pluviógrafos*, conforme sejam simples receptáculos da água precipitada ou registrem essas alturas no decorrer do tempo.

Nesse estudo, visou-se construir uma obra que seja adequada para escoar a vazão de projeto. No caso normal, pode-se correr o risco, assumido após considerações de ordem econômica, de que a estrutura venha a falhar durante a sua vida útil, sendo necessário, então, conhece-lo.

Para isso analisamos estatisticamente as observações realizadas nos postos hidrométricos, verificando-se com que frequência elas assumiram dada magnitude. Em seguida, podem-se avaliar as probabilidades teóricas de ocorrência das mesmas.

Os dados observados podem ser considerados em sua totalidade, o que constitui uma *série total,* ou apenas os superiores a um certo limite inferior (*série parcial*), ou, ainda, só o máximo de cada ano (*série anual*).

Eles são ordenados em ordem decrescente e a cada um é atribuído o seu número de ordem *m* (m variando de 1 a *n*, sendo *n* = número de anos de observação).

A frequência com que foi igualado ou superado um evento de ordem *m (precipitação maior que 100 mm/d) é*:

Método da Califórnia:

$$F = \frac{m}{n} \quad \rightarrow \quad F = \frac{63}{75} \quad \rightarrow \quad F = 0{,}84 \; ou \; 84\%$$

Considerando-a como uma boa estimativa da probabilidade teórica (*P*) e definindo o tempo de recorrência (período de recorrência, tempo de retorno) como sendo o intervalo médio de anos em que pode ocorrer ou ser superado um dado evento, tem se a seguinte relação:

$$P = \frac{1}{F} \quad \rightarrow \quad P = \frac{1}{0{,}84} \quad \rightarrow \quad F = 1{,}19 \; ANOS$$

Conclusão eventos de precipitações maiores que 100 mm tem a probabilidade de ser igualada ou superada de 84% e o seu tempo de recorrência é de 01 anos.

3.2.2.1 Tipos de Chuva

Precipitação é a queda de água na superfície do solo, não somente no estado líquido – chuva – como também no estado sólido – neve e granizo.

A chuva é resultado do resfriamento que sofre uma massa de ar ao expandir-se, quando se eleva a temperatura, aumentando gradativamente a umidade relativa dessa massa de ar. Atingida a saturação, poderá iniciar-se a condensação e a formação das nuvens ou mesmo a precipitação, que se apresenta tanto mais intensa quanto maior for resfriamento e a quantidade de água contida no ar ascendente.

A ascensão do ar úmido é o processo que produz condensação e precipitações consideráveis; deste modo, as chuvas são classificadas segundo as causas do movimento ascendente, a saber:

- Chuva orográfica – É causada pela elevação do ar ao subir e transpor cadeias de montanhas, produzindo precipitações locais, mais elevadas e frequentes no lado dos ventos dominantes.
- Chuva ciclônica – É causada por ciclones com depressões centrais provocando movimentos atmosféricos ascendentes.
- Chuva de convecção – Resulta dos movimentos ascendentes do ar quente mais leve do que o ar mais denso e frio que o rodeia.

3.2.3 *Processamento de Dados Pluviométricos*

A partir da obtenção dos dados de chuva (Pluviométricos), foi realizado o processamento com auxílio do software Hidro 1.2 disponibilizado no site http://hidroweb.ana.gov.br, para avaliação da precipitação (P = mm)

e a intensidade pluviométrica (I = mm/h) relacionado com o tempo adotado no projeto e o cálculo de concentração das bacias.

Com o processamento dos dados indicado acima foi possível obter os seguintes dados: Quadro Resumo das máximas precipitações Mensais, dos dias de chuva, precipitação total mensal e precipitação máxima de 24 horas; A intensidade pluviométrica/precipitação, relacionadas com o tempo de recorrência (Tr) Adotado no projeto e o tempo de concentração das bacias (Tc), A curva de intensidade x Duração x Frequência.

3.2.3.1 Precipitação Total Mensal

Tabela 3-3 – Tabela do Total de Precipitações

PRECIPITAÇÃO TOTAL MENSAL																	
Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez		Total	Média	Mínimo	Máximo
1941	127	163	100	48	103	56	32	116	138	105	219	178		1384	115	32	219
1942	153	180	210	60	29	153	109	34	127	46	118	64		1284	107	29	210
1943	166	140	123	24	37	90	74	143	96	90	30	43		1055	88	24	166
1944	153	124	178	31	7	29	29	116	24	116	228	31		1066	89	7	228
1945	102	71	78	47	18	113	180	18	98	81	41	131		978	82	18	180
1946	253	336	155	23	98	97	133	142	55	142	62	123		1619	135	23	336
1947	179	158	19	52	76	42	63	76	209	147	48	128		1196	100	19	209
1948	103	184	60	64	152	0	170	191	66	76	73	37		1176	98	0	191
1949	80	98	104	152	46	147	18	84	77	88	67	207		1167	97	18	207
1950	134	116	247	61	68	30	36	46	141	135	87	111		1211	101	30	247
1951	295	234	97	49	51	42	24	6	43	287	67	110		1304	109	6	295
1952	109	112	128	21	18	128	40	17	177	132	185	104		1170	98	17	185
1953	190	153	131	53	77	8	59	48	54	176	97	123		1167	97	8	190
1954	292	103	129	49	304	83	104	33	115	277	46	112		1648	137	33	304
1955	103	67	163	59	151	188	192	58	47	45	56	215		1343	112	45	215
1956	286	120	87	96	141	73	67	42	97	79	6	145		1238	103	6	286
1957	201	164	111	80	34	167	298	273	255	154	107	240		2083	174	34	298
1958	101	258	156	19	113	79	39	67	114	150	80	143		1317	110	19	258
1959	202	163	63	225	79	73	18	86	91	75	29	112		1217	101	18	225
1960	236	194	86	182	121	93	45	157	112	150	185	98		1658	138	45	236
1961	98	174	208	117	47	160	20	22	219	135	200	93		1494	124	20	219
1962	95	161	113	54	43	32	64	55	123	153	33	39		966	80	32	161
1963	280	120	168	25	16	20	21	34	119	146	194	152		1294	108	16	280
1964	51	236	178	60	74	142	90	110	109	68	53	97		1267	106	51	236
1965	224	102	43	60	52	28	53	30	77	94	117	266		1147	96	28	266
1966	157	181	114	77	71	79	36	73	80	219	45	177		1309	109	36	219

1967	85	145	113	3	32	155	53	64	38	111	106	59	964	80	3	155
1968	231	56	96	59	60	43	29	62	78	137	53	135	1038	87	29	231
1969	183	203	80	171	132	153	70	52	142	106	228	59	1578	131	52	228
1970	76	111	89	53	151	298	44	41	146	72	37	409	1526	127	37	409
1971	206	140	202	110	169	104	131	43	102	95	63	122	1487	124	43	206
1972	241	182	152	64	22	47	89	146	188	259	95	200	1684	140	22	259
1973	185	142	86	73	82	160	104	168	199	55	89	97	1440	120	55	199
1974	273	142	140	52	30	169	99	43	61	105	74	98	1285	107	30	273
1975	114	171	132	49	68	72	79	129	117	143	223	235	1531	128	49	235
1976	235	106	208	108	202	112	118	139	92	105	115	187	1726	144	92	235
1977	317	235	242	66	29	43	82	111	87	211	123	234	1779	148	29	317
1978	102	128	169	0	62	88	107	117	178	72	149	53	1225	102	0	178
1979	79	70	94	93	202	44	63	71	202	233	132	220	1503	125	44	233
1980	166	133	84	98	42	99	200	206	212	117	59	359	1775	148	42	359
1981	156	39	64	70	19	38	64	88	81	127	141	161	1047	87	19	161
1982	17	264	69	10	78	237	126	73	30	193	246	242	1586	132	10	264
1983	132	134	141	179	267	274	407	30	211	79	55	202	2110	176	30	407
1984	91	47	145	64	114	142	56	241	95	48	149	294	1485	124	47	294
1985	73	210	85	159	10	44	43	3	102	91	101	86	1007	84	3	210
1986	289	122	78	124	79	32	32	135	100	98	242	164	1494	125	32	289
1987	133	155	55	139	264	138	37	95	0	133	35	109	1294	108	0	264
1988	189	215	64	113	297	83	14	10	151	102	35	163	1434	119	10	297
1989	290	123	90	133	122	36	189	59	174	83	83	78	1459	122	36	290
1990	458	155	204	110	84	146	255	160	162	106	205	96	2140	178	84	458
1991	125	176	67	47	64	207	26	73	24	218	78	150	1253	104	24	218
1992	40	169	224	23	401	114	132	142	98	122	104	37	1604	134	23	401
1993	290	234	122	40	165	72	115	14	266	119	82	153	1671	139	14	290
1994	82	171	88	111	86	133	164	8	10	121	177	170	1320	110	8	177
1995	341	264	89	53	15	148	150	42	10	0	95	137	1345	112	0	341
1996	282	118	263	94	5	147	122	83	183	179	60	345	1881	157	5	345
1997	204	215	72	47	57	106	40,2*	120	167	230	186	136	1540	140	0	230
1998	210	176	199	239	40	65	144	287	277	172	9	141	1959	163	9	287
1999	247	222	162	50	59	86	163	8	120	165	122	142	1546	129	8	247
2000	131	194	149	16	28	131	84	85	193	157	79	138	1385	115	16	194
2001	180	192	147	82	88	125	172	86	98	137	97	105	1507	126	82	192
2002	247	225	98	50	67	55	49	107	202	124	168	212	1603	134	49	247
2003	209	122	74	76	36	125	89	21	116	64	93	190	1214	101	21	209
2004	167	93	146	129	180	72	49	28	95	149	101	67	1276	106	28	180
2005	233	77	90	98	105	109	82	164	266	240	86	122	1672	139	77	266
2006	149	132	109	15	29	29	55	53	175	67	181	201	1195	100	15	201
2007	193	245	117	156	203	19	95	22	71	130	192	286	1729	144	19	286
2008	199	132	105	155	51	129	29	94	71	253	138	79	1433	119	29	253
2009	231	173	31	26	98	79	276	100	373	128	207	229	1950	162	26	373
2010	290	189	202	214	82	90	135	72	113	125	87	251	1851	154	72	290
2011	310	358	149	51	31	110	197	252	120	230	114	140	2062	172	31	358
2012	171	144	39	200	59	268	121	16	65	113	76	238	1510	126	16	268
2013	59	190	199	107	90	373	138	69	147	121	168	96	1755	146	59	373
2014	121	81	184	53	65	334	29	39	131	73	145	219	1472	123	29	334
2015	240	174	147	30	112	114	199	32	118	188	237	262	1851	154	30	262
VALOR DE ORDEM MENSAL																
Média	182	160	125	81	91	109	99	85	124	132	112	154				

MÍNIMO	17	39	19	0	5	0	0	3	0	0	6	31
MÁXIMO	458	358	263	239	401	373	407	287	373	287	246	409

Fonte: Hidroweb

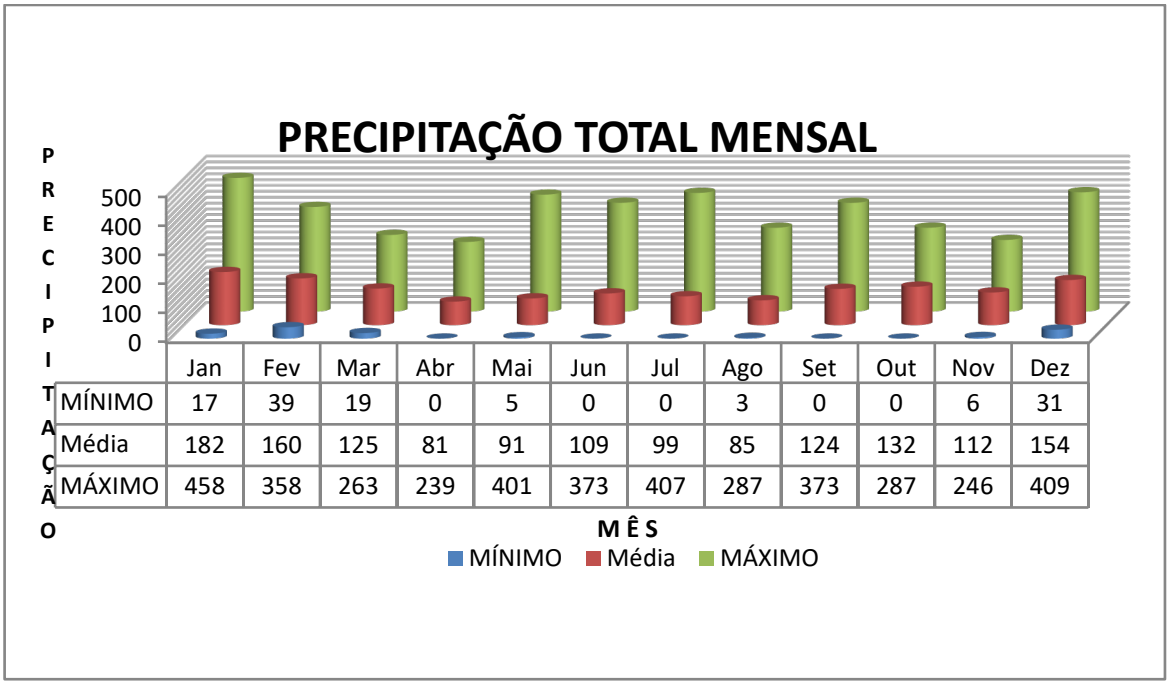


Figura 3-3 – Gráfico da Precipitação Total Mensal
Fonte: Arquivo Pessoal

3.2.3.2 Precipitação Máxima Mensal

Tabela 3-4 – Tabela da Precipitação Máxima Mensal

PRECIPITAÇÃO MÁXIMA MENSAL																
Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez		Total	Média	Mínimo	Máximo
1941	49	43	25	22	39	31	10	29	43	37	66	65		458	38	10	66
1942	42	61	79	18	10	69	30	19	28	20	32	18		427	36	10	79
1943	48	41	52	17	12	27	19	61	25	28	12	8		350	29	8	61
1944	24	33	37	8	4	8	17	50	14	25	92	12		325	27	4	92
1945	33	25	31	18	12	38	116	13	26	25	17	31		384	32	12	116
1946	34	39	117	11	26	22	28	68	27	65	17	96		551	46	11	117
1947	32	48	7	20	25	10	31	27	50	32	16	34		334	28	7	50
1948	34	30	25	39	75	0	76	44	34	26	48	10		441	37	0	76
1949	35	23	26	70	30	59	10	34	16	18	19	39		381	32	10	70
1950	18	18	93	28	22	18	17	14	54	28	39	34		385	32	14	93
1951	67	80	42	13	22	17	11	3	17	56	19	16		364	30	3	80
1952	29	32	75	12	17	33	24	7	27	31	45	40		372	31	7	75
1953	25	70	25	16	26	3	23	18	25	44	25	15		316	26	3	70
1954	44	25	31	17	111	19	25	15	40	94	13	77		512	43	13	111
1955	76	34	49	21	50	31	47	13	32	15	14	89		472	39	13	89

1956	36	36	24	55	45	22	43	20	23	25	6	66		401	33	6	66
1957	26	84	24	24	6	63	54	66	64	47	59	47		563	47	6	84
1958	22	95	101	5	41	30	13	34	35	56	37	33		503	42	5	101
1959	46	38	23	109	28	50	10	34	26	23	13	56		455	38	10	109
1960	78	39	24	64	42	35	30	43	57	28	55	32		529	44	24	78
1961	29	45	83	37	19	43	17	13	49	28	31	25		418	35	13	83
1962	21	35	35	20	23	19	21	17	28	27	8	16		269	22	8	35
1963	53	34	31	20	8	14	12	13	30	23	41	46		325	27	8	53
1964	34	72	30	25	60	27	29	18	33	27	22	40		418	35	18	72
1965	49	19	8	8	8	7	7	7	28	43	25	45		254	21	7	49
1966	25	40	27	50	38	24	22	31	28	56	12	40		393	33	12	56
1967	25	22	38	3	28	44	35	28	20	31	33	37		345	29	3	44
1968	37	40	25	34	31	27	20	31	31	53	16	32		377	31	16	53
1969	47	66	52	53	73	83	30	24	42	33	62	21		588	49	21	83
1970	20	40	25	36	54	70	22	13	55	19	16	61		433	36	13	70
1971	84	56	40	26	60	54	95	25	42	30	25	30		566	47	25	95
1972	36	43	26	15	13	16	19	34	43	93	53	57		447	37	13	93
1973	38	56	36	34	40	61	37	55	55	22	33	23		490	41	22	61
1974	81	47	53	19	16	39	61	15	30	41	37	57		495	41	15	81
1975	44	71	46	25	41	17	25	40	33	50	50	46		486	41	17	71
1976	54	38	64	59	48	25	30	43	28	22	33	50		491	41	22	64
1977	96	71	43	32	13	21	25	29	21	39	40	106		536	45	13	106
1978	34	78	54	0	50	47	24	71	42	44	23	23		490	41	0	78
1979	35	35	41	35	56	18	20	37	84	42	57	72		530	44	18	84
1980	40	23	31	35	13	38	42	112	37	32	29	69		501	42	13	112
1981	32	11	30	36	7	10	28	32	24	24	37	52		323	27	7	52
1982	8	74	27	3	40	51	50	26	14	42	47	48		430	36	3	74
1983	33	31	31	72	94	100	99	22	48	23	21	43		616	51	21	100
1984	18	19	36	21	34	56	33	70	54	23	28	72		463	39	18	72
1985	34	40	19	35	7	26	18	1	30	18	39	25		291	24	1	40
1986	57	28	25	61	22	16	13	72	47	33	40	56		471	39	13	72
1987	27	42	19	52	59	47	15	56	0	44	16	20		397	33	0	59
1988	63	102	32	33	64	25	11	6	64	40	19	39		496	41	6	102
1989	76	33	22	24	47	13	75	19	37	27	32	36		440	37	13	76
1990	64	31	32	29	37	44	49	64	49	38	62	40		539	45	29	64
1991	37	59	10	12	25	97	24	22	7	45	17	36		391	33	7	97
1992	11	40	79	11	114	82	45	27	28	39	38	22		534	44	11	114
1993	45	48	30	17	83	25	36	8	43	28	23	37		421	35	8	83
1994	16	28	29	52	42	46	40	8	3	27	43	40		373	31	3	52
1995	71	51	20	28	6	66	82	30	5	0	24	37		420	35	0	82
1996	44	25	98	36	3	33	63	24	37	33	17	72		485	40	3	98
1997	58	37	47	30	21	31	16	25	44	33	30	46		417	35	16	58
1998	35	29	44	73	21	49	57	56	67	31	3	37		501	42	3	73
1999	37	48	46	30	18	27	83	4	48	49	30	55		476	40	4	83
2000	50	44	44	8	8	27	36	37	44	36	22	42		398	33	8	50
2001	53	40	42	38	20	58	49	46	20	48	30	52		496	41	20	58
2002	52	59	35	16	19	46	20	38	60	27	40	58		469	39	16	60
2003	80	42	27	36	23	34	50	7	44	17	49	42		451	38	7	80
2004	41	40	59	59	42	42	18	16	49	31	25	24		446	37	16	59
2005	69	27	38	19	33	38	21	86	52	67	26	43		519	43	19	86
2006	38	60	46	6	22	25	24	28	36	29	43	55		411	34	6	60

2007	34	56	48	54	49	9	26	11	37	28	74	90		515	43	9	90
2008	33	24	27	79	37	33	28	46	19	75	35	34		471	39	19	79
2009	58	45	11	14	58	21	46	30	101	33	59	53		529	44	11	101
2010	43	31	40	64	32	43	34	20	36	34	23	58		456	38	20	64
2011	43	75	58	17	20	46	33	65	63	59	47	64		590	49	17	75
2012	79	29	14	81	40	84	20	13	26	27	19	145		577	48	13	145
2013	30	46	50	68	26	87	64	18	50	59	49	35		579	48	18	87
2014	48	23	27	7	31	148	15	21	42	43	25	48		478	40	7	148
2015	64	53	40	19	27	39	30	19	27	46	34	42		439	37	19	64
VALOR DE ORDEM MENSAL																	
MÉDIA	43	44	40	32	34	39	34	31	37	36	33	45					
MÍNIMO	8	11	7	0	3	0	7	1	0	0	3	8					
MÁXIMO	96	102	117	109	114	148	116	112	101	94	92	145					

Fonte: Hidroweb

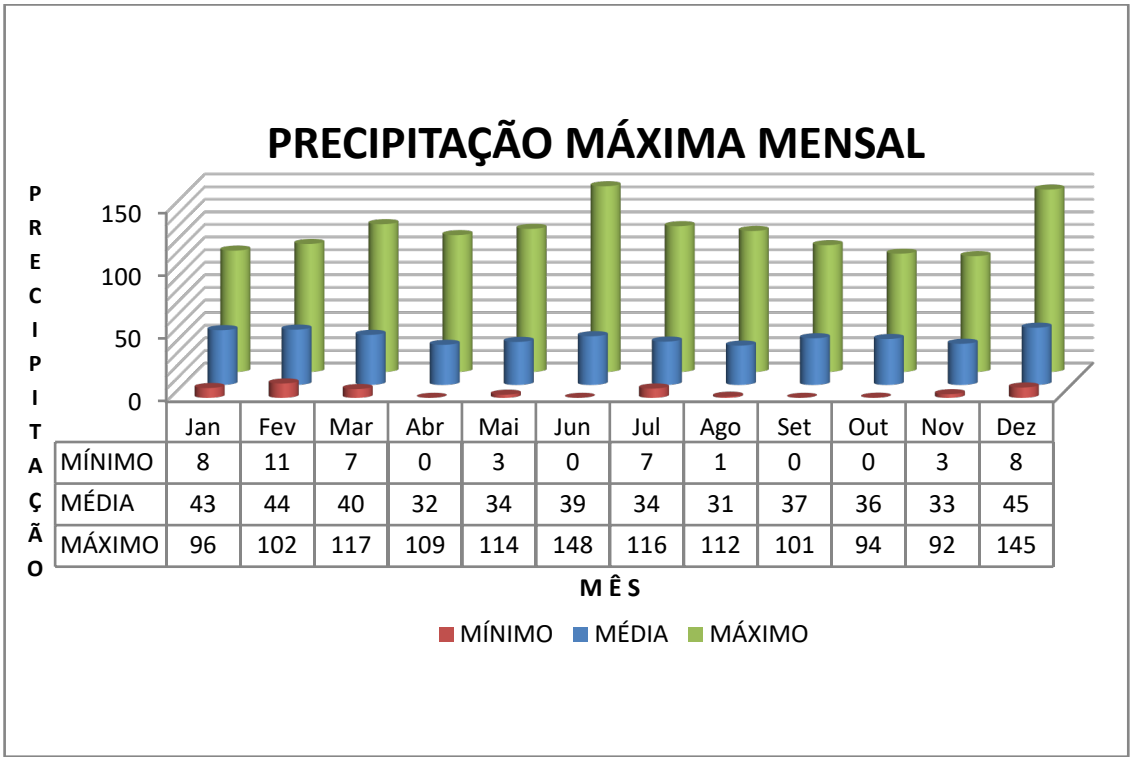


Figura 3-4 – Gráfico da Precipitação máxima mensal
Fonte: Arquivo Pessoal

3.2.3.3 Dias de Chuva

Tabela 3-5 – Tabela dos Dias de Chuva

DIAS DE CHUVA																	
Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez		Total	Média	Mínimo	Máximo
1941	12	13	13	6	8	6	7	9	12	12	10	11		119	10	6	13
1942	12	11	13	7	10	10	9	4	8	6	10	7		107	9	4	13

1943	11	13	10	3	6	15	8	8	8	12	5	8	107	9	3	15
1944	15	9	13	7	3	7	2	4	2	10	10	5	87	7	2	15
1945	8	12	10	7	3	8	10	2	7	10	7	8	92	8	2	12
1946	19	20	8	3	6	8	10	6	4	6	6	5	101	8	3	20
1947	9	13	4	4	6	6	4	8	12	15	6	8	95	8	4	15
1948	7	12	8	6	8	0	10	7	5	5	6	8	82	7	0	12
1949	14	9	16	12	9	17	13	8	10	17	11	13	149	12	8	17
1950	18	18	19	11	14	15	9	10	11	15	12	17	169	14	9	19
1951	18	23	14	14	13	10	7	6	5	13	11	21	155	13	5	23
1952	11	10	13	4	5	9	5	5	15	11	14	12	114	10	4	15
1953	14	12	13	6	8	4	6	4	8	15	7	14	111	9	4	15
1954	18	14	13	8	9	12	9	4	9	13	5	9	123	10	4	18
1955	8	8	12	9	7	13	12	8	3	7	8	12	107	9	3	13
1956	16	12	13	12	13	10	6	8	8	7	1	6	112	9	1	16
1957	18	10	12	10	10	9	17	12	10	10	11	14	143	12	9	18
1958	12	12	9	6	12	7	6	6	11	8	7	10	106	9	6	12
1959	16	17	6	8	7	4	3	9	9	10	5	9	103	9	3	17
1960	9	14	10	10	6	4	5	9	5	11	10	11	104	9	4	14
1961	13	15	12	11	7	8	2	4	11	9	15	9	116	10	2	15
1962	11	12	9	7	5	2	8	7	7	12	5	5	90	8	2	12
1963	18	9	12	3	2	5	4	6	7	17	13	11	107	9	2	18
1964	2	8	12	5	3	9	7	15	10	6	6	9	92	8	2	15
1965	15	11	9	14	9	10	10	6	9	8	6	16	123	10	6	16
1966	12	18	9	4	5	7	5	6	7	10	7	10	100	8	4	18
1967	10	14	9	1	2	8	4	5	6	7	10	6	82	7	1	14
1968	13	5	8	4	3	6	3	3	5	10	7	11	78	7	3	13
1969	10	11	6	8	8	10	4	4	9	8	14	5	97	8	4	14
1970	7	8	7	4	7	10	6	6	9	6	5	18	93	8	4	18
1971	13	7	13	7	11	8	8	8	7	5	6	11	104	9	5	13
1972	16	19	15	8	6	8	8	9	15	14	5	9	132	11	5	19
1973	16	4	10	8	9	5	7	10	14	9	9	12	113	9	4	16
1974	17	7	14	7	5	10	7	6	4	8	6	7	98	8	4	17
1975	10	11	11	5	9	8	4	6	11	9	12	19	115	10	4	19
1976	18	10	13	9	12	9	10	7	10	11	9	12	130	11	7	18
1977	17	11	20	12	4	5	4	8	7	13	11	13	125	10	4	20
1978	12	10	9	0	3	4	8	7	6	10	15	6	90	8	0	15
1979	6	9	8	9	12	4	8	7	12	13	13	11	112	9	4	13
1980	14	14	8	6	8	8	11	11	14	14	6	22	136	11	6	22
1981	17	7	9	5	5	6	8	7	7	10	13	15	109	9	5	17
1982	6	13	19	6	7	13	9	7	4	17	16	16	133	11	4	19
1983	16	15	16	11	15	17	19	5	15	9	9	17	164	14	5	19
1984	12	9	17	12	13	7	4	13	9	5	16	11	128	11	4	17
1985	5	17	15	15	3	4	11	4	9	12	9	9	113	9	3	17
1986	19	18	14	14	9	4	11	6	13	7	15	19	149	12	4	19
1987	16	16	5	14	13	6	6	9	0	14	6	14	119	10	0	16
1988	12	12	10	15	20	9	3	4	7	10	5	12	119	10	3	20
1989	22	18	14	14	11	12	11	9	14	8	10	15	158	13	8	22
1990	26	12	18	18	6	14	13	10	12	13	18	11	171	14	6	26
1991	12	11	24	16	12	14	5	11	10	14	14	14	157	13	5	24
1992	11	18	21	6	15	8	14	12	14	13	9	6	147	12	6	21
1993	22	21	17	10	11	12	17	10	20	12	13	22	187	16	10	22

1994	14	22	14	11	12	16	8	1	7	18	17	15	155	13	1	22
1995	23	17	16	7	8	12	7	5	4	1	12	13	125	10	1	23
1996	21	20	21	14	6	13	11	5	16	17	14	16	174	15	5	21
1997	21	19	12	7	12	13	8	15	11	21	18	13	170	14	7	21
1998	17	23	17	14	7	8	11	15	20	17	10	16	175	15	7	23
1999	25	14	13	11	10	9	9	4	8	14	13	10	140	12	4	25
2000	11	17	14	6	8	11	8	7	14	14	11	13	134	11	6	17
2001	19	15	13	8	9	8	9	6	12	10	9	12	130	11	6	19
2002	18	14	12	7	12	2	8	7	10	11	16	10	127	11	2	18
2003	15	7	8	6	4	8	8	4	7	8	6	12	93	8	4	15
2004	12	10	7	8	13	3	8	2	8	7	8	9	95	8	2	13
2005	13	6	4	9	7	7	7	5	12	15	7	8	100	8	4	15
2006	11	9	8	3	3	3	4	4	9	7	12	11	84	7	3	12
2007	12	12	7	7	10	3	7	3	4	11	6	13	95	8	3	13
2008	15	14	10	12	3	8	2	11	9	11	15	9	119	10	2	15
2009	15	10	6	4	7	8	14	9	12	11	8	12	116	10	4	15
2010	19	11	16	10	9	5	7	5	6	10	8	12	118	10	5	19
2011	19	19	12	8	3	6	10	9	6	9	6	7	114	10	3	19
2012	12	13	5	7	3	9	10	2	6	7	7	7	88	7	2	13
2013	6	14	9	3	8	13	6	5	6	6	8	6	90	8	3	14
2014	11	10	13	11	4	11	3	4	8	4	11	16	106	9	3	16
2015	15	10	12	2	6	4	10	3	8	9	20	16	115	10	2	20
VALOR DE ORDEM MENSAL																
MÉDIA	14	13	12	8	8	8	8	7	9	11	10	12				
MÍNIMO	2	4	4	0	2	0	2	1	0	1	1	5				
MÁXIMO	26	23	24	18	20	17	19	15	20	21	20	22				

Fonte: Hidroweb

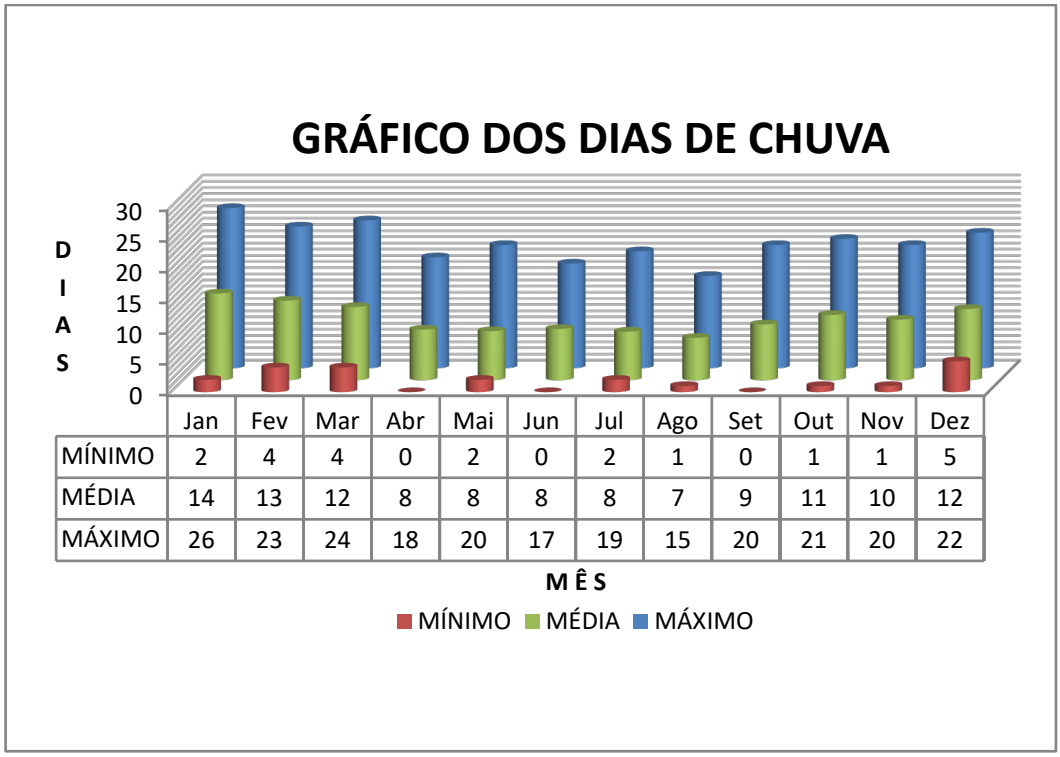


Figura 3-5 – Gráfico dos dias de Chuva
Fonte: Arquivo Pessoal

3.2.4 Relação Intensidade-Duração-Frequência

Analisando os dados de precipitação observa-se que, quanto maior a duração da chuva, menor é a sua intensidade. Também se observa que os maiores valores de intensidade são menos frequentes. Estas relações podem ser traduzidas por curvas de intensidade-duração com determinação da frequência.

Nesse caso utilizamos o método das Isozonas, junto ao roteiro do Eng.º Taborga Torrico, indicados na Instrução de Serviço, onde:

Analisando estatisticamente os dados de precipitações máximas da série histórica (1940 a 2019), desconsiderando os anos que não possuem dados completos, temos 75 anos de registro.

Assim temos:

75	3.420,30	77,73	20,52
Eventos	SOMA	MÉDIA	DESVIO

Podemos assim finalizar a Equação que permite calcular as alturas de chuvas em função do Tempo de Recorrência e duração do evento.

Os valores de K (Fator de Frequência) segundo Lei de Gumbel, corrigem as alturas de precipitação.

Tabela 3-6 – Valores de K (GUMBEL)

Valores de K (GUMBEL)					
Tr -Tempo de Recorrência em anos					
5	10	15	25	50	100
0,820	1,466	1,827	2,283	2,889	3,490

Fonte: Arquivo Pessoal

Com os dados acima foram construídas as curvas de Altura de chuva – Duração – Tempo de Recorrência adotando as relações:

$$H = (t, T)$$

Onde

H = altura da Precipitação em mm
t = Tempo de duração da chuva em hs
T = Tempo de Recorrência, em anos

$$i = \frac{k \, . \, T^m}{(t+b)^n}$$

Onde
i = Intensidade média máxima da chuva, em mm
T = Período de retorno em anos
t = Duração da chuva, em minutos
K, m, b, n = parâmetros da equação determinados para cada local.

Transformando os valores conhecidos das chuvas máximas de um dia em chuvas de 24 h, 1 h e 6 min de duração, (Izoma C) temos os valores desagregados de chuva apresentados na tabela abaixo:

Tabela 3-7 – Relação de Intensidade pelo tempo de recorrência

	Média			K		Desvio							
Tr - 5 Anos	77,73	+	(	0,820	x	20,52	)	=	94,56	mm		Max.	1 dia
				1,095	x	94,56		=	103,54	mm		Max.	24 h
				0,401	x	103,54		=	41,52	mm		Max.	1 h
				0,098	x	103,54		=	10,15	mm		Max.	0,1h
Tr - 10 Anos	77,73	+	(	1,466	x	20,52	)	=	107,81	mm		Max.	1 dia
				1,095	x	107,81		=	118,05	mm		Max.	24 h
				0,397	x	118,05		=	46,87	mm		Max.	1 h
				0,098	x	118,05		=	11,57	mm		Max.	0,1h
Tr -15 Anos	77,73	+	(	1,827	x	20,52	)	=	115,22	mm		Max.	1 dia
				1,095	x	115,22		=	126,16	mm		Max.	24 h
				0,395	x	126,16		=	49,83	mm		Max.	1 h
				0,098	x	126,16		=	12,36	mm		Max.	0,1h
Tr -25 Anos	77,73	+	(	2,283	x	20,52	)	=	124,57	mm		Max.	1 dia
				1,095	x	124,57		=	136,40	mm		Max.	24 h
				0,392	x	136,40		=	53,47	mm		Max.	1 h
				0,098	x	136,40		=	13,37	mm		Max.	0,1h
Tr - 50 Anos	77,73	+	(	2,889	x	20,52	)	=	137,00	mm		Max.	1 dia
				1,095	x	137,00		=	150,02	mm		Max.	24 h
				0,388	x	150,02		=	58,21	mm		Max.	1 h
				0,098	x	150,02		=	14,70	mm		Max.	0,1h

Tr - 100 Anos	77,73	+	(	3,490	x	20,52	)	=	149,33	mm		Max.	1 dia
				1,095	x	149,33		=	163,52	mm		Max.	24 h
				0,384	x	163,52		=	62,79	mm		Max.	1 h
				0,088	x	163,52		=	14,39	mm		Max.	0,1h

Fonte: Arquivo Pessoal

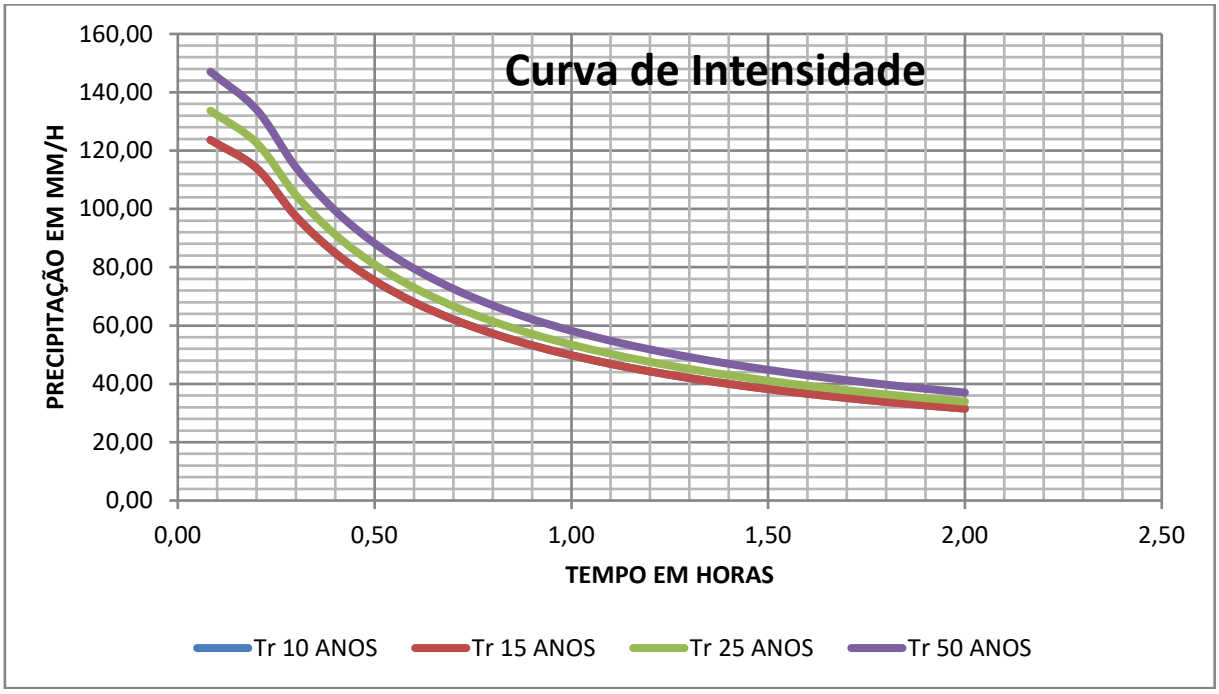


Figura 3-6 – Gráfico de Intensidade da Precipitação
Fonte: Arquivo Pessoal

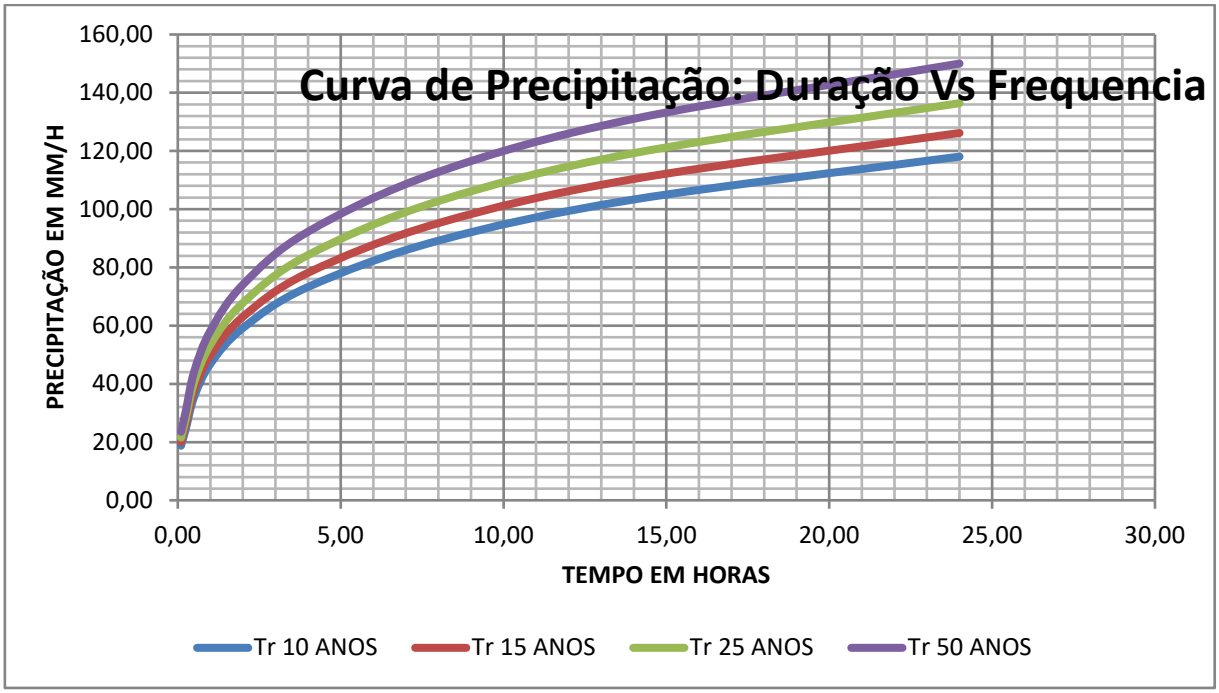


Figura 3-7 – Gráfico de Duração e Frequência da Precipitação
Fonte: Arquivo Pessoal

3.2.5 Tempo de Recorrência

Tempo de Recorrência é o inverso da probabilidade de um determinado evento hidrológico ser igualado ou excedido em um ano qualquer. Ao se decidir, portanto, que uma obra será projetada para uma vazão com período de retorno T anos, automaticamente, decide-se o grau de proteção conferido à população. Trata-se, portanto, de escolher qual o "risco aceitável" pela comunidade.

O tempo de recorrência de uma obra está relacionado à sua importância, ou seja, quanto mais importante à obra, maior deverá ser a segurança dessa obra contra chuvas de elevada magnitude, e, assim, maior deve ser o seu tempo de recorrência.

Sendo assim, com o tempo de recorrência maior, o risco de falhas no sistema de drenagem para essas obras mais importantes tende a ser menor.

Em outras palavras, podemos dizer que o tempo de recorrência "Tr" está relacionado ao grau de proteção a ser conferido à obra, quanto a precipitações de elevada magnitude que ocorrem a cada "Tr" anos.

Níveis altos de segurança implicam, portanto, custos elevados e grandes interferências no ambiente urbano. Minimizar custos e interferências é um objetivo importante em projetos de drenagem urbana, mas não deve ser alcançado pela escolha de períodos de retorno inadequadamente pequenos. Caso isso aconteça, as consequências, muito provavelmente, serão perversas, pois a ocupação das áreas "protegidas" será encorajada pela falsa sensação de segurança que as obras propiciam.

Além disso, vale destacar que, dentro de uma mesma obra, os tempos de recorrência serão diferentes a depender do dispositivo de drenagem projetado. Por exemplo, um bueiro de rodovia com capacidade de vazão insuficiente pode causar a erosão dos taludes junto à boca de

jusante, ruptura do aterro por transbordamento das águas, ou inundação de áreas a montante.

Sendo assim, a escolha dos tempos de recorrência será determinada por meio de análises técnico-econômicas, e deverá abranger:

- Tipo, importância e segurança da obra;
- Classe da obra;
- Estimativa de custos de restauração na hipótese de destruição;
- Estimativa de outros prejuízos resultantes de ocorrência de descargas maiores que as de projeto;
- Comparativo de custo entre a obra para diferentes tempos de recorrência;
- Risco para as vidas humanas em face de acidentes provocados pela destruição da obra.

Ressalta-se, por fim, que o tempo de recorrência de projeto deve ser analisado em cada caso particular. Em linhas gerais são adotados pelo DNIT os seguintes valores usuais:

Tabela 3-8 – Tempo de Retorno para Sistemas Urbanos

SISTEMA DE DRENAGEM	CARACTERÍSTICAS	INTERVALOS (ANOS)
Microdrenagem:	Residencial	2 a 5
	Comercial	2 a 5
	Áreas de prédio público	2 a 5
	Aeroporto	5 a 10
	Áreas comercias e avenidas	5 a 10
Macrodrenagem	-	10 a 25
Zoneamento de áreas ribeirinhas	-	5 a 100

Fonte: Adaptado de C.M.Tucci, 2005

Para este estudo será utilizado o Tempo de Recorrência de **5 anos**, atendendo as condições apresentadas acima.

É importante, neste ponto, enfatizar a diferença entre os conceitos de período de retorno e risco.

Entende-se por risco a probabilidade, a possibilidade de uma determinada obra vir a falhar pelo menos uma vez durante sua vida útil. Esse conceito leva em conta que uma obra projetada para um período de retorno T expõe-se, todo o ano, a uma probabilidade 1/T de vir a falhar. É intuitivo que,

ao longo de sua vida útil, essa obra terá um risco de falha maior do que 1/T, porque se ficará exposta, repetidamente, a essa probabilidade de insucesso.

Após definido o Tr, calculamos o risco pela expressão a seguir que pode ser deduzida da teoria das probabilidades.

$$R = 100 \cdot \left[1 - \left(1 - \frac{1}{T}\right)^{N}\right]$$

$$R = 100 \cdot \left[1 - \left(1 - \frac{1}{50}\right)^{50}\right] \rightarrow R = 63{,}58\%$$

Onde:
R = risco em porcentagem;
T = período de retorno em anos;
N = vida útil da obra em anos.

Tabela 3-9 – Probabilidade de ocorrência em função do período de retorno

T (ANOS)	VIDA ÚTIL DA OBRA (ANOS)				
	2	5	25	50	100
2	75	97	99,9	99,9	99,9
5	36	67	99,9	99,9	99,9
10	19	41	93	99	99,9
25	25	18	64	87	98
50	40	10	40	64	87
100	2	5	22	39	63
500	0,4	1	5	9	18

Fonte: Back, 2002

Tabela 3-10 – Séries de Precipitação Máxima

Ano	Precipitação Máxima Anual	Precipitação Ordenada	m	F	T
1941	66	35	1	1,59	22,00
1942	79	40	2	1,83	11,00
1943	61	44	3	2,00	7,33
1944	92	49	4	2,22	5,50
1945	116	50	5	2,27	4,40
1946	117	50	6	2,28	3,67
1947	50	52	7	2,36	3,14
1948	76	52	8	2,36	2,75

1949	70	53	9	2,41	2,44
1950	93	53	10	2,41	2,20
1951	80	56	11	2,55	2,00
1952	75	58	12	2,62	1,83
1953	70	58	13	2,65	1,69
1954	111	59	14	2,67	1,57
1955	89	59	15	2,67	1,47
1956	66	60	16	2,73	1,38
1957	84	60	17	2,73	1,29
1958	101	61	18	2,77	1,22
1959	109	61	19	2,77	1,16
1960	78	64	20	2,89	1,10
1961	83	64	21	2,90	1,05
1962	35	64	22	2,92	1,00
1963	53	64	23	2,93	0,96
1964	72	66	24	2,98	0,92
1965	49	66	25	2,99	0,88
1966	56	70	26	3,18	0,85
1967	44	70	27	3,18	0,81
1968	53	70	28	3,20	0,79
1969	83	71	29	3,20	0,76
1970	70	72	30	3,25	0,73
1971	95	72	31	3,27	0,71
1972	93	72	32	3,28	0,69
1973	61	73	33	3,33	0,67
1974	81	74	34	3,35	0,65
1975	71	75	35	3,41	0,63
1976	64	75	36	3,42	0,61
1977	106	76	37	3,45	0,59
1978	78	76	38	3,46	0,58
1979	84	78	39	3,53	0,56
1980	112	78	40	3,53	0,55
1981	52	79	41	3,59	0,54
1982	74	79	42	3,60	0,52
1983	100	80	43	3,64	0,51
1984	72	80	44	3,64	0,50
1985	40	81	45	3,67	0,49
1986	72	82	46	3,70	0,48
1987	59	83	47	3,75	0,47
1988	102	83	48	3,76	0,46
1989	76	83	49	3,77	0,45
1990	64	83	50	3,79	0,44
1991	97	84	51	3,82	0,43
1992	114	84	52	3,82	0,42
1993	83	86	53	3,93	0,42
1994	52	87	54	3,94	0,41
1995	82	89	55	4,05	0,40
1996	98	90	56	4,09	0,39
1997	58	92	57	4,18	0,39
1998	73	93	58	4,23	0,38
1999	83	93	59	4,23	0,37

2000	50	95	60	4,33	0,37
2001	58	97	61	4,43	0,36
2002	60	98	62	4,46	0,35
2003	80	100	63	4,52	0,35
2004	59	101	64	4,58	0,34
2005	86	101	65	4,59	0,34
2006	60	102	66	4,62	0,33
2007	90	106	67	4,82	0,33
2008	79	109	68	4,94	0,32
2009	101	111	69	5,05	0,32
2010	64	112	70	5,09	0,31
2011	75	114	71	5,17	0,31
2012	145	116	72	5,26	0,31
2013	87	117	73	5,34	0,30
2014	148	145	74	6,59	0,30
2015	64	148	75	6,70	0,29

Fonte: Arquivo Pessoal

3.2.6 *Estudo da Bacia Hidrográfica*

Segundo Paulo Sampaio Wilken, "A bacia contribuinte de um curso de água ou bacia de drenagem é a área receptora da precipitação que alimenta parte ou todo o escoamento do curso de água e de seus afluentes".

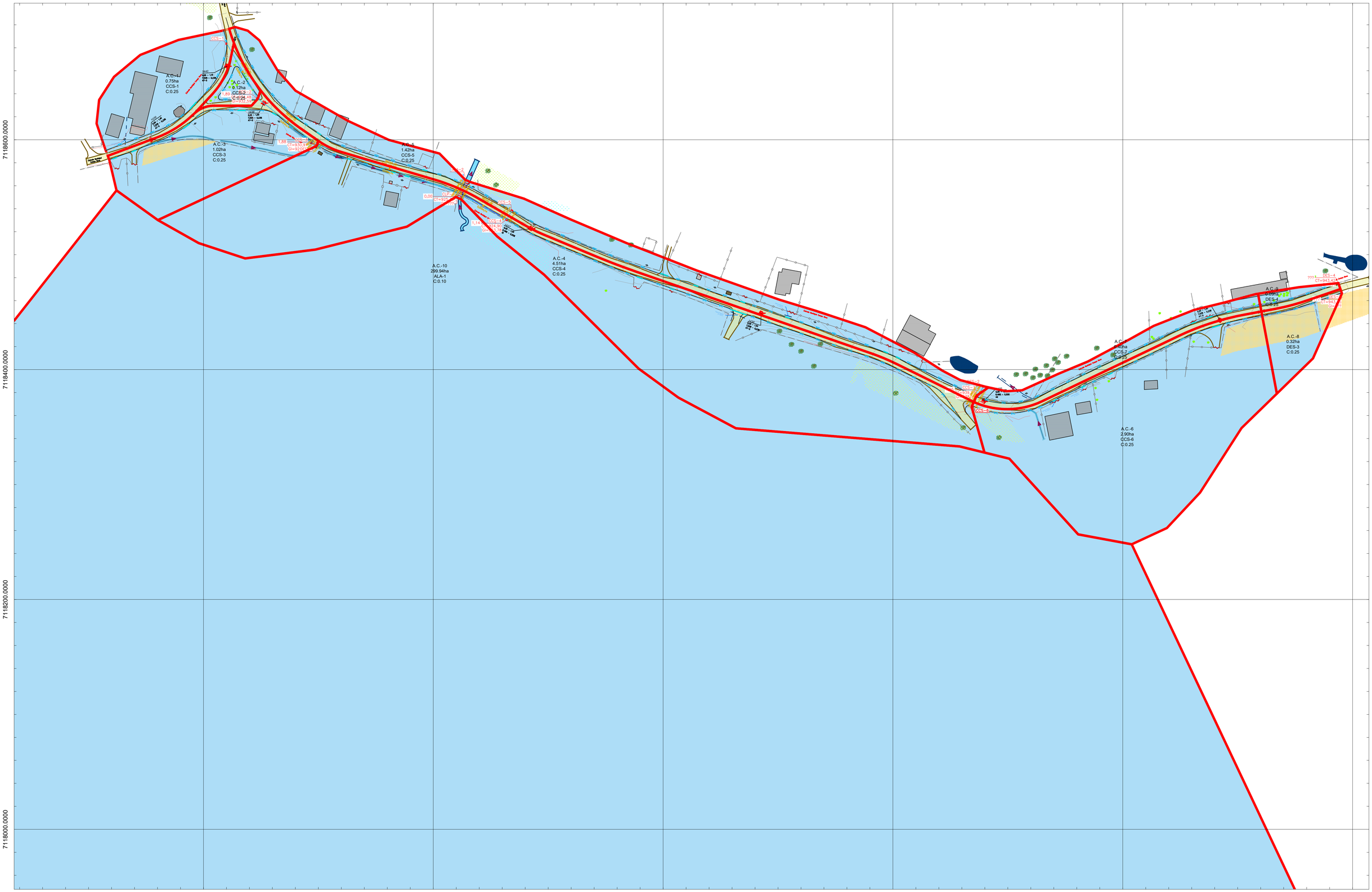
Do ponto de vista hidrológico, o escoamento de um curso de água ou deflúvio, pode ser considerado como um produto do ciclo hidrológico, influenciando por dois grupos de fatores:

- Fatores Climáticos: Incluem os efeitos da chuva e da evapotranspiração, os quais apresentam variações ao longo do ano, de acordo com a climatologia local.
- Fatores Fisiológicos: Relativos às características da bacia contribuinte e do leito dos cursos de água.

Os limites de uma bacia contribuinte podem ser definidos pelos divisores de água ou espigões que a separam das bacias adjacentes ou no caso de áreas urbanas por diversos motivos a área de contribuição pode sofrer algumas alterações do seu caminho natural.

De acordo com a literatura a bacia hidrográfica em áreas urbanas deve ser definida observando-se as ruas adjacentes ao local do projeto, conforme pode ser observado na fig. abaixo.

3.2.7 Planta da Bacia de Contribuição:



CONVENÇÕES:

REV. PRIMÁRIO	CALÇADA (CONCRETO)	VEGETAÇÃO	SETA FLUXO	TALVEGUE	SAÍDA DRENO PROFUNDO	BACIA DE CONTRIBUIÇÃO
POSTE	PORTÃO	BANHADO	SAÍDA D'ÁGUA	PONTO_ONIBUS	DRENO PROFUNDO	
MURO	ARVORE >30cm	RIO / CORREGO	CULTIVARES	BORDO PAVIMENTAÇÃO	SARJETA TRIANGULAR CONCRETO	
EDIFICAÇÃO	ARVORE <30cm	VALO	AÇUDE	GALERIA PLUVIAL	TRANSPOSIÇÃO DE SARJETA	
CERCA	ARAUCÁRIA	GALERIA PLUVIAL	ALPENDRE	CX. COL. DE SARJETA	BOCA PARA BUEIRO	

CLIENTE:

CONSULTOR: TERRA engenharia
(48) 3466.3489
adm@terraengenharia.eng.br

CONTEÚDO:

ESTRADA MUNICIPAL KO-305 , CAMPO NOVO

OBJETO:

Projeto Drenagem Pluvial
Bacia de Contribuição
Restituição Topográfica

ESCALAS: ORIGINAL A1

H = 1 / 1500

GRAFICAS

DATA: Dezembro/21

CÓDIGO: PDP-BC-01

LOCAL: Plan

FOLHA:

A área da bacia foi obtida através de mosaicagem da imagem Carta SG-22-Z-B disponível em https://www.cnpm.embrapa.br/projetos/relevobr/download/pr/sg-22-z-b.htm com a utilização de software de geoprocessamento. Após o download a carta foi importada no Software Auto Cad Civil 3D 2021, e a partir das curvas de nível da carta o programa pode gerar sua própria superfície o que facilitou na hora de delimitar a bacia de contribuição.

Uma vez que a bacia foi calculada de forma automatizada pelo software obtemos uma grande precisão e eliminamos os erros operacionais.

Características da Bacia de Contribuição:

- Forma **Retangular**
- Topografia **Plana**
- Vegetação **Rasteira, com algumas áreas sem edificação**
- Declividade media da bacia**6,86%**

O estudo hidrológico mostra que há uma diferença marcante entre a pequena e a grande bacia de drenagem, que não depende exclusivamente do seu tamanho. Para uma pequena bacia de drenagem, os caudais são principalmente influenciados pelas condições climáticas da localidade, físicas do solo e da cobertura sobre a qual o homem tem algum controle; assim, no seu estudo hidrológico é dada maior atenção à própria bacia.

Para uma bacia grande, o efeito do armazenamento no leito do curso d'água torna-se muito pronunciado, de tal modo que nela predomina o estudo hidrológico do curso d'água efetuando-se medidas diretas dos caudais em pontos predeterminados e estudos estatísticos das vazões, os quais são muitas vezes estendidos e extrapolados. No caso de bacias pequenas, ao contrário das bacias grandes, as medidas diretas não têm valor significante porque o homem, alterando no tempo as condições físicas da cobertura do solo, por onde a água se escoa, modifica as condições de escoamento independentemente de variações dos fatores climáticos locais.

3.2.8 Tempo de Concentração

É o intervalo de tempo entre o início da precipitação e o instante em que toda a bacia contribui para a vazão na seção estudada.

Existem várias fórmulas indicadas para a determinação dos tempos de concentração das bacias hidrográficas. No Manual de Projeto de Engenharia- capitulo III- Hidrologia – DNER recomenda-se que o projetista deverá escolher a fórmula do tempo de concentração tendo em vista:

a) a mais compatível com a forma da bacia;
b) a mais adaptável à região do interesse da rodovia;
c) a que contenha o maior número de elementos físicos: declividade de talvegue, natureza do solo, recobrimento vegetal, etc.;
d) a distinção entre áreas rurais e urbanas.

Para esse caso optamos por executar os cálculos pelo método de Kirpich, indicado para o método racional que é o método de cálculo da vazão de projeto para bacia de contribuição adotada neste estudo.

O tempo de concentração é calculado pela expressão:

$$Tc = \left(\frac{0{,}294 \,.\, L}{\sqrt{i}}\right)^{0{,}77}$$

Onde:
Tc = Tempo de Concentração em hora
L = Extensão do talvegue principal, em Km
i = Declividade efetiva do talvegue em %

3.2.9 Coeficiente de Deflúvio

Coeficiente de deflúvio ou coeficiente de escoamento superficial ou ainda coeficiente de "run-off", é a relação entre o volume de água escoado superficialmente e o volume precipitado.

A água de chuva precipitada sobre a superfície de uma bacia hidrográfica tem uma parcela considerável de seu volume retida através das depressões do terreno (mais ou menos dependendo da geomorfologia), da vegetação, da interceptação para uso na agricultura, consumo humano e infiltração no solo que formam e alimentam os lençóis freáticos. O percentual do volume restante que escoa até o local da área em estudo é chamado de coeficiente de deflúvio.

A tabela de coeficiente de deflúvio a ser utilizada deverá ser compatível com o método de cálculo de vazão e da área da bacia.

Tabela 3-11 – Valores de Coeficiente de Deflúvio para regiões

OCUPAÇÃO DO SOLO	(C)
DE EDIFICAÇÃO MUITO DENSA: partes centrais, densamente construídas de uma cidade com rua e calçadas pavimentadas.	0,70 a 0,95
DE EDIFICAÇÃO NÃO MUITO DENSA: partes adjacentes ao centro, de menor densidade de habitações, mas com rua e calçadas pavimentadas.	0,60 a 0,70
DE EDIFICAÇÃO COM POUCAS SUPERFÍCIES LIVRES: partes residenciais com construções cerradas, ruas pavimentadas.	0,50 a 0,60
DE EDIFICAÇÃO COM MUITAS SUPERFÍCIES LIVRES: partes residenciais com ruas macadamizadas ou pavimentadas, mas com muitas áreas verdes.	0,25 a 0,50
DE SUBÚRBIOS COM ALGUMA EDIFICAÇÃO: partes de arrabaldes e subúrbios com pequena densidade de construções.	0,10 a 0,25
DE MATAS, PARQUES E CAMPOS DE ESPORTES: partes rurais, áreas verdes, superfícies arborizadas, parques ajardinados e campos de esporte sem pavimentação.	0,05 a 0,20

Fonte: WILKEN,1978 APPUD PORTO,1995.

Após uma análise mais criteriosa constatamos que todas as bacias estudadas nesse projeto estão classificadas com área de DE EDIFICAÇÕES COM MUITAS SUPERFÍCIES LIVERS, porém ainda várias ruas encontram-se sem pavimentação por este motivo optamos por escolher como Coeficiente de Deflúvio C = 0,25

3.2.10 Área Mínima

Define-se como área mínima, a porção bidimensional de solo, a partir da qual, qualquer área menor que esta não implicará na redução do

diâmetro da tubulação mínima normalmente adotado que é de Ø 0,40m, diâmetro este que se mostra eficiente na manutenção das obras.

Portanto, a área mínima, é função do diâmetro mínimo estipulado para ser usado no projeto. Para este caso, utilizou-se como diâmetro mínimo Ø 0,40m para as galerias pluviais longitudinais, e também Ø 0,40m para as travessias, onde haverá função exclusiva de esgotamento de uma ou no máximo duas caixas coletoras.

3.2.11 Resumo das Bacias Hidrográficas

Após os estudos da bacia hidrográfica chegamos aos seguintes resultados a respeito da bacia.

Tabela 3-12 – Resumo das Bacias Hidrográficas

Características das Bacias				
Bacia	Área (m²)	Referencia	Coef. Deflúvio (C)	Intensidade Pluviométrica
A.C.-1	0,75	CCS-01	0,25	101,500
A.C.-2	0,12	CCS-02	0,25	101,500
A.C.-3	1,02	CCS-03	0,25	101,500
A.C.-4	4,51	CCS-04	0,25	101,500
A.C.-5	1,42	CCS-05	0,25	101,500
A.C.-6	2,90	CCS-06	0,25	101,500
A.C.-7	0,40	CCS-07	0,25	101,500
A.C.-8	0,32	DES-03	0,25	101,500
A.C.-9	0,09	DES-04	0,25	101,500
A.C.-10	299,94	ALA-01	0,25	101,500
Total	311,47			

Fonte: Arquivo Pessoal

3.3 Estudo de Geotécnico;

O Estudo Geotécnico foi desenvolvido de forma a se conhecer as características dos materiais constituintes do subleito, classificar os materiais de corte e fundações de aterros, determinando suas características físico-mecânicas, estudando e indicando os materiais a serem utilizados na terraplanagem, pavimentação, drenagem e obras de arte correntes.

Os trabalhos desenvolvidos se basearam nos dados fornecidos pelos estudos topográficos, no projeto geométrico e no exame in loco do trecho em estudo.

Com base no estudo topográfico e projeto geométrico foram programados os locais e profundidades das sondagens para pesquisas do subleito, bem como os ensaios a serem realizados.

3.3.1 Investigações Geotécnicas

Os estudos geotécnicos foram iniciados com a programação das investigações geotécnicas, elaborada a partir dos estudos preliminares e visando complementar as sondagens e ensaios executados para o Projeto Básico.

Foram programadas investigações de sub-superfície ao longo do eixo e nas áreas potenciais a ocorrência de solos e materiais possíveis de serem utilizados na construção.

Na Tabela abaixo são apresentados os tipos e finalidade das investigações realizadas.

Tabela 3-13 – Investigações Geotécnicas Utilizadas

INVESTIGACOES	FINALIDADE
Poços de inspeção	Caracterização do subsolo através da identificação visual da estratigrafia
Ensaios de caracterização	Determinação de Índices físicos e granulometria
Ensaios de compactação	Determinação das características do solo na compactação para emprego no controle de compactação

Ensaios de CBR e Expansão	Determinação da capacidade de suporte do solo do subleito e da variação da massa especifica durante a saturação
Densidade	Determinação do fator de homogeneização para compensação dos volumes de corte e aterro

Fonte: Arquivo Pessoal

Para a execução das sondagens e ensaios de campo e de laboratório foram adotadas as normas do Departamento Nacional de Infraestrutura Terrestre - DNIT e da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, a saber:

- Análise granulométrica por peneiramento (DNER-ME 080/94) e sedimentação (DNER-ME 051/94)
- Teor de umidade - (DNER-ME 213/94);
- Compactação na energia do Proctor Normal e do Proctor Intermediário (DNER-ME 129/94);
- Expansão (DNER-ME 029/94);
- Índice de Suporte Califórnia - ISC (DNER-ME 049/94);

Para o projeto executivo foram programados, 7 poços de inspeção para caracterização do subleito, totalizando 7 investigações no eixo.

As investigações confirmam a indicação preliminar de que o trecho em que a Estrada Municipal K0-305 - Campo Novo está inserida trata-se de região com características geotécnicas homogêneas, no que tange a granulometria, em que prevalece quase que em toda a extensão, material argiloso.

O estudo estatístico dos resultados dos ensaios de laboratório e dos ensaios de campo (**Tabela abaixo**) corrobora a conclusão acima, pois apresenta pequenos desvios-padrão, indicando que numa distribuição normal de frequências, teríamos uma curva de pequena amplitude. Uma curva como esta reflete a homogeneidade das amostras.

Tabela 3-14 – Resumo dos Ensaios Geotécnicos

Estaca	Lado	Furo	Amostra	Material	CBR	Expansão
49+0,00	EX	1434	1	Argila Variegada	7,52	0,23
38+0,00	EX	1435	1	Argila Escura	6,49	0,55
27+16,00	EX	1436	1	Argila Variegada	7,52	0,23

16+18,00	EX	1437	1	Argila Escura	6,49	0,55
57+10,00	EX	1438	1	Argila Variegada	7,52	0,23
52+0,00	EX	1439	1	Argila Variegada	7,52	0,23
102+17,00	EX	1440	1	Argila Variegada	7,52	0,23

Fonte: Arquivo Pessoal

Os resultados acima evidenciam, portanto, que na área em estudo predomina material argiloso. Com umidade natural bastante alta nas épocas secas, durante as quais as investigações foram levadas a cabo, não foi identificado nível d'água nos furos de sondagens executados.

3.3.2 Cálculo do ISC de Projeto

Como a Terraplanagem envolve o uso de solos, houve por bem tratar estatisticamente todos os solos, apesar das amostras apresentarem as mesmas características físicas e mecânicas, dentro dos critérios estabelecidos nas Especificações Gerais para Obras Rodoviárias do DNIT.

Todos os valores foram tratados estatisticamente, calculados a média aritmética e o desvio destas amostras.

A determinação dos intervalos de aceitação dos valores computados foi feita através de:

Limite superior: (X + t.S)

Limite inferior: (X – t.S)

Onde:

X = Média aritmética dos valores analisados
S = Desvio Padrão
t = Variável em função do n° de amostras analisadas
N = N.° de amostras

Tabela 3-15 – Valores de "t"

Valores de t	
N	t
3	0,1
5	0,15
6	0,2
7 a 19	0,25
> 20	0,3

Fonte: DNIT 2006

Tabela 3-16 – Limites do CBR

Limite Superior			
x	t	s	LS
7,23	0,25	0,50	7,35
Limite Inferior			
x	t	s	LS
7,23	0,25	0,50	7,10

Fonte: Arquivo Pessoal

Como todos os valores estão dentro do intervalo calculados não foi preciso nova análise.

Os valores estatísticos encontrados foram:

ISCp = X – K. S / (N) ½

K = 1,29 – Valor do coeficiente usado é aquele relativo ao intervalo de confiança de 90%.

Tabela 3-17 – Cálculo do ISC de Projeto

x	k	s	n	ISCp
7,23	1,29	0,50	7	7,18

Fonte: Arquivo Pessoal

3.3.3 Ocorrência de Solos Moles

Não foram identificados locais com ocorrência de solo com propriedades desfavoráveis (elevada deformabilidade em presença d'água e baixa capacidade de suporte) à integridade da plataforma.

3.3.4 Características do Materiais para Aterro

As especificações do DEINFRA/DNIT orientam que para emprego em aterros, o solo deve apresentar as seguintes características:

- Corpo de aterro: CBR>6% e EXP<4%
- Camadas finais de aterro (60 cm finais): CBR>8% e EXP<2%

3.4 Estudo de Tráfego;

O Estudo de Tráfego tem como objetivo obter, através de métodos sistemáticos de coleta, dados relativos ao comportamento deste tráfego ao longo da vida útil desta via no que se refere ao pedestre, o veículo, a via e finalmente o meio ambiente. O Estudo de Tráfego foi desenvolvido com base na Instrução de Serviço IS-02 do DER/SC e teve por objetivo caracterizar o tráfego existente e previsto para o trecho, durante toda a vida útil do projeto, fornecendo os parâmetros e embasamentos a serem empregados no dimensionamento das soluções de geometria, pavimentação, sinalização e outros.

Por meio dos estudos de tráfego é possível conhecer o número de veículos que circulam por uma via em um determinado, período, suas velocidades, suas ações mútuas, os locais onde seus condutores desejam estacioná-los, os locais onde se concentram os acidentes de trânsito, etc.

Permitem a determinação quantitativa da capacidade das vias e, em consequência, o estabelecimento dos meios construtivos necessários à melhoria da circulação ou das características de seu projeto.

Para a estimativa dos volumes de tráfego atual e futuro no trecho efetuaram-se contagens volumétricas e classificatórias, cujos resultados foram devidamente tratados para a obtenção dos dados desejados.

3.4.1 Dados do Tráfego

Os dados do tráfego local foram obtidos através de contagens volumétrico-classificatórias realizadas nas proximidades da estaca 0+0,00 do trecho em estudo, nos dois movimentos principais. Os resultados destas pesquisas foram devidamente tratados para a obtenção da demanda no que diz respeito ao tráfego gerado e principalmente ao tráfego futuro.

As contagens volumétrico-classificatórias foram realizadas durante três dias consecutivos, no período de 13 horas em dois dias e, 24 horas em um dia. A contagem de 24 horas possibilitou a determinação do Fator de Expansão Horária – Fh, a ser aplicado sobre os volumes de 13 horas.

Tabela 3-18 – Posto de Contagem de Tráfego

POSTO	LOCALIZAÇÃO	DATA	HORÁRIO
P1	Estaca 0+0,00	09/11/2021	6:00 às 19:00 (13 horas)
		10/11/2021	0:00 às 24:00 (24 horas)
		11/11/2021	6:00 às 19:00 (13 horas)

Fonte: Arquivo Pessoal

Sobre os volumes de 24 horas foram aplicados os Fatores de Sazonalidade Diária – Fd e Sazonalidade Mensal – Fm, para a definição do Tráfego Médio Diário Anual - TMDA, no ano da contagem.

O ano-base foi considerado para a abertura do tráfego foi o de 2021 e, consequentemente, 2031 como o 10º ano.

Tabela 3-19 – Resumo da Contagem de Tráfego

DIAS HORÁRIO	SENTIDO TRÁFEGO	VP	ÓN	CS	CD	RSR
TERÇA –FEIRA	CRESCENTE	112	6	8	6	0
6:00H ÀS 19:00H	DECRESCENTE	95	6	9	3	0
QUARTA –FEIRA	CRESCENTE	135	6	12	8	1
0:00H ÀS 24:00H	DECRESCENTE	142	6	13	6	1
QUINTA –FEIRA /	CRESCENTE	96	6	9	5	0
6:00H ÀS 19:00H	DECRESCENTE	85	6	11	11	1

Fonte: Arquivo Pessoal

Onde:

- VP =>Automóveis (veículos pequenos)
- ON =>Ônibus
- CS =>Caminhões Rodado Simples
- CD =>Caminhões Rodados Duplos
- RSR =>Reboque ou Semi- Reboque

O fator de expansão horária foi calculado a partir da contagem de 24 horas, comparados com os volumes no período de 13 horas do mesmo dia. A seguir são apresentados os fatores de expansão no Quadro abaixo.

Tabela 3-20 – Fator de Expansão Horária

DIAS / HORÁRIO	VP	ÓN	CS	CD	RSR	TOTAL
QUARTA –FEIRA / 6:00H ÀS 19:00H	206	12	25	14	2	259
QUARTA –FEIRA / 0:00H ÀS 24:00H	277	12	25	14	2	330
Fh	1,34	1	1	1	1	1,27

Fonte: Arquivo Pessoal

Multiplicando o fator de expansão horária nos demais dias de contagem do tráfego, tem-se o Quadro abaixo.

Tabela 3-21 – Volume para 24 Horas

DIAS HORÁRIO	SENTIDO TRÁFEGO	VP	ÓN	CS	CD	RSR
TERÇA –FEIRA	CRESCENTE	150	6	8	6	0
6:00H ÀS 19:00H	DECRESCENTE	127	6	9	3	0
QUARTA –FEIRA	CRESCENTE	181	6	12	8	1
0:00H ÀS 24:00H	DECRESCENTE	190	6	13	6	1
QUINTA –FEIRA /	CRESCENTE	129	6	9	5	0
6:00H ÀS 19:00H	DECRESCENTE	114	6	11	11	1

Fonte: Arquivo Pessoal

Fazendo-se a soma para os dois movimentos e a médias entre os 3 dias de contagem tem-se o Quadro abaixo que mostra o resumo da TMDA (Tráfego Médio Diário Anual) para cada veículo.

Tabela 3-22 – Tráfego Médio Diário Anual

TDMA - 2021	
Automóveis	297
Ônibus	12
Caminhão Simples	21
Caminhão Duplo	13
Semi-Reboque	1
TOTAL	344

Fonte: Arquivo Pessoal

Projeção de tráfego para o trecho

Sobre o Tráfego Médio Diário Anual (TMDA) foi aplicado às taxas de crescimento anual para determinação do Tráfego Futuro. O Quadro abaixo mostra a taxa de crescimento anual:

Tabela 3-23 – Taxa de Crescimento

PERÍODO	TAXA DE CRESCIMENTO %		
	AUTOMÓVEIS	ÔNIBUS	CAMINHÕES
2021-2026	4,03	4,5	4,34
2026-2031	3,63	4,05	3,9
2031-2036	3,27	3,65	3,51
2036-2041	3,15	3,48	3,42

Fonte: Arquivo Pessoal

Usando-se o Quadro acima pode-se estimar o tráfego para os próximos anos de acordo com cada período. Sendo a abertura da rodovia considerada para 2016 para um período de 10 anos. O Quadro abaixo mostra o cálculo do tráfego projetado.

Tabela 3-24 – Tráfego Projetado

ANO	VP	ÓN	CS	CD	RSR
2021	309	13	22	14	1
2022	321	13	23	14	1
2023	334	14	24	15	1
2024	348	14	25	15	1
2025	360	15	26	16	1
2026	374	15	27	17	1
2027	387	16	28	17	1
2028	401	17	29	18	1
2029	416	17	30	19	1
2030	429	18	31	19	1
2031	443	19	32	20	2

Fonte: Arquivo Pessoal

Parâmetro N

Depois de feita a contagem de tráfego e calculada a TMDA, foi estimado o tráfego para os próximos anos, e calculado o número N.

O número N foi calculado pela metodologia da USACE, o Quadro acima mostra o fator veículo da metodologia. O Quadro abaixo mostra o cálculo do número N.

Tabela 3-25 – Fator de Veículo

MÉTODO USACE	VP	ÓN	CS	CD	RSR
	0	0,79	1,149	4,767	12,078

Fonte: Arquivo Pessoal

Tabela 3-26 – Cálculo do Número "N"

		NÚMERO DE N - USACE		
ANO	365*Fp*Fr	∑ (Vi * Fvi)	ANUAL	ACUMULADO
2021	182,5	112,346	20503,0583	20503,05835
2022	182,5	117,237	21395,7838	41898,84216
2023	182,5	122,342	22327,3837	64226,22588
2024	182,5	127,669	23299,5511	87525,77699
2025	182,5	132,665	24211,3284	111737,1054
2026	182,5	137,856	25158,7903	136895,8956
2027	182,5	143,251	26143,3336	163039,2293
2028	182,5	148,857	27166,4098	190205,6391
2029	182,5	154,682	28229,5272	218435,1663
2030	182,5	160,131	29223,9063	247659,0726
2031	182,5	165,772	30253,3167	277912,3893

Fonte: Arquivo Pessoal

4 PROJETOS

4.1 Projeto Geométrico

Esta fase denominada de Projeto Executivo objetiva detalhar e consolidar o que foi apresentado e discutido na fase Preliminar de Pavimentação da Estrada Municipal K0-305, o presente especifica o segmento da região de Campo Novo município de Pien.

Com a proposição acima descrita, os trabalhos foram desenvolvidos com o objetivo de enquadrar a rua dentro dos limites existente, respeitando as edificações lindeiras, com a função de atender o tráfego de local. Acima de tudo, para permitir a expansão ocupacional futura das áreas lindeiras, sem prejudicar a qualidade de trânsito da rua.

O eixo proposto para pavimentação foi traçado tendo em vista os muros existentes, procurou-se onde houvesse maior disponibilidade de espaço lateral.

4.1.1 Elementos da Seção Transversal

A plataforma da pista pavimentada é composta dos seguintes elementos:

- *Pista de Rolamento* 2 faixas de tráfego com 3,50 m cada.
- *Faixa Compartilhada* Ao Lado Esquerdo com 1,50 m.

4.1.2 Faixa de Domínio

Por estar inserida numa região urbanizada, a faixa de domínio, de forma geral, é o limite dos muros.

4.2 Projeto de Terraplenagem

O projeto em questão objetiva a orientação dos serviços da terraplenagem e distribuição de materiais. A seguir, apresenta-se as diretrizes básicas que nortearam este projeto.

4.2.1 Cortes

Devido a qualidade do material encontrado no sub-leito, não foi necessária a utilização de empréstimo de jazidas, afim de suprir a deficiência de materiais para a execução das calçadas, corpo de aterro e camadas finais de aterros.

4.2.2 Aterros

Para as calçadas, corpo de aterro e camada final de terraplenagem, deverão ser empregados materiais proveniente do corte.

Sendo que para as área onde serão executadas as calçadas deve-se compactar com equipamento apropriado sem controle do grau de compactação, para a camada de corpo de aterro esta deve ser lançada em camadas inferiores a 0,30 metros e aplicada a compactação até atingir a energia de 95% do proctor Normal, para a camada final de terraplenagem

esta deve ser lançada em camadas inferiores a 0,20 metros e aplicada a compactação até atingir a energia de 100% do proctor Normal.

4.2.3 Serviços Preliminares

Previamente as operações de corte e aterro, deverão ser executadas as operações de preparação da área destinada a implantação do corpo estradal, o que compreende: a remoção da camada vegetal superficial e árvores, arbustos, tocos, entulhos e quaisquer outros considerados prejudiciais.

4.2.4 Determinação de Volumes

A metodologia utilizada para o cálculo de volumes foi a planimetria das seções transversais gabaritadas pelo processo de integração gráfica, cujos valores de área foram transportadas a planilhas abaixo.

O cálculo do volume é elaborado a partir das área das secções transversais, pela aplicação do método da média das área conforme fórmula abaixo:

$$V = \frac{A1 + A2}{2} \; x \; \frac{L}{2}$$

O resultado é o volume dos prismas correspondentes as estacas em estudo.

4.2.5 Recomendações

Deverão ser seguidas as Instruções de Serviço do DNIT e as Especificações Complementares que fazem parte integrante deste projeto.

Tabela 4-1 – Especificações de Serviço

SERVIÇOS	ESPECIFICAÇÕES DE SERVIÇO
Serviços Preliminares	104/2009
Caminho de Serviço	105/2009
Corte	106/2009
Empréstimo	107/2009
Aterro	108/2009

Fonte: Arquivo Pessoal

4.3 Projeto de Drenagem

4.3.1 Dimensionamento de Bueiros

Para a determinação estimada da vazão de um projeto em suas descargas máximas adotamos o método Racional pelo qual obtém-se resultados satisfatórios para os cálculos de bacias hidrográficas, conforme formula a baixo:

Vazão de Projeto:

$$Q = \frac{C\ x\ I\ x\ A}{360}$$

Onde:

Q = Vazão, em m^3/s;
C = Coeficiente de escoamento superficial (adimensional);
i = Intensidade pluviométrica, em mm/min;
A = Área de drenagem, em ha.

a) Coeficiente de Escoamento Superficial:

Os coeficientes de escoamento superficial foram adotados em função do tipo e uso do solo, considerando a urbanização futura da área. Foram utilizados os valores preconizados na publicação "Handbook of Applied Hidrology" (1964), de Ven Te Chow.

Para o cálculo da vazão de projeto dos dispositivos da plataforma da estrada serão adotados os seguintes valores:

Tabela 4-2- Coeficiente de Escoamento superficial / Run-Off

TIPO DE SUPERFÍCIE	COEFICIENTE DE DEFLÚVIO "c"
Ruas:	
Asfalto	0,70 a 0,95
Concreto	0,80 a 0,95
Tijolos	0,70 a 0,85
Trajetos de acesso a calçadas	0,75 a 0,85
Telhados	0,75 a 0,95
Gramados; solos arenosos:	
Plano, 2%	0,05 a 0,10
Médio, 2 a 7%	0,10 a 0,15
Íngreme, 7%	0,15 a 0,20
Gramados; solo compacto:	
Plano, 2%	0,13 a 0,17
Médio, 2 a 7%	0,18 a 0,22
Íngreme, 7%	0,15 a 0,35

Adotado:

Tipo de superfície: Gramados, Solo Compacto

Coeficiente de deflúvio: C = 0,25

b) Tempo de Concentração

Para bacias com áreas de drenagem inferiores ou iguais a 100 ha, o tempo de concentração foi calculado pela fórmula de KIRPICH, publicada no "Califórnia Culverts Practice" (1956), expressa por:

Tempo de concentração:

$$t_c = 57\ x\ \left(\frac{L^3}{H}\right)^{0,385}$$

Onde:

t_c = Tempo de concentração, em min;
L = Comprimento do talvegue, em km;
H = Desnível médio do talvegue, em m.
O tempo de concentração mínimo a ser adotado são os seguintes:

- Bueiros de talvegue => 10 minutos
- Valetas de proteção => 5 (em função da área externa)
- Valetas e sarjetas de plataforma e valetas de banquetas => 5 minutos

c) Intensidade Pluviométrica

A intensidade pluviométrica foi calculada a partir da aplicação da equação de chuvas válidas para a área em estudo, para duração da chuva igual ao tempo de concentração da bacia. A duração mínima da chuva será de 5 minutos.

Para determinar a intensidade foi utilizado o software HidroChuSC, versão 1.0, selecionado a estação de concórdia, localizada nas coordenadas geográficas 27°18,52 e 51°59,36. Os dados utilizados foram fornecidos pela ANA a partir de 1969.

4.3.2 Períodos de Retorno ou Tempos de Recorrência

O período de retorno utilizado na determinação da vazão de projeto e, consequentemente, no dimensionamento do dispositivo de drenagem, foi fixado em função dos seguintes itens:

A. Importância e segurança da obra;

B. Estudo benefício-custo, a partir da avaliação dos danos para vazões superiores à vazão de projeto, considerando danos a terceiros e custos para restauração da estrada.

Os períodos de recorrência a serem adotados foram:

a) Para dispositivos de drenagem superficial, T = 10 anos;
b) Para bueiros ou galeria, T = 25 anos;

4.3.3 Dimensionamento para Drenagem Superficial

Para dimensionamento da drenagem superficial foi utilizado o método racional para a estimativa de vazão de projeto conforme equação 1.

a) Coeficiente de Escoamento Superficial

O valor do coeficiente de escoamento superficial da bacia foi determinado a partir da média ponderada dos coeficientes das áreas parciais.

Valores Adotados:
C = 0,90 => áreas pavimentadas;
C = 0,70 => superfícies em taludes;

4.3.4 Dimensionamento do Dispositivo necessário

Para dimensionamento do dispositivo de captação da drenagem superficial, foi utilizado a formula de Manning para canais triangulares e trapezoidais, conforme equação 3

Vazão do dispositivo:

$$Q = \left(\frac{1}{n}\right) x\ A\ x\ (Rh)^{2/3} x\ (I)^{0,50}$$

Onde:
A = Área da seção (m^2)
Rh = Raio Hidráulico (m)
I = Declividade (m/m)
n = Coeficiente de Rugosidade (admissional) adotado = 0,014

4.3.5 Quanto a Drenagem Subterrânea

Para determinar a necessidade ou não de drenagem profunda em uma rua, leva-se em consideração o teor de umidade natural e o teor de umidade ótima das amostras de solo analisadas em laboratório.

Os resultados obtidos são analisados com base na seguinte regra prática:

Hot + 10 > Hnat.....Não há necessidade de drenar

Hot + 10 < Hnat.....Há necessidade de drenar

Onde: Hot = teor de umidade ótima do solo (%)

Hnat = umidade natural do solo (%)

4.4 Projeto de Pavimentação;

O Projeto de Pavimentação desenvolvido definiu a seção transversal do pavimento, em tangente e em linha reta, suas espessuras ao longo do trecho, bem como o estabelecimento do tipo do pavimento, definindo geometricamente as diferentes camadas componentes, estabelecendo os materiais constituintes.

O Projeto de Pavimentação Asfáltica da Estrada Municipal KO-305 – Campo Novo no município de Piên, com extensão de 1.320,67 metros, seguiu as orientações dos métodos preconizados pelo DEINFRA.

O objetivo do projeto de pavimentação é a de estudar e apresentar a melhor estrutura para o pavimento, analisando sob o ponto de vista técnico e econômico, de forma a aperfeiçoar a solução proposta no tocante aos aspectos técnicos com a maior economia possível.

De forma geral, a estrutura dimensionada deverá atender as seguintes características:

- Dar conforto ao usuário;
- Resistir e distribuir os esforços verticais oriundos do tráfego;
- Resistir aos esforços horizontais;
- Ser impermeável, evitando a infiltração das águas superficiais;
- Melhorar a qualidade de vida da população e do sistema viário.

4.4.1 Dimensionamento do Pavimento.

O dimensionamento do pavimento foi desenvolvido de acordo com o método de projeto de Pavimentos Flexíveis do DNER de 1979, da autoria do Engº Murillo Lopes de Souza.

Relativamente aos materiais integrantes do pavimento, são adotados coeficientes de equivalência estrutural tomando por base os resultados obtidos na Pista Experimental da AASHTO, com modificações julgadas oportunas.

Os coeficientes estruturais utilizados foram baseados na Tabela abaixo:

Tabela 1-3 – Coeficiente dos Componentes do Pavimento

COMPONENTES DO PAVIMENTO	COEFICIENTE
Base ou revestimento de concreto betuminoso	2,00
Base ou revestimento pré-misturado a quente, de graduação	1,70
Base ou revestimento pré-misturado a frio, de graduação	1,40
Base ou revestimento betuminoso por penetração	1,20
Camadas granulares	1,00
Solo cimento com resistência à compressão a 7 dias, superior a 45 kg/cm	1,70
Solo cimento com resistência à compressão a 7 dias, entre 45 kg/cm e 28 kg/cm	1,40
Solo cimento com resistência à compressão a 7 dias, entre 28 kg/cm e 21 kg/cm	1,20

Fonte: Arquivo Pessoal

A Capacidade de Suporte do subleito, e dos materiais constituintes do pavimento é dada pelo CBR, adotando-se o método de ensaio preconizado pelo DNER, em corpos-de-prova indeformados ou moldados em laboratório para as condições de massa específica aparente e umidade especificada para o serviço.

4.4.2 Dados dos Estudos de Tráfego e Geotécnicos.

- **Número de Solicitações no Eixo Padrão = N**

O Valor de N foi obtido conforme descrito nos estudos de trafego e apresentou o seguinte valor:

N= 2,78 E+05

- **Índice de Suporte Califórnia ISCp**

O ISC de Projeto foi obtido conforme descrito nos Estudos Geotécnicos e apresentou o seguinte valor:

ISC projeto = 7,18%

4.4.3 Característica das Camadas do Pavimento

Para o dimensionamento da estrutura do pavimento da rua objeto deste projeto, adotaram-se os seguintes dados:

- Subleito → CBRp = 7,18%
- Sub-Base → CBR = 20,00%
- Base → CBR = 80,00%

Coeficientes Estruturais

- Revestimento Concreto Betuminoso → KR = 2,00
- Base Granular → KB = 1,00
- Sub-base Granular → KSB = 1,00

4.4.4 Determinação da Espessura do Revestimento

Em função do número de repetições de eixo padrão adotado anteriormente (N =), foi possível determinar a espessura e o tipo de revestimento a ser adotado.

Tabela 1-4 – Espessura do Revestimento

N	**Espessura do Revestimento Betuminoso**
$N \leq 10^6$	Tratamentos superficiais betuminosos
$10^6 < N \leq 5 \times 10^6$	Revestimentos betuminosos com 5,0 cm de espessura
$5 \times 10^6 < N \leq 10^7$	Concreto betuminoso com 7,5 cm de espessura
$10^7 < N \leq 5 \times 10^7$	Concreto betuminoso com 10,0 cm de espessura
$N > 5 \times 10^7$	Concreto betuminoso com 12,5 cm de espessura

Fonte: DNIT 2006

De acordo com a Tabela acima, como pode ser observado, em função do número de "N" obtém-se como revestimento apenas um tratamento superficial. Porém adota-se uma espessura de 5,00 cm de revestimento em Concreto Betuminoso.

R = 5,00 cm

4.4.5 Determinação das Camadas Granulares

- Espessura da Camada de Base

$$KR \cdot R + KB \cdot B \geq H20$$

$$2 X 5 + 1 X B \geq 23$$

B = 13 – Adota-se 0,14 m

- Espessura da Camada de Sub-Base

$$KR \cdot R + KB \cdot B + KS \cdot h20 \geq Hn$$

$$2 x 5 + 1 x 15 + 1 x h20 \geq 45$$

SB = 20 Adota-se 0,20 m

Desta forma, pelo dimensionamento das camadas através do Método do DNER, obtiveram-se os seguintes valores:

Tabela 1-5 – Resumo das Espessuras do Pavimento

Camada	Material	Espessura
Revestimento	Concreto Betuminoso	0,05 m
Base	Brita Graduada	0,14 m
Sub-Base	Macadame Seco	0,20 m
Espessura Total do Pavimento		0,39 m

Fonte: Arquivo Pessoal

4.5 Projeto de Sinalização

4.5.1 Sinalização Horizontal;

É um subsistema da sinalização viária que se utiliza de linhas, marcações, símbolos e legendas, pintados ou apostos sobre o pavimento das vias.

Têm como função organizar o fluxo de veículos e pedestres; controlar e orientar os deslocamentos em situações com problemas de geometria, topografia ou frente a obstáculos; complementar os sinais de regulamentação, advertência ou indicação.

Faixa Contínua são linhas sem interrupção pelo trecho da via onde estão demarcando; podem estar longitudinalmente ou transversalmente opostas à via.

Tracejada ou Seccionada são linhas tracejadas com espaçamentos de extensão igual ou maior que o traço.

Símbolos e Legendas são informações escritas ou desenhadas no pavimento indicando uma situação ou complementando uma sinalização vertical existente

A cor amarela regulamenta os fluxos de sentidos opostos, delimitação de espaços proibidos para estacionamento e/ou parada e na marcação de obstáculos. Vermelha é para regulação de espaço destinado ao deslocamento de bicicletas leves (ciclovias). Símbolos (Hospitais e Farmácias – cruz). Branca é para regulação de fluxos de mesmo sentido; delimitação de espaços especiais, de trechos de vias, destinados ao estacionamento regulamentado de veículos em condições especiais; marcação de faixa de pedestres; pintura de símbolos e legendas. Azul para pinturas de símbolos em áreas especiais de estacionamento ou de parada para embarque e desembarque e Preta: proporcionar contraste entre o pavimento e a pintura.

4.5.1.1 Sinalização Horizontal a Base de Tinta Acrílica

I. Especificações Técnicas.

Esta especificação fixa as condições exigidas da empresa contratada, quanto à tinta à base de resina acrílica a ser utilizada na demarcação viária.

II. Documentos Complementares.

Na aplicação desta especificação é necessário consultar as seguintes Normas da ABNT:

- NBR 11862;
- NBR-15438;

- NBR-16184;
- NBR 7396;

III.Requisitos para a Tinta Acrílica, NBR 11862

A tinta deve ser fornecida para uso em superfície de pavimento de concreto asfáltico e /ou de blocos sextavados de concreto (blokret), após a abertura do recipiente, não deverá apresentar sedimentos, natas ou grumos. Deve ser suscetível de rejuvenescimento mediante aplicação de nova camada e deve estar apta a ser aplicada nas seguintes condições:

- Temperatura entre 5°C e 40°C;
- Umidade relativa do ar até 80%;

A tinta deve estar em condições de ser aplicada por máquinas apropriadas e ter a consistência especificada, sem ser necessária a adição de outro aditivo qualquer. Pode ser aplicada em espessuras, quando úmida, variáveis de 0,4 a 0,9mm; A tinta quando aplicada na quantidade especificada, deve recobrir perfeitamente o pavimento e permitir a liberação do tráfego no período máximo de tempo de 30 minutos.

A tinta deve manter integralmente a sua coesão e cor, após aplicação no pavimento; a tinta aplicada, após secagem física total, deve apresentar plasticidade e características de adesividade ao pavimento, e produzir película seca, fosca e de aspecto uniforme, sem apresentar fissuras, gretas ou descascamento durante o período de vida útil.

A tinta para demarcação viária a base de resina acrílica deve atender aos Requisitos Quantitativos e Qualitativos conforme as tabelas da NBR 11862 da ABNT.

Deve atender às disposições da NBR 15438/06.

IV.Requisitos Específicos

Requisitos quantitativos para tinta branca e amarela pela NBR 11 862

Tabela 4-6 – Quantitativos Tinta Acrílica

Requisitos – Tinta Acrílica	Mínimo	Máximo
Consistência	80	95
Estabilidade	-	5
Matéria não Volátil	62,8	-
Pigmento	40	50
Veículo não Volátil	38	-
Tempo de Secagem	-	20
Resistência a Abrasão	80	-
Massa especifica	1,30	1,45
Brilho	-	20

Fonte: Arquivo DETRAN

Requisitos quantitativos para tinta branca e amarela pela NBR 12 935

Tabela 4-7 – Quantitativos Resina Livre

Requisitos – Resina livre	Mínimo	Máximo
Consistência	75	95
Estabilidade	-	10
Tempo de Secagem	-	20
Resistência a Abrasão	60	-
Massa especifica	1,35	-
Brilho	-	20

Fonte: Arquivo DETRAN

Requisitos qualitativos para tinta branca e amarela pela NBR 11 862:

Tabela 4-8 – Qualitativo Tinta Acrílica

Requisitos – Tinta Acrílica	
Resistência à água	Inalterada
Sangramento	Ausente
Flexibilidade	Inalterada
Integridade	Inalterada
Resistência ao calor	Inalterada
Identificação do veículo não volátil	O espectrograma de infravermelho deve apresentar bandas características predominantes de resinas acrílicas e estireno.
Resistência ao intemperismo – 400 h - cor - integridade	 Leve alteração Inalterada

Fonte: Arquivo DETRAN

Tabela 4-9 – Qualitativo Resina Livre

Requisitos – Resina livre	
Cor (notação Munsell) Branca Amarela Preta Azul Vermelha	N 9,5 (tolerância N 9,0) 10 YR 7,5/14 (tolerância 10 YR 6,5/14 e 8,5 YR 7,5/14) N 0,5 5 PB 2/8 (tolerância 2,5 PB 4/10 e 10 B 4/8) 7,5 R 4/14 (tolerância 7,5 R 5/10 e 5,5 R 5/12)
Resistência à luz (100 h)	Cor levemente alterada
Resistência à água	Inalterada
Sangramento	Ausente
Flexibilidade	Inalterada
Integridade	Inalterada
Resistência ao calor	Inalterada

Fonte: Arquivo DETRAN

A retrorrefletorização inicial mínima da sinalização deverá ser de 250 mcd/lux.m² para o branco e 150 mcd/lux.m² para o amarelo, sendo que esses valores devem se manter por um período não inferior a 30 dias após conclusão do serviço e se manter com 80% dos valores iniciais no período compreendido entre 30 e 60 dias.

As microesferas devem ser distribuídas uniformemente sobre a superfície da faixa e devem estar suficientemente ancoradas, ou seja, com 60% do seu diâmetro imerso no material.

4.5.2 Sinalização Vertical;

É um subsistema da sinalização viária cujo meio de comunicação está na posição vertical, normalmente em placa, fixado ao lado ou suspenso sobre a pista, transmitindo mensagens de caráter permanente e, eventualmente, variáveis, através de legendas e/ou símbolos pré-reconhecidos e legalmente instituídos.

4.5.2.1 Sinalização de Regulamentação