AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES

Autopista Régis Bittencourt

arteris

RODOVIA BR-116/SP/PR

TRECHO: São Paulo – Curitiba

SERRA DO CAFEZAL

VOLUME I

AS-BUILT

IMPLANTAÇÃO DE RETORNO

km 351+500– Trecho Serra do Cafezal
Município de Miracatu/SP

DEZEMBRO/2018

ÍNDICE

Documento Projetista		Documento ANTT		Título do Documento	pag.
Nº	Rev.	Nº	Rev.		
APRESENTAÇÃO					3
MAPA DE LOCALIZAÇÃO					5
RELATÓRIOS DO PROJETO					7
ENE-MD-06-116-SP-351-5-A09-501	A	MD-06-116-SP-351-5-A09-501	A	MD-06-116-SP-351-5-A09-501	8
SET-MD-06-116/SP-351-5-A09/501	A	MD-06-116/SP-351-5-A09/501	A	MEMORIAL DESCRITIVO DE PROJETO	10
SET-MD-06-116-SP-351-5-H01-501	A	MD-06-116-SP-351-5-H01-501	A	MEMORIAL DESCRITIVO DO ESTUDO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO	36
NKE-RT-06-116/SP-336-0-J09/501	A	RT-06-116/SP-336-0-J09/501	A	PARÂMETROS DE TRÁFEGO P/ PROJETO DE PAVIMENTO	92
DYN-MC-06-116/SP-349-3-P09/501	A	MC-06-116/SP-349-3-P09/501	A	MEMÓRIA DE CÁLCULO DE PAVIMENTAÇÃO	132
ENE-MC-06-116-SP-351-5-C01-501	A	MC-06-116-SP-351-5-C01-501	A	MEMÓRIA DE CÁLCULO DA INFRAESTRUTURA	185
ENE-MC-06-116-SP-351-5-C01-502	A	MC-06-116-SP-351-5-C01-502	A	MEMÓRIA DE CÁLCULO DA SUPERESTRUTURA	259
SET-MC-06-116_SP-351-5-F07_501	A	MC-06-116_SP-351-5-F07_501	A	MEMÓRIA DE CÁLCULO DE ALINHAMENTO HORIZONTAL E VERTICAL-PISTA NORTE	317
SET-MC-06-116_SP-351-5-F07_502	A	MC-06-116_SP-351-5-F07_502	A	MEMÓRIA DE CÁLCULO DE ALINHAMENTO HORIZONTAL E VERTICAL-PISTA SUL	325
SET-MC-06-116_SP-351-5-F07_503	A	MC-06-116_SP-351-5-F07_503	A	MEMÓRIA DE CÁLCULO DE ALINHAMENTO HORIZONTAL E VERTICAL-RETORNO	334
SET-MC-06-116_SP-351-5-Q04_501	A	MC-06-116_SP-351-5-Q04_501	A	QUADRO DE CÁLCULO DE VOLUME DE TERRAPLENAGEM-PISTA SUL	344
SET-MC-06-116_SP-351-5-Q04_502	A	MC-06-116_SP-351-5-Q04_502	A	QUADRO DE CÁLCULO DE VOLUME DE TERRAPLENAGEM-RETORNO	354
SET-MC-06-116/SP-351-5-Q05/501	A	MC-06-116/SP-351-5-Q05/501	A	QUADRO DE ORIENTAÇÃO DE VOLUME DE TERRAPLENAGEM	363
SET-RT-06-116_SP-351-5-G02_501	A	RT-06-116_SP-351-5-G02_501	A	PERFIL GEOTÉCNICO INDIVIDUAL – SONDAGENS	365
SET-NS-06-116_SP-351-5-P01_501	A	NS-06-116_SP-351-5-P01_501	A	NOTA DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA - PISTA NORTE	384
SET-NS-06-116_SP-351-5-P01_502	A	NS-06-116_SP-351-5-P01_502	A	NOTA DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA - PISTA SUL	425
SET-NS-06-116_SP-351-5-P01_503	A	NS-06-116_SP-351-5-P01_503	A	NOTA DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA - RETORNO OPERACIONAL	494
MMF-RT-06-116_SP-351-5-C05_501	A	RT-06-116_SP-351-5-C05_501	A	ESTABILIZAÇÃO DE TALUDE PARA FUNDAÇÃO	530
BRU-MC-06-116-SP-351-3-C01-601	A	MC-06-116-SP-351-3-C01-601	A	MEMÓRIA DE CÁLCULO DA CONTENÇÃO DE ATERRO DA OBRA 14	555
MD-06-116SP-351-5-E01-501	A	MD-06-116SP-351-5-E01-501	A	MEMÓRIA DE ILUMINAÇÃO	569

APRESENTAÇÃO

APRESENTAÇÃO

A Autopista Régis Bittencourt, vem através do presente documento, apresentar a Agência Nacional de Transportes Terrestres – ANTT, para sua apreciação, o Projeto Executivo de RETORNO do km 351+500 da BR-116/SP.

O projeto completo é formado pelos seguintes volumes:

- **Volume I– Relatórios do Projeto**;
- Volume II – Desenhos do Projeto;
- Volume III – Cronograma de Obras e demais documentos;
- Volume IV – Orçamento do Projeto Executivo.

MAPA DE LOCALIZAÇÃO

FOTO AÉREA

Implantação de Retorno
km 351+500 – Miracatu/SP
351

RELATÓRIOS DO PROJETO

ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES	Autopista Régis Bittencourt arteris	Código: MD-06-116/SP-351-5-C01/501	Revisão: A
		Emissão: 15/01/2016	Folha: 01 de 2
Lote : 04	Rodovia : BR-116 RODOVIA RÉGIS BITTENCOURT	Projetista: ENESCIL ENG. DE PROJETOS	
Trecho: SÃOPAULO–CURITIBA–RETORNO OPERACIONAL Duplicação da Serra do Cafezal		Concessionária: Autopista Régis Bittencourt	
Objeto :MEMÓRIAL DESCRITIVO RETORNO OPERACIONAL - OAE KM 351+500		ANTT:	

Documentos de Referência:

Documentos Resultantes:

DE-06-116-SP-351-5-C01-501
DE-06-116-SP-351-5-C01-502
DE-06-116-SP-351-5-C01-503
DE-06-116-SP-351-5-C01-504
DE-06-116-SP-351-5-C01-516
DE-06-116-SP-351-5-C01-506
DE-06-116-SP-351-5-C01-507
DE-06-116-SP-351-5-C01-508
DE-06-116-SP-351-5-C01-509
DE-06-116-SP-351-5-C01-510
DE-06-116-SP-351-5-C01-511
DE-06-116-SP-351-5-C01-512
DE-06-116-SP-351-5-C01-513
DE-06-116-SP-351-5-C01-514

Observação:

0	15-01-2016	Enescil Engenharia	Autopista Régis Bittencourt	
Rev.	Data	Firma Projetista	Concessionária	ANTT

FIRMA PROJETISTA: ENESCIL	
Nº INTERNO: ENE-MD-06-116/SP-351-5-C01/501	Rev.: 0

MEMORIAL DESCRITIVO –OAE RETORNO OPERACIONAL km 351+500 - SERRA DO CAFEZAL

A obra de arte em análise pertence à Duplicação da Serra do Cafezal, no estado de São Paulo. A obra é um viaduto de retorno operacional no km 351+500 da Rodovia Régis Bittencourt - BR-116.

O viaduto terá um comprimento de cerca de 98.0 m e largura de 7.4 m, totalizando uma área em planta de 725 m^2.

A superestrutura do viaduto será concreto moldado “in loco”, formada por duas longarinas em concreto armado e laje de concreto com 5 vãos de 17m aproximadamente cada. As longarinas possuirão altura de 1.60m e a laje possui espessura mínima de 0,18m; a laje de tabuleiro é constituída por vigotas pré-moldadas de 0.20m de altura, placas pré-moldadas de 7,0cm de espessura e de uma capa de laje sobre as placas com 0.11m de espessura. Nas zonas dos apoios e entre longarinas, serão definidas transversinas de 0.30m de espessura que também servirão de apoio para as pré-lajes.

A superestrutura em laje é apoiada na mesoestrutura que é composta de travessas e pilares e a infraestrutura é composta de estacas raiz de diâmetro 41cm em solo e 30,5cm em rocha e blocos de coroamento das mesmas. Além desses apoios, o apoio 1 apresenta tubulões encamisados de 1,20m de diâmetro de fuste e possuem também base alargada.

A infraestrutura (estacas raiz e tubulão) será em concreto armado e utilizará concreto fck = 25MPa. Já os blocos utilizarão fck 30MPa. A laje, pré-lajes e vigas serão em concreto armado e utilizarão concreto fck = 30MPa. As transversinas e travessas do encontro serão em concreto armado e utilizarão concreto fck = 30MPa.

ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES	Autopista Régis Bittencourt arteris	Código: MD-06-116/SP-351-5-A09/501	Revisão: A
		Emissão: 15/01/2016	Folha: 01 de 26
Lote : 04	Rodovia : BR-116 RODOVIA RÉGIS BITTENCOURT	Projetista: SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.	
Trecho : SÃO PAULO - CURITIBA Retorno Operacional – km 351+500		Concessionária: Autopista Régis Bittencourt	
Objeto : MEMORIAL DESCRITIVO DE PROJETO		ANTT:	

Documentos de Referência:

Documentos Resultantes:

Observação: Rev. 0 - Emissão Inicial.

0	15/01/2016	SETENGE		
Rev.	Data	Firma Projetista	Concessionária	ANTT

FIRMA PROJETISTA: **SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.**	
Nº INTERNO: SET-MD-06-116/SP-351-5-A09/501	Rev.:0

1. Sumário

1. APRESENTAÇÃO DO PROJETO 3
2. DESCRITIVO E IDENTIFICAÇÃO 5
2.1 CARACTERIZAÇÃO DO RETORNO OPERACIONAL 6
2.2 LOCALIZAÇÃO 7
3. CADASTRO E DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO EXISTENTE 9
3.1 OBJETIVO 10
4. RESUMO DOS PARÂMETROS DE PROJETO 11
4.1 FAIXAS DE MUDANÇADE VELOCIDADE 13
4.1.1 FAIXA DE DESACELERAÇÃO 14
4.1.2 FAIXA DE ACELERAÇÃO 14
4.2 DISTÂNCIA DE VISIBILIDADE 15
4.3 VOLUME DE TRÁFEGO 15
5. PAVIMENTAÇÃO 16
6. DRENAGEM SUPERFICIAL 19
6.1 PROJETO 20
6.2 MATERIAIS 20
6.3 EXECUÇÃO 20
7. MANEJO AMBIENTAL 21
7.1 METODOLOGIA 22
8. TRÂNSITO E SEGURANÇA 23
8.1 SINALIZAÇÃO 24
9. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS 25

1. APRESENTAÇÃO DO PROJETO

O presente documento é parte integrante do processo de aprovação do projeto para implantação de um retorno operacional no km 351+500 da Rodovia Régis Bittencourt – BR 116/SP – Serra do Cafezal, localizado no município de Miracatu, Estado de São Paulo.

2. DESCRITIVO E IDENTIFICAÇÃO

2.1 CARACTERIZAÇÃO DO RETORNO OPERACIONAL

Após concluída as obras de duplicação da rodov ia, a pista existente passará a ser a Pist a Sul e a implantada será a Pista Norte, e o retorno operacional proposto irá atender o fluxo no sentido Pista Sul para a Pista Norte.

No local previsto para a im plantação do retorno, as pistas apresentam traçados independentes, uma em cada encosta do vale Córrego do Caçador.

2.2 LOCALIZAÇÃO

CURITIBA
RETORNO OPERACIONAL km 351+500
← SÃO PAULO

3. CADASTRO E DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO EXISTENTE

3.1 OBJETIVO

Promover o rápido atendimento aos usuários da rodovia.

Para a elaboração do presente projeto, foram adotadas as seguintes premissas do trecho da Rodovia:

a) Rodovia: Classe 1-A (item 3.2 do Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais – DNIT);
b) Veículo de Projeto: SR;
c) Velocidade Diretriz : 60 km/h;
d) Natureza da Região: Montanhosa;
e) Pavimento : Rodovia – asfalto;
f) Declividade da Pista:
   - Pista Sul (desaceleração): 6,8% descendente
   - Pista Norte (aceleração) : 6% ascendente
g) Velocidade de segurança na curva de saída : 30 km/h
h) VDM da Rodovia em 2020 : 27000 veículos por sentido;
i) Público alvo: Policia Rodoviária, ambulância, guincho e eventual retorno de veículos particulares.

4. RESUMO DOS PARÂMETROS DE PROJETO

O projeto do Retorno Operacional a ser implantado no km 351+500 da Rodovia Régis Bittencourt – BR 116/SP, Município de Miracatu/SP foi elaborado obedecendo aos critérios do Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais do DNER (1999).

Dessa maneira, podem ser relacionadas as características técnicas observadas no desenvolvimento do projeto geométrico e os estabelecidos no manual do DNIT:

Planilha resumo de parâmetros do projeto do Retorno Operacional		
Características Técnicas	**Parâmetros utilizados**	**Parâmetros DNIT**
Velocidade de projeto do retorno	30 km/h	30 km/h
Velocidade de projeto da rodovia na aproximação do dispositivo	80 km/h	60 km/h
Raio mínimo em função da velocidade	42 m	25 m
Rampa máxima em função da velocidade	10,0 %	8,0 %
Superelevação máxima em função da velocidade e do raio	4,0 %	6,0 %
Distância de visibilidade de parada em função K	90 m	30 m
Valor mínimo de k para curvas verticais convexas em função da velocidade	5,1	2,0
Valor mínimo de k para curvas verticais côncavas em função da velocidade	7,3	4,0
Veículo Tipo de Projeto	SR (semi-reboque)	SR (semi-reboque)

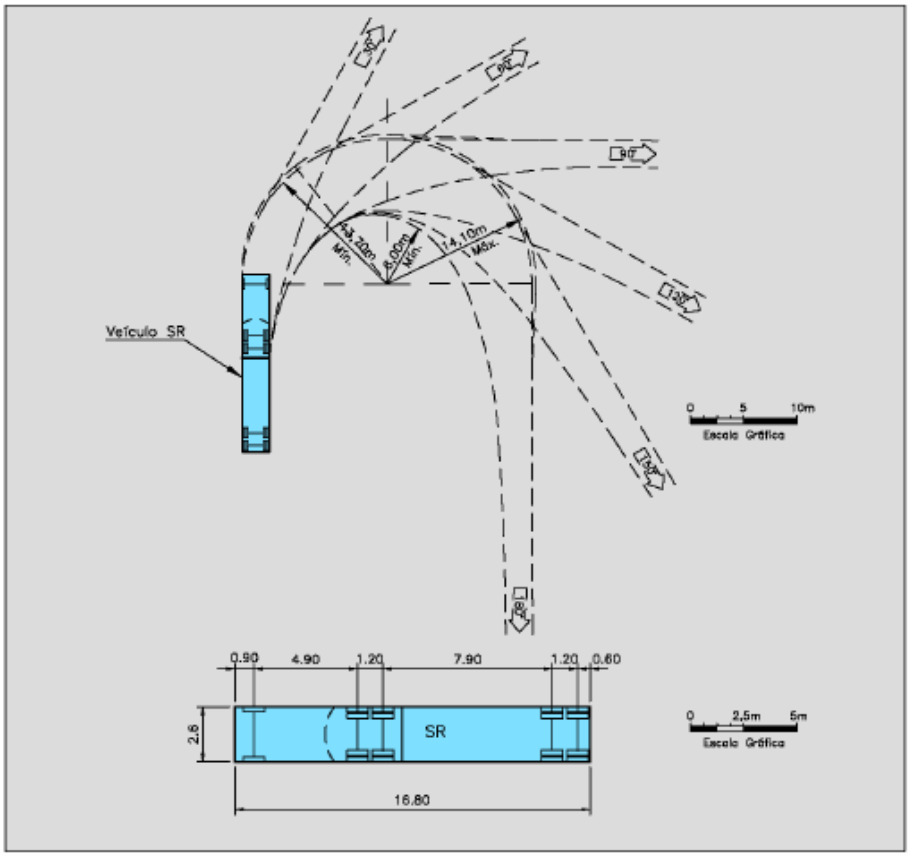


Figura 14 - Veículo de projeto SR

Fonte: Manual de Projeto de Interseções – DNIT / IPR 718, 2005 – página 83

4.1 FAIXAS DE MUDANÇADE VELOCIDADE

Para dimensionamento das faixas de mudanç a de velocidade cons iderou-se Velocidade Diretriz de 80 km/h

4.1.1 FAIXA DE DESACELERAÇÃO

Assim conforme a tabela 14 – Comprimento das faixas de mudança de velocidade – faixa de desaceleração do Manual de Ac esso a Propriedades Marginais a Rodovias Federais – IPR 728 de 2006 temos:

PARÂMETROS ADOTADOS		Comprimento (inclusive taper)	Fator de Ajustamento	Comprimento Calculado
Vel.Diretriz: 80km/h Vel.Saída: 40km/h Decliv. Pista: 6,8% descend. Região montanhosa Classe da Rodovia:1-A Veículo de Projeto: SR	**Parâmetros utilizados**	192,00	-	90,00
	Parâmetros DNIT	100,00	1,35	135,00

4.1.2 FAIXA DE ACELERAÇÃO

Ainda conforme a tabela 14 – Comprimento das faixas de mudança de velocidade – faixa de aceleração do Manual de Acesso a Propriedades Marginais a Rodovias Federais – IPR 728 de 2006 temos:

PARÂMETROS ADOTADOS		Comprimento (inclusive taper)	Fator de Ajustamento	Comprimento Calculado
Vel.Diretriz: 80km/h Vel.Saída: 40km/h Decliv. Pista: 6,0% ascend. Região montanhosa Classe da Rodovia:1-A Veículo de Projeto: SR	**Parâmetros utilizados**	270,00	-	270,00
	Parâmetros DNIT	180,00	1,5	270,00

4.2 DISTÂNCIA DE VISIBILIDADE

Entre inúmeros itens de segurança nas rodovias, as distâncias de visibilidade são de fundamental importância pela necessidade de tomada de decisão em tempo hábil com relação a obstáculos.

As distâncias de visibilidade em acessos de propriedades marginais às rodovias devem ser estudadas principalmente com relação a dois pontos de conflito:

- Início da faixa de desaceleração;
- Final da faixa de aceleração;

4.3 VOLUME DE TRÁFEGO

• É estimado um fluxo diário de 100 veículos comerciais e 150 veiculos leves.

5. PAVIMENTAÇÃO

Estruturas dos pavimentos novos a serem adotadas:

Como pode se observar na figura apresentada a seguir, o segmento de pavimento específico do retorno, medido a partir do nariz físico é muito curto.

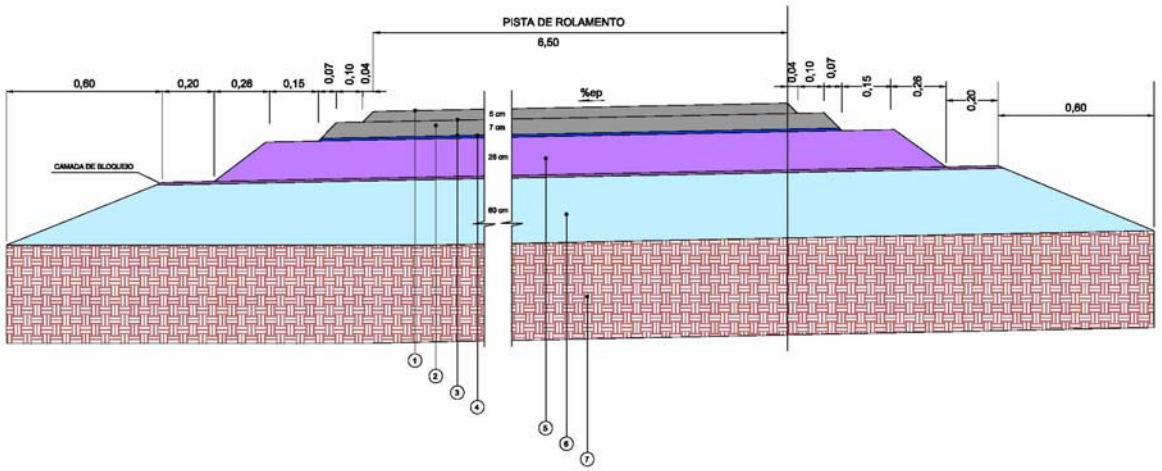
As faixas de aceleração e desaceleração que antecedem o nariz físico, usualmente tem a mesma estrutura do pavimento da pista principal para a continuidade da estrutura e também da camada drenante, e foi adotado para o segmento especifico do retorno a mesma estrutura da pista principal.

Não tendo desta forma um dimensionamento específico de pavimento e, portanto, o cálculo do número N.

Desta forma está sendo a mesma estrutura de pavimento a ser utilizada na nova pista em fase implantação pela AUTOPISTA RÉGIS BITTENCOURT abrangendo a faixa de aceleração e desaceleração e o retorno, conforme apresentado na figura a seguir:

SEÇÃO TIPO - RETORNO

S/ESCALA



ESPECIFICAÇÕES DE SERVIÇO

LEGENDA	MATERIAL	ESPECIFICAÇÕES
1	CONCRETO ASFÁLTICO (CAPA) - FAIXA "C"	DNIT 031/2006-ES
2	CONCRETO ASFÁLTICO (BINDER) - FAIXA "B"	DNIT 031/2006-ES
3	PINTURA DE LIGAÇÃO	DNIT 145/2010-ES
4	IMPRIMADURA IMPERMEABILIZANTE	DNIT 144/2010-ES
5	BASE DE BRITA GRADUADA TRATADA COM CIMENTO (BGTC)	DER/SP ET-DE-P00/009
6	SUB-BASE DE RACHÃO	DER/SP ET-DE-P00/011
7	EXISTENTE	
8	FRESAGEM E RECOMPOSIÇÃO DE 4cm	

DETALHE A - DRENO DE PAVIMENTO

6. DRENAGEM SUPERFICIAL

6.1 PROJETO

O projeto do sistema de drenagem foi projetado e dimensionado conforme preconizado nas normas do DNIT, inclusive com a utilização de dispositivos padronizados de drenagem do órgão.

6.2 MATERIAIS

- Em todos os dispositivos de drenagem previstos nesta obra serão empregados o concreto e argamassa de cimento Portland, brita, areia e água que e dev em atender às normas do DNIT, ANTT e Concessionária;
- A argamassa cimento areia utilizada deverá ser preparada em betoneira no local ou transportadas por caminhões betoneira quando preparado em Usinas "Concreteiras";
- O concreto ou argamassa não empregado após 01 (uma) hora após mistura úmida, será descartada, não permitindo o seu retemperamento.

6.3 EXECUÇÃO

- Preliminarmente será realizado o preparo da superfície, com retirada e substituição de solo inadequado;
- Apiloamento mecânico ou manual, dependendo das circunstâncias;
- Instalação de formas, quando necessárias;
- Lançamento, espalhamento do concreto ou argamassa, e retirada das formas, quando utilizadas.

7. MANEJO AMBIENTAL

- Todo o material excedente de escavação ou sobras será removido das proximidades dos dispositivos, evitando provocar entupimento, tendo-se cuidados para não serem conduzidos para os cursos d'água, evitando assim assoreamento dos mesmos;
- Nos locais de deságue dos dispositivos, serão executadas obras de proteção, para impedir erosão das vertentes ou assoreamento de cursos d'água;
- Nos locais onde ocorrerem escavações ou aterros, serão tomadas medidos cuidados para manutenção das condições locais com replantio de vegetação local ou gramíneas;
- Durante as obras, será evitado tráfego desnecessário de equipamentos ou veículos por terrenos naturais, evitando-se assim sua desfiguração.

7.1 METODOLOGIA

A implantação da obra se dará de acordo com o projeto e obedecerão às normas do DNIT e da Concessionária Autopista Régis Bittencourt.

8. TRÂNSITO E SEGURANÇA

Serão previstas para execução da obra, todas as providências exigidas pelo DNIT e da Concessionária para prevenir acidentes que possam vir a ocorrer por falta ou deficiência de sinalização e/ou proteção das obras.

8.1 SINALIZAÇÃO

Onde se fizer necessário, serão providenciadas faixas de segurança, placas de sinalização, cones de borracha para direcionar trânsito e orientação a pedestres e condutores de veículos, durante o dia e a noite, mantendo-se permanentemente um sistema de vigilância devidamente habilitado.

A sinalização deverá obedecer às posturas e às exigências do Manual de Sinalização Rodoviária do DNIT.

Neste caso, independentemente do que for exigido, será efetuada a sinalização preventiva nos locais indicados pelos órgãos responsáveis, com placas indicativas, cones de sinalização (borracha), cavaletes e placas de barragem, dispositivos de sinalização refletiva e iluminação de segurança ao longo do trecho da obra.

9. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

Na elaboração do Projeto Executivo foram utilizadas as especificações técnicas contidas nos manuais técnicos do DNIT, AAS HTO, HCM e das normas técnicas da ABNT. Segue abaixo uma relação dos principais manuais utilizados:

Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais – Publ. IPR 706
Manual de Hidrologia Básica – Publ. IPR 715
Manual de Pavimentação – Publ. IPR 719
Manual de Restauração de Pavimento Asfáltico – Publ. IPR 720
Manual de Estudos de Tráfego – Publ. IPR 723
Manual de Drenagem de Rodovias – Publ. IPR 724
Manual de Sinalização de Obras e Emergências em Rodovias – Publ. IPR 738
Manual de Sinalização Rodoviária – Publ. IPR 743

ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES	Autopista Régis Bittencourt arteris	Código: MD-06.116/SP-351-5-H01/501	Revisão: A
		Emissão: 03/12/2014	Folha: 1 de 41

Lote : 04	Rodovia : BR-116 REGIS BITTENCOURT	Projetista: SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.
Trecho : SÃO PAULO-CURITIBA Retorno Operacional – km 351+500		Concessionária: Autopista Regis Bittencourt
Objeto : Memorial Descritivo do Estudo Hidrológico e Hidráulico da Ponte Sobre o Ribeirão do Caçador		ANTT:

Documentos de Referência:
Manual de Hidrologia Básica Para Estruturas de Drenagem – DNIT (2005)
Diretrizes Básicas Para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários – DNIT (2006)

Documentos Resultantes:

Observação: Rev. 0 - Emissão Inicial.

0	03/12/2014	SETENGE		
Rev.	Data	Firma Projetista	Concessionária	ANTT

Firma Projetista: **SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.**	
Nº Interno: SET-MD-06-116/SP-351-5-H01/501	Rev.: 0

ÍNDICE

1. OBJETIVO 3

2. COLETA DE DADOS 3
2.1. Dados Básicos 3
2.2. Dados Pedológicos e Geológicos 3
2.3. Dados Hidro-Meteorológicos 4
2.4. Chuvas Intensas 5

3. ESTUDOS HIDROLÓGICOS E CLIMATOLÓGICOS 6
3.1. Caracterização Física das Bacias Hidrográficas 6
3.1.1. Localização 6
3.1.2. Relevo e Ocupação das Bacias Hidrográficas 6
3.1.3. Características do Solo da Bacia 6
3.2. Caracterização do Regime Climático 9

4. ESTUDO DO ESCOAMENTO SUPERFICIAL 9
4.1. Classificação Quanto às Dimensões das Bacias 9
4.2. Períodos de Retorno 10
4.3. Método Racional 10
4.3.1. Coeficiente de Escoamento Superficial 10
4.3.2. Tempo de Concentração 11
4.4. Método U.S. Soil Conservation Service 12
4.4.1. Definição da Chuva (Hietograma) de Projeto 13
4.4.2. A Chuva Excedente 13
4.4.3. Cálculo dos Hidrogramas de Projeto 14
4.4.4. Cálculo da Propagação dos Hidrogramas 17
4.4.5. Estimativa do Coeficiente de Deflúvio CN 19

5. DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO 23

6. CÁLCULOS EFETUADOS 24
6.1. Cálculo do Nível de Enchente do Canal de Montante da Ponte Nova Projetada 24
6.2. Cálculo do Nível de Enchente do Canal de Jusante da Ponte Nova projetada 27
6.3. Cálculo do Nível de Enchente Sob a Ponte Nova Projetada 30

7. CONCLUSÃO 33

8. ANEXOS 34
8.1. Planta de Localização 35
8.2. Cálculo do Tempo de Concentração 37
8.3. Hidrograma 40

Esta folha é de propriedade do DER/SP e seu conteúdo não pode ser copiado ou revelado a terceiros. A aprovação deste documento não exime o Emitente de sua responsabilidade.

1. OBJETIVO

Este memorial tem por objetivo apresentar o Estudo Hidrológico e Hid ráulico elaborado para a Ponte Sobre o Ribeirão do Caçador localizado no km 351+500 da Rodovia Régis Bittencourt – BR 116, trecho São Paulo – Curitiba.

Os estudos hidrológicos foram desenvolvidos de acor do com as metodologias e critérios preconizados pelo DNIT – Departamento Nacional de Infraest rutura de Transportes e pelo DAEE – Departamento de Águas e Energia Elétrica e os resultados subsidiara m a verificação hidráulica do bueiro existente e seu prolongamento.

2. COLETA DE DADOS

2.1. Dados Básicos

Para a ca racterização fisiográfica da regi ão em estudo foi u tilizada planta de re stituição aerofotogramétrica na escala 1:10.000 do IGC – Instit uto Geográfico e Cartográfico. Estes elementos permitiram a delimitação da bacia hidrográfica, bem como o levantamento do perfil longit udinal do talvegue.

A planta cartográfica do IGC na escala 1:10.000 apresenta a seguinte codificação:

- Ribeirão do Caçador – SG-23-V-A-II-2-NO-C.

2.2. Dados Pedológicos e Geológicos

Na bibliografia "Tentativa de Avaliação de Escoamento Superficial de acordo com o Solo e o seu Recobrimento Vegetal nas Condições do Estado de São Paulo" - Prof. José Setze r (Boletim Técnico do DAEE, São Paulo, maio/agosto 1979), são apresentadas as características principais do solo da região que permitiram inferir as condições de deflúvio da bacia.

Esta folha é de propriedade do DER/SP e seu conteúdo não pode ser copiado ou revelado a terceiros. A aprovação deste documento não exime o Emitente de sua responsabilidade.

2.3. Dados Hidro-Meteorológicos

As relações entre intensidade, duração e freqüência das precipitações intensas devem ser deduzidas a partir das observações de chuvas ocorridas durante um período de tempo longo, suficiente para que seja possível considerar as freqüências como probabilidades.

A partir de pesquisa ao banco de dados do DAEE/CTH, foram selecionados 03 postos pluviográficos situados próximo à região do presente estudo, conforme Tabela 2.1.

TABELA 2.1 – REDE PLUVIOGRÁFICA NA REGIÃO

Município	Prefixo	Nome do Posto	Lat.	Long.	Alt. (m)	Dados Utilizados	
						Período	N° anos
São Paulo	E3-035	IAG / USP	23°39'S	46°38'W	780	1933-97	65
Iguape	F4-040R	Momuna	24º42'S	47º40'W	5	1970-77 1979-80 1983-86 1989-90 1994-97	20
Tapiraí	E4-055R	Tapiraí	23º58'S	47º30'W	870	1969-97	28

Esta folha é de propriedade do DER/SP e seu conteúdo não pode ser copiado ou revelado a terceiros. A aprovação deste documento não exime o Emitente de sua responsabilidade.

TABELA 2.2 – TABELA COMPARATIVA DE PREVISÃO DE MÁXIMAS ALTURAS DE CHUVAS, em mm

Duração t (minutos)	São Paulo				Iguape				Tapiraí			
	Período de retorno T (anos)				Período de retorno T (anos)				Período de retorno T (anos)			
	15	25	50	100	15	25	50	100	15	25	50	100
10	26,2	28,5	31,6	34,6	29,4	31,8	34,9	38,0	23,2	25,1	27,7	30,2
20	40,4	44,0	48,7	53,4	54,4	59,0	65,1	71,1	36,4	39,4	43,3	47,3
30	49,5	53,9	58,8	65,6	76,1	82,8	91,7	100,5	45,3	49,0	53,9	58,8
60	64,7	70,5	78,3	86,0	128,3	140,7	157,4	173,9	61,3	66,4	73,2	79,9
120	78,0	85,1	94,6	104,0	201,9	224,3	254,3	284,1	77,5	84,0	92,9	101,6
180	84,7	92,4	102,9	113,2	239,8	266,9	303,2	339,2	86,9	94,4	104,5	114,5
360	94,7	103,6	115,4	127,2	299,3	334,1	380,8	427,1	103,3	112,6	125,0	137,4
720	103,6	113,5	126,7	139,9	351,4	393,6	450,2	506,3	120,6	131,9	147,1	162,2
1080	108,6	119,0	133,1	147,0	378,9	425,4	487,6	549,3	131,5	144,2	161,1	178,0
1440	112,1	122,9	137,6	152,1	397,6	447,0	513,2	578,6	139,7	153,4	171,7	189,9

2.4. Chuvas Intensas

Na tabela 2.2. observa-se que para chuvas com duração de até 18 0 minutos (compatíveis com os tempos de concentração calculadas para as bacias hidrográficas abrangidas neste estudo) os postos de São Paulo e Tapiraí a presentam valores de máxi mas alturas de ch uvas equivalentes e o posto de Iguape apresenta valores muito discrepantes. N o presente estudo será adotada a equação de chuvas intensas de Tapiraí, at ualizada em 2013 pelo DAEE/CTH por estar localizada próxima da região em estudo conforme apresentada a seguir:

- Para $10 \leq t \leq 1440$ min.

$$it,T = 27,4379.(t+20)^{-0,8447} + 4,3767.(t+15)^{-0,7369}.[-0,4744 - 0,8863 \ln \ln(T/T-1)]$$

Esta folha é de propriedade do DER/SP e seu conteúdo não pode ser copiado ou revelado a terceiros. A aprovação deste documento não exime o Emitente de sua responsabilidade.

com:

i = intensidade da chuva, correspondente à duração t e período de retorno T, em mm/min;

t = duração da chuva em minutos; e

T = período de retorno em anos.

3. ESTUDOS HIDROLÓGICOS E CLIMATOLÓGICOS

3.1. Caracterização Física das Bacias Hidrográficas

3.1.1. Localização

A área de interesse para o desenvolvimento do estudo em questão encontra-se inserida no município de Miracatu. O presente estudo refere-se à bacia hidrográfica do curso que cruza o Retorno Operacional. O desenho DE-06-116-SP-351-5-H01/501 apresenta a hidrografia da região.

3.1.2. Relevo e Ocupação das Bacias Hidrográficas

Quanto ao relevo, pode-se considerar a região bastante acidentada na cabeceira e média próximo do retorno operacional em questão.

A urbanização da bacia é pequena nas proximidades do retorno operacional, apresentando uma grande parcela de cobertura vegetal na parte alta.

3.1.3. Características do Solo da Bacia

O Prof. José Setzer, na referência descrita no item 2.2, apresenta a classificação hidrológica de solos em 5 grupos, sem considerar sua topografia, tipo de uso e cobertura vegetal, excluindo-se as terras humosas de baixada por receberem e não fornecerem escoamento. Estes grupos são os seguintes:

- **Grupo A**: solos arenosos com baixo teor de argila total, inferior a 8%; não há rocha nem camadas argilosas, nem mesmo densificadas até a profundidade de 1,5 m. O teor de húmus é muito baixo, não atingindo 1%.

- **Grupo B**: solos arenosos menos profundos que os do grupo A e com maior teor de argila total, porém ainda inferior a 15%. No caso de terras roxas este limite pode subir a 20 % graças à maior porosidade. Os dois teores de húmus podem subir, respectivamente, para 1,2 e 1, 5%. Não pode haver pedras e nem camadas argilosas até 1,5 m, mas é quase sempre presente camada mais densificada que a camada superficial.

Esta folha é de propriedade do DER/SP e seu conteúdo não pode ser copiado ou revelado a terceiros. A aprovação deste documento não exime o Emitente de sua responsabilidade.

- **Grupo C**: solos barrentos com teor total d e argila de 20 a 30%, mas sem camadas argilosas impermeáveis ou conte ndo pedras até a profundidade de 1,2 m. No c aso de terras roxas, estes dois limites máximos podem ser 40% e 1,5 m. Nota-se a cerca de 0,6 m de profund idade camada mais densificada que no grupo B mas ainda longe das condições de impermeabilidade.

- **Grupo D**: solos argilosos (30-40% de argila total) e ainda com camada densificada a un s 0,5 m de profundidade; ou solos arenosos como do grupo B, mas com camada argilosa quase impermeável ou horizonte de seixos rolados. No caso de terras roxas o teor de argila pode subir a 45%.

- **Grupo E**: solos barrentos como do grupo C, mas com camada argilosa impermeável ou co m pedras; ou sem tal camada, mas o teor total de argila supera 40%. No caso de terras roxas este teor pode subir a 60%.

A figura 3.1 apresenta o mapa do Estado de São Paulo subdividido em zonas e cológicas, isto é, em áreas que apresentam certa unidade do conjunto solo e clima. Assim cada zona ecológica a presenta sua ocupação típica do solo, tipo particular de economia e mesmo características próprias da paisagem típica, inclusive quanto a aspectos geológicos.

Com base neste mapa, a bacia hidrográfica está inserida na Zona Ecológica Complexo Cristalino (CCf) e o tipo de solo da bacia pode ser enquadrado como n.º 29, com topografia acidentada e m ontanhosa, que abrange as terras mais altas das serras da Mantiqueira, da Bocaina, do Mar e Paranapiacaba.

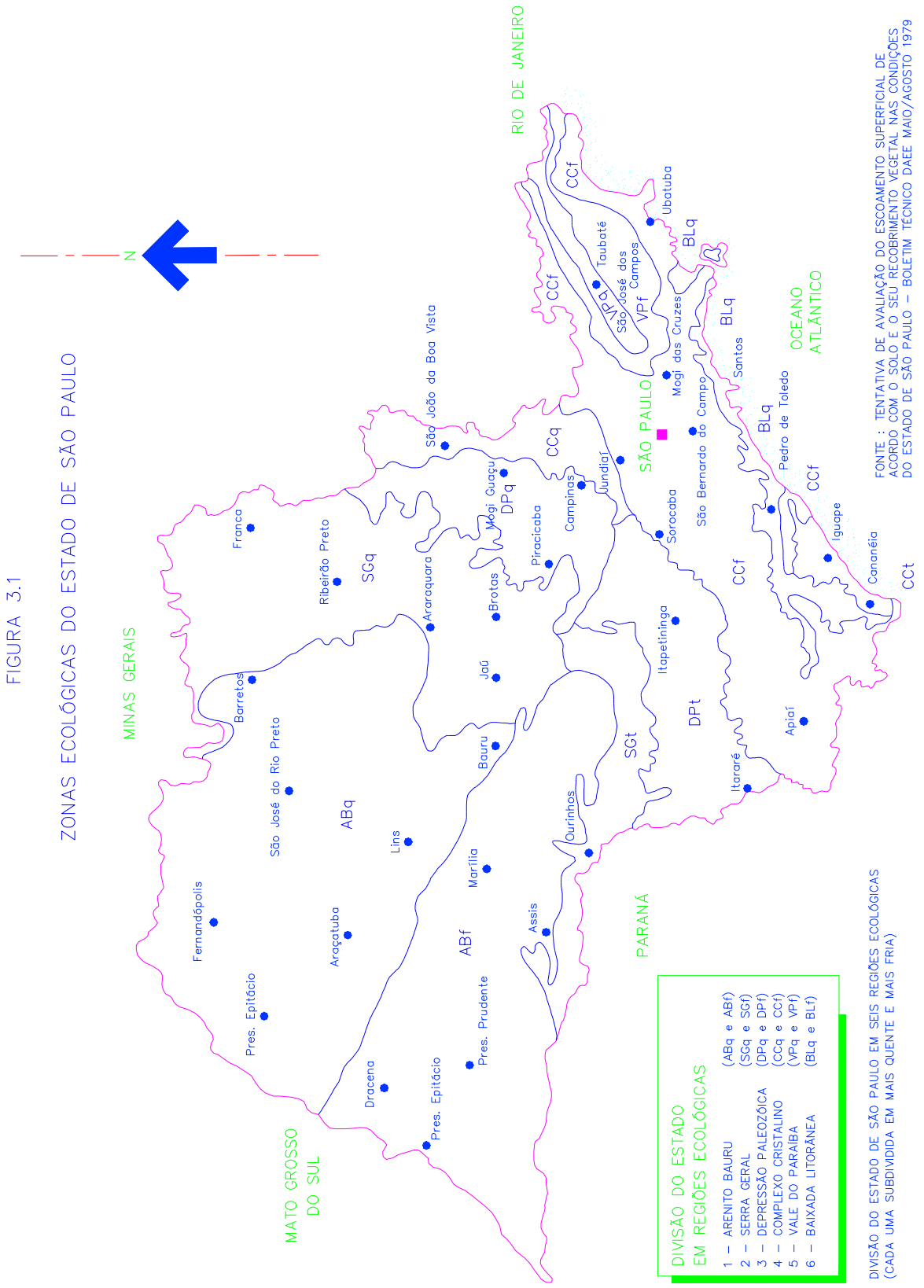
Quanto ao grupo hidrológico, o tipo de solo n.º 29 apresenta a seguinte distribuição de solo:

Grupo Hidrológico	%
A	5
B	30
C	15
D	20
E	30

Esta folha é de propriedade do DER/SP e seu conteúdo não pode ser copiado ou revelado a terceiros. A aprovação deste documento não exime o Emitente de sua responsabilidade.

FIGURA 3.1

ZONAS ECOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO



Esta folha é de propriedade do DER/SP e seu conteúdo não pode ser copiado ou revelado a terceiros. A aprovação deste documento não exime o Emitente de sua responsabilidade.

3.2. Caracterização do Regime Climático

Pelo sistema de classif icação climática de Kö eppen a região objeto dos estudos apresenta o clima predominante do tipo “Cwb”.

O tipo “Cwb” é um clima temperado, inverno seco estiagem e com verão ameno. Chuvas uniformemente distribuídas, sem estação seca e a temperatura média do mês ma is quente n ão chega a 21ºC. Precipitação de 1.300 a 1.500 mm.

A evapotranspiração potencial é função da temperatura média e na região de interesse é d e aproximadamente 800 mm por ano. Em função da velocidade dos ventos, a qual a baixa a temperatura, provocando as geadas, na área de estudo tem-se geadas severas e freqüentes, nu m período médio de ocorrência de 3 dias anualmente.

Para a área de interesse a temperatura média anual próxima a 18°C, temperatura média do mês mais quente (janeiro) semelhante a 21°C, temperat ura média do mês mais frio (julho) semelhante a 14°C, media das temperaturas máximas do mês mais quente (janeiro) em torno de 27°C e média das temperaturas mínimas do mês mais frio (julho) próxima a 8°C.

A umidade relativa média observada para a re gião é de cerca de 86 %, com os dados fornecida pela INEMET- Instituto Nacional de Meteorologia.

4. ESTUDO DO ESCOAMENTO SUPERFICIAL

4.1. Classificação Quanto às Dimensões das Bacias

Serão utilizados métod os indiretos baseados nos estudos de intensidade, duração e freqüên cia das chuvas na região objeto de estudos. O método indireto a ser utilizado é função das dimensões da área das bacias hidrográficas, conforme a seguir indicado:

- Método racional: áreas < 200 ha;
- Método U.S. Soil Conservation Service: áreas > 200 ha.

Esta folha é de propriedade do DER/SP e seu conteúdo não pode ser copiado ou revelado a terceiros. A aprovação deste documento não exime o Emitente de sua responsabilidade.

4.2. Períodos de Retorno

Os períodos de retorno utilizado para determinação das vazões de projeto são:

a) Para bueiros e canalizações de talvegues, TR=15 anos, como canal e TR=25 anos, como orifício;

b) Para bueiros de talvegue existentes, TR=15 anos, como canal e TR=25 anos, como orifício;

c) Para pontes, TR=100 anos.

4.3. Método Racional

O cálculo da vazão é baseado na fórmula racional:

$$Q = \frac{C.i.A}{6}$$

Onde:

Q = vazão (m^3/s);

C = coeficiente de escoamento superficial (adimensional);

A = área de drenagem (ha); e

i = intensidade pluviométrica (mm/min).

4.3.1. Coeficiente de Escoamento Superficial

O coeficiente de escoamento superficial é função de uma série de fatores, entre os quais o tipo de solo, a ocupação da bacia, a umidade antecedente, a intensidade da chuva e outros. Usualmente, o coeficiente de escoamento é determinado em função da ocupação do solo.

Os valores utilizados são os preconizados na publicação " Drenagem Urbana" de Tucci et al. (1995) e são apresentados na Tabela 4.1 a seguir.

Esta folha é de propriedade do DER/SP e seu conteúdo não pode ser copiado ou revelado a terceiros. A aprovação deste documento não exime o Emitente de sua responsabilidade.

TABELA 4.1
COEFICIENTE DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL DIRETO PARA A FÓRMULA RACIONAL

OCUPAÇÃO DO SOLO	VALORES DE C
DE EDIFICAÇÃO MUITO DENSA: Partes centrais, densamente construídas de uma cidade com ruas e calçadas pavimentadas.	0,70 a 0,95
DE EDIFICAÇÃO NÃO MUITO DENSA: Partes adjacentes ao centro, de menor densidade de habitações, mas com ruas 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, campos de esporte sem pavimentação.	0,05 a 0,20

O DAEE recomenda um valor mínimo de C=0,25 e neste estudo está sendo adotado um valor mínimo de C=0,30 devido a fortes declividades da superfície do terreno apresentadas no local.

4.3.2. Tempo de Concentração

O tempo de concentração é denominado o tempo de percurso da água desde o ponto mais distante da bacia hidrográfica até a seção de interesse. Após o tempo de concentração, toda a área da bacia estará contribuindo para o escoamento, desde que a duração da chuva excedente seja no mínimo igual ao tempo de concentração.

Existe uma grande quantidade de fórmulas que fornecem o valor do tempo de concentração em função das características físicas das bacias, tais como área, declividade, comprimento do talvegue etc. Essas fórmulas são originárias de estudos de campo ou laboratório, e apresentam bons resultados quando aplicadas para condições semelhantes àquelas as quais foram determinadas.

Esta folha é de propriedade do DER/SP e seu conteúdo não pode ser copiado ou revelado a terceiros. A aprovação deste documento não exime o Emitente de sua responsabilidade.

Para o cálculo do tempo de concentração, onde as condições naturais ainda não foram significativamente alteradas, a fórmula de Kirpich conduz a resultados aceitáveis. A sua expressão é dada por:

$$Tc = 57 \times (L^3/H)^{0,385}$$

Onde Tc é o tempo de concentração em minutos, L o comprimento do talvegue em km e H a diferença de cotas entre o ponto mais alto da cabeceira e a seção de cálculo, em metro.

4.4. Método U.S. Soil Conservation Service

Este método compreende a preparação de uma chuva de projeto, associada a uma dada probabilidade de ocorrência e a aplicação de um modelo de simulação chuva-vazão com os parâmetros correspondentes às condições de um determinado cenário de ocupação da bacia. O método do "Soil Conservation Service", de utilização corrente, se aplica especialmente quando não se dispõe de dados hidrológicos.

Os principais passos para a definição das vazões de projeto foram:

Delimitação da bacia e sub-bacias;
Delimitação das áreas com ocupação homogênea das sub-bacias;
Ponderação do parâmetro utilizado para a ponderação da taxa de infiltração da chuva (CN);
Determinação dos tempos de concentração e dos comprimentos dos canais que interligam as várias sub-bacias;
Cálculo da chuva de projeto e da chuva excedente;
Cálculo dos hidrogramas das várias sub-bacias; e
Cálculo da propagação dos hidrogramas e das suas integrações.
A metodologia empregada nestes cálculos é apresentada em detalhes a seguir.

Esta folha é de propriedade do DER/SP e seu conteúdo não pode ser copiado ou revelado a terceiros. A aprovação deste documento não exime o Emitente de sua responsabilidade.

4.4.1. Definição da Chuva (Hietograma) de Projeto

O denominado hietograma de projeto fica caracterizado por uma altura pluviométrica total, associada a uma dada duração e a um dado intervalo de recorrência, e ainda por um padrão de distribuição temporal e por um padrão de distribuição espacial da chuva.

Para efeitos da relação intensidade x duração x freqüência (I.D.F) de chuvas intensas na bacia, adotou-se a equação de chuvas intensas de São Paulo, atualizada em 2013 pelo DAEE/CTH, conforme apresentado no item 2.4. No presente caso, foram utilizados os períodos de retorno de 25, 50 e 100 anos, adotando-se uma duração pré-fixada em 60 minutos.

Para a discretização da chuva de projeto, adotou-se um intervalo de tempo de 10 minutos. Este valor foi definido considerando-se o tempo de concentração da bacia como um todo, cerca de 0,427 horas, e tomando-se 0,05 deste valor, conforme preconizado pelo SCS.

Para a distribuição temporal da chuva ao longo dos intervalos formados, adotou-se o critério de distribuição conhecida como de blocos alternados. Esta distribuição, bastante severa, assegura que as vazões resultantes dos cálculos não serão subestimadas.

Admitiu-se, como é de hábito em bacias pequenas, a chuva distribuída uniformemente na bacia.

4.4.2. A Chuva Excedente

O cálculo das excedências (ou chuva efetiva) será realizado pelo método do S.C.S., que considera três variáveis: a precipitação no intervalo de tempo, a umidade anterior do solo e as características hidrológicas do solo e áreas impermeabilizadas.
A fórmula geral proposta é a seguinte (está implícita nesta equação uma retenção inicial de 0,2 S):

$$P_e = \frac{\left(P - 0{,}2S\right)^2}{P + 0{,}8S}$$

Onde:

Pe = excesso de chuva, mm; e
P = precipitação, mm.
O valor de S é dado pela equação a seguir:

Esta folha é de propriedade do DER/SP e seu conteúdo não pode ser copiado ou revelado a terceiros. A aprovação deste documento não exime o Emitente de sua responsabilidade.

Onde:

$$S = 25{,}4\left(\frac{1000}{CN} - 10\right)$$

CN = número ou coeficiente de deflúvio, que define o complexo hidrológico solo-vegetação-ocupação, onde:

$$CN = \frac{1000}{10 + (S / 25{,}4)}$$

O método do S.C.S. distingue 3 condições de umidade do solo:

Condição I: Solos Secos - as chuvas nos últimos dias não ultrapassam 1 mm;

Condição II: Situação muito freqüente em épocas chuvosas, as chuvas nos últimos 5 dias totaliza m entre 1 e 40 mm; e

Condição III: Solo Úmido (próximo da saturação), as chuvas nos últimos dias foram superiores a 40 mm e as condições meteorológicas não foram favoráveis à evaporação.

No caso em questão adotou-se a condição II.
Com o total precipitado em cada intervalo de cálculo e o valor definido para os CN, calcula-se os módulos da chuva excedente, que se transformam em escoamento direto.

4.4.3. Cálculo dos Hidrogramas de Projeto

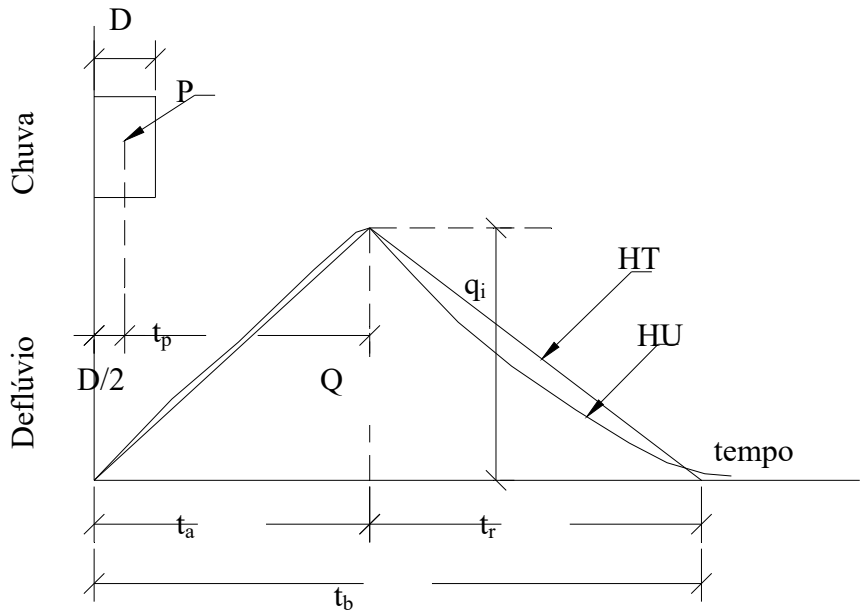
As vazões de projeto foram calculadas utilizando-se o hidrograma unitário adimensional do S.C.S.

O hidrograma adimensional do S.C.S. é um hidrograma unitário sintético, onde a vazão (q) é expressa como fração da vazão de pico (qp), e o tempo (t) como fração do tempo de ascensão do hidrograma unitário (ta). Dadas a vazão de pico e o tempo de resposta tp para a duração da chuva excedente, o hidrograma unitário pode ser estimado a partir do hidrograma adimensional sintético para uma dada bacia.

Os valores de qp e ta podem ser estimados utilizando-se um modelo simplificado de um hidrograma unitário triangular, onde o tempo é dado em horas e as vazões em $m^3/s.cm$ (SCS, 1972).

Esta folha é de propriedade do DER/SP e seu conteúdo não pode ser copiado ou revelado a terceiros. A aprovação deste documento não exime o Emitente de sua responsabilidade.

A seguir tem-se um esquema do hidrograma unitário, com os parâmetros propostos pelo SCS.



Nesta figura:

HT = hidrograma unitário triangular;

HU = hidrograma unitário curvilíneo;

P = precipitação que produziu o hidrograma unitário, em cm;

D = duração da precipitação, em horas;

Q = volume de escoamento direto produzido pela chuva, em cm;

ta = tempo de ascensão, em horas;

tr = tempo de recessão, em horas;

tb = tempo de base, em horas;

tp = tempo de resposta, em horas;

qi = intensidade de pico em cm/h;

Esta folha é de propriedade do DER/SP e seu conteúdo não pode ser copiado ou revelado a terceiros. A aprovação deste documento não exime o Emitente de sua responsabilidade.

Como a área sob o hidrograma unitário deve ser igual ao volume de escoamento superficial direto de 1 cm, pode ser visto que:

$$Q = \frac{q_i \times t_a + q_i \times t_r}{2}$$, ou

$$qi = \frac{2Q}{t_a + t_r}$$

Fazendo $t_r = H \times t_a$, temos:

$$q_i = \frac{2}{1+H} \times \frac{H}{t_a}$$

Convertendo os cm/h em m^3/s (1 cm/h = 2,78 $m^3/s.km^2$), e introduzindo a área de drenagem em km^2, temos:

$$q_p = \frac{2 \times 2{,}78}{1+H} \times \frac{A \times Q}{t_a}$$, ou

$$q_p = \frac{K \times A \times Q}{t_a}$$

Na qual:

$$K = \frac{5{,}56}{1+H}$$

O valor de H é uma constante a ser determinada para o tipo da bacia em estudo. O Soil Conservation Service fez extensas pesquisas concluindo pelo valor médio geral H = 1,67. Portanto, temos K = 2,08. Um estudo posterior de hidrogramas unitários de muitas bacias rurais grandes e pequenas indicou que o tempo de retardo é aproximadamente igual a 60% do tempo de concentração da bacia. Assim, temos:

$$t_a = \frac{D}{2} + L = \frac{D}{2} + 0{,}6 \times t_c$$

Temos, assim, finalmente, o valor da vazão de pico:

$$q_p = \frac{2{,}08 \times A \times Q}{(\frac{D}{2} + 0{,}6 \times t_c)}$$

Esta folha é de propriedade do DER/SP e seu conteúdo não pode ser copiado ou revelado a terceiros. A aprovação deste documento não exime o Emitente de sua responsabilidade.

Construído o hidrograma unitário com os tempos de ascensão (ta) e de recessão (1,67 x ta) nas abcissas e o vértice (qp) na ordenada, alinhado com o tempo de ascensão, as demais ordenadas do hidrograma são medidas e armazenadas, num arquivo do tipo t/tp x q/qp.

Para cada um dos diversos módulos da chuva excedente, são obtidos os hidrogramas correspondentes, multiplicando-se a precipitação excedente pelas ordenadas do hidrograma unitário. Este procedimento é repetido para cada um dos módulos da chuva excedente.

O hidrograma de projeto final é obtido pela soma das ordenadas destes hidrogramas parciais, propriedade do hidrograma unitário, defasados entre si de um intervalo de cálculo. O pico do hidrograma somatório corresponde à vazão de projeto a ser adotada e a área definida pelo hidrograma corresponde ao volume afluente total. Os "softwares" do Soil Conservation Service, TR-55 e CABC dispõem desta metodologia de cálculo.

4.4.4. Cálculo da Propagação dos Hidrogramas

Os cálculos de propagação de hidrogramas em canais que interligam as sub-bacias delimitadas, serão também realizados pelo "software" CABC, que possibilita o cálculo da propagação utilizando o método de Muskingum.

O método de Muskingum é uma forma simples e prática de calcular a propagação da onda de enchente, a partir do conhecimento de algumas constantes relacionadas com o leito do curso d'água e com a própria onda de enchente. Estas constantes são determinadas utilizando-se dados de hidrogramas em duas seções (S1 e S2), a partir dos quais pode se calcular a propagação da onda de enchente ao longo do curso d'água.

Portanto, conhecendo-se o hidrograma afluente num dado trecho de canal (entre seções S1 e S2), o "software" CABC fornece o hidrograma amortecido na extremidade de jusante do trecho (seção S3).
O volume de armazenamento de água no trecho do curso d'água é assimilado a um prisma e uma cunha. O armazenamento no prisma (M') pode ser escrito como sendo proporcional à vazão efluente (Qs):

$$M' = K \cdot Qs$$

Esta folha é de propriedade do DER/SP e seu conteúdo não pode ser copiado ou revelado a terceiros. A aprovação deste documento não exime o Emitente de sua responsabilidade.

Analogamente, o armazenamento na cunha (M") é proporcional à d iferença entre a vazão afluente e a vazão efluente (Qe - Qs)

$$M" = K . X . (Qe - Qs)$$

Onde:

K = constante de armazenamento com dimensões de tempo; e

X = coeficiente de ponderação (adimensional).

Portanto, o armazenamento total (M) entre as seções S1 e S2 é:

$$M = M' + M"$$

$$M = K . Qs + K . X . (Qe - Qs)$$

$$M = K (X . Qe + (1 – X) . Qs)$$

A variação de armazenamento entre os instantes t1 e t2, pode ser escrita como sendo:

$$M2 - M1 = K (X . (Qe2 - Qe1) + (1 – X) . (Qs2 - Qs1))$$

Por outro lado, aplicando-se a equação da continuidade ao trecho em estudo, tem-se;

$$M2 - M1 = \frac{(Qe2 + Qe1) . \Delta t}{2} - \frac{(Qs2 + Qs1) . \Delta t}{2}$$

Onde:

$\Delta t = t2 - t1$

Combinando-se as equações, obtém-se o conjunto de equações utilizadas pelo programa:

$$Qs2 = C1 . Qe2 + C2 . Qe1 + C3 . Qs1$$

Esta folha é de propriedade do DER/SP e seu conteúdo não pode ser copiado ou revelado a terceiros. A aprovação deste documento não exime o Emitente de sua responsabilidade.

Onde:

$$C1 = \frac{\Delta t - 2KX}{2K(1-X) + \Delta t}$$

$$C2 = \frac{\Delta t + 2KX}{2K(1-X) + \Delta t}$$

$$C3 = \frac{2K(1-X) - \Delta t}{2K(1-X) + \Delta t}$$

O valor do parâmetro X representa o peso da integração da vazão no espaço. Devido às condições de estabilidade numérica, $X < 0,50$. Considerando que uma ponderação negativa é irreal, o intervalo de X é:

$$0 < X < 0,50$$

O parâmetro K tem unidade de tempo e representa o tempo médio de deslocamento da onda entre montante e jusante do trecho.

Os parâmetros X e K serão estimados, devido ser um caso que não dispõe-se de informações acerca das características hidráulicas dos canais, tais como declividade, seção e rugosidade, etc., o que permitiria o seu cálculo direto. Rios naturais geralmente apresentam valores de X na faixa de 0,1 a 0,35.

4.4.5. Estimativa do Coeficiente de Deflúvio CN

O coeficiente de deflúvio CN influencia diretamente a quantidade de excesso de chuva ou deflúvio direto, sendo função principalmente do manejo do solo, condições antecedentes de saturação e de infiltração, do tipo de solo e de cobertura vegetal e da quantidade e duração da chuva.

Para o cálculo das vazões de enchentes pelo Método do Soil Conservation Service é fundamental a avaliação adequada do coeficiente de deflúvio CN.

Esta folha é de propriedade do DER/SP e seu conteúdo não pode ser copiado ou revelado a terceiros. A aprovação deste documento não exime o Emitente de sua responsabilidade.

Para a estimativa do coeficiente de deflúvio CN das sub-bacias, foi seguido o procedimento recomendado na publicação apresentada no item 2.2, baseando-se no uso e ocupação do solo atual da bacia, em observações efetuadas em campo e em foto aérea.

Os valores de CN para regiões urbanas e suburbanas foram determinadas com base na fonte "Applied Hydrology", elaborado pelo Ven T e Chow e reproduzido no Quadro 4.4.1. Os valores de CN para regiões rurais foram determinadas com base na reproduzido no Quadro 4.4.2.

No Quadro 4.4.3 é reproduzido o cálculo do valor do coeficiente de deflúvio médio (CNméd) para os diversos usos e ocupações do solo na bacia em questão. A partir de observações efetuadas em campo e foto aérea da bacia, avaliou-se o uso e ocupação atual da bacia em estudo e de sua cobertura vegetal.

Esta folha é de propriedade do DER/SP e seu conteúdo não pode ser copiado ou revelado a terceiros. A aprovação deste documento não exime o Emitente de sua responsabilidade.

QUADRO 4.4.1

- VALORES DO NÚMERO DE DEFLÚVIO PARA REGIÕES URBANAS E SUBURBANAS

UTILIZAÇÃO OU COBERTURA DO SOLO	TIPO DE SOLO			
	A	B	C	D
Zonas cultivadas:				
✓ Sem medidas de conservação do solo	72	81	88	91
✓ Com medidas de conservação do solo	62	71	78	81
Pastagens ou baldios:				
✓ Em más condições	68	79	86	89
✓ Em boas condições	39	61	74	80
Prado em boas condições	30	58	71	78
Bosque ou zonas florestais:				
✓ Cobertura má sem “mulch”	45	66	77	83
✓ Boa cobertura	25	55	70	70
Espaços abertos, relvados, parques, campos de golf, cemitérios, etc.:				
✓ Boas condições: relva cobrindo mais de 75 %	39	61	74	80
✓ Condições razoáveis: relva cobrindo 50 % a 75 % da área	49	69	79	84
Zonas comerciais e de escritório (85 % de área impermeável)	89	92	94	95
Zonas industriais (72 % de área impermeável)	81	88	91	93
Zonas residenciais:				
Área média dos lotes / Porcentagem média impermeável				
< 500m2 — 65%	77	85	90	92
1.000m2 — 38%	61	75	83	87
1.300m2 — 30%	54	72	81	86
2.000m2 — 25%	54	70	80	85
4.000m2 — 20%	51	68	79	84
Parques de estacionamento, telhados, viadutos, etc.	98	98	98	98
Arruamentos e estradas:				
✓ Asfaltadas e com drenagem de águas pluviais	98	98	98	98
✓ Idem (climas quentes)	95	95	95	95
✓ Revestimento primário	76	85	89	91
✓ Sem revestimento, em terra	72	82	87	89

Fonte:” Applied Hydrology”- Ven Te Chow

Esta folha é de propriedade do DER/SP e seu conteúdo não pode ser copiado ou revelado a terceiros. A aprovação deste documento não exime o Emitente de sua responsabilidade.

QUADRO 4.4.2

NUMERAÇÃO DAS CURVAS DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL DE CHUVAS INTENSAS CONFORME O COMPLEXO HIDROLÓGICO DO SOLO COM A SUA COBERTURA VEGETAL PARA REGIÕES RURAIS

Cobertura vegetal ou tipo de uso do solo	**Defesa contra a erosão**	**Situação hidrológica de infiltração**	GRUPO HIDROLÓGICO DO SOLO				
			A	B	C	D	E
Arado, quase sem cobertura vegetal	SR	Boas	65	80	88	92	95
	C	Boas	65	78	86	90	92
Cultivos de ciclo curto e arações frequentes	SR	Más	60	72	81	87	90
	SR	Boas	52	66	75	82	86
	C	Más	56	65	78	84	87
	C	Boas	48	60	72	78	82
	C-T	Más	52	62	74	80	84
	C-T	Boas	45	55	67	75	80
Cultivos de ciclo médio e arações anuais	SR	Más	58	65	73	82	88
	SR	Boas	54	62	70	79	85
	C	Más	55	64	72	78	84
	C	Boas	50	60	67	75	83
	T	Más	52	62	70	77	82
	T	Boas	48	55	65	73	80
Semeação densa ou a lanço; cobertura curta, mas densa, como a das leguminosas e dos pastos em rodízio	SR	Más	56	64	72	80	86
	SR	Boas	50	58	66	76	82
	C	Más	54	60	69	76	83
	C	Boas	48	56	64	72	80
	T	Más	50	58	65	75	80
	T	Boas	45	52	60	70	76
Pastagem velha com arbustos		Más	65	70	78	85	90
		Médias	60	66	75	82	87
		Boas	56	62	72	79	84
	C	Más	55	62	70	78	86
	C	Médias	42	59	67	75	82
	C	Boas	50	55	64	72	79
Reflorestamento	SR	Más	35	50	62	74	83
	SR	Boas	30	42	55	68	78
	C	Más	30	45	57	69	80
	C	Boas	25	36	52	64	75
Mata, Capoeira velha		Más	32	40	55	67	76
		Boas	18	25	42	58	70
Gramado tratados		Más	65	72	78	84	88
		Boas	59	67	74	81	86
Estradas de terra	SR	Más	80	85	90	93	95
	C	Boas	74	80	86	90	92

NOTA: SR = sulcos retos; C = cultivo em contorno, paralelamente às curvas de nível; T = terraceamento. No caso de estradas de terra, SR é quando as águas pluviais são alojadas ao pé de barrancos, e C quando não atravessam a estrada. A estimativa dos dados numéricos baseia-se na condição II das bacias hidrográficas o em Ai = 0,2 S.

Esta folha é de propriedade do DER/SP e seu conteúdo não pode ser copiado ou revelado a terceiros. A aprovação deste documento não exime o Emitente de sua responsabilidade.

QUADRO 4.4.3
CÁLCULO DO COEFICIENTE DE DEFLÚVIO Nméd
PARA DIVERSOS USOS E OCUPAÇÕES DO SOLO

USO E OCUPAÇÃO DO SOLO		TIPO DE SOLO: 29					
TIPO	%	A (5%)	B(30%)	C(15%)	D(20%)	E(30%)	CNméd
1. Gramados tratados (boas)	20	59 (CN=0,20* 0,05*59=0,59)	67 (CN=0,20* 0,30*67=4,02)	74 (CN=0,20* 0,15*74=2,22)	81 (CN=0,20* 0,20*81=3,24)	86 (CN=0,20* 0,30*86=5,16)	15,23
2. Mata,capoeira velha (más)	80	32 (CN=0,80* 0,05*32=1,28)	40 (CN=0,80* 0,30*40=9,60)	55 (CN=0,80* 0,15*55=6,60)	67 (CN=0,80* 0,20*67=10,72)	76 (CN=0,80* 0,30*76=18,24)	46,44
CN médio		1,87	13,62 8,82		13,96	23,40	61,67

CN médio calculado = 61,67, portanto foi utilizado para este estudo o CN=62.

5. DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

O dimensionamento dos bueiros e galerias foi fundamentado nos estudos hidrológicos, determinando-se as seções necessárias para captar e remo ver as águas que atingem o corpo estradal, atr avés de dispositivos denominados bueiros de talvegues e/ ou canais, geralmente transpondo o corpo estradal de um lado para outro.

A altura e velocidade de escoamento dos bueiros e galerias foram determinados utilizando-se a fórmula de Manning associada a equação de continuidade.

$$V = \frac{Rh^{2/3} \cdot i^{1/2}}{n}$$

Onde:

V = Velocidade de escoamento (m/s);

i = Declividade de escoamento (m/m);

Rh = Raio hidráulico (m); e

n = Coeficiente de rugosidade.

Esta folha é de propriedade do DER/SP e seu conteúdo não pode ser copiado ou revelado a terceiros. A aprovação deste documento não exime o Emitente de sua responsabilidade.

$$Q = A \cdot V$$

Onde: A = área (m^2); e

Q = vazão (m^3/s)

O coeficiente de rugosidade de Manning “n” foi extraído do Manual de Drenagem de Rodovias do DNER – 1990, como segue:

- Canais abertos não conservados, vegetação e arbusto sem cortes, com fundo limpo e arbustos nas paredes: “n” variando de 0,050 a 0,080

Neste estudo foi adotado o valor médio de “n” = 0,030.

6. CÁLCULOS EFETUADOS

6.1. Cálculo do Nível de Enchente do Canal de Montante da Ponte Nova Projetada.

No quadro Nº 6.1 são apresentados os cálculos da seção hidráulica do Ribeirão do Caçador na seção “A-A” à montante da ponte existente, com a rugosidade adotada em função das características do revestimento do solo na região em estudo.

A figura 6.1.1 corresponde ao Gráfico Cota x Vazão com a indicação da vazão centenária de 19,059 m^3/s, gerada a partir dos dados do Quadro Nº 6.1 e a figura 6.1.2 corresponde a seção “A-A” transversal do ribeirão à montante da ponte projetada, com a planta de localização da seção em anexo.

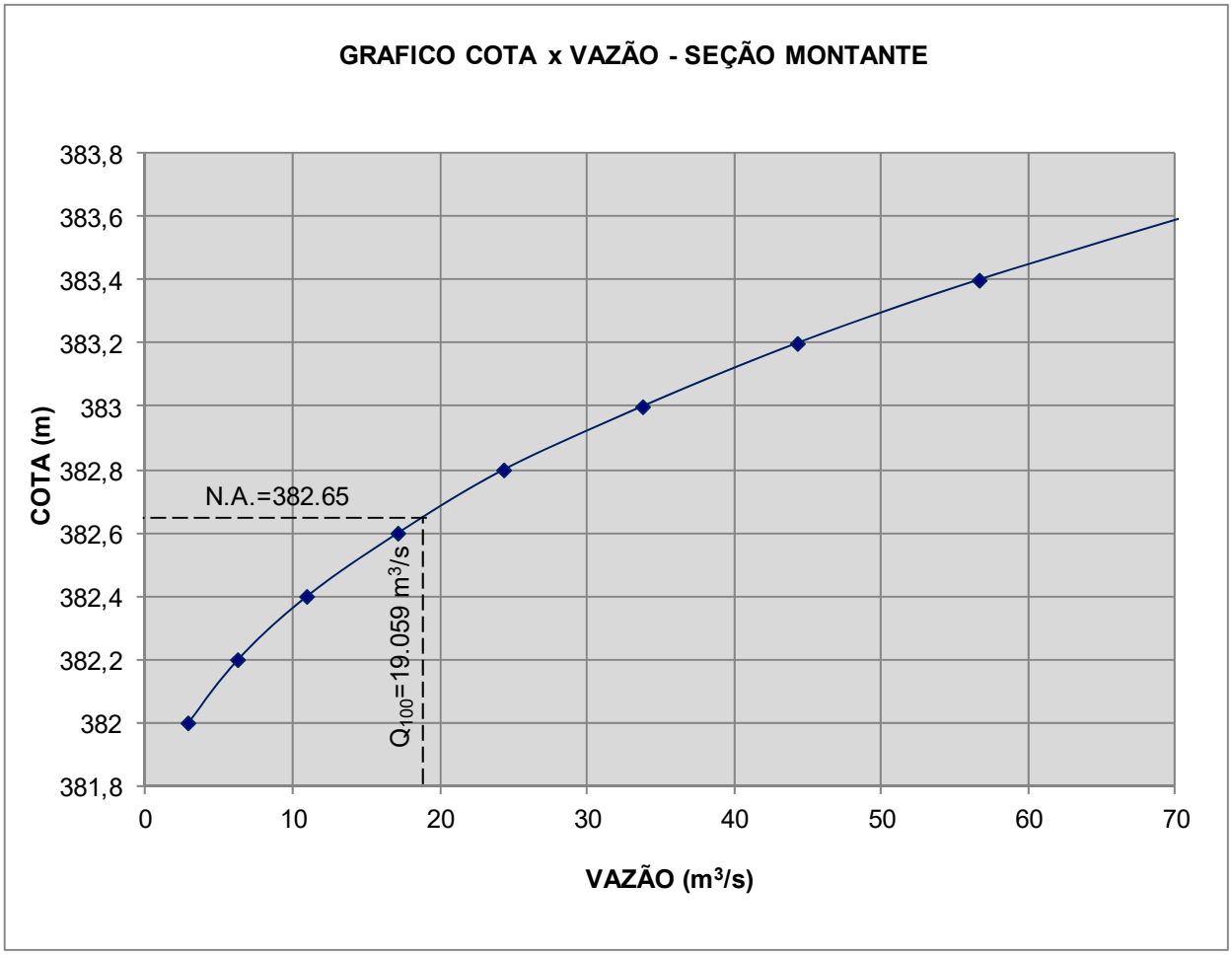
QUADRO 6.1

RIBEIRÃO DO CAÇADOR i=0,0330 m/m Q=19,059 m^3/s

COTA (m)	S (m^2)	P (m)	RH (m)	RH^(2/3)	n	Q (m^3/s)	V (m/s)	VAZÃO TOTAL (m^3/s)
382,00	1,079	3,784	0,29	0,433	0,030	2,83	2,62	2,83
382,20	1,868	4,593	0,41	0,549	0,030	6,21	3,32	6,21
382,40	2,794	5,401	0,52	0,644	0,030	10,90	3,90	10,90
382,60	3,847	6,116	0,63	0,734	0,030	17,10	4,45	17,10
382,80	4,954	6,797	0,73	0,810	0,030	24,30	4,90	24,30
383,00	6,311	7,608	0,83	0,883	0,030	33,74	5,35	33,74
383,20	7,745	8,448	0,92	0,944	0,030	44,26	5,71	44,26
383,40	9,327	9,293	1,00	1,002	0,030	56,62	6,07	56,62
383,60	11,057	10,166	1,09	1,058	0,030	70,81	6,40	70,81

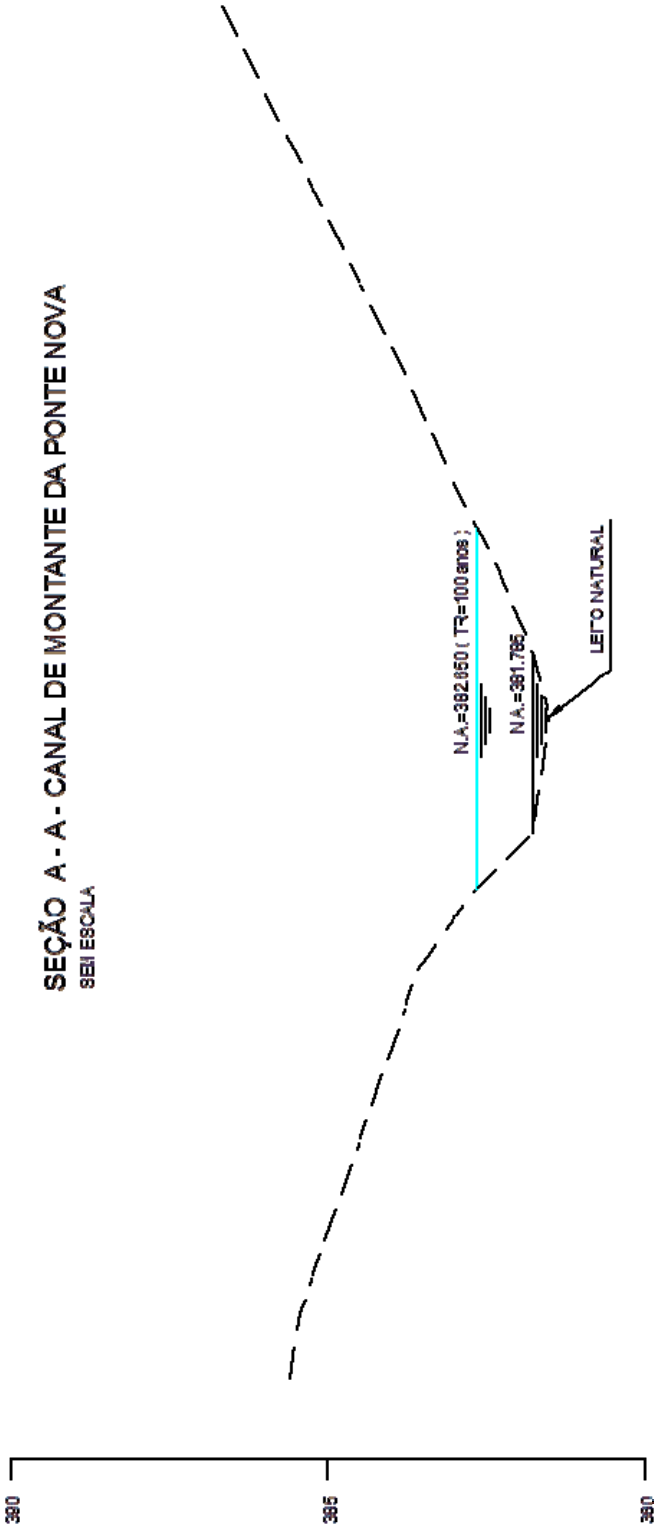
Esta folha é de propriedade do DER/SP e seu conteúdo não pode ser copiado ou revelado a terceiros. A aprovação deste documento não exime o Emitente de sua responsabilidade.

FIGURA 6.1.1



Esta folha é de propriedade do DER/SP e seu conteúdo não pode ser copiado ou revelado a terceiros. A aprovação deste documento não exime o Emitente de sua responsabilidade.

FIGURA 6.1.2



Esta folha é de propriedade do DER/SP e seu conteúdo não pode ser copiado ou revelado a terceiros. A aprovação deste documento não exime o Emitente de sua responsabilidade.

6.2. Cálculo do Nível de Enchente do Canal de Jusante da Ponte Nova projetada

No quadro Nº 6.2 estão apresentados os cálculos da seção hidráulica do Ribeirão do Caçador na seção "C-C" à jusante da ponte projetada, com a rugosidade adotada em função das características do revestimento do solo na região inundável.

A figura 6.2.1 corresponde ao Gráfico Cota x Vazão com a indicação da cota de Nível D' água para a vazão centenária de 19,059 m^3/s, gerada a partir dos dados do Quadro Nº 6.2 e a figura 6.2.2 corresponde a seção transversal do ribeirão à jusante da ponte projetada, com a planta de localização da seção em anexo.

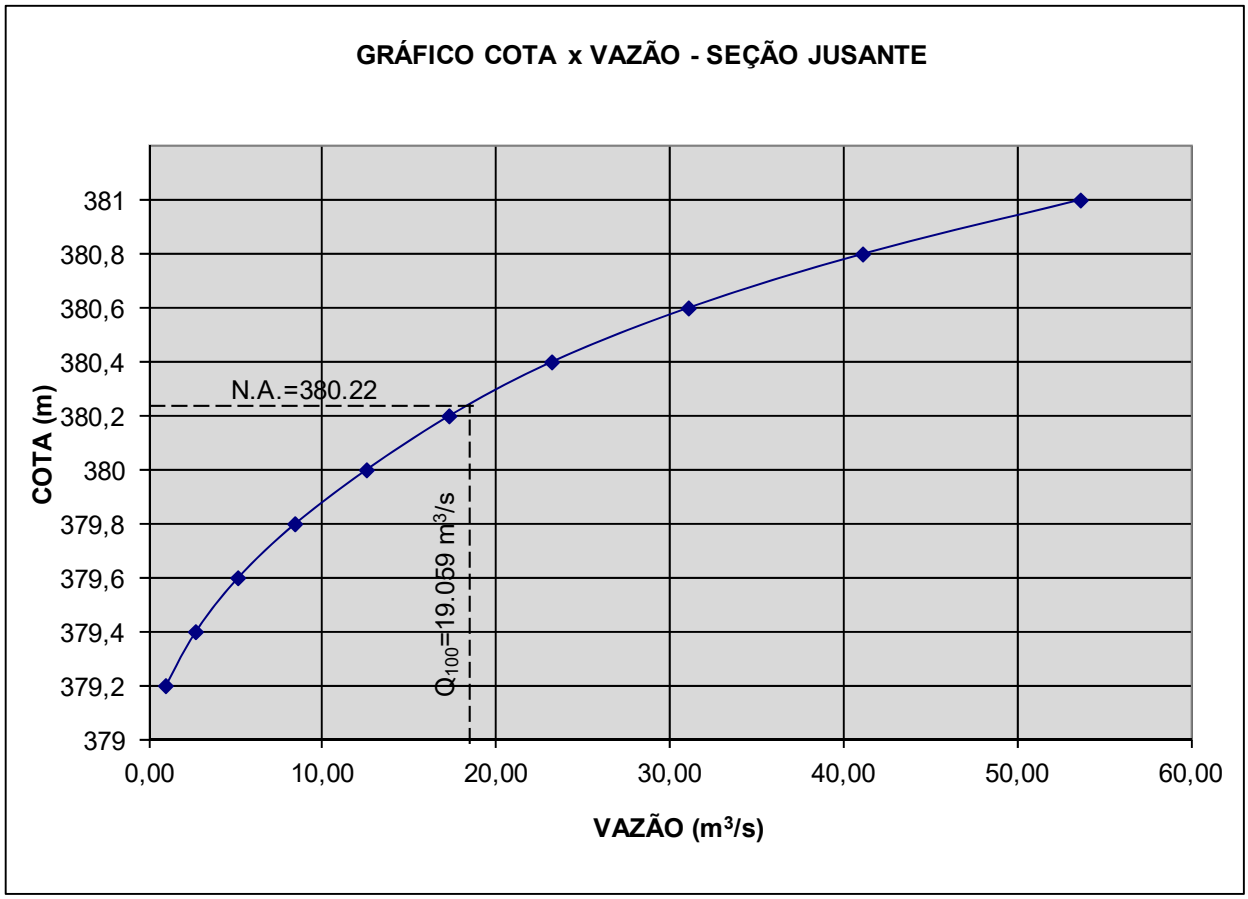
QUADRO 6.2

RIBEIRÃO DO CAÇADOR i=0,0329 m/m Q=19,059 m^3/s

COTA (m)	S (m^2)	P (m)	RH (m)	RH^(2/3)	n	Q (m^3/s)	V (m/s)	VAZÃO TOTAL (m^3/s)
379,20	0,460	2,362	0,19	0,336	0,030	0,93	2,03	0,93
379,40	0,935	2,899	0,32	0,470	0,030	2,66	2,84	2,66
379,60	1,494	3,525	0,42	0,564	0,030	5,10	3,41	5,10
379,80	2,149	4,151	0,52	0,645	0,030	8,38	3,90	8,38
380,00	2,901	4,820	0,60	0,713	0,030	12,50	4,31	12,50
380,20	3,781	5,765	0,66	0,755	0,030	17,26	4,56	17,26
380,40	4,873	6,989	0,70	0,786	0,030	23,17	4,75	23,17
380,60	6,195	8,212	0,75	0,829	0,030	31,04	5,01	31,04
380,80	7,747	9,435	0,82	0,877	0,030	41,07	5,30	41,07
381,00	9,529	10,617	0,90	0,930	0,030	53,61	5,63	53,61

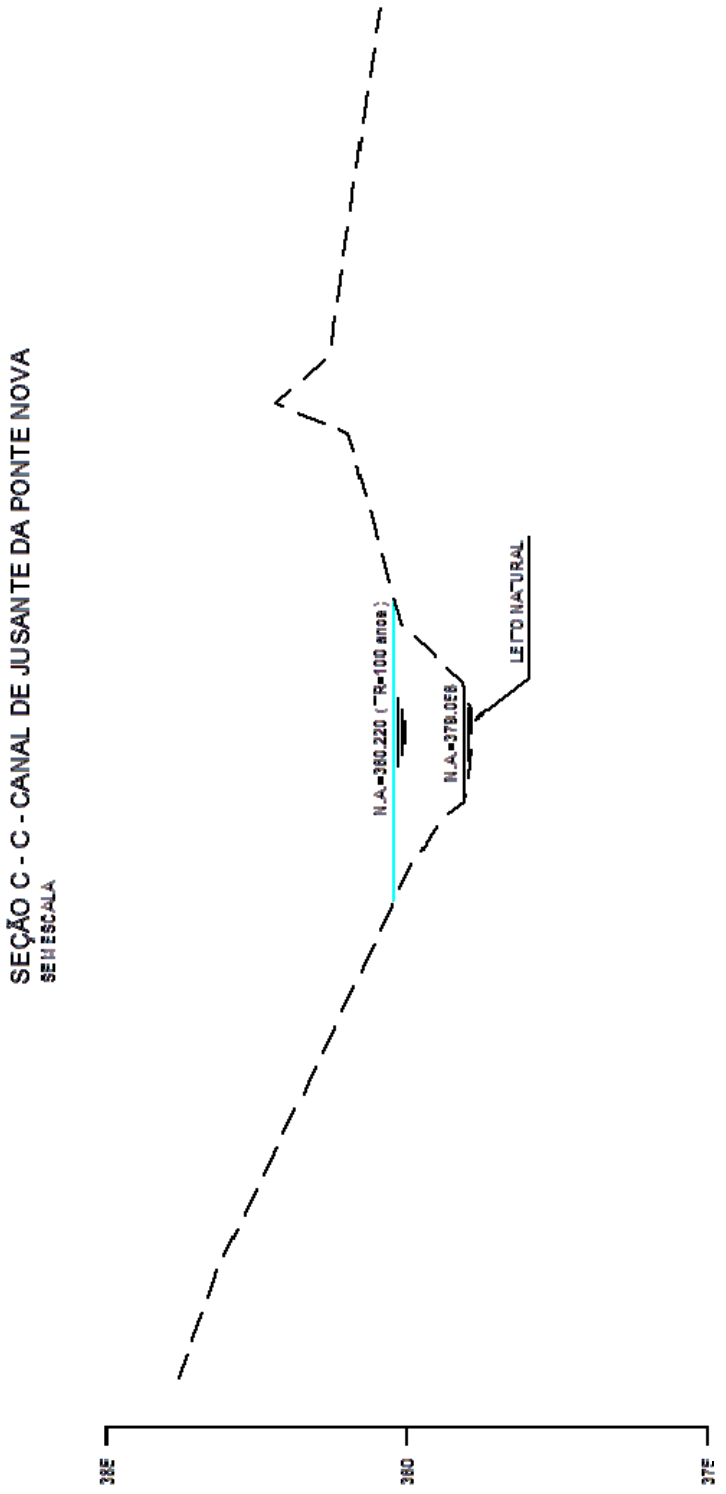
Esta folha é de propriedade do DER/SP e seu conteúdo não pode ser copiado ou revelado a terceiros. A aprovação deste documento não exime o Emitente de sua responsabilidade.

FIGURA 6.2.1



Esta folha é de propriedade do DER/SP e seu conteúdo não pode ser copiado ou revelado a terceiros. A aprovação deste documento não exime o Emitente de sua responsabilidade.

FIGURA 6.2.2



Esta folha é de propriedade do DER/SP e seu conteúdo não pode ser copiado ou revelado a terceiros. A aprovação deste documento não exime o Emitente de sua responsabilidade.

6.3. Cálculo do Nível de Enchente Sob a Ponte Nova Projetada

No quadro Nº 6.3 estão apresentados os cálculos da seção hidráulica do Ribeirão do Caçador na seção "B-B" da ponte nova projetada, com a rugosidade adotada em função das características do revestimento do solo na região inundável.

A figura 6.3.1 corresponde ao Gráfico Cota x Vazão com a indicação da cota de Nível D' água para a vazão centenária de 19,059 m^3/s, gerada a partir dos dados do Quadro Nº 6.3 e a figura 6.3.2 corresponde a seção transversal do ribeirão da ponte projetada, com a planta de localização da seção em anexo.

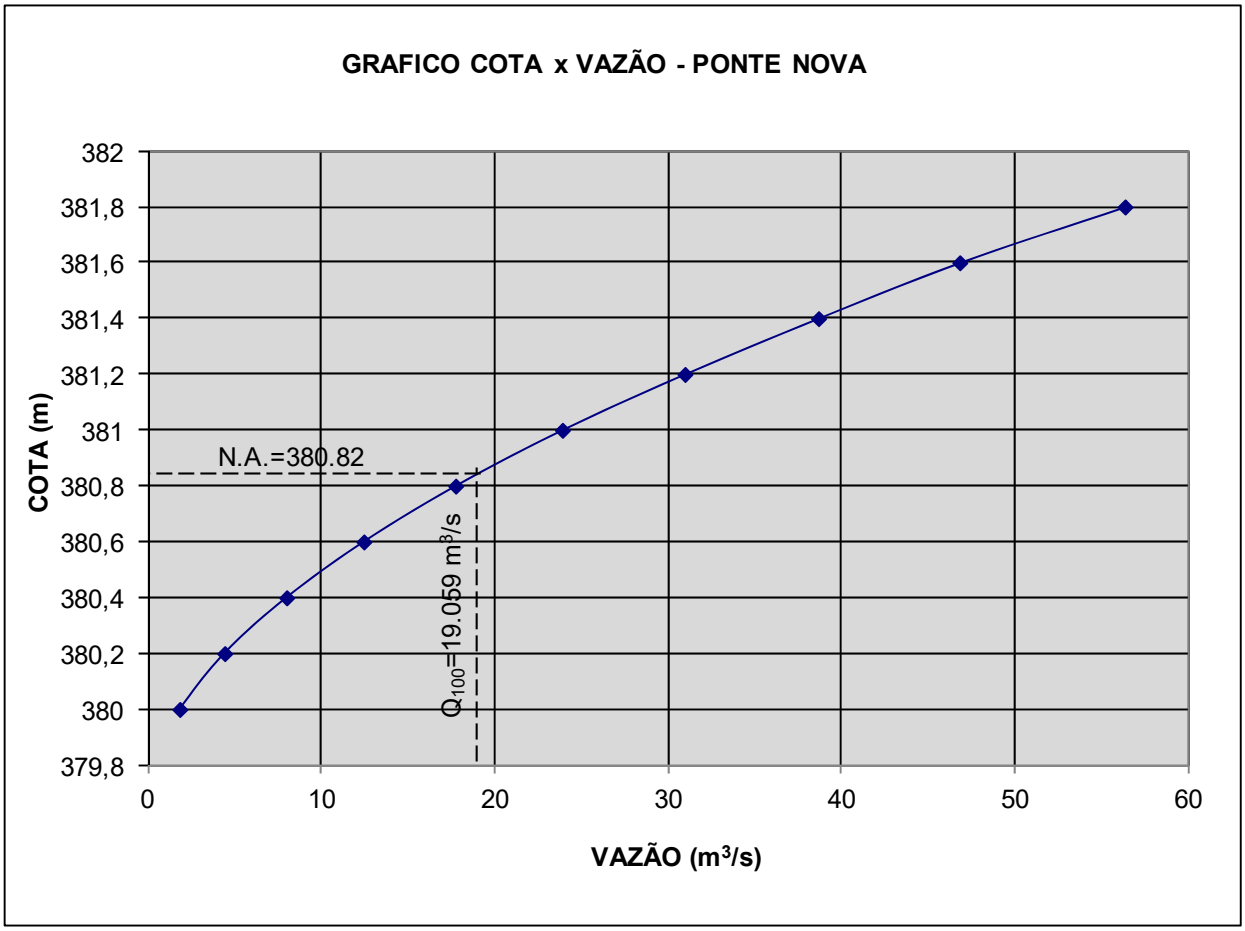
QUADRO 6.3

RIO ATIBAIA i=0,0327 m/m Q=19,059 m^3/s

COTA (m)	S (m^2)	P (m)	RH (m)	RH^(2/3)	n	Q (m^3/s)	V (m/s)	VAZÃO TOTAL (m^3/s)
380,00	0,771	3,128	0,25	0,393	0,030	1,83	2,37	1,83
380,20	1,402	3,706	0,38	0,523	0,030	4,42	3,18	4,42
380,40	2,108	4,223	0,50	0,629	0,030	8,00	3,79	8,00
380,60	2,877	4,732	0,61	0,718	0,030	12,45	4,33	12,45
380,80	3,709	5,246	0,71	0,794	0,030	17,74	4,78	17,74
381,00	4,606	5,766	0,80	0,861	0,030	23,90	5,19	23,90
381,20	5,570	6,288	0,89	0,922	0,030	30,97	5,56	30,97
381,40	6,607	6,904	0,96	0,971	0,030	38,67	5,85	38,67
381,60	7,759	7,745	1,00	1,001	0,030	46,83	6,03	46,83
381,80	9,077	8,683	1,05	1,030	0,030	56,36	6,21	56,36

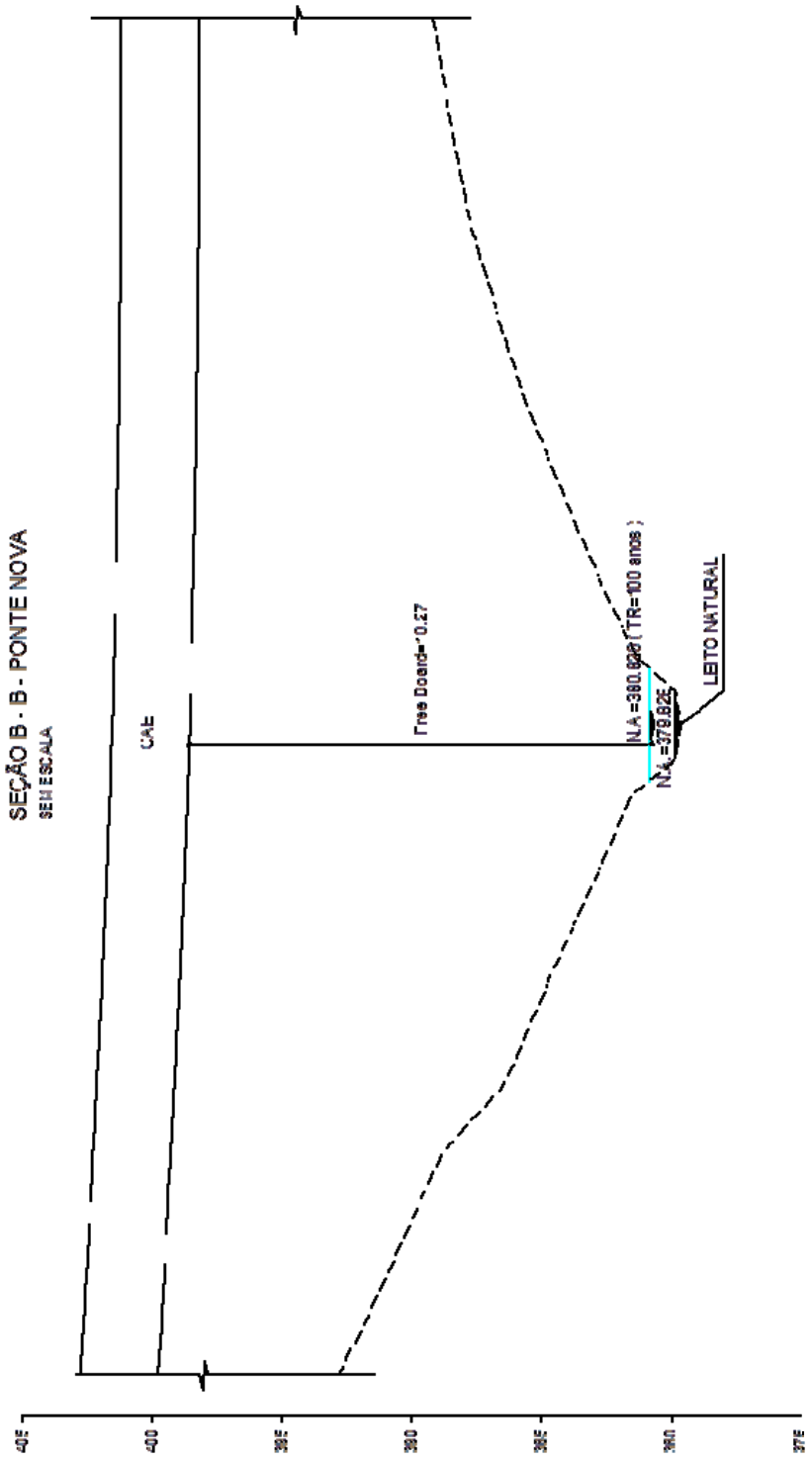
Esta folha é de propriedade do DER/SP e seu conteúdo não pode ser copiado ou revelado a terceiros. A aprovação deste documento não exime o Emitente de sua responsabilidade.

FIGURA 6.3.1



Esta folha é de propriedade do DER/SP e seu conteúdo não pode ser copiado ou revelado a terceiros. A aprovação deste documento não exime o Emitente de sua responsabilidade.

FIGURA 6.3.2



Esta folha é de propriedade do DER/SP e seu conteúdo não pode ser copiado ou revelado a terceiros. A aprovação deste documento não exime o Emitente de sua responsabilidade.

7. CONCLUSÃO

Pela verificação da capacidade d a seção sob a ponte n ova projetada conclu ímos que o vão é suficiente, porque o nível da água não ultrapassa a cota da ponte projetada, e resultou um Free Board de 10,27m.

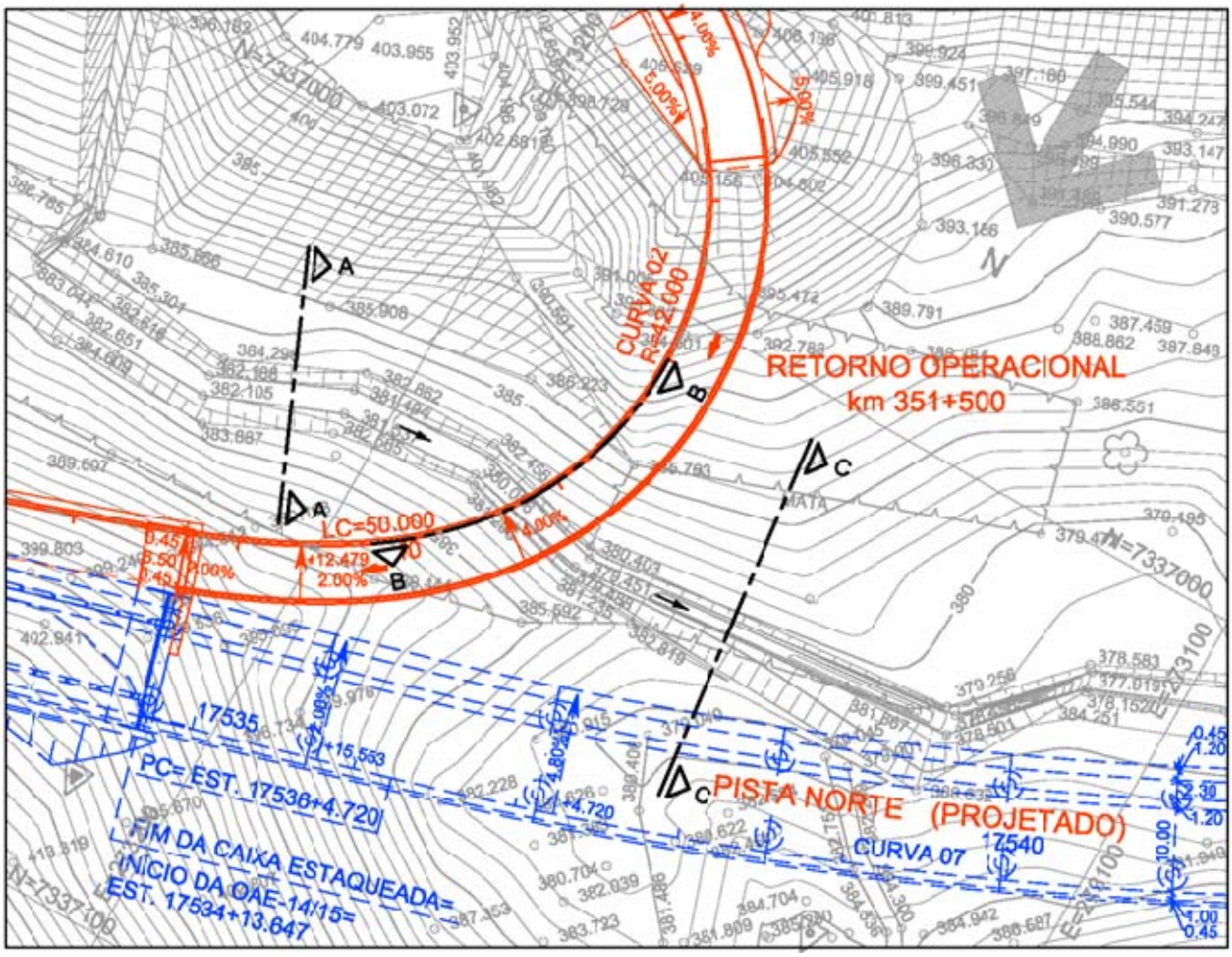
Esta folha é de propriedade do DER/SP e seu conteúdo não pode ser copiado ou revelado a terceiros. A aprovação deste documento não exime o Emitente de sua responsabilidade.

8. ANEXOS

Esta folha é de propriedade do DER/SP e seu conteúdo não pode ser copiado ou revelado a terceiros. A aprovação deste documento não exime o Emitente de sua responsabilidade.

8.1. Planta de Localização

Esta folha é de propriedade do DER/SP e seu conteúdo não pode ser copiado ou revelado a terceiros. A aprovação deste documento não exime o Emitente de sua responsabilidade.



Esta folha é de propriedade do DER/SP e seu conteúdo não pode ser copiado ou revelado a terceiros. A aprovação deste documento não exime o Emitente de sua responsabilidade.

8.2. Cálculo do Tempo de Concentração

Esta folha é de propriedade do DER/SP e seu conteúdo não pode ser copiado ou revelado a terceiros. A aprovação deste documento não exime o Emitente de sua responsabilidade.

Cálculo do Tempo de Concentração

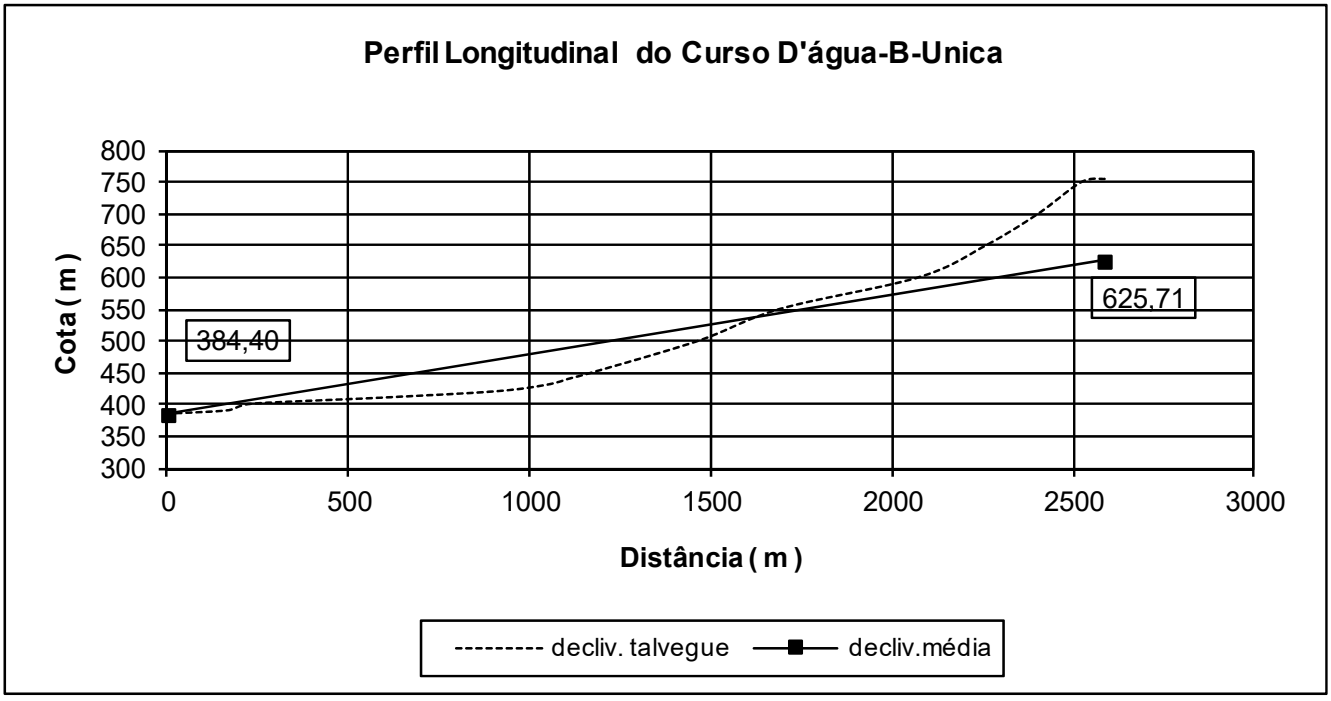
RESULTADOS:BACIA UNICA

∑ (HMÉDIO * D)	∑ DISTÂNCIA (m)	I (%)	C (m)	H (Desn. Médio) (m)
311772,70	2584,00	9,3386	625,7101	241,3101

KIRPICH (min)
20,6434

PONTO	COTA (m)	DELTA H (m)	H MÉDIO (m)	DISTÂNCIA (m)	HMÉDIO * D (m^2)
	384,40				
			2,80	171,50	480,20
1	390,00	5,60			
			10,60	59,50	630,70
2	400,00	15,60			
			20,60	368,00	7580,80
3	410,00	25,60			
			30,60	311,00	9516,60
4	420,00	35,60			
			40,60	136,00	5521,60
5	430,00	45,60			
			50,60	65,00	3289,00
6	440,00	55,60			
			60,60	64,50	3908,70
7	450,00	65,60			
			90,60	292,00	26455,20
8	500,00	115,60			
			140,60	224,00	31494,40
9	550,00	165,60			
			190,60	382,00	72809,20
10	600,00	215,60			
			240,60	183,50	44150,10
11	650,00	265,60			
			290,60	144,00	41846,40
12	700,00	315,60			
			340,60	119,00	40531,40
13	750,00	365,60			
			368,10	64,00	23558,40
14	755,00	370,60			

Esta folha é de propriedade do DER/SP e seu conteúdo não pode ser copiado ou revelado a terceiros. A aprovação deste documento não exime o Emitente de sua responsabilidade.



Esta folha é de propriedade do DER/SP e seu conteúdo não pode ser copiado ou revelado a terceiros. A aprovação deste documento não exime o Emitente de sua responsabilidade.

8.3. Hidrograma

Esta folha é de propriedade do DER/SP e seu conteúdo não pode ser copiado ou revelado a terceiros. A aprovação deste documento não exime o Emitente de sua responsabilidade.

CÁLCULOS HIDROLÓGICOS DO MÉTODO DO U.S.S.C.S

CARACTERÍSTICAS DA BACIA

Nº BACIA	UNICA
A - ÁREA (km^2)	3,844
L - COMPRIMENTO DO TALVEGUE (m)	2.584,00
H - DESNÍVEL MÉDIO DO TALVEGUE (m)	241,31
Tc - TEMPO DE CONCENTRAÇÃO (h)	0,344
D - DURAÇÃO DA CHUVA (h)	1,00
CN - NUMERO DE DEFLUVIO	62
EQUAÇÃO DA CHUVA	Tapiraí

RESULTADOS OBTIDOS

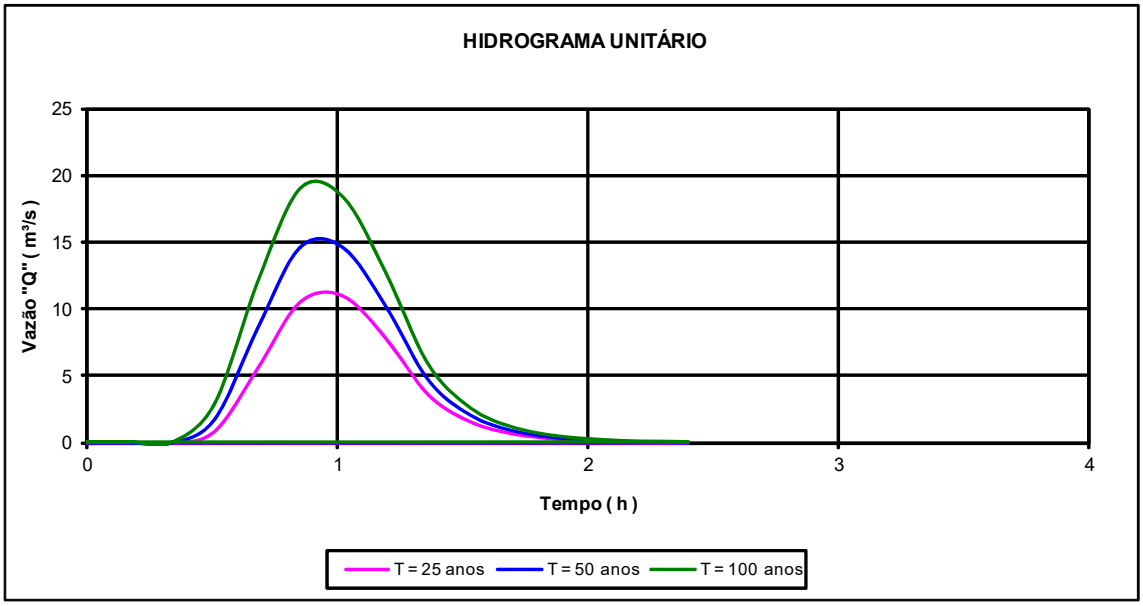
Qmáx. - VAZÃO MÁXIMA DE DIMENSIONAMENTO (m³/s)

T = 25	T = 50	T = 100
11,030	14,614	19,059

T - PERÍODO DE RETORNO (anos)

VAZÕES DE DIMENSIONAMENTO (m³/s)

Tempo (h)	Período de Retorno (anos) T = 25	T = 50	T = 100
0,00	0,000	0,000	0,000
0,17	0,000	0,000	0,000
0,34	0,000	0,000	0,000
0,51	0,885	1,770	2,918
0,68	5,584	8,535	12,006
0,85	10,570	14,614	19,059
1,02	11,030	14,593	18,419
1,19	7,878	10,243	12,759
1,36	3,622	4,701	5,848
1,53	1,575	2,045	2,544
1,70	0,680	0,884	1,100
1,87	0,298	0,385	0,477
2,04	0,118	0,151	0,186
2,21	0,038	0,048	0,059
2,38	0,006	0,008	0,009
0,00	0,000	0,000	0,000
0,00	0,000	0,000	0,000
0,00	0,000	0,000	0,000
0,00	0,000	0,000	0,000
0,00	0,000	0,000	0,000
0,00	0,000	0,000	0,000
0,00	0,000	0,000	0,000
0,00	0,000	0,000	0,000
0,00	0,000	0,000	0,000
0,00	0,000	0,000	0,000
0,00	0,000	0,000	0,000
0,00	0,000	0,000	0,000
0,00	0,000	0,000	0,000
0,00	0,000	0,000	0,000
0,00	0,000	0,000	0,000
0,00	0,000	0,000	0,000
0,00	0,000	0,000	0,000



Esta folha é de propriedade do DER/SP e seu conteúdo não pode ser copiado ou revelado a terceiros. A aprovação deste documento não exime o Emitente de sua responsabilidade.

ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES	Autopista Régis Bittencourt arteris	Código: MC-06-116/SP-351-5-H04/501	Revisão: A
		Emissão: 03/12/2014	Folha: 1 de 15

Lote : 04	Rodovia : BR-116 REGIS BITTENCOURT	Projetista: SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.
Trecho : SÃO PAULO-CURITIBA Retorno Operacional – km 351+500		Concessionária: Autopista Regis Bittencourt
Objeto : Memória de Cálculo dos Estudos Hidrológicos e Hidráulicos		ANTT:

Documentos de Referência:
Manual de Drenagem de Rodovias – DNIT(2006)

Documentos Resultantes:
DE-06-116/SP-351-5-H04/501
DE-06-116/SP-351-5-H06/501

Observação: Rev. 0 - Emissão Inicial.
Rev. 1 – Revisão nas folhas 4, 11 e 15.

Rev.	Data	Firma Projetista	Concessionária	ANTT
1	01/06/2017	SETENGE		
0	03/12/2014	SETENGE		

ÍNDICE

1 - OBJETIVO 3

2 - ESTUDO DE CHUVAS INTENSAS 3

3 - VAZÃO DE PROJETO 3
3.1 - Método Racional 3
3.2 - Coeficiente de Escoamento Superficial (RUN-OFF) 4
3.3 - Tempo de Concentração 4

4 - CÁLCULOS HIDRÁULICOS 5

5 - DRENAGEM DO CORPO ESTRADAL 6
5.1- Valetas de Proteção de Crista de Corte e Pé de Aterro 6
5.2 - Descida de Água 7
5.3 - Estruturas de Dissipação de Energia 7

6 - DRENAGEM SUPERFICIAL 7
6.1 - Sarjetas de Pé de Corte 7
6.2 - Sarjetas de Plataforma de Aterro 7
6.3 - Caixas Coletoras 8
6.4 – Poços de Visitas 8
6.5 - Rede Coletora 8

7 – ANEXOS 9
7.1. Planilha de Cálculo – Sarjeta de Corte. 10
7.2. Planilha de Cálculo – Valeta de Proteção. 12
7.3. Planilha de Cálculo – Rede Coletora. 14

1 - OBJETIVO

Este memorial tem por objetivo apresentar o Estudo Hidrológico e Hidráulico elaborado para implantação do Retorno Operacional km 351+500 da Rodovia Régis Bittencourt – BR 116, trecho São Paulo – Curitiba.

Os estudos hidrológicos foram desenvolvidos de acordo com as metodologias e critérios preconizados pelo DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes e pelo DAEE – Departamento de Águas e E nergia Elétrica para fornecer subsídios para a determinação das vazões de dimensionamento do sistema de drenagem.

Os estudos hidráulicos foram realizados para o di mensionamento do projeto do s istema de drenagem.

2 - ESTUDO DE CHUVAS INTENSAS

No presente estudo será adotada a eq uação de chuvas intensas de Tapiraí, atualizada em 2013 pelo DAEE/CTH por estar localizada próxima da região em estudo conforme apresentada a seguir:

- Para $10 \leq t \leq 1440$ min.

$$it,T = 27,4379.(t+20)^{-0,8447} + 4,3767.(t+15)^{-0,7369}.[-0,4744 - 0,8863 \ln \ln(T/T-1)]$$

com:

i = intensidade da chuva, correspondente à duração t e período de retorno T, em mm/min;

t = duração da chuva em minutos; e

T = período de retorno em anos.

3 - VAZÃO DE PROJETO

3.1 - Método Racional

Para determinação das vazões de projeto, foi utilizado o método racional expresso pela seguinte fórmula:

$$Q = \frac{C \times I \times A}{6}$$

Onde:

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

3.2 - Coeficiente de Escoamento Superficial (RUN-OFF)

O coeficiente de escoamento superficial da sub-bacia é calculado ponderadamente em função da composição das áreas parciais, ou seja:

$$C = \frac{\sum Ci \times Ai}{\sum Ai}$$

Onde:

C = coeficiente de escoamento superficial ponderado (adimensional);
Ci= coeficiente de escoamento superficial da área parcial avaliado em função do uso e ocupação do solo. (ver tabela 3.3.1);
Ai = área parcial em ha.

TABELA 3.3.1

Coeficiente de Escoamento Superficial	
Local	C
Superfícies impermeáveis	0,90
Taludes de corte e aterro	0,70
Áreas gramadas	0,35
Áreas externas	0,25

3.3 - Tempo de Concentração

O tempo de concentração foi calculado pela fórmula do "Califórnia Highways and Public Roads", conforme apresentado a seguir:

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

Onde:

tc = Tempo de concentração, em minutos;
L = Comprimento do curso d'água, em km;
H = Desnível entre o ponto mais alto, no início do talvegue, e a cota na seção de referência, em metro.

O tempo de concentração mínimo adotado foi de 5 minutos para a drenagem superficial, e 10 minutos para valetas de proteção que recebe contribuição externa.

O período de retorno adotado foi de 10 anos para a drenagem superficial.

4 - CÁLCULOS HIDRÁULICOS

Os cálculos hidráulicos para dimensionamento das valetas e bueiros foram elaborados utilizando a fórmula de Manning associada à equação da continuidade.

$$V = \frac{Rh^{2/3} \times i^{1/2}}{n}$$

Onde:

V = Velocidade, em m/seg.;
Rh = Raio hidráulico, em metro;
i = Declividade longitudinal, em m/m;
n = Coeficiente de rugosidade.

$$Q = A \times V$$

Onde:

Q = Vazão, em m^3/seg;
A = Área molhada, em m^2.

Os coeficientes de rugosidade de Manning adotados foram:

- para as valeta e sarjetas em concreto n = 0,016;
- bueiros tubulares n = 0,015;

- revestimento de grama

Sarjetas de corte

- I < 2% ..... n=0,049
- 2% ≤ I ≤ 4% ..... n=0,047
- I > 4%.....n=0,055

As velocidades máximas de escoamento foram estabelecidas para não ocasionar erosão nos dispositivos com revestimento, ou causar abrasão nos dispositivos com revestimento de concreto, conforme relacionadas a seguir:

- Bueiros de concreto. V = 6,00 m/s
- Sarjetas e valetas revestidas de concreto. V = 6,00 m/s
- Sarjetas e valetas revestidas de grama V = 1,20 m/s

5 - DRENAGEM DO CORPO ESTRADAL

O sistema de drenagem do corpo estradal foi elaborado de modo a interceptar e encaminhar os deflúvios que atingem os taludes e as plataformas das pistas através de valetas de proteção de taludes, descida d'água e estruturas de dissipação de energia.

5.1- Valetas de Proteção de Crista de Corte e Pé de Aterro

As valetas de proteção de crista de corte e pé de aterro foram projetadas com a finalidade de interceptar as águas superficiais que poderiam atingir o corpo estradal e conduzi–las para locais de deságue seguros e bem determinados.

5.1.1- Critérios de Dimensionamento das Valetas

As valetas foram dimensionadas conforme os critérios a seguir:

A lâmina d'água admitida nas valetas será tal que se garanta uma borda livre mínima de:

$$f = 0,20 \times h$$

Onde:

f = Borda livre mínima;
h = Altura da seção protegida pelo revestimento.

5.2 - Descida de Água

A descida d'água foi projetada para conduzir as águas coletadas pelas valetas, sarjetas e outros dispositivos nos locais adequados em corte ou aterro.

5.3 - Estruturas de Dissipação de Energia

As estruturas de dissipação de energia foram projetadas nos lançamentos de valetas, sarjetas, bueiros e outros dispositivos para evitar a erosão no terreno local.

6 - DRENAGEM SUPERFICIAL

O sistema de drenagem superficial foi projetado com a finalidade de interceptar e conduzir as águas que se precipitam sobre as plataformas das pistas através de dispositivos de drenagem que são as sarjetas de pé de corte, sarjeta de aterro, caixas coletoras, poços de visitas e rede coletora.

6.1 - Sarjetas de Pé de Corte

As sarjetas de pé de corte foram projetadas para captar as águas que se precipitam sobre o corpo estradal e sobre o t alude de corte, conduzindo-as até uma saída lateral, em direção às valetas de proteção ou às caixas coletoras de bueiros.

Os critérios utilizados para o dimensionamento hidráulicos das sarjetas foram estabelecidos em função das declividades longitudinais, alturas e velocidades máximas de escoamento.

6.2 - Sarjetas de Plataforma de Aterro

O critério utilizado para o dimensionamento hidráulico das sarjetas de plataforma de aterro foram os mesmos estabelecidos para as sarjetas de pé de corte revestidas de concreto.

A sarjeta de plataforma de aterro foi projetada nos locais em que a altura dos taludes de aterro são maiores que 2,0 m e recebem contribuição pluvial da pista e acostamento.

6.3 - Caixas Coletoras

As caixas coletoras localizadas no canteiro central ou sarjetas de corte possuem grelha de ferro fundido e a capacidade máxima de engolimento ≤ 500 l/s.

O espaçamento entre caixas coletoras foi determinado ou pela capacidade de engolimento das mesmas, conforme indicadas anteriormente, ou pela capacidade de escoamento da valeta / sarjeta, adotando-se o limite que o primeiro ocorrer.

6.4 - Poços de Visitas

Os poços de visitas são utilizados nos sistemas de drenagem em vias com meio fio e passeio, ou em locais onde não for possível a utilização de caixas coletoras.

6.5 - Rede Coletora

A rede coletora foi dimensionada considerando-se o enchimento máximo.

Y/D =0,82, diâmetro mínimo de 0,80 m sob as pistas principais, e 0,60 m sob as vias marginais ou secundárias.

Os bueiros tubulares foram assentados, sempre que possível, sobre berço de brita e com método comum de execução de aterro.

7 – ANEXOS

7.1. Planilha de Cálculo – Sarjeta de Pé de Corte.

PLANILHA DE CÁLCULO - SARJETA DE PÉ DE CORTE

ESTACA		POS. REL.	ÁREAS A (ha)	C	TEMPO DE CONC. tc (min)	INTENS. PLUV. i (mm/min)	VAZÃO Q (m^3/s)	DECLIV. I (m/m)	TIPO DE VALETA	TALUDES		COMPR. L (m)	DIMENSIONAMENTO		REVEST.	OBS
INICIAL	FINAL									(X:1) ESQ.	(X:1) DIR.		VELOC. (m/s)	ALTURA D' ÁGUA (m)		
17553+15,00(P.S.)	17557+10,00(P.S.)	L.E.	2,310	0,25												
			0,300	0,70												
			0,319	0,90	10,00	2,172	0,392	0,0539	STC01	4	1	75,00	3,14	0,22	CONCR.	n=0.016
17560+0,00(P.S.)	17563+0,00(P.S.)	L.E.	0,091	0,70												
			0,004	0,90	5,00	2,541	0,029	0,0578	DR-1E	4	1	62,00	1,67	0,08	CONCR.	n=0.016
17564+15,00(P.S.)	17569+10,00(P.S.)	L.E.	0,031	0,35												
			0,056	0,70												
			0,102	0,90	5,00	2,541	0,060	0,0676	STC01	4	1	95,00	2,13	0,11	CONCR.	n=0.016
3+12,00(RET.OP.)	4+5,00(RET.OP.)	L.D.	0,001	0,70												
			0,011	0,90	5,00	2,541	0,005	0,0600	STC01	4	1	13,00	1,09	0,04	CONCR.	n=0.016

7.2. Planilha de Cálculo – Valeta de Proteção.

PLANILHA DE CÁLCULO - VALETAS DE PROTEÇÃO

ESTACA		POS. REL.	ÁREAS A (ha)	C	TEMPO DE CONC. tc (min)	INTENS. PLUV. i (mm/min)	VAZÃO Q (m^3/s)	DECLIV. I (m/m)	TIPO DE VALETA	DIMENSÕES		COMPR. L (m)	DIMENSIONAMENTO		REVEST.	OBS
INICIAL	FINAL									b (m)	h (m)		VELOC. (m/s)	ALTURA D' ÁGUA (m)		
17563+0.00(P.S.)	17563+3.58(P.S.)	L.E.	0,091	0,70												
			0,004	0,90	5,00	2,541	0,029	0,0380	VPA05	0,20	0,20	4,00	1,57	0,07	CONCR.	n=0.016
17567+1.94(P.S.)	17567+19.00(P.S.)	L.D.	0,097	0,90	5,00	2,541	0,037	0,0500	VPA05	0,20	0,20	18,00	1,87	0,07	CONCR.	n=0.016
4+5,00(RET.OP.)	4+13,80(RET.OP.)	L.D.	0,003	0,70												
			0,019	0,90	5,00	2,541	0,008	0,3000	VPA07	0,30	0,25	11,00	1,85	0,01	CONCR.	n=0.016

7.3. Planilha de Cálculo – Rede Coletora.

PLANILHA DE CÁLCULO - REDE COLETORA

LOCALIZAÇÃO		SUB. AREAS DREN. A (ha)	COEF. DE ESCOAM. C	(A x C) TOTAL ACUM.	TEMPO DE CONC.		INTENS. PLUV. i (mm/min)	VAZÃO PROJETO Q (m^3/s)	DRENO PLUVIAL PROPOSTO				ALTURA D' ÁGUA h (m)	VELOC. V (m/s)	OBS
INÍCIO	FIM				TEMPO PERC. (min)	TOTAL ACUMUL. (min)			COMPR. L (m)	DECLIV. i (m/m)	DIAM. D (m)	h/D			
17559+17,41(P.S.)	17560+18,04(P.S.)	14,890	0,25	3,722											
		2,000	0,70	5,122											
		0,330	0,90	5,419	0,09	10,00	2,172	1,962	20,00	0,0150	1,00	0,66	0,66	3,58	n=0,015
17560+18.04(P.S.)	17563+13.84(P.S.)	0,000	0,90	5,364	0,16	10,00	2,172	1,962	56,00	0,0550	1,00	0,44	0,44	5,87	n=0,015
17563+13.84(P.S.)	17563+14.02(P.S.)	0,000	0,90	5,364	0,04	10,00	2,172	1,962	7,00	0,0110	1,00	0,74	0,74	3,14	n=0,015

ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES	Autopista Régis Bittencourt arteris	Código RT-06-116/SP/PR-336-0-J09/501	REV. A
		Emissão 08/06/2017	Folha 1/40

Lote : 04	Rodovia: BR-116/SP/PR	Firma Projetista: NK Engenharia de Transportes Ltda.
Trechos: SÃO PAULO - CURITIBA		Concessionária: Autopista Régis Bittencourt
Objeto : *Parâmetros de Tráfego p/ Projeto de Pavimento Duplicação da Serra do Cafezal Km 336 ao Km 366*		ANTT:

Documentos de Referência:

Documentos Resultantes:

Observação:

1	08/06/2017	NK ENGENHARIA DE TRANSPORTES LTDA		
0	10/04/2017	NK ENGENHARIA DE TRANSPORTES LTDA		
Rev.	Data	Firma Projetista	Concessionária	ANTT

FIRMA PROJETISTA: NK Engenharia de Transportes Ltda		
Nº INTERNO: NK-RT-06-116/SP-336-0-J09/501	Rev. 1	

SUMÁRIO

1 APRESENTAÇÃO 3
2 DEMANDA 3
2.1 CONTAGEM 3
2.2 DEMANDA PARA O CÁLCULO DO NÚMERO N 5
2.3 TAXAS DE CRESCIMENTO E FATORES DE PROJEÇÃO 7
3 CÁLCULO DO PARÂMETRO DE TRÁFEGO PARA DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO. 7
4 ANEXOS 11
4.1 CONTAGENS REALIZADAS 11
4.2 RELATÓRIO MEMORIAL JUSTIFICATIVO DAS TAXAS DE EVOLUÇÃO DA DEMANDA PARA PROJEÇÕES FUTURAS ... 29
4.3 PLANILHAS DE CÁLCULO DO NÚMERO N 39
4.3.1 Pista Sul 39
4.3.2 Pista Norte 39
4.3.3 Retorno – km 351,5 40

1 APRESENTAÇÃO

A NK Engenharia de Transportes foi contratada para a realização dos estudos de tráfego para o cálculo dos parâmetros de tráfego para o dimensionamento de pavimento das pistas da rodovia BR-116/SP, no segmento homogêneo da Serra do Cafezal e de um retorno, da pista Norte para a pista Sul, a ser implantado no km 351,5.

Imediatamente após o extremo sul da Serra do Cafezal localiza-se a praça de pedágio P2 da Autopista Régis Bittencourt, no km 370,7, sendo que a demanda da serra é a mesma daquela praça.

2 DEMANDA

2.1 Contagem

Foram realizadas contagens classificadas dos veículos pesados, na pista Sul da BR-116/SP, no km 346,5, dentro do segmento homogêneo da Serra do Cafezal, durante uma semana típica. As contagens foram classificadas de acordo com o número de eixos dos caminhões e dos ônibus.

No anexo, item 4.1 deste documento, são apresentadas as planilhas de contagem. No quadro a seguir é mostrado o resumo das contagens realizadas

Quadro 2.1 – Resumo das contagens realizadas

Rodovia	km	Data	Período de Contagem		Volume Diário – Semana Típica											
			Início	Fim	Ônibus 2 eixos	Ônibus 3 eixos	Ônibus 4 eixos	Caminhão 2 eixos	Caminhão 3 eixos	Caminhão 4 eixos	Caminhão 5 eixos	Caminhão 6 eixos	Caminhão 7 eixos	Caminhão 8 eixos	Caminhão 9 eixos	Caminhão 10 eixos
BR-116/SP	346,5	31/05/2017	00:00	24:00	93	70	27	763	1.495	1.095	1.228	1.533	276	12	172	2
BR-116/SP	346,5	01/06/2017	00:00	24:00	91	65	24	766	1.464	1.023	1.292	1.499	271	11	168	2
BR-116/SP	346,5	02/06/2017	00:00	24:00	96	62	30	769	1.456	1.121	1.106	1.336	242	9	147	2
BR-116/SP	346,5	03/06/2017	00:00	24:00	66	36	17	497	1.028	753	985	1.242	219	12	145	2
BR-116/SP	346,5	04/06/2017	00:00	24:00	48	21	11	356	603	438	457	569	106	9	68	1
BR-116/SP	346,5	05/06/2017	00:00	24:00	85	33	20	640	989	797	641	818	147	5	86	1
BR-116/SP	346,5	06/06/2017	00:00	24:00	85	63	25	752	1.475	1.078	1.208	1.367	245	10	151	1

A partir dos volumes diários apresentados no Quadro 2.1, foi calculado, por média simples, o volume diário médio referente a semana do dia 31 de maio de 2017 ao dia 06 de junho de 2017.

Quadro 2.2 – Volume diário médio referente a contagem semanal

Rodovia	km	Volume Diário Médio											
		Ônibus 2 eixos	Ônibus 3 eixos	Ônibus 4 eixos	Caminhão 2 eixos	Caminhão 3 eixos	Caminhão 4 eixos	Caminhão 5 eixos	Caminhão 6 eixos	Caminhão 7 eixos	Caminhão 8 eixos	Caminhão 9 eixos	Caminhão 10 eixos
BR-116/SP	346,5	81	50	22	649	1.216	901	988	1.195	215	10	134	2

A distribuição dos veículos, por tipo e número de eixos, verificada no volume diário médio das contagens realizadas foi aplicada para a avaliação da composição dos fluxos detectados na praça de pedágio P2 com o objetivo do cálculo do número N no segmento da Serra do Cafezal, uma vez que os dados estatísticos da praça não são classificados por tipo de veículo e número de eixos. O quadro a seguir mostra a distribuição obtida.

Quadro 2.3 – Distribuição percentual dos veículos pesados por tipo e número de eixos

Rodovia	km	Distribuição Percentual por Eixo											
		Ônibus 2 eixos	Ônibus 3 eixos	Ônibus 4 eixos	Caminhão 2 eixos	Caminhão 3 eixos	Caminhão 4 eixos	Caminhão 5 eixos	Caminhão 6 eixos	Caminhão 7 eixos	Caminhão 8 eixos	Caminhão 9 eixos	Caminhão 10 eixos
BR-116/SP	346,5	11,10%	3,95%	2,38%	88,90%	96,05%	9 7,62%	100,00%	76,80%	13,82%	0,64%	8,61%	0,13%

2.2 Demanda para o Cálculo do Número N

A demanda para o cálculo do número N será a demanda da praça de pedágio. Foi utilizado o VDMA calculado com todas as horas do ano de 2016. O quadro a seguir mostra as demandas por categoria tarifária e sentido, na praça P2 da BR-116/SP.

Quadro 2.4 – VDMA 2016 – Por categoria – Praça de Pedágio P2

VDMA 2016									
Pista	Categoria 1	Categoria 2	Categoria 3	Categoria 4	Categoria 5	Categoria 6	Categoria 7	Categoria 8	Categoria 9
Sul	3.932	755	23	1.207	3	1.040	833	1.275	97
Norte	4.011	584	23	1.275	3	890	850	1.771	107

As demandas de veículos pesados - categorias 2, 4, 6, 7 e 8 – foram redistribuídas utilizando as proporções mostradas no item anterior. Os quadros apresentados a seguir mostram as demandas utilizadas para o cálculo do Número N na Serra do Cafezal.

Quadro 2.5 – Quantidade e Distribuição percentual das classes de veículos pesados – Pista Sul

P2 - Sul	Distribuição											Total
	Classe	2C (22)	3C (22)	2S2	2S3	3S3	3S2S2	3D6	Ôn(2C)	Ôn(3C)	Ôn(4C)	
	Tipo	Com.2	Com.4	Com.6	Com.7	Com.8	3S2S2	Com.10	Ônibus2	Ônibus3	Ônibus4	
	Distribuição	671	1.159	1.015	833	979	176	120	84	48	25	5.110
	Partic.	13,13%	22,68%	19,86%	16,30%	19,16%	3,44%	2,35%	1,64%	0,95%	0,49%	100,00%

Quadro 2.6 – Quantidade e Distribuição percentual das classes de veículos pesados – Pista Norte

	Distribuição										
	Classe	**2C (22)**	**3C (22)**	**2S2**	**2S3**	**3S3**	**3S2S2**	**3D6**	**Ôn(2C)**	**Ôn(3C)**	**Ôn(4C)**	**Total**
P2 - Norte	**Tipo**	**Com.2**	**Com.4**	**Com.6**	**Com.7**	**Com.8**	**3S2S2**	**Com.10**	**Ônibus2**	**Ônibus3**	**Ônibus4**	
	Distribuição	519	1.225	869	850	1.360	245	166	65	50	21	5.369
	Partic.	9,66%	22,81%	16,18%	15,83%	25,33%	4,56%	3,09%	1,21%	0,93%	0,39%	100,00%

2.3 Taxas de Crescimento e Fatores de Projeção

Para este estudo foram utilizadas as taxas de crescimento projetadas para a ARB pela Tendências – Consultoria Integrada, e obtidas a partir do relatório Projeções de Fluxo Rodoviário, de agosto de 2016. No anexo, item 4.2, é apresentado um extrato do relatório deste estudo.

Todos os dados de demanda foram calculados para o ano base de 2016.

Para efeito do cálculo do número N, o ano de implantação das pistas da serra foi o ano de 2017 e os dados de demanda foram projetados para 10 anos após o ano de implantação, ou seja, o ano de 2026 (ano de projeto).

O quadro apresentado a seguir mostra as taxas de crescimento e fatores de projeção adotados para o período de 2016 a 2026.

Quadro 2.7 – Taxas médias de crescimento e fatores de projeção

Ano	Taxas de Crescimento	Fatores de Projeção
	Pesados	Pesados
2016	-1,40%	1,000
2017	-1,40%	0,986
2018	-1,40%	0,972
2019	-1,40%	0,959
2020	2,70%	0,984
2021	2,70%	1,011
2022	2,70%	1,038
2023	2,70%	1,066
2024	2,70%	1,095
2025	2,70%	1,125
2026	2,70%	1,155

3 CÁLCULO DO PARÂMETRO DE TRÁFEGO PARA DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO.

O fluxo de projeto e a distribuição de veículos pesados considerado foi conforme apresentado nos quadros 2.4 e 2.5.

A quantidade de veículos comerciais na faixa adicional foi considerada conforme a tabela 43 do Manual de Estudos de Tráfego do DNIT. O quadro apresentado a seguir mostra aquela tabela, tendo sido, a ela, acrescentados os valores porcentuais para fluxo unidirecional, apenas com a finalidade de facilitar a interpretação.

Quadro 3.1 – Percentual de veículos comerciais na faixa de projeto

Número de faixas de tráfego da rodovia	Percentual de veículos comerciais na faixa de projeto	
	Demanda bidirecional	Demanda unidirecional
2 (pista simples)	50%	100%
4 (pista dupla)	35 a 48%	70 a 96%
6 ou mais (pista dupla)	25 a 48%	50 a 96%

Os fatores de carga e a porcentagem de veículos considerados na faixa adicional são mostrados no quadro a seguir.

Quadro 3.2 – Hipóteses operacionais e de carregamento

Hipóteses Operacionais	
- % de distribuição direcional => D	100% (*)
- % de veículos comerciais na faixa solicitada => Fp	90% (*)
- fator climático regional => FR	1
Hipóteses de Carregamento	Distribuição
- % de veículos comerciais com carga máxima => X	70%
- % de veículos comerciais sem carga (vazios) => Y	20%
- % de veículos com carga máxima + tolerância => W	10%

(*) Volume de projeto é unidirecional

A distribuição dos veículos comerciais na faixa solicitada foi considerada de 90%.
Os fatores de eixo e de veículos são apresentados no quadro a seguir e consideram os fatores dos métodos de cálculo da AASHTO e do USACE.

Quadro 3.3 – Fatores de eixo e de veículos – Pista Sul

Classificação dos Veículos		FV FLEXÍVEL		Número de eixos	FV - 100% Carregado FLEXÍVEL		FV - Vazio FLEXÍVEL		FV - Carga Máxima + Tolerância (10%) FLEXÍVEL	
		USACE	AASHTO		USACE	AASHTO	USACE	AASHTO	USACE	AASHTO
Classe	Tipo	X%CML + Y% VAZIO								
2C (16)	Com.1	0,11	0,13	2 EIXOS	0,13	0,15	0,00	0,01	0,13	0,15
2C (22)	Com.2	3,34	2,47	2 EIXOS	3,57	2,72	0,15	0,14	6,38	4,11
3C (20)	Com.3	2,76	0,66	3 EIXOS	3,24	0,78	0,04	0,02	3,24	0,78
3C (22)	Com.4	8,15	1,79	3 EIXOS	8,83	1,97	0,29	0,11	14,83	2,93
2S1	Com.5	6,42	4,65	3 EIXOS	6,86	5,12	0,28	0,26	12,35	7,72
2S2	Com.6	11,23	3,96	4 EIXOS	12,12	4,36	0,42	0,23	20,80	6,55
2S3	Com.7	11,96	3,89	5 EIXOS	12,87	4,28	0,56	0,22	22,21	6,44
3S3	Com.8	16,77	3,20	6 EIXOS	18,13	3,53	0,70	0,19	30,65	5,26
3D4	Com.9	18,94	4,46	7 EIXOS	21,50	5,03	0,42	0,33	27,54	6,35
3S2S2	3S2S2	23,93	4,76	7 EIXOS	25,92	5,25	0,82	0,30	43,66	7,80
3D6	Com.10	31,82	6,26	9 EIXOS	34,47	6,90	1,09	0,39	58,08	10,24
Ôn(2C)	Ônibus2	3,34	2,47	2 EIXOS	3,57	2,72	0,15	0,14	6,38	4,11
Ôn(3C)	Ônibus3	8,15	1,79	3 EIXOS	8,83	1,97	0,29	0,11	14,83	2,93
Ôn(4C)	Ônibus4	8,39	2,09	4 EIXOS	9,10	2,30	0,30	0,13	15,23	3,43
FV frota		**11,42**	**3,14**							

Quadro 3.4 – Fatores de eixo e de veículos – Pista Norte

Classificação dos Veículos		FV FLEXÍVEL		Número de eixos	FV - 100% Carregado FLEXÍVEL		FV - Vazio FLEXÍVEL		FV - Carga Máxima + Tolerância (10%) FLEXÍVEL	
		USACE	AASHTO		USACE	AASHTO	USACE	AASHTO	USACE	AASHTO
Classe	Tipo	X%CML + Y% VAZIO								
2C (16)	Com.1	0,11	0,13	2 EIXOS	0,13	0,15	0,00	0,01	0,13	0,15
2C (22)	Com.2	3,34	2,47	2 EIXOS	3,57	2,72	0,15	0,14	6,38	4,11
3C (20)	Com.3	2,76	0,66	3 EIXOS	3,24	0,78	0,04	0,02	3,24	0,78

Classificação dos Veículos		FV FLEXÍVEL		Número de eixos	FV - 100% Carregado FLEXÍVEL		FV - Vazio FLEXÍVEL		FV - Carga Máxima + Tolerância (10%) FLEXÍVEL	
		USACE	AASHTO		USACE	AASHTO	USACE	AASHTO	USACE	AASHTO
Classe	Tipo	X%CML + Y% VAZIO								
3C (22)	Com.4	8,15	1,79	3 EIXOS	8,83	1,97	0,29	0,11	14,83	2,93
2S1	Com.5	6,42	4,65	3 EIXOS	6,86	5,12	0,28	0,26	12,35	7,72
2S2	Com.6	11,23	3,96	4 EIXOS	12,12	4,36	0,42	0,23	20,80	6,55
2S3	Com.7	11,96	3,89	5 EIXOS	12,87	4,28	0,56	0,22	22,21	6,44
3S3	Com.8	16,77	3,20	6 EIXOS	18,13	3,53	0,70	0,19	30,65	5,26
3D4	Com.9	18,94	4,46	7 EIXOS	21,50	5,03	0,42	0,33	27,54	6,35
3S2S2	3S2S2	23,93	4,76	7 EIXOS	25,92	5,25	0,82	0,30	43,66	7,80
3D6	Com.10	31,82	6,26	9 EIXOS	34,47	6,90	1,09	0,39	58,08	10,24
Ôn(2C)	Ônibus2	3,34	2,47	2 EIXOS	3,57	2,72	0,15	0,14	6,38	4,11
Ôn(3C)	Ônibus3	8,15	1,79	3 EIXOS	8,83	1,97	0,29	0,11	14,83	2,93
Ôn(4C)	Ônibus4	8,39	2,09	4 EIXOS	9,10	2,30	0,30	0,13	15,23	3,43
FV frota		**12,36**	**3,18**							

Os números de passagens de eixo padrão são os apresentados no quadro abaixo. As planilhas de cálculo são apresentadas no anexo, item 4.3 deste documento.

A demanda do retorno, km 351,5, da pista Norte para a pista Sul, foi considerada igual a 1% da demanda da pista Norte para efeito de cálculo do número N.

Quadro 3.5 – Resultado do cálculo do Número N de pavimento

Segmento	VDMA Pesados	Número N Acumulado (2017 a 2026)	
		USACE	AASHTO
	2026	Flexível	Flexível
Pista Sul	5.870	1,99E+08	5,48E+07
Pista Norte	6.176	2,27E+08	5,83E+07
Retorno do km 351,5	62	2,28E+06	5,85E+05

4 ANEXOS

4.1 Contagens Realizadas

BR116/SP km 346,5 – 31/05/2017 – 24 horas

Faixa Horária	Caminhão 2 eixos	Caminhão 3 eixos	Caminhão 4 eixos	Caminhão 5 eixos	Caminhão 6 eixos	Caminhão 7 eixos	Caminhão 8 eixos	Caminhão 9 eixos	Caminhão 10 eixos	Bus 2 eixos	Bus 3 eixos	Bus 4 eixos
00:00 - 00:15	7	22	12	15	16	3	0	2	0	1	1	0
00:15 - 00:30	5	20	11	13	14	2	0	2	0	1	1	0
00:30 - 00:45	7	17	10	11	11	2	0	1	0	0	1	0
00:45 - 01:00	6	17	10	11	11	2	0	2	0	1	1	0
01:00 - 01:15	5	22	14	14	11	2	0	1	0	0	0	0
01:15 - 01:30	5	20	12	14	10	2	0	1	0	1	1	1
01:30 - 01:45	4	19	12	13	10	2	0	2	0	1	1	0
01:45 - 02:00	5	18	12	12	9	2	0	1	0	1	1	0
02:00 - 02:15	4	9	9	9	6	1	0	1	0	0	1	0
02:15 - 02:30	4	10	8	11	7	1	0	1	0	0	1	0
02:30 - 02:45	5	11	9	11	8	1	0	1	0	2	1	0
02:45 - 03:00	4	9	9	9	6	1	0	1	0	0	1	0
03:00 - 03:15	3	6	6	6	6	1	0	1	0	0	0	0
03:15 - 03:30	4	7	4	7	7	2	0	1	0	1	1	1
03:30 - 03:45	4	8	2	7	8	2	0	0	0	0	0	0
03:45 - 04:00	4	7	4	7	8	2	0	1	0	0	0	0
04:00 - 04:15	2	7	5	7	5	1	0	1	0	0	0	0
04:15 - 04:30	2	8	5	9	6	1	0	1	0	1	1	0
04:30 - 04:45	2	10	7	10	8	1	0	1	0	0	1	0
04:45 - 05:00	3	12	9	13	9	2	0	1	0	0	1	0
05:00 - 05:15	3	8	6	12	8	1	0	1	0	1	0	0
05:15 - 05:30	2	8	5	13	9	1	0	1	0	0	1	2
05:30 - 05:45	4	9	7	13	9	1	0	1	0	1	1	0
05:45 - 06:00	3	8	6	13	9	1	0	1	0	1	1	1
06:00 - 06:15	5	12	7	17	12	1	0	2	0	2	0	0
06:15 - 06:30	4	12	2	15	15	1	0	3	0	4	0	0
06:30 - 06:45	9	10	13	13	18	3	0	1	0	3	0	0
06:45 - 07:00	10	10	20	15	14	3	0	3	0	0	0	0
07:00 - 07:15	8	11	7	11	21	2	0	5	0	1	0	0
07:15 - 07:30	14	12	9	6	21	5	0	3	0	1	0	0
07:30 - 07:45	5	8	12	13	23	1	0	1	0	0	0	0

Faixa Horária	Caminhão 2 eixos	Caminhão 3 eixos	Caminhão 4 eixos	Caminhão 5 eixos	Caminhão 6 eixos	Caminhão 7 eixos	Caminhão 8 eixos	Caminhão 9 eixos	Caminhão 10 eixos	Bus 2 eixos	Bus 3 eixos	Bus 4 eixos
07:45 - 08:00	7	7	7	14	20	2	0	2	0	4	1	0
08:00 - 08:15	6	14	3	15	21	1	0	2	0	1	0	0
08:15 - 08:30	12	10	9	9	10	5	0	2	0	0	0	0
08:30 - 08:45	4	5	16	16	20	4	1	2	1	0	1	0
08:45 - 09:00	12	11	13	8	15	3	1	2	0	0	0	0
09:00 - 09:15	4	5	7	14	13	2	0	1	0	1	0	0
09:15 - 09:30	7	19	9	14	15	2	1	3	0	0	1	0
09:30 - 09:45	3	13	11	12	15	3	0	0	0	0	1	0
09:45 - 10:00	5	14	4	11	21	3	1	1	0	1	0	0
10:00 - 10:15	5	9	2	5	18	2	1	2	0	0	0	0
10:15 - 10:30	8	7	10	8	12	2	0	3	0	3	1	1
10:30 - 10:45	12	12	13	11	16	3	1	2	0	1	0	0
10:45 - 11:00	10	16	25	8	17	3	0	4	0	0	1	0
11:00 - 11:15	20	11	16	18	30	4	2	2	0	1	1	0
11:15 - 11:30	10	12	16	13	21	7	1	4	0	1	0	1
11:30 - 11:45	7	10	12	10	16	2	0	2	0	0	0	0
11:45 - 12:00	9	13	10	9	9	4	1	3	0	1	1	0
12:00 - 12:15	6	16	6	7	16	1	0	3	0	0	0	0
12:15 - 12:30	10	11	11	14	16	3	0	0	0	0	0	0
12:30 - 12:45	8	14	3	18	17	9	0	2	0	4	0	0
12:45 - 13:00	8	8	11	6	14	1	1	1	0	2	0	0
13:00 - 13:15	9	6	18	7	10	3	0	2	0	0	1	0
13:15 - 13:30	7	12	5	3	13	3	0	1	0	1	0	2
13:30 - 13:45	9	14	11	14	19	5	0	0	0	1	0	0
13:45 - 14:00	8	18	2	13	22	5	0	1	0	1	1	0
14:00 - 14:15	7	14	15	11	19	3	0	3	0	0	0	0
14:15 - 14:30	11	24	4	12	18	4	0	2	0	0	0	0
14:30 - 14:45	18	16	8	7	12	4	0	0	0	1	0	0
14:45 - 15:00	10	9	19	13	20	2	0	1	0	2	1	0
15:00 - 15:15	9	21	13	20	29	3	0	3	0	4	3	4
15:15 - 15:30	10	26	20	15	16	5	0	2	0	1	1	2
15:30 - 15:45	16	29	16	18	23	5	0	5	0	0	3	0
15:45 - 16:00	18	18	18	10	15	3	0	2	0	3	1	0
16:00 - 16:15	15	23	24	13	30	8	0	3	0	1	1	2
16:15 - 16:30	11	11	8	17	22	4	0	1	0	0	0	0
16:30 - 16:45	5	11	14	10	16	2	0	1	0	0	2	0
16:45 - 17:00	5	17	22	22	26	7	0	3	0	1	2	0
17:00 - 17:15	4	8	4	9	11	2	0	1	0	1	0	0
17:15 - 17:30	16	23	21	23	34	5	0	1	0	2	2	1
17:30 - 17:45	18	24	24	22	22	3	0	1	0	2	1	1

Faixa Horária	Caminhão 2 eixos	Caminhão 3 eixos	Caminhão 4 eixos	Caminhão 5 eixos	Caminhão 6 eixos	Caminhão 7 eixos	Caminhão 8 eixos	Caminhão 9 eixos	Caminhão 10 eixos	Bus 2 eixos	Bus 3 eixos	Bus 4 eixos
17:45 - 18:00	7	9	9	9	22	3	1	3	0	2	2	1
18:00 - 18:15	14	23	20	15	22	3	0	3	0	2	1	0
18:15 - 18:30	13	21	12	16	19	2	0	2	1	2	1	2
18:30 - 18:45	11	23	15	14	19	3	0	3	0	2	1	0
18:45 - 19:00	14	23	12	15	20	3	0	3	0	2	1	0
19:00 - 19:15	8	23	14	14	17	3	0	2	0	1	1	0
19:15 - 19:30	10	28	16	17	20	4	0	1	0	1	1	2
19:30 - 19:45	12	29	17	19	22	4	0	2	0	1	1	0
19:45 - 20:00	8	24	14	15	18	3	0	2	0	1	1	0
20:00 - 20:15	9	24	14	17	22	4	0	2	0	1	1	2
20:15 - 20:30	9	24	14	17	20	4	0	2	0	1	1	0
20:30 - 20:45	7	23	14	17	21	3	0	2	0	1	1	0
20:45 - 21:00	7	20	12	15	21	3	0	2	0	1	1	0
21:00 - 21:15	8	19	14	11	18	4	0	2	0	1	1	0
21:15 - 21:30	9	21	14	15	19	4	0	2	0	0	1	0
21:30 - 21:45	11	23	17	14	22	4	0	2	0	1	1	0
21:45 - 22:00	14	31	21	19	30	5	0	4	0	1	1	0
22:00 - 22:15	14	29	18	18	22	4	0	2	0	1	1	1
22:15 - 22:30	10	22	13	13	16	3	0	1	0	1	1	0
22:30 - 22:45	6	15	9	9	11	2	0	1	0	1	1	0
22:45 - 23:00	7	16	9	9	12	2	0	1	0	1	1	0
23:00 - 23:15	6	27	11	19	15	3	0	2	0	1	1	0
23:15 - 23:30	6	24	17	17	14	3	0	2	0	1	1	0
23:30 - 23:45	6	23	14	18	13	2	0	2	0	0	0	0
23:45 - 00:00	6	23	11	17	14	3	0	1	0	1	1	0
TOTAL	**763**	**1495**	**1095**	**1228**	**1533**	**276**	**12**	**172**	**2**	**93**	**70**	**27**

BR116/SP km 346,5 – 01/06/2017 – 24 horas

Faixa Horária	Caminhão 2 eixos	Caminhão 3 eixos	Caminhão 4 eixos	Caminhão 5 eixos	Caminhão 6 eixos	Caminhão 7 eixos	Caminhão 8 eixos	Caminhão 9 eixos	Caminhão 10 eixos	Bus 2 eixos	Bus 3 eixos	Bus 4 eixos
00:00 - 00:15	8	21	16	14	16	3	0	2	0	1	1	0
00:15 - 00:30	7	19	12	12	13	2	0	2	0	1	1	0
00:30 - 00:45	8	16	13	11	10	1	0	1	0	1	1	0
00:45 - 01:00	7	16	13	11	10	2	0	2	0	1	1	0
01:00 - 01:15	3	17	14	17	7	1	0	1	0	0	0	0
01:15 - 01:30	3	15	12	17	7	1	0	1	0	1	1	0
01:30 - 01:45	3	15	12	16	7	1	0	1	0	0	1	0
01:45 - 02:00	3	14	12	14	6	1	0	1	0	1	1	0
02:00 - 02:15	4	13	9	11	9	1	0	1	0	0	1	0

Faixa Horária	Caminhão 2 eixos	Caminhão 3 eixos	Caminhão 4 eixos	Caminhão 5 eixos	Caminhão 6 eixos	Caminhão 7 eixos	Caminhão 8 eixos	Caminhão 9 eixos	Caminhão 10 eixos	Bus 2 eixos	Bus 3 eixos	Bus 4 eixos
02:15 - 02:30	4	15	9	13	10	1	0	1	0	0	1	0
02:30 - 02:45	4	16	9	13	13	1	0	1	0	2	1	0
02:45 - 03:00	4	13	9	11	9	1	0	1	0	0	1	0
03:00 - 03:15	3	6	5	6	4	1	0	1	0	0	0	0
03:15 - 03:30	4	7	3	6	5	2	0	1	0	0	1	1
03:30 - 03:45	3	8	3	6	5	1	0	0	0	0	0	1
03:45 - 04:00	4	7	3	6	5	1	0	1	0	0	0	0
04:00 - 04:15	4	4	6	7	5	1	0	1	0	0	0	0
04:15 - 04:30	4	5	6	9	7	1	0	1	0	2	1	0
04:30 - 04:45	4	6	9	9	8	1	0	1	0	0	1	0
04:45 - 05:00	5	7	11	12	9	2	0	1	0	0	1	0
05:00 - 05:15	5	10	9	10	9	1	0	1	0	2	0	0
05:15 - 05:30	5	10	9	11	10	1	0	1	0	0	1	0
05:30 - 05:45	5	12	9	11	10	1	0	1	0	2	1	0
05:45 - 06:00	5	10	9	11	10	1	0	1	0	2	1	4
06:00 - 06:15	4	14	6	16	9	1	0	2	0	1	0	0
06:15 - 06:30	3	14	2	14	11	2	0	2	0	3	0	0
06:30 - 06:45	6	11	11	12	14	2	0	1	0	2	0	0
06:45 - 07:00	7	11	18	14	11	2	0	2	0	0	0	0
07:00 - 07:15	7	15	8	15	20	2	0	5	0	1	0	0
07:15 - 07:30	8	17	11	8	20	5	0	3	0	1	0	2
07:30 - 07:45	4	11	14	18	22	3	0	1	0	0	0	0
07:45 - 08:00	6	10	8	19	19	2	0	2	0	3	1	0
08:00 - 08:15	5	15	2	17	16	1	0	2	0	1	0	0
08:15 - 08:30	9	11	7	10	8	4	0	2	0	0	0	0
08:30 - 08:45	7	5	12	18	15	3	1	2	1	0	1	0
08:45 - 09:00	9	12	10	9	11	2	1	2	0	0	0	0
09:00 - 09:15	6	3	7	14	13	2	0	1	0	2	0	0
09:15 - 09:30	11	11	9	14	15	2	0	3	0	0	1	0
09:30 - 09:45	5	9	11	12	15	3	0	0	0	0	0	0
09:45 - 10:00	8	8	4	11	21	3	1	1	0	2	0	0
10:00 - 10:15	4	7	2	7	15	2	1	2	0	0	0	0
10:15 - 10:30	7	6	8	11	10	2	0	3	0	3	1	0
10:30 - 10:45	10	9	11	16	13	3	1	2	0	1	0	0
10:45 - 11:00	8	12	21	11	14	3	0	3	0	0	1	0
11:00 - 11:15	24	11	17	18	32	4	2	2	0	1	1	0
11:15 - 11:30	12	12	17	13	22	7	1	4	1	1	0	0
11:30 - 11:45	8	10	13	10	17	2	0	2	0	0	0	0
11:45 - 12:00	11	13	11	9	10	4	0	3	0	1	1	0
12:00 - 12:15	5	16	8	8	17	1	0	3	0	0	0	0

Faixa Horária	Caminhão 2 eixos	Caminhão 3 eixos	Caminhão 4 eixos	Caminhão 5 eixos	Caminhão 6 eixos	Caminhão 7 eixos	Caminhão 8 eixos	Caminhão 9 eixos	Caminhão 10 eixos	Bus 2 eixos	Bus 3 eixos	Bus 4 eixos
12:15 - 12:30	8	12	14	16	17	3	0	0	0	0	0	0
12:30 - 12:45	7	14	4	20	18	7	0	2	0	3	0	0
12:45 - 13:00	7	8	14	7	15	1	1	1	0	2	0	0
13:00 - 13:15	17	8	25	9	12	4	0	2	0	0	1	0
13:15 - 13:30	13	15	7	4	16	4	0	1	0	2	0	3
13:30 - 13:45	17	18	16	18	23	6	0	0	0	2	0	0
13:45 - 14:00	12	23	3	17	26	6	0	1	0	2	1	0
14:00 - 14:15	11	16	14	16	25	4	0	3	0	0	0	0
14:15 - 14:30	12	27	4	17	25	6	0	3	0	0	0	0
14:30 - 14:45	19	18	7	10	17	6	0	0	0	0	0	0
14:45 - 15:00	10	11	18	19	28	3	0	1	0	2	0	0
15:00 - 15:15	9	17	9	21	34	4	0	4	0	3	2	3
15:15 - 15:30	9	21	13	15	19	6	0	2	0	1	1	1
15:30 - 15:45	14	23	11	19	28	6	0	6	0	0	2	0
15:45 - 16:00	17	15	13	10	18	4	0	2	0	3	1	0
16:00 - 16:15	19	27	14	14	29	8	0	3	0	1	1	1
16:15 - 16:30	15	13	5	18	21	3	0	1	0	0	0	0
16:30 - 16:45	7	13	8	10	15	2	0	1	0	0	2	0
16:45 - 17:00	7	20	13	23	25	7	0	3	0	1	2	0
17:00 - 17:15	4	12	4	10	12	2	0	1	0	1	0	0
17:15 - 17:30	17	33	19	26	37	6	0	1	0	1	3	0
17:30 - 17:45	18	34	22	25	24	3	0	1	0	3	1	2
17:45 - 18:00	7	13	8	10	24	3	1	3	0	2	3	0
18:00 - 18:15	11	22	18	16	26	4	0	3	0	2	1	0
18:15 - 18:30	10	20	11	17	23	2	0	2	0	1	0	2
18:30 - 18:45	9	22	13	15	23	4	0	4	0	2	1	0
18:45 - 19:00	10	22	11	16	25	4	0	4	0	2	1	0
19:00 - 19:15	6	18	10	11	15	3	0	2	0	1	1	0
19:15 - 19:30	8	22	11	13	18	4	0	1	0	0	1	1
19:30 - 19:45	8	23	12	14	20	4	0	2	0	1	1	0
19:45 - 20:00	6	19	10	11	16	3	0	2	0	1	1	0
20:00 - 20:15	7	17	11	14	17	2	0	2	0	1	1	2
20:15 - 20:30	8	17	11	14	17	3	1	1	0	0	1	0
20:30 - 20:45	6	16	11	14	17	2	0	2	0	1	1	0
20:45 - 21:00	6	14	9	13	15	2	0	2	0	1	1	0
21:00 - 21:15	5	16	13	13	12	3	0	1	0	1	1	0
21:15 - 21:30	6	17	14	17	13	3	0	1	0	0	0	0
21:30 - 21:45	7	19	16	16	15	3	0	1	0	1	1	0
21:45 - 22:00	9	24	18	22	20	3	0	3	0	1	1	0
22:00 - 22:15	10	33	10	16	17	3	0	2	0	1	1	1

Faixa Horária	Caminhão 2 eixos	Caminhão 3 eixos	Caminhão 4 eixos	Caminhão 5 eixos	Caminhão 6 eixos	Caminhão 7 eixos	Caminhão 8 eixos	Caminhão 9 eixos	Caminhão 10 eixos	Bus 2 eixos	Bus 3 eixos	Bus 4 eixos
22:15 - 22:30	8	26	10	11	13	3	0	1	0	2	1	0
22:30 - 22:45	5	18	8	12	9	2	0	1	0	1	1	0
22:45 - 23:00	6	20	8	13	10	2	0	1	0	1	1	0
23:00 - 23:15	9	26	11	10	15	3	0	2	0	1	1	0
23:15 - 23:30	9	23	17	17	14	3	0	2	0	1	0	0
23:30 - 23:45	9	22	14	18	13	2	0	2	0	0	0	0
23:45 - 00:00	9	22	11	17	14	3	0	1	0	0	1	0
TOTAL	**766**	**1464**	**1023**	**1292**	**1499**	**271**	**11**	**168**	**2**	**91**	**65**	**24**

BR116/SP km 346,5 – 02/06/2017 – 24 horas

Faixa Horária	Caminhão 2 eixos	Caminhão 3 eixos	Caminhão 4 eixos	Caminhão 5 eixos	Caminhão 6 eixos	Caminhão 7 eixos	Caminhão 8 eixos	Caminhão 9 eixos	Caminhão 10 eixos	Bus 2 eixos	Bus 3 eixos	Bus 4 eixos
00:00 - 00:15	6	17	13	15	16	3	0	2	0	1	1	0
00:15 - 00:30	5	15	10	13	14	2	0	2	0	1	1	0
00:30 - 00:45	5	13	9	11	11	2	0	1	0	1	1	0
00:45 - 01:00	5	13	10	11	11	2	0	2	0	1	1	0
01:00 - 01:15	4	16	10	15	7	1	0	1	0	0	0	0
01:15 - 01:30	4	15	9	15	7	1	0	1	0	1	1	1
01:30 - 01:45	4	14	10	14	7	1	0	1	0	1	1	0
01:45 - 02:00	4	13	9	13	6	1	0	1	0	1	1	0
02:00 - 02:15	3	7	6	9	3	0	0	0	0	0	1	0
02:15 - 02:30	3	8	5	11	3	0	0	0	0	0	1	0
02:30 - 02:45	3	9	7	11	4	0	0	0	0	2	1	0
02:45 - 03:00	3	7	6	9	3	0	0	0	0	0	1	0
03:00 - 03:15	3	9	12	7	5	1	0	1	0	0	0	0
03:15 - 03:30	2	11	8	8	6	2	0	1	0	0	1	0
03:30 - 03:45	5	13	4	8	7	2	0	0	0	0	0	0
03:45 - 04:00	5	11	8	8	7	2	0	1	0	0	0	0
04:00 - 04:15	3	5	3	6	4	1	0	1	0	0	0	0
04:15 - 04:30	3	7	3	8	4	1	0	1	0	1	1	0
04:30 - 04:45	3	8	5	9	6	1	0	1	0	0	1	0
04:45 - 05:00	4	9	6	12	7	1	0	1	0	0	1	0
05:00 - 05:15	3	10	7	9	7	1	0	1	0	1	0	0
05:15 - 05:30	5	10	6	10	8	3	0	1	0	0	1	0
05:30 - 05:45	3	11	7	10	8	1	0	1	0	1	1	0
05:45 - 06:00	3	10	7	10	8	1	0	1	0	1	1	3
06:00 - 06:15	4	14	6	18	11	1	0	2	0	2	0	0
06:15 - 06:30	4	13	3	16	13	1	0	3	0	3	0	0
06:30 - 06:45	8	11	11	14	16	3	0	1	0	3	0	0

Faixa Horária	Caminhão 2 eixos	Caminhão 3 eixos	Caminhão 4 eixos	Caminhão 5 eixos	Caminhão 6 eixos	Caminhão 7 eixos	Caminhão 8 eixos	Caminhão 9 eixos	Caminhão 10 eixos	Bus 2 eixos	Bus 3 eixos	Bus 4 eixos
06:45 - 07:00	8	11	16	16	12	3	0	3	0	0	0	0
07:00 - 07:15	5	12	6	8	10	1	0	2	0	1	0	0
07:15 - 07:30	9	13	8	4	10	0	0	1	0	1	0	2
07:30 - 07:45	3	9	11	9	11	0	0	0	0	0	0	0
07:45 - 08:00	5	9	6	10	9	1	0	1	0	3	1	0
08:00 - 08:15	5	13	2	12	20	1	0	2	0	1	0	0
08:15 - 08:30	9	9	6	7	10	5	0	2	0	0	0	0
08:30 - 08:45	3	5	11	12	19	4	1	2	1	0	1	0
08:45 - 09:00	9	11	9	6	14	3	1	2	0	0	0	0
09:00 - 09:15	5	4	7	9	12	2	0	1	0	1	0	0
09:15 - 09:30	9	8	9	9	14	2	1	3	0	0	0	0
09:30 - 09:45	4	8	11	8	14	3	0	0	0	0	1	0
09:45 - 10:00	6	9	4	7	20	3	1	1	0	1	0	0
10:00 - 10:15	3	7	1	5	12	1	1	1	0	0	0	0
10:15 - 10:30	5	6	7	8	8	1	0	2	0	2	1	0
10:30 - 10:45	7	9	10	10	11	2	1	1	0	1	0	0
10:45 - 11:00	6	12	19	8	12	2	0	3	0	0	1	0
11:00 - 11:15	10	6	10	9	19	3	1	1	0	1	1	0
11:15 - 11:30	8	6	10	6	14	5	1	3	0	1	0	0
11:30 - 11:45	6	5	7	5	11	1	0	1	0	0	0	0
11:45 - 12:00	7	7	6	4	6	3	1	2	0	1	1	0
12:00 - 12:15	8	12	9	8	13	1	0	1	0	0	0	0
12:15 - 12:30	13	9	17	16	13	2	0	0	0	0	0	0
12:30 - 12:45	10	11	5	19	14	7	0	2	0	5	0	0
12:45 - 13:00	10	6	17	7	11	1	0	1	0	3	0	0
13:00 - 13:15	17	8	44	11	13	4	0	3	0	0	1	0
13:15 - 13:30	13	17	12	5	17	4	0	1	0	2	0	5
13:30 - 13:45	17	20	27	22	24	6	0	0	0	2	0	0
13:45 - 14:00	15	25	5	20	28	6	0	1	0	2	1	0
14:00 - 14:15	6	13	21	13	22	3	0	2	0	0	0	0
14:15 - 14:30	13	20	6	14	20	5	0	2	0	0	0	0
14:30 - 14:45	16	14	11	8	14	4	0	0	0	1	0	0
14:45 - 15:00	12	8	26	15	22	2	0	1	0	2	1	0
15:00 - 15:15	7	20	15	18	31	3	0	3	0	3	2	5
15:15 - 15:30	8	24	23	13	17	5	0	2	0	1	1	2
15:30 - 15:45	12	27	18	15	24	5	0	5	0	0	2	0
15:45 - 16:00	14	17	21	9	16	3	0	2	0	2	1	0
16:00 - 16:15	23	20	22	8	24	6	0	2	0	2	1	5
16:15 - 16:30	17	17	7	9	16	3	0	1	0	0	0	0
16:30 - 16:45	8	13	13	14	13	2	0	1	0	0	2	0

Faixa Horária	Caminhão 2 eixos	Caminhão 3 eixos	Caminhão 4 eixos	Caminhão 5 eixos	Caminhão 6 eixos	Caminhão 7 eixos	Caminhão 8 eixos	Caminhão 9 eixos	Caminhão 10 eixos	Bus 2 eixos	Bus 3 eixos	Bus 4 eixos
16:45 - 17:00	8	19	20	7	21	6	0	2	0	2	1	0
17:00 - 17:15	4	8	4	7	10	2	0	1	0	1	0	0
17:15 - 17:30	15	24	23	19	25	4	0	1	0	2	2	0
17:30 - 17:45	17	25	27	18	25	3	0	1	0	2	1	0
17:45 - 18:00	7	11	10	7	20	3	0	3	0	2	2	0
18:00 - 18:15	9	24	15	14	19	3	0	3	0	1	1	0
18:15 - 18:30	9	22	9	14	16	2	0	2	1	1	1	2
18:30 - 18:45	7	24	12	13	16	3	0	3	0	1	1	0
18:45 - 19:00	9	24	9	14	17	3	0	3	0	1	1	0
19:00 - 19:15	11	25	14	11	17	3	0	2	0	1	1	0
19:15 - 19:30	13	31	16	13	20	4	0	1	0	1	1	2
19:30 - 19:45	16	32	17	15	22	3	0	2	0	1	1	0
19:45 - 20:00	11	32	14	12	18	3	0	2	0	1	1	0
20:00 - 20:15	14	26	14	13	19	3	0	2	0	2	1	2
20:15 - 20:30	14	22	14	13	19	3	0	2	0	2	1	0
20:30 - 20:45	11	23	14	13	18	3	0	2	0	2	0	0
20:45 - 21:00	11	20	12	12	16	3	0	2	0	2	1	0
21:00 - 21:15	7	20	14	10	14	3	0	2	0	1	1	0
21:15 - 21:30	8	22	14	14	14	3	0	2	0	0	0	0
21:30 - 21:45	10	24	18	13	17	3	0	2	0	1	1	0
21:45 - 22:00	12	32	22	18	22	4	0	3	0	1	0	0
22:00 - 22:15	12	35	22	21	23	4	0	2	0	1	1	1
22:15 - 22:30	9	26	16	15	18	3	0	1	0	1	1	0
22:30 - 22:45	5	18	11	11	12	2	0	1	0	1	0	0
22:45 - 23:00	6	19	11	11	13	2	0	1	0	1	1	0
23:00 - 23:15	9	25	12	17	15	3	0	2	0	2	1	0
23:15 - 23:30	9	22	17	15	14	3	0	2	0	2	1	0
23:30 - 23:45	9	21	14	15	13	2	0	2	0	0	0	0
23:45 - 00:00	9	21	11	15	14	3	0	1	0	0	1	0
TOTAL	**769**	**1456**	**1121**	**1106**	**1336**	**242**	**9**	**147**	**2**	**96**	**62**	**30**

BR116/SP km 346,5 – 03/06/2017 – 24 horas

Faixa Horária	Caminhão 2 eixos	Caminhão 3 eixos	Caminhão 4 eixos	Caminhão 5 eixos	Caminhão 6 eixos	Caminhão 7 eixos	Caminhão 8 eixos	Caminhão 9 eixos	Caminhão 10 eixos	Bus 2 eixos	Bus 3 eixos	Bus 4 eixos
00:00 - 00:15	4	22	15	17	15	3	0	2	0	1	1	0
00:15 - 00:30	6	21	13	15	13	2	0	2	0	1	0	0
00:30 - 00:45	6	17	13	13	10	2	0	1	0	1	1	0
00:45 - 01:00	4	17	13	13	10	2	0	2	0	1	1	0
01:00 - 01:15	4	18	8	11	13	2	0	1	0	0	0	0

Faixa Horária	Caminhão 2 eixos	Caminhão 3 eixos	Caminhão 4 eixos	Caminhão 5 eixos	Caminhão 6 eixos	Caminhão 7 eixos	Caminhão 8 eixos	Caminhão 9 eixos	Caminhão 10 eixos	Bus 2 eixos	Bus 3 eixos	Bus 4 eixos
01:15 - 01:30	5	16	7	11	12	2	0	1	0	1	1	1
01:30 - 01:45	5	15	7	10	12	2	0	2	0	1	1	0
01:45 - 02:00	7	14	7	9	11	2	0	1	0	1	1	0
02:00 - 02:15	2	10	5	7	5	1	0	1	0	0	1	0
02:15 - 02:30	3	11	5	8	6	1	0	1	0	0	1	0
02:30 - 02:45	1	13	5	8	7	1	0	1	0	1	0	0
02:45 - 03:00	3	10	5	7	5	1	0	1	0	0	1	0
03:00 - 03:15	2	8	8	6	4	1	0	1	0	0	0	0
03:15 - 03:30	5	11	5	7	5	1	0	1	0	0	1	0
03:30 - 03:45	3	11	3	7	6	1	0	0	0	0	0	0
03:45 - 04:00	3	10	5	7	6	1	0	1	0	0	0	0
04:00 - 04:15	3	4	4	5	4	1	0	1	0	0	0	0
04:15 - 04:30	2	5	4	6	4	1	0	1	0	1	1	0
04:30 - 04:45	3	6	5	7	6	1	0	1	0	0	1	0
04:45 - 05:00	5	8	7	9	7	1	0	1	0	0	1	0
05:00 - 05:15	3	11	6	10	10	1	0	1	0	1	0	0
05:15 - 05:30	3	11	6	10	11	1	0	1	0	0	1	0
05:30 - 05:45	3	12	6	10	11	1	0	1	0	1	1	0
05:45 - 06:00	3	11	6	10	11	1	0	1	0	1	1	3
06:00 - 06:15	4	12	4	13	9	1	0	2	0	1	0	0
06:15 - 06:30	3	12	1	12	12	1	0	2	0	3	0	0
06:30 - 06:45	6	10	8	10	14	2	0	1	0	2	0	0
06:45 - 07:00	7	10	12	12	11	2	0	2	0	0	0	0
07:00 - 07:15	5	10	8	15	17	2	0	4	0	1	0	0
07:15 - 07:30	8	11	10	8	17	3	0	2	0	1	0	2
07:30 - 07:45	3	8	13	17	19	1	0	1	0	0	0	0
07:45 - 08:00	4	7	8	18	17	2	0	2	0	2	0	0
08:00 - 08:15	3	16	2	17	27	1	0	3	0	1	0	0
08:15 - 08:30	6	11	6	10	13	6	0	3	0	0	0	0
08:30 - 08:45	2	6	11	18	25	5	1	3	1	0	1	0
08:45 - 09:00	6	13	9	9	19	4	1	3	0	0	0	0
09:00 - 09:15	5	5	12	19	15	2	0	1	0	1	0	0
09:15 - 09:30	8	18	15	19	17	2	1	3	0	1	0	0
09:30 - 09:45	4	12	18	16	17	3	0	0	0	0	1	0
09:45 - 10:00	6	12	7	15	24	3	1	1	0	1	0	0
10:00 - 10:15	4	9	2	7	22	2	1	2	0	0	0	0
10:15 - 10:30	6	7	10	11	15	2	0	4	0	2	1	0
10:30 - 10:45	9	13	13	16	20	4	1	2	0	1	0	0
10:45 - 11:00	8	16	25	11	21	4	0	5	0	0	1	0
11:00 - 11:15	10	8	12	17	28	4	2	2	0	1	0	0

Faixa Horária	Caminhão 2 eixos	Caminhão 3 eixos	Caminhão 4 eixos	Caminhão 5 eixos	Caminhão 6 eixos	Caminhão 7 eixos	Caminhão 8 eixos	Caminhão 9 eixos	Caminhão 10 eixos	Bus 2 eixos	Bus 3 eixos	Bus 4 eixos
11:15 - 11:30	9	9	12	12	20	7	1	4	0	1	0	0
11:30 - 11:45	6	8	9	10	15	2	0	2	0	0	1	0
11:45 - 12:00	8	10	8	9	9	4	1	3	0	1	0	0
12:00 - 12:15	5	14	5	7	12	1	0	2	0	0	0	0
12:15 - 12:30	7	10	9	15	12	2	0	0	0	1	1	0
12:30 - 12:45	6	11	2	19	13	7	0	2	0	2	0	0
12:45 - 13:00	6	6	9	6	11	1	1	1	0	1	0	0
13:00 - 13:15	7	6	17	5	11	3	0	2	0	0	1	0
13:15 - 13:30	7	11	5	2	15	3	0	1	0	1	0	2
13:30 - 13:45	6	13	10	10	21	6	0	0	0	1	0	0
13:45 - 14:00	6	17	2	9	25	6	0	1	0	1	0	0
14:00 - 14:15	5	13	12	9	13	2	0	2	0	0	0	0
14:15 - 14:30	8	23	3	10	13	3	0	1	0	0	0	0
14:30 - 14:45	12	15	7	6	7	3	0	0	0	1	1	0
14:45 - 15:00	7	9	15	11	14	1	0	1	0	1	1	0
15:00 - 15:15	6	11	5	17	25	3	0	3	0	3	2	2
15:15 - 15:30	7	14	8	12	14	4	0	2	0	1	1	1
15:30 - 15:45	11	15	6	15	20	4	0	4	0	0	1	0
15:45 - 16:00	11	9	7	8	13	3	0	2	0	2	1	0
16:00 - 16:15	13	23	16	14	27	7	0	3	0	1	0	3
16:15 - 16:30	10	11	5	18	20	4	0	1	0	0	0	0
16:30 - 16:45	4	11	9	11	15	2	0	1	0	0	1	0
16:45 - 17:00	4	17	13	23	24	6	0	3	0	1	2	0
17:00 - 17:15	2	6	2	6	7	1	0	1	0	0	0	0
17:15 - 17:30	7	16	12	16	23	3	0	1	0	1	1	0
17:30 - 17:45	7	17	13	16	15	2	0	1	0	1	1	0
17:45 - 18:00	3	6	5	6	15	2	1	2	0	1	1	0
18:00 - 18:15	7	9	10	10	17	2	0	2	0	1	0	0
18:15 - 18:30	7	9	6	11	15	2	0	2	1	1	0	1
18:30 - 18:45	6	10	7	10	15	2	0	2	0	1	0	0
18:45 - 19:00	8	9	6	10	16	2	0	2	0	1	0	0
19:00 - 19:15	6	8	7	9	12	2	0	1	0	1	0	0
19:15 - 19:30	7	10	8	11	14	3	0	1	0	1	0	1
19:30 - 19:45	9	10	8	12	15	3	0	1	0	2	0	0
19:45 - 20:00	6	8	7	10	12	2	0	1	0	1	0	0
20:00 - 20:15	3	5	9	7	9	2	0	1	0	1	0	0
20:15 - 20:30	4	5	9	7	9	2	0	1	0	0	0	0
20:30 - 20:45	3	5	9	7	8	1	0	1	0	0	0	0
20:45 - 21:00	3	4	8	6	7	1	0	1	0	1	0	0
21:00 - 21:15	3	7	5	6	7	1	0	1	0	0	0	0

Faixa Horária	Caminhão 2 eixos	Caminhão 3 eixos	Caminhão 4 eixos	Caminhão 5 eixos	Caminhão 6 eixos	Caminhão 7 eixos	Caminhão 8 eixos	Caminhão 9 eixos	Caminhão 10 eixos	Bus 2 eixos	Bus 3 eixos	Bus 4 eixos
21:15 - 21:30	4	8	5	8	7	1	0	1	0	0	0	0
21:30 - 21:45	4	8	6	7	8	1	0	1	0	0	0	0
21:45 - 22:00	6	11	7	10	11	2	0	1	0	1	0	0
22:00 - 22:15	2	9	7	6	10	2	0	1	0	0	0	0
22:15 - 22:30	2	7	5	5	8	1	0	0	0	0	0	1
22:30 - 22:45	1	6	4	3	5	1	0	0	0	1	0	0
22:45 - 23:00	1	5	4	3	6	1	0	0	0	0	0	0
23:00 - 23:15	2	7	4	3	5	1	0	1	0	0	0	0
23:15 - 23:30	2	7	4	3	5	1	0	1	0	1	0	0
23:30 - 23:45	3	6	4	3	4	1	0	1	0	0	0	0
23:45 - 00:00	3	6	4	3	5	1	0	0	0	0	0	0
TOTAL	**497**	**1028**	**753**	**985**	**1242**	**219**	**12**	**145**	**2**	**66**	**36**	**17**

BR116/SP km 346,5 – 04/06/2017 – 24 horas

Faixa Horária	Caminhão 2 eixos	Caminhão 3 eixos	Caminhão 4 eixos	Caminhão 5 eixos	Caminhão 6 eixos	Caminhão 7 eixos	Caminhão 8 eixos	Caminhão 9 eixos	Caminhão 10 eixos	Bus 2 eixos	Bus 3 eixos	Bus 4 eixos
00:00 - 00:15	2	3	3	3	3	1	0	0	0	0	0	0
00:15 - 00:30	2	3	2	2	4	1	0	0	0	1	0	0
00:30 - 00:45	2	3	2	2	2	0	0	1	0	0	0	0
00:45 - 01:00	2	3	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0
01:00 - 01:15	2	4	3	3	2	0	0	0	0	0	0	0
01:15 - 01:30	1	4	2	3	2	0	0	0	0	1	0	0
01:30 - 01:45	2	4	2	2	2	1	0	0	0	0	0	0
01:45 - 02:00	2	3	2	2	2	0	0	0	0	1	0	0
02:00 - 02:15	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
02:15 - 02:30	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0
02:30 - 02:45	1	2	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0
02:45 - 03:00	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
03:00 - 03:15	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
03:15 - 03:30	2	2	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0
03:30 - 03:45	2	2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
03:45 - 04:00	2	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
04:00 - 04:15	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
04:15 - 04:30	1	1	1	1	2	0	0	1	0	1	0	0
04:30 - 04:45	1	2	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0
04:45 - 05:00	2	2	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0
05:00 - 05:15	1	3	2	1	4	0	0	0	0	0	0	0
05:15 - 05:30	1	3	2	1	2	0	0	1	0	0	0	0
05:30 - 05:45	1	3	2	1	3	0	0	0	0	0	0	0

Faixa Horária	Caminhão 2 eixos	Caminhão 3 eixos	Caminhão 4 eixos	Caminhão 5 eixos	Caminhão 6 eixos	Caminhão 7 eixos	Caminhão 8 eixos	Caminhão 9 eixos	Caminhão 10 eixos	Bus 2 eixos	Bus 3 eixos	Bus 4 eixos
05:45 - 06:00	1	3	2	1	3	0	0	0	0	0	0	1
06:00 - 06:15	1	4	2	7	3	0	0	0	0	1	0	0
06:15 - 06:30	1	4	1	6	4	0	0	1	0	1	0	0
06:30 - 06:45	2	3	3	5	4	2	0	0	0	1	0	0
06:45 - 07:00	3	3	5	6	3	1	0	1	0	0	0	0
07:00 - 07:15	3	5	5	6	7	1	0	2	0	0	0	0
07:15 - 07:30	4	6	6	3	6	3	0	1	0	0	0	1
07:30 - 07:45	2	4	8	7	8	0	0	0	0	0	0	0
07:45 - 08:00	2	3	5	7	6	1	0	2	0	1	0	0
08:00 - 08:15	3	8	2	5	6	0	0	1	0	0	0	0
08:15 - 08:30	4	5	5	3	3	2	0	1	0	1	0	0
08:30 - 08:45	2	3	9	5	6	1	0	1	0	0	1	0
08:45 - 09:00	4	6	7	3	5	1	0	1	0	1	0	0
09:00 - 09:15	4	4	7	6	10	2	0	1	0	1	0	0
09:15 - 09:30	5	14	9	6	12	2	1	2	0	0	1	0
09:30 - 09:45	3	10	11	5	13	2	0	0	0	0	0	0
09:45 - 10:00	5	10	4	5	16	2	1	2	1	1	0	0
10:00 - 10:15	3	9	1	5	14	3	1	2	0	0	0	0
10:15 - 10:30	5	7	4	9	9	2	0	2	0	2	1	0
10:30 - 10:45	7	12	5	12	12	2	1	2	0	1	0	0
10:45 - 11:00	6	16	10	9	13	2	0	3	0	0	1	0
11:00 - 11:15	13	6	9	9	21	3	1	1	0	1	1	0
11:15 - 11:30	7	7	9	7	14	5	1	3	0	1	0	0
11:30 - 11:45	5	6	7	5	11	2	0	1	0	0	0	0
11:45 - 12:00	6	8	5	5	7	3	1	2	0	1	1	0
12:00 - 12:15	5	9	5	3	9	1	0	2	0	0	0	0
12:15 - 12:30	8	6	9	7	9	2	0	0	0	0	0	0
12:30 - 12:45	7	7	3	8	10	5	0	1	0	3	0	0
12:45 - 13:00	7	4	9	3	8	1	1	1	0	2	0	0
13:00 - 13:15	5	2	8	4	4	1	0	1	0	0	0	0
13:15 - 13:30	4	5	2	2	5	1	0	0	0	1	0	1
13:30 - 13:45	6	6	5	8	8	2	0	0	0	1	0	0
13:45 - 14:00	5	7	1	8	9	2	0	0	0	1	0	0
14:00 - 14:15	5	7	12	8	8	1	0	2	0	0	0	0
14:15 - 14:30	7	12	3	8	9	2	0	1	0	0	0	0
14:30 - 14:45	11	8	6	5	6	2	0	0	0	1	0	0
14:45 - 15:00	7	5	15	9	9	1	0	0	0	1	1	0
15:00 - 15:15	2	8	5	11	13	1	0	1	0	1	1	2
15:15 - 15:30	3	10	8	8	8	3	0	1	0	0	0	1
15:30 - 15:45	4	10	6	10	11	2	0	2	0	0	1	0

Faixa Horária	Caminhão 2 eixos	Caminhão 3 eixos	Caminhão 4 eixos	Caminhão 5 eixos	Caminhão 6 eixos	Caminhão 7 eixos	Caminhão 8 eixos	Caminhão 9 eixos	Caminhão 10 eixos	Bus 2 eixos	Bus 3 eixos	Bus 4 eixos
15:45 - 16:00	5	6	7	5	7	1	0	1	0	1	0	0
16:00 - 16:15	11	15	11	9	13	3	0	1	0	1	1	2
16:15 - 16:30	9	7	4	11	9	2	0	0	0	0	0	0
16:30 - 16:45	4	7	6	7	7	1	0	0	0	0	1	0
16:45 - 17:00	4	11	9	15	11	3	0	1	0	1	1	0
17:00 - 17:15	2	7	2	4	5	1	0	0	0	0	0	0
17:15 - 17:30	7	19	10	11	15	2	0	0	0	1	2	0
17:30 - 17:45	8	20	11	10	11	1	0	0	0	1	1	0
17:45 - 18:00	3	7	4	4	10	1	0	1	0	1	2	0
18:00 - 18:15	6	13	8	5	7	1	0	2	0	1	1	0
18:15 - 18:30	6	13	5	6	6	1	0	1	0	2	1	1
18:30 - 18:45	5	14	6	5	6	0	0	1	0	1	1	0
18:45 - 19:00	7	13	5	5	7	1	0	1	0	1	1	0
19:00 - 19:15	2	6	4	6	5	1	0	2	0	0	0	0
19:15 - 19:30	3	7	5	7	6	1	0	0	0	1	0	1
19:30 - 19:45	4	7	5	8	6	0	0	2	0	0	0	0
19:45 - 20:00	2	6	4	6	5	1	0	1	0	0	0	0
20:00 - 20:15	3	7	3	4	5	1	0	0	0	0	0	1
20:15 - 20:30	3	7	4	4	4	1	1	0	0	1	0	0
20:30 - 20:45	3	7	4	4	4	2	0	0	0	0	0	0
20:45 - 21:00	3	6	4	3	4	1	0	0	0	0	0	0
21:00 - 21:15	3	6	2	3	2	0	0	0	0	0	0	0
21:15 - 21:30	3	6	2	4	2	0	0	0	0	0	0	0
21:30 - 21:45	3	7	3	4	2	0	0	0	0	1	0	0
21:45 - 22:00	4	9	3	6	2	1	0	0	0	0	0	0
22:00 - 22:15	4	10	5	4	3	1	0	0	0	0	0	0
22:15 - 22:30	3	7	4	3	2	0	0	0	0	0	0	0
22:30 - 22:45	2	5	2	2	1	1	0	1	0	0	0	0
22:45 - 23:00	2	5	2	2	2	0	0	0	0	1	0	0
23:00 - 23:15	3	4	4	2	5	1	0	1	0	1	0	0
23:15 - 23:30	2	4	6	1	3	1	0	2	0	1	0	0
23:30 - 23:45	3	5	5	2	5	1	0	1	0	0	0	0
23:45 - 00:00	3	4	4	2	3	1	0	0	0	0	0	0
TOTAL	**356**	**603**	**438**	**457**	**569**	**106**	**9**	**68**	**1**	**48**	**21**	**11**

BR116/SP km 346,5 – 05/06/2017 – 24 horas

Faixa Horária	Caminhão 2 eixos	Caminhão 3 eixos	Caminhão 4 eixos	Caminhão 5 eixos	Caminhão 6 eixos	Caminhão 7 eixos	Caminhão 8 eixos	Caminhão 9 eixos	Caminhão 10 eixos	Bus 2 eixos	Bus 3 eixos	Bus 4 eixos
00:00 - 00:15	2	6	6	4	2	0	0	0	0	0	0	0
00:15 - 00:30	1	6	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0

Faixa Horária	Caminhão 2 eixos	Caminhão 3 eixos	Caminhão 4 eixos	Caminhão 5 eixos	Caminhão 6 eixos	Caminhão 7 eixos	Caminhão 8 eixos	Caminhão 9 eixos	Caminhão 10 eixos	Bus 2 eixos	Bus 3 eixos	Bus 4 eixos
00:30 - 00:45	2	5	5	3	1	0	0	0	0	0	0	0
00:45 - 01:00	2	5	5	3	1	0	0	0	0	0	0	0
01:00 - 01:15	3	6	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0
01:15 - 01:30	2	5	2	2	1	0	0	0	0	1	0	0
01:30 - 01:45	3	5	2	2	1	0	0	0	0	1	0	0
01:45 - 02:00	3	5	2	2	1	0	0	0	0	1	0	0
02:00 - 02:15	1	2	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0
02:15 - 02:30	1	3	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0
02:30 - 02:45	1	3	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0
02:45 - 03:00	1	2	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0
03:00 - 03:15	1	2	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0
03:15 - 03:30	2	3	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0
03:30 - 03:45	2	2	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0
03:45 - 04:00	2	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0
04:00 - 04:15	3	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
04:15 - 04:30	3	2	1	2	1	0	0	0	0	2	0	0
04:30 - 04:45	3	2	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0
04:45 - 05:00	5	3	2	3	1	0	0	0	0	0	0	0
05:00 - 05:15	2	2	2	2	2	0	0	0	0	1	0	0
05:15 - 05:30	2	2	2	3	2	0	0	0	0	0	0	0
05:30 - 05:45	2	3	2	3	2	0	0	0	0	1	0	0
05:45 - 06:00	2	2	2	3	2	0	0	0	0	1	0	1
06:00 - 06:15	3	5	2	2	2	0	0	0	0	1	0	0
06:15 - 06:30	2	5	1	2	3	0	0	1	0	2	0	0
06:30 - 06:45	5	5	4	1	4	1	0	0	0	2	0	0
06:45 - 07:00	5	4	6	2	3	1	0	1	0	0	0	0
07:00 - 07:15	7	3	2	2	5	0	0	1	0	1	0	0
07:15 - 07:30	12	4	3	1	5	1	0	1	0	1	0	1
07:30 - 07:45	4	2	4	2	6	0	0	0	0	0	0	0
07:45 - 08:00	6	2	2	3	5	0	0	0	0	3	0	0
08:00 - 08:15	3	6	1	3	9	0	0	1	0	1	0	0
08:15 - 08:30	6	4	4	2	4	2	0	1	0	0	0	0
08:30 - 08:45	2	2	6	3	8	2	0	1	0	1	0	0
08:45 - 09:00	7	5	5	2	6	1	0	1	0	0	0	0
09:00 - 09:15	4	3	3	4	5	1	0	0	0	1	0	0
09:15 - 09:30	5	10	4	4	5	1	0	1	0	0	1	0
09:30 - 09:45	3	7	5	4	5	2	0	0	0	0	0	0
09:45 - 10:00	5	8	2	3	8	1	0	0	0	1	0	0
10:00 - 10:15	3	6	1	2	8	1	0	1	0	0	0	0
10:15 - 10:30	4	4	3	4	6	2	0	1	0	2	0	0

Faixa Horária	Caminhão 2 eixos	Caminhão 3 eixos	Caminhão 4 eixos	Caminhão 5 eixos	Caminhão 6 eixos	Caminhão 7 eixos	Caminhão 8 eixos	Caminhão 9 eixos	Caminhão 10 eixos	Bus 2 eixos	Bus 3 eixos	Bus 4 eixos
10:30 - 10:45	6	7	4	5	7	1	0	1	0	1	0	0
10:45 - 11:00	5	9	8	4	8	1	0	2	0	0	1	0
11:00 - 11:15	11	7	7	8	16	2	1	1	0	1	1	0
11:15 - 11:30	6	6	7	6	11	4	1	2	0	0	0	0
11:30 - 11:45	4	5	5	4	9	1	0	1	0	0	0	0
11:45 - 12:00	5	7	5	4	5	2	1	2	0	1	1	0
12:00 - 12:15	5	10	11	4	10	2	0	2	0	0	0	0
12:15 - 12:30	8	7	20	7	10	2	0	0	0	0	0	0
12:30 - 12:45	7	10	5	10	11	6	0	1	0	3	0	0
12:45 - 13:00	7	5	20	3	9	1	1	1	0	2	0	0
13:00 - 13:15	13	6	20	5	7	2	0	1	0	0	1	0
13:15 - 13:30	10	12	6	2	9	2	0	1	0	1	0	2
13:30 - 13:45	12	14	12	11	13	3	0	0	0	1	0	0
13:45 - 14:00	11	17	2	10	15	3	0	1	0	1	0	0
14:00 - 14:15	5	9	16	9	13	2	0	2	0	0	0	0
14:15 - 14:30	8	15	4	10	12	3	0	1	0	1	0	0
14:30 - 14:45	12	10	9	6	8	3	0	0	0	1	0	0
14:45 - 15:00	7	6	21	11	14	1	0	1	0	2	1	0
15:00 - 15:15	7	13	11	12	23	2	0	2	0	3	1	3
15:15 - 15:30	8	16	17	9	12	4	0	2	0	1	1	2
15:30 - 15:45	13	19	14	11	18	4	0	4	0	0	1	0
15:45 - 16:00	15	11	16	6	12	2	0	2	0	2	1	0
16:00 - 16:15	23	22	20	7	22	6	0	2	0	2	1	4
16:15 - 16:30	17	13	7	10	16	3	0	1	0	0	0	0
16:30 - 16:45	8	11	12	6	12	1	0	1	0	0	1	0
16:45 - 17:00	8	17	18	12	19	5	0	2	0	2	2	0
17:00 - 17:15	5	10	4	9	9	2	0	1	0	1	0	0
17:15 - 17:30	20	27	23	22	27	4	0	1	0	2	1	0
17:30 - 17:45	22	29	26	21	17	2	0	1	0	2	1	0
17:45 - 18:00	9	11	11	9	17	2	1	2	0	2	2	0
18:00 - 18:15	14	27	21	15	18	2	0	2	0	2	0	0
18:15 - 18:30	12	26	13	15	15	2	0	2	1	2	1	2
18:30 - 18:45	10	27	16	14	15	2	0	2	0	2	0	0
18:45 - 19:00	14	27	13	15	16	2	0	2	0	2	1	0
19:00 - 19:15	8	18	11	7	11	2	0	1	0	1	0	0
19:15 - 19:30	10	21	12	8	13	3	0	1	0	0	1	2
19:30 - 19:45	11	22	13	9	14	3	0	1	0	1	1	0
19:45 - 20:00	8	18	11	7	11	2	0	1	0	1	1	0
20:00 - 20:15	8	19	13	8	10	2	0	1	0	1	0	2
20:15 - 20:30	8	19	14	8	10	2	0	2	0	1	0	0

Faixa Horária	Caminhão 2 eixos	Caminhão 3 eixos	Caminhão 4 eixos	Caminhão 5 eixos	Caminhão 6 eixos	Caminhão 7 eixos	Caminhão 8 eixos	Caminhão 9 eixos	Caminhão 10 eixos	Bus 2 eixos	Bus 3 eixos	Bus 4 eixos
20:30 - 20:45	7	18	13	8	9	1	0	1	0	1	1	0
20:45 - 21:00	7	16	11	7	9	1	0	1	0	1	1	0
21:00 - 21:15	5	10	11	10	9	2	0	1	0	1	1	0
21:15 - 21:30	6	12	10	13	10	2	0	1	0	0	1	0
21:30 - 21:45	7	13	12	12	11	2	0	1	0	2	0	0
21:45 - 22:00	9	16	15	17	15	3	0	2	0	1	1	0
22:00 - 22:15	9	26	20	18	18	3	0	2	0	1	1	1
22:15 - 22:30	7	20	15	13	13	2	0	1	0	2	1	0
22:30 - 22:45	4	13	10	9	9	2	0	1	0	2	1	0
22:45 - 23:00	5	14	11	9	10	2	0	1	0	1	1	0
23:00 - 23:15	9	23	12	18	13	3	0	2	0	2	1	0
23:15 - 23:30	9	20	20	16	12	3	0	2	0	2	0	0
23:30 - 23:45	9	19	15	17	11	2	0	2	0	0	0	0
23:45 - 00:00	10	19	12	16	12	3	0	1	0	0	0	0
TOTAL	**640**	**989**	**797**	**641**	**818**	**147**	**5**	**86**	**1**	**85**	**33**	**20**

BR116/SP km 346,5 – 06/06/2017 – 24 horas

Faixa Horária	Caminhão 2 eixos	Caminhão 3 eixos	Caminhão 4 eixos	Caminhão 5 eixos	Caminhão 6 eixos	Caminhão 7 eixos	Caminhão 8 eixos	Caminhão 9 eixos	Caminhão 10 eixos	Bus 2 eixos	Bus 3 eixos	Bus 4 eixos
00:00 - 00:15	6	21	9	19	13	3	0	2	0	1	1	0
00:15 - 00:30	5	19	8	17	12	2	0	2	0	1	1	0
00:30 - 00:45	5	16	8	14	9	2	0	1	0	1	1	0
00:45 - 01:00	5	16	8	14	9	2	0	1	0	1	1	0
01:00 - 01:15	4	15	12	11	6	1	0	1	0	0	0	0
01:15 - 01:30	4	13	11	11	5	1	0	1	0	1	1	2
01:30 - 01:45	4	13	11	10	5	1	0	1	0	1	1	0
01:45 - 02:00	4	12	11	9	5	1	0	1	0	1	1	0
02:00 - 02:15	5	9	7	8	5	1	0	1	0	0	1	0
02:15 - 02:30	5	10	7	9	6	1	0	1	0	0	1	0
02:30 - 02:45	5	10	7	9	7	1	0	1	0	1	0	0
02:45 - 03:00	5	9	7	8	5	1	0	1	0	0	1	0
03:00 - 03:15	3	7	11	6	4	1	0	1	0	0	0	0
03:15 - 03:30	4	8	7	7	4	1	0	1	0	0	1	0
03:30 - 03:45	4	9	4	7	5	1	0	0	0	0	0	0
03:45 - 04:00	4	8	7	7	5	1	0	1	0	0	0	0
04:00 - 04:15	3	6	4	5	3	1	0	1	0	0	0	0
04:15 - 04:30	3	7	4	6	4	1	0	1	0	1	1	0
04:30 - 04:45	3	8	6	7	5	1	0	1	0	0	1	0
04:45 - 05:00	4	10	8	9	5	1	0	1	0	0	1	0

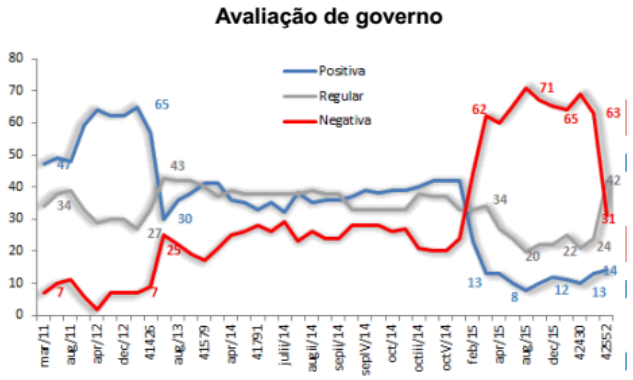
Faixa Horária	Caminhão 2 eixos	Caminhão 3 eixos	Caminhão 4 eixos	Caminhão 5 eixos	Caminhão 6 eixos	Caminhão 7 eixos	Caminhão 8 eixos	Caminhão 9 eixos	Caminhão 10 eixos	Bus 2 eixos	Bus 3 eixos	Bus 4 eixos
05:00 - 05:15	3	6	6	12	7	1	0	1	0	1	0	0
05:15 - 05:30	3	6	6	13	8	1	0	1	0	0	1	0
05:30 - 05:45	3	7	6	13	8	1	0	1	0	1	1	0
05:45 - 06:00	3	6	6	13	8	1	0	1	0	1	1	2
06:00 - 06:15	3	13	5	17	12	1	0	2	0	1	0	0
06:15 - 06:30	3	13	1	15	15	1	0	3	0	2	0	0
06:30 - 06:45	6	11	8	13	18	3	0	1	0	2	0	0
06:45 - 07:00	6	11	13	15	14	3	0	3	0	0	0	0
07:00 - 07:15	8	14	6	13	14	1	0	2	0	2	0	0
07:15 - 07:30	13	15	7	7	14	3	0	2	0	1	0	2
07:30 - 07:45	5	10	10	16	15	1	0	1	0	0	0	0
07:45 - 08:00	7	9	6	17	13	1	0	1	0	3	1	0
08:00 - 08:15	5	12	3	12	20	1	0	2	0	1	0	0
08:15 - 08:30	10	8	9	7	9	4	0	2	0	0	0	0
08:30 - 08:45	3	4	15	13	19	4	1	2	1	0	1	0
08:45 - 09:00	10	9	12	7	14	3	1	2	0	0	0	0
09:00 - 09:15	6	4	7	12	11	2	0	1	0	1	0	0
09:15 - 09:30	10	10	8	12	13	2	1	3	0	0	1	0
09:30 - 09:45	4	7	11	10	13	3	0	0	0	0	1	0
09:45 - 10:00	7	8	4	9	18	3	1	1	0	0	0	0
10:00 - 10:15	6	7	2	7	16	2	0	2	0	0	0	0
10:15 - 10:30	9	6	9	11	10	2	0	3	0	3	0	0
10:30 - 10:45	13	11	12	15	14	3	1	2	0	1	0	0
10:45 - 11:00	11	13	23	11	15	3	0	3	0	0	1	0
11:00 - 11:15	15	13	14	16	22	3	1	1	0	1	1	0
11:15 - 11:30	8	14	13	11	16	4	1	2	0	1	0	0
11:30 - 11:45	5	11	10	9	12	1	0	1	0	0	0	0
11:45 - 12:00	7	15	9	8	7	3	1	2	0	1	1	0
12:00 - 12:15	8	17	11	7	18	1	0	3	0	0	0	0
12:15 - 12:30	13	11	21	13	18	3	0	0	0	0	0	0
12:30 - 12:45	11	14	6	17	19	10	0	2	0	4	0	0
12:45 - 13:00	11	8	21	6	16	1	1	1	0	3	0	0
13:00 - 13:15	15	11	23	11	11	3	0	2	0	0	1	0
13:15 - 13:30	12	21	6	5	15	3	0	1	0	2	0	2
13:30 - 13:45	15	26	13	22	21	6	0	0	0	2	0	0
13:45 - 14:00	14	32	3	21	25	5	0	1	0	2	2	0
14:00 - 14:15	7	16	16	14	18	3	0	3	0	0	0	0
14:15 - 14:30	10	27	4	15	17	4	0	2	0	0	0	0
14:30 - 14:45	16	18	9	9	11	4	0	0	0	1	0	0
14:45 - 15:00	9	10	20	16	19	2	0	1	0	2	1	0

Faixa Horária	Caminhão 2 eixos	Caminhão 3 eixos	Caminhão 4 eixos	Caminhão 5 eixos	Caminhão 6 eixos	Caminhão 7 eixos	Caminhão 8 eixos	Caminhão 9 eixos	Caminhão 10 eixos	Bus 2 eixos	Bus 3 eixos	Bus 4 eixos
15:00 - 15:15	7	15	13	18	27	3	0	3	0	2	2	4
15:15 - 15:30	8	18	19	14	15	5	0	2	0	1	1	2
15:30 - 15:45	12	21	16	17	22	5	0	5	0	0	2	0
15:45 - 16:00	14	13	18	9	14	3	0	2	0	2	1	0
16:00 - 16:15	21	29	18	12	31	7	0	3	0	2	1	4
16:15 - 16:30	16	16	6	16	23	4	0	1	0	1	0	0
16:30 - 16:45	8	15	11	9	16	2	0	1	0	0	2	0
16:45 - 17:00	8	22	17	20	27	7	0	3	0	2	1	0
17:00 - 17:15	3	12	5	8	11	2	0	1	0	1	0	0
17:15 - 17:30	13	34	25	19	34	4	0	1	0	2	2	0
17:30 - 17:45	15	36	27	19	22	3	0	1	0	1	1	0
17:45 - 18:00	6	13	11	8	22	3	1	3	0	2	2	0
18:00 - 18:15	12	26	24	16	23	3	0	3	0	2	1	0
18:15 - 18:30	11	24	15	17	20	2	0	2	0	1	1	2
18:30 - 18:45	9	26	18	15	20	3	0	3	0	2	1	0
18:45 - 19:00	12	26	15	16	21	3	0	3	0	2	1	0
19:00 - 19:15	10	20	13	13	13	2	0	2	0	1	1	0
19:15 - 19:30	13	25	15	16	16	3	0	1	0	1	0	2
19:30 - 19:45	14	25	16	17	17	3	0	2	0	1	1	0
19:45 - 20:00	10	21	13	14	14	2	0	2	0	0	3	0
20:00 - 20:15	8	22	14	15	22	4	0	2	0	1	0	2
20:15 - 20:30	8	24	14	15	22	4	0	1	0	2	1	0
20:30 - 20:45	6	24	14	15	21	3	0	2	0	1	1	0
20:45 - 21:00	6	20	12	13	19	3	0	2	0	1	1	0
21:00 - 21:15	3	14	11	8	13	3	0	1	0	0	1	0
21:15 - 21:30	4	17	11	12	14	3	0	1	0	0	1	0
21:30 - 21:45	5	17	13	11	16	3	0	1	0	0	0	0
21:45 - 22:00	6	23	15	15	22	4	0	2	0	0	1	0
22:00 - 22:15	8	20	15	17	16	3	0	1	0	1	1	1
22:15 - 22:30	6	15	12	13	12	2	0	1	0	0	1	0
22:30 - 22:45	4	11	8	9	8	1	0	1	0	0	0	0
22:45 - 23:00	4	11	8	9	9	1	0	1	0	1	1	0
23:00 - 23:15	11	30	14	21	16	3	0	2	0	2	1	0
23:15 - 23:30	11	28	20	19	15	3	0	1	0	2	0	0
23:30 - 23:45	11	26	17	21	14	2	0	2	0	0	0	0
23:45 - 00:00	11	26	14	19	15	3	0	1	0	0	1	0
TOTAL	**752**	**1475**	**1078**	**1208**	**1367**	**245**	**10**	**151**	**1**	**85**	**63**	**25**

4.2 Relatório Memorial Justificativo das Taxas de Evolução da Demanda para Projeções Futuras

Política

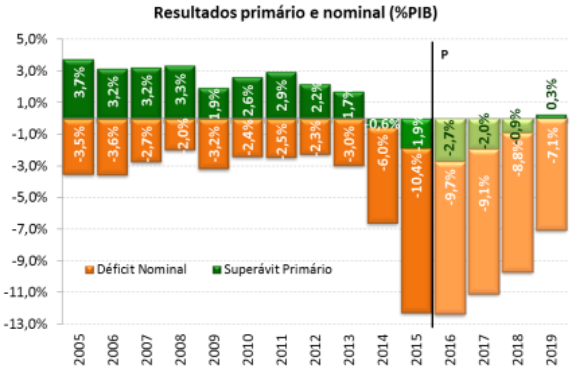
- Sinais recentes do governo no front fiscal têm decepcionado os analistas. Sinalizações de menor austeridade têm sido atribuídas ao "custo do impeachment" .
- Afastamento da presidente deve reforçar força do governo para negociação das reformas, mas cenário político, está longe de ser róseo.
- **Erros estratégicos e baixo capital político do presidente podem colocar em risco cenário básico**

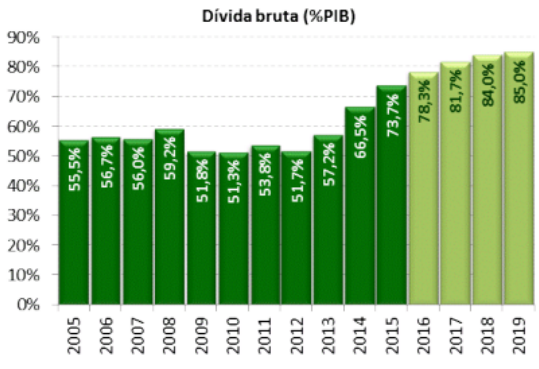


Fonte: Datafolha (Elaboração: *Tendências*)

Política Fiscal

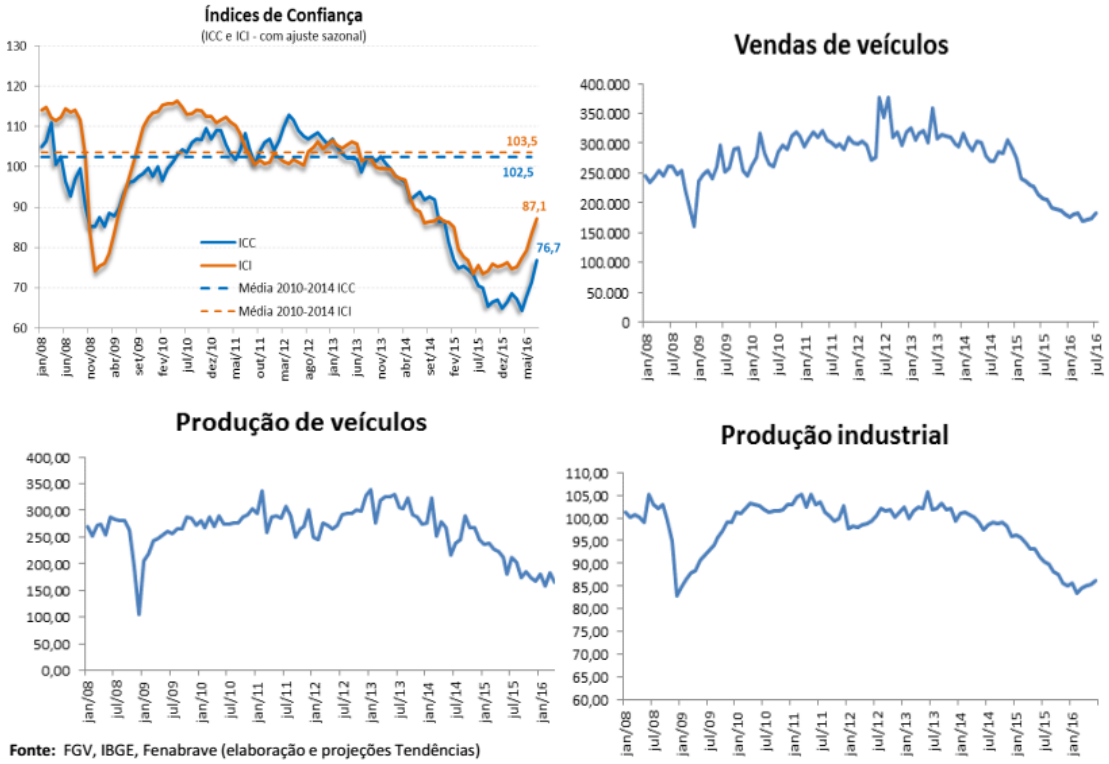
- **Medida que impõe limite para expansão de gastos vai na direção correta**.
- Entretanto, é **incapaz de reverter quadro extremamente grave no curto prazo**. Só com o limite, o primário volta para o positivo somente em 2023.
- **Ações adicionais são fundamentais para reverter situação crítica de forma mais rápida**. Considerando R$ 50 bilhões de receita extra por ano, primário volta para o positivo somente em 2019.





Fonte: Banco Central (elaboração e projeções Tendências)

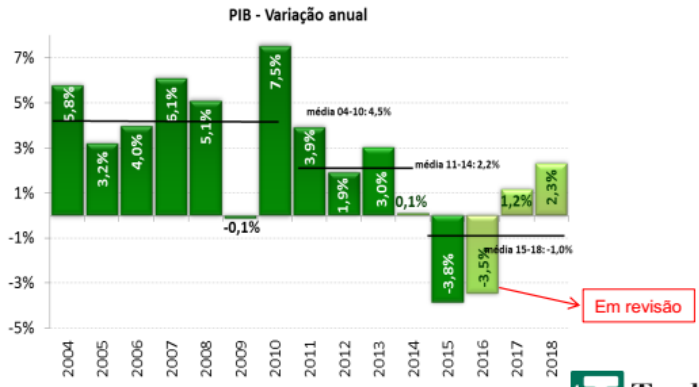
Sinais de reversão



Fonte: FGV, IBGE, Fenabrave (elaboração e projeções Tendências)

PIB

- Incipiente **melhora dos índices de confiança** reforçam expectativa de estabilização da atividade no segundo semestre.
- Embora movimento tenha que ser visto com cautela, melhora de ambiente em conjunto com maior ociosidade de fatores e base frágil compõem cenário esperado de **retomada moderada do crescimento em 2017 e 2018**.
- Três elementos cruciais para manutenção da trajetória: (i) **aprovação definitiva do impeachment; (ii) aprovação do teto de gastos e (iii) encaminhamento da reforma da previdência.**

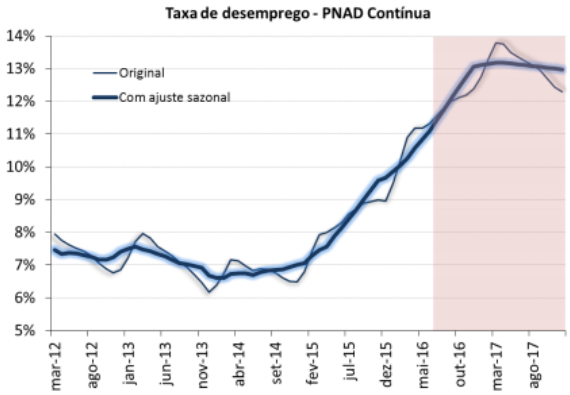


Fonte: IBGE e FGV (Elaboração e projeções: *Tendências*)

Tendências consultoria integrada 20 anos

Mercado de trabalho – Pnad Contínua

- **Taxa de desemprego medida pela PNAD contínua atingiu 11,3% no trimestre encerrado em junho (de 8,3% há um ano).**
- **Com ajuste sazonal, desemprego está em 11,1%.** Para dezembro projetamos taxa de 13,0%, fechando 2016 com média de 11,4%.



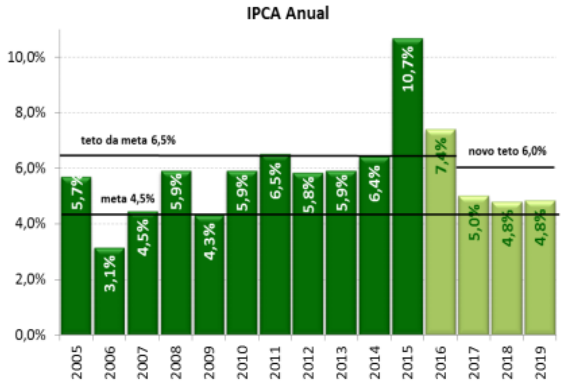
	Taxa de desocupação (média do ano)	Taxa de desocupação (fim de período)	PEA	Ocupação
2013	7.1%	6.7%	1.2%	1.4%
2014	6.8%	7.0%	1.1%	1.5%
2015	8.5%	9.7%	1.9%	0.0%
2016	**11.7%**	**13.0%**	**1.6%**	**-1.9%**
2017	**13.1%**	**13.0%**	**1.4%**	**-0.3%**

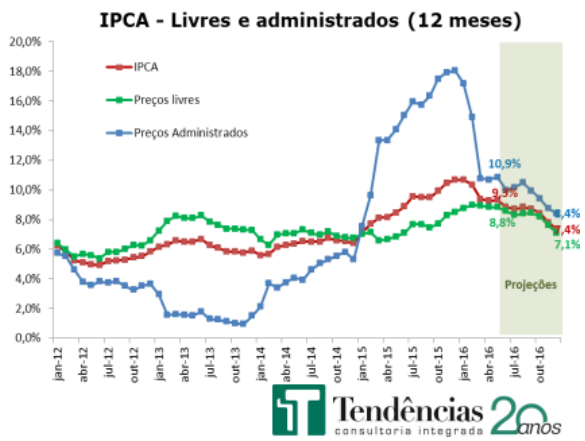
Fonte: IBGE (Elaboração e projeções: *Tendências*)

Tendências 20 anos consultoria integrada

Inflação - IPCA

- Após atingir dois dígitos em 2015, **inflação mantém trajetória de gradual desaceleração** ao longo deste ano.
- Recuo lento, mesmo sob cenário recessivo e de aumento do desemprego, ilustra **forte componente inercial da inflação brasileira**.
- **Taxa de câmbio e política fiscal** agregam incertezas à dinâmica da inflação, estando relacionadas ao contexto político.





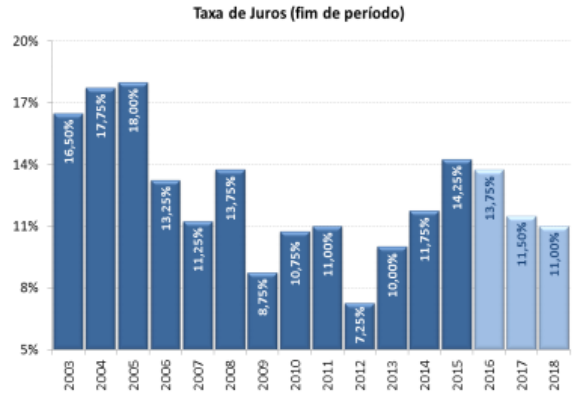
Fonte: IBGE (Elaboração e projeções: *Tendências*)

Tendências 20 anos consultoria integrada

Política Monetária

12

- BC reiterou que **não há espaço para corte de juros no curto prazo** e reafirmou objetivo de alcançar a meta de 4,5% em 2017**. Expectativas acima da meta, inflação corrente pressionada e incertezas fiscais justificam cautela.**
- Neste contexto, passamos a considerar o **início do afrouxamento monetário apenas em novembro**.



Fonte: Banco Central (Elaboração e projeções: *Tendências*)

Tendências consultoria integrada 20 anos

Conclusões

- Sinais recentes de fexibilização no front fiscal são atribuídos ao custo do impeachment. Ainda que afastamento da presidente reforce poder do governo para negociar reformas, baixo capital político aponta negociação difícil

- Encaminhamento de reformas (PEC dos gastos e previdência) é chave para recuperação da atividade econômica. Sinais contrários neste direção põem cenário básico em risco

- Há evidências claras de mudança de trajetória da confiança e de alguns segmentos da economia, o que reforça expectativa de crescimento já a partir do último trimestre do ano, ganhando força em 2017.

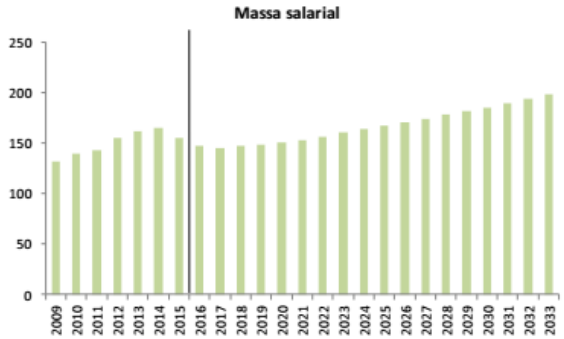
Variáveis explicativas

	Produção industrial
2010	10.2%
2011	0.4%
2012	-2.3%
2013	2.1%
2014	-3.0%
2015	-8.2%
2016	-6.0%
2017	2.7%
2018	4.0%
2019	4.1%
Média 10-14	**1.5%**
Média 15-19	-0.7%
Média 20 -33	2.8%

	Exportações agrícolas
2010	7.2%
2011	5.7%
2012	5.5%
2013	24.5%
2014	2.4%
2015	16.9%
2016	13.0%
2017	2.7%
2018	3.2%
2019	3.7%
Média 10-14	**9.1%**
Média 15-19	7.9%
Média 20 -33	3.7%

Tendências consultoria integrada 20 anos

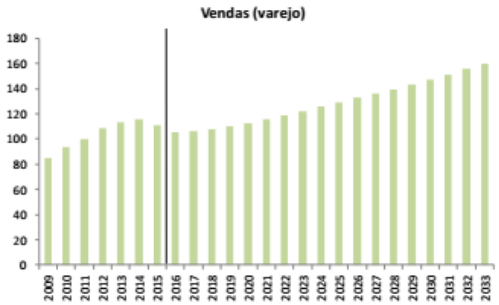
Variáveis explicativas



Ausência de um novo ciclo positivo de commodities nos próximos anos deve ter efeito negativo sobre a massa real, que deve crescer abaixo do PIB.

Tal resultado, aliado à elevação da taxa de desemprego, deve limitar os gastos das famílias.

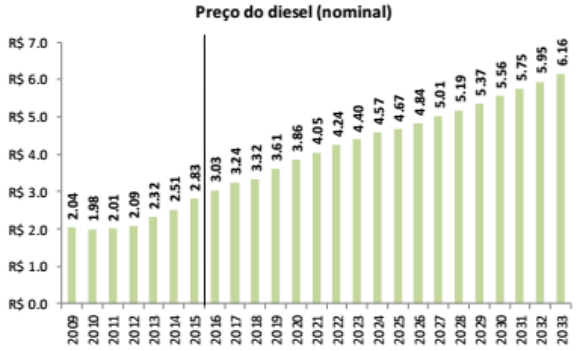
	Massa salarial
2010	6.5%
2011	2.3%
2012	8.4%
2013	4.3%
2014	1.8%
2015	-5.8%
2016	-5.0%
2017	-1.2%
2018	1.1%
2019	0.9%
Média 10-14	**4.7%**
Média 15-19	-2.0%
Média 20 -33	2.1%



	Vendas (varejo)
2010	10.9%
2011	6.7%
2012	8.4%
2013	4.3%
2014	2.2%
2015	-4.3%
2016	-4.7%
2017	0.9%
2018	1.3%
2019	2.1%
Média 10-14	**6.5%**
Média 15-19	-0.9%
Média 20 -33	2.7%

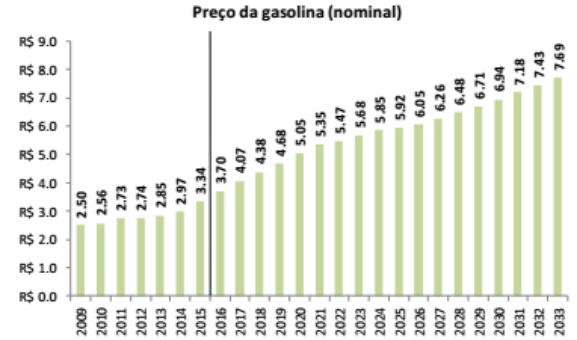
Tendências consultoria integrada 20 anos

Variáveis explicativas



Diesel: **não contemplamos reajustes** em refinaria no horizonte até dez/2017

Preço do diesel (nominal)	
2010	-2.9%
2011	1.4%
2012	3.6%
2013	11.1%
2014	8.4%
2015	12.6%
2016	7.3%
2017	6.7%
2018	2.6%
2019	8.7%
Média 10-14	**4.3%**
Média 15-19	7.6%
Média 20 -33	3.9%



Gasolina: **reajuste** em refinaria +10% em jun/17 -

Hipótese de elevação da "Cide/PIS/Cofins" de R$0,15/litro em dez/16.

Preço da gasolina (nominal)	
2010	2.5%
2011	6.6%
2012	0.1%
2013	4.1%
2014	4.4%
2015	12.4%
2016	10.8%
2017	9.8%
2018	7.6%
2019	6.9%
Média 10-14	**3.5%**
Média 15-19	9.5%
Média 20 -33	3.6%

Tendências 20 anos consultoria integrada

Variáveis explicativas – Comercial

Variáveis explicativas	Elasticidades - Fluxo de veículos comercial								
	Autovias	Centrovias	Intervias	Vianorte	Planalto Sul	Fluminense	Fernão Dias	Litoral Sul	Regis Bittencourt
Produção industrial - BR	0.559	0.511	0.543	0.637	-	-	0.520	0.499	0.614
Produção industrial - SC	-	-	-	-	0.575	-	-	-	-
Produção industrial - RJ	-	-	-	-	-	0.337	-	-	-
Vendas no varejo - BR	0.299	0.557	0.291	0.360	-	-	0.436	0.533	0.320
Vendas no varejo - SC	-	-	-	-	0.391	-	-	-	-
Vendas no varejo - RJ	-	-	-	-	-	0.610	-	-	-
Exportações Agrícolas	0.053	0.076	0.079	0.079	-	-	-	0.042	-
Preço do diesel (em termos reais)	-	-	-	-	-	-0.512	-0.538	-	-0.508
Nº de dias úteis	0.006	0.007	0.019	0.013	-	0.020	0.008	0.013	0.013
Nº de feriados nacionais + estaduais	-	-	-	-	-0.012	-	-	-	-
Precipitação	-0.003	-0.003	-0.005	-	-	-	-	-	-
Greve (fevereiro/2015)	-	-	-	-	-0.084	-	-0.048	-0.044	-
Eixo Suspenso	-0.036	-0.024	-0.051	-	-	-	-	-	-
R^2 da regressão	0.955	0.975	0.965	0.980	0.881	0.932	0.957	0.954	0.950

Tendências 20 anos consultoria integrada

Variáveis explicativas – Passeio

Variáveis explicativas	Elasticidades - Fluxo de veículos passeio								
	Autovias	Centrovias	Intervias	Vianorte	Planalto Sul	Fluminense	Fernão Dias	Litoral Sul	Regis Bittencourt
Massa de rendimentos	0.718	0.909	0.757	0.613	1.035	0.805	0.970	0.907	0.769
Vendas no varejo - SP	-	-	-	0.160	-	-	-	-	-
Tarifa de pedágio	-0.193	-0.135	-0.108	-0.678	-	-	-	-	-
Preço da gasolina (em termos reais)	-0.378	-0.535	-0.463	-0.207	-	-0.401	-0.435	-0.337	-0.404
Carnaval_ida	0.067	0.171	0.081	-	0.153	0.177	0.170	0.258	0.279
Páscoa	0.050	0.150	0.088	0.035	0.098	-	0.119	-	0.087
Nº de feriados nacionais + estaduais	0.027	0.036	0.024	-	0.066	-	-	0.064	0.065
Nº de dias úteis	-	-	-	-	-	-0.012	-0.039	-	-
Precipitação	-	-	-	-	-	-0.004	-	-	-
Greve (fevereiro/2015)	-	-	-	-	-	-	-	-0.164	-
Copa do Mundo	-0.105	-0.205	-0.162	-0.070	-	-0.093	-0.232	-0.140	-0.121
R^2 da regressão	0.974	0.981	0.989	0.985	0.962	0.962	0.908	0.962	0.948

Tendências 20 anos consultoria integrada

Projeções

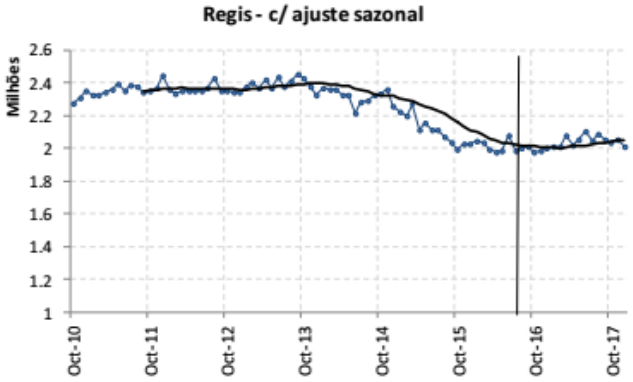
38

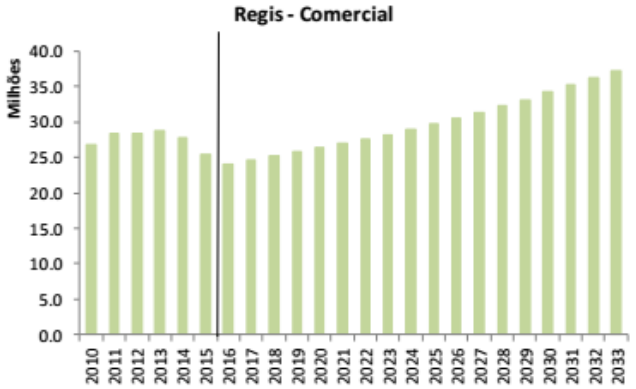
Régis Bittencourt

Projeções – Comercial

Régis Comercial	
Variáveis explicativas	**Coeficientes**
Produção industrial - BR	0.614
Vendas no varejo - BR	0.320
Preço do diesel (em termos reais)	-0.508
Nº de dias úteis	0.013
R^2 da regressão	0.950

Comercial - Var. %	
2011	5.7%
2012	0.0%
2013	1.4%
2014	-3.3%
2015	-8.9%
2016	-4.8%
2017	2.0%
2018	2.2%
2019	2.6%
Média 11-14	**1.0%**
Média 15-19	-1.4%
Média 20 -33	2.7%



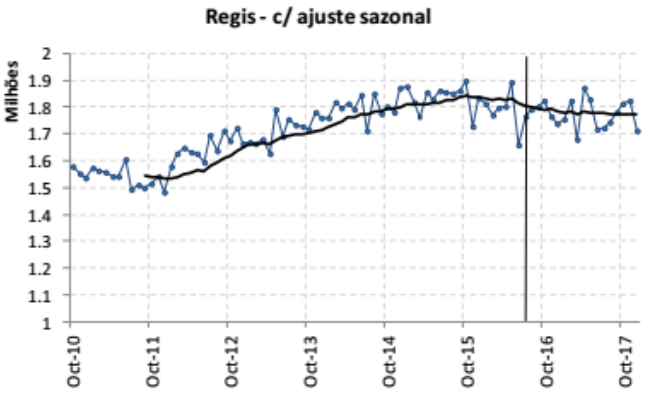


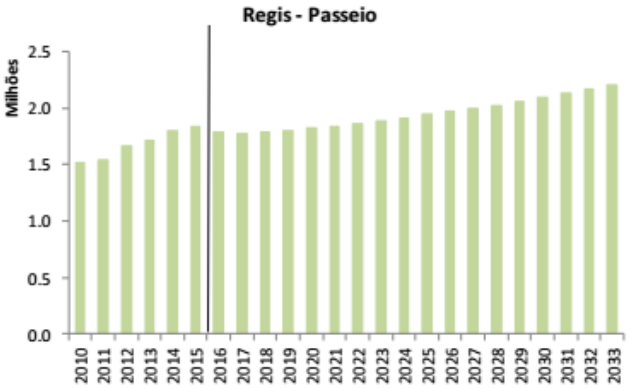
Tendências consultoria integrada 20 anos

Projeções – Passeio

Régis Passeio	
Variáveis explicativas	**Coeficientes**
Massa de rendimentos	0.769
Preço da gasolina (em termos reais)	-0.404
Carnaval_ida	0.279
Páscoa	0.087
Nº de feriados nacionais + estaduais	0.065
R^2 da regressão	0.948

Passeio - Var. %	
2011	1.3%
2012	8.0%
2013	3.4%
2014	5.0%
2015	1.9%
2016	-2.3%
2017	-1.1%
2018	0.5%
2019	1.1%
Média 11-14	**4.4%**
Média 15-19	0.0%
Média 20 -33	1.5%





Tendências consultoria integrada 20 anos

4.3 Planilhas de Cálculo do Número N

4.3.1 Pista Sul

Ano	VDM comerciais											Vti	N anual		N acumulado	
	Com. 2	Com. 4	Com. 6	Com. 7	Com. 8	3S2S2	Com. 10	Ônibus 2C	Ônibus 3C	Ônibus O4	Total		USACE	AASHTO	USACE	AASHTO
	VDM-C2	VDM-C4	VDM-C6	VDM-C7	VDM-C8	3S2S2	VDM -C10	VDM-O2	VDM-O3	VDM-O4	VDM-CT		Flexível	Flexível	Flexível	Flexível
2016	671	1.159	1.015	833	979	176	120	84	49	25	**5.110**	1,7E+06	1,9E+07	5,3E+06		
2017	662	1.143	1.001	821	965	173	118	83	48	25	**5.038**	1,7E+06	1,9E+07	5,2E+06	1,9E+07	5,2E+06
2018	652	1.127	987	810	952	171	117	81	47	24	**4.967**	1,6E+06	1,9E+07	5,1E+06	3,8E+07	1,0E+07
2019	643	1.111	973	798	939	169	115	80	47	24	**4.898**	1,6E+06	1,8E+07	5,1E+06	5,6E+07	1,5E+07
2020	661	1.141	999	820	964	173	118	83	48	25	**5.030**	1,7E+06	1,9E+07	5,2E+06	7,5E+07	2,1E+07
2021	678	1.172	1.026	842	990	178	121	85	49	25	**5.166**	1,7E+06	1,9E+07	5,3E+06	9,4E+07	2,6E+07
2022	697	1.203	1.054	865	1.017	183	125	87	50	26	**5.305**	1,7E+06	2,0E+07	5,5E+06	1,1E+08	3,1E+07
2023	715	1.236	1.082	888	1.044	187	128	89	52	27	**5.449**	1,8E+06	2,0E+07	5,6E+06	1,3E+08	3,7E+07
2024	735	1.269	1.111	912	1.072	193	132	92	53	27	**5.596**	1,8E+06	2,1E+07	5,8E+06	1,6E+08	4,3E+07
2025	755	1.304	1.141	937	1.101	198	135	94	55	28	**5.747**	1,9E+06	2,2E+07	5,9E+06	1,8E+08	4,9E+07
2026	775	1.339	1.172	962	1.131	203	139	97	56	29	**5.902**	1,9E+06	2,2E+07	6,1E+06	2,0E+08	5,5E+07

4.3.2 Pista Norte

Ano	VDM comerciais											Vti	N anual		N acumulado	
	Com. 2	Com. 4	Com. 6	Com. 7	Com. 8	3S2S2	Com. 10	Ônibus 2C	Ônibus 3C	Ônibus O4	Total		USACE	AASHTO	USACE	AASHTO
	VDM-C2	VDM-C4	VDM-C6	VDM-C7	VDM-C8	3S2S2	VDM -C10	VDM-O2	VDM-O3	VDM-O4	VDM-CT		Flexível	Flexível	Flexível	Flexível
2016	519	1.225	869	850	1.360	245	165	65	50	21	**5.369**	1,8E+06	2,2E+07	5,6E+06		
2017	512	1.208	857	838	1.341	241	163	64	49	21	**5.293**	1,7E+06	2,1E+07	5,5E+06	2,1E+07	5,5E+06
2018	505	1.191	845	826	1.322	238	160	63	49	20	**5.219**	1,7E+06	2,1E+07	5,4E+06	4,3E+07	1,1E+07
2019	498	1.174	833	815	1.304	235	158	62	48	20	**5.146**	1,7E+06	2,1E+07	5,4E+06	6,4E+07	1,6E+07
2020	511	1.206	856	837	1.339	241	162	64	49	21	**5.285**	1,7E+06	2,1E+07	5,5E+06	8,5E+07	2,2E+07

Ano	VDM comerciais											Vti	N anual		N acumulado	
	Com. 2	Com. 4	Com. 6	Com. 7	Com. 8	3S2S2	Com. 10	Ônibus 2C	Ônibus 3C	Ônibus O4	Total		USACE	AASHTO	USACE	AASHTO
	VDM-C2	VDM-C4	VDM-C6	VDM-C7	VDM-C8	3S2S2	VDM -C10	VDM-O2	VDM-O3	VDM-O4	VDM-CT		Flexível	Flexível	Flexível	Flexível
2021	525	1.239	879	859	1.375	248	167	66	50	21	**5.428**	1,8E+06	2,2E+07	5,7E+06	1,1E+08	2,8E+07
2022	539	1.272	903	883	1.412	254	171	67	52	22	**5.574**	1,8E+06	2,3E+07	5,8E+06	1,3E+08	3,3E+07
2023	554	1.307	927	906	1.450	261	176	69	53	22	**5.725**	1,9E+06	2,3E+07	6,0E+06	1,5E+08	3,9E+07
2024	569	1.342	952	931	1.489	268	181	71	55	23	**5.879**	1,9E+06	2,4E+07	6,1E+06	1,8E+08	4,5E+07
2025	584	1.378	978	956	1.530	275	185	73	56	24	**6.038**	2,0E+06	2,5E+07	6,3E+06	2,0E+08	5,2E+07
2026	600	1.415	1.004	982	1.571	283	190	75	58	24	**6.201**	2,0E+06	2,5E+07	6,5E+06	2,3E+08	5,8E+07

4.3.3 Retorno – km 351,5

Ano	VDM comerciais											Vti	N anual		N acumulado	
	Com. 2	Com. 4	Com. 6	Com. 7	Com. 8	3S2S2	Com. 10	Ônibus 2C	Ônibus 3C	Ônibus O4	Total		USACE	AASHTO	USACE	AASHTO
	VDM-C2	VDM-C4	VDM-C6	VDM-C7	VDM-C8	3S2S2	VDM -C10	VDM-O2	VDM-O3	VDM-O4	VDM-CT		Flexível	Flexível	Flexível	Flexível
2016	5	12	9	8	14	2	2	1	0	0	**53**	1,7E+04	2,2E+05	5,6E+04		
2017	5	12	9	8	13	2	2	1	0	0	**52**	1,7E+04	2,1E+05	5,5E+04	2,1E+05	5,5E+04
2018	5	12	8	8	13	2	2	1	0	0	**52**	1,7E+04	2,1E+05	5,5E+04	4,3E+05	1,1E+05
2019	5	12	8	8	13	2	2	1	0	0	**51**	1,7E+04	2,1E+05	5,4E+04	6,4E+05	1,6E+05
2020	5	12	9	8	13	2	2	1	0	0	**52**	1,7E+04	2,1E+05	5,5E+04	8,5E+05	2,2E+05
2021	5	12	9	9	14	2	2	1	1	0	**54**	1,8E+04	2,2E+05	5,7E+04	1,1E+06	2,8E+05
2022	5	13	9	9	14	3	2	1	1	0	**55**	1,8E+04	2,3E+05	5,8E+04	1,3E+06	3,3E+05
2023	6	13	9	9	15	3	2	1	1	0	**57**	1,9E+04	2,3E+05	6,0E+04	1,5E+06	3,9E+05
2024	6	13	10	9	15	3	2	1	1	0	**58**	1,9E+04	2,4E+05	6,1E+04	1,8E+06	4,6E+05
2025	6	14	10	10	15	3	2	1	1	0	**60**	2,0E+04	2,5E+05	6,3E+04	2,0E+06	5,2E+05
2026	6	14	10	10	16	3	2	1	1	0	**62**	2,0E+04	2,5E+05	6,6E+04	2,3E+06	5,8E+05

AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES	Autopista Régis Bittencourt / arteris	Código: MC-06-116/SP-349-3-P09/501	REV.: A
		Emissão: 07/06/2017	Folha: 01 de 56

Lote : 4	Rodovia : BR-116/SP RÉGIS BITTENCOURT
Firma Projetista: Dynatest Engenharia Ltda.	
Trecho : São Paulo - Curitiba - Pista Norte km 349+300 a km 357+000	Concessionária: Autopista Régis Bittencourt S.A.
Objeto : Memória de Cálculo Pavimentação	ANTT:

Documentos de Referência:

Documentos Resultantes:

Observação:

Rev.	Data	Projetista	Concessionária	ANTT
5	07/06/2017	Eng. André Felipe	Autopista Regis Bittencourt	
4	10/04/2017	Eng. André Felipe	Autopista Regis Bittencourt	
3	31/10/2016	Eng. André Felipe	Autopista Regis Bittencourt	
2	02/06/2016	Eng. André Felipe	Autopista Regis Bittencourt	
1	02/03/2015	Eng. André Felipe	Autopista Regis Bittencourt	
0	28/09/2012	Eng. André Felipe	Autopista Regis Bittencourt	

FIRMA PROJETISTA: Dynatest Engenharia LTDA.

Nº INTERNO: | Rev. 5

SUMÁRIO

SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO 4

2. DIMENSIONAMENTO DE PAVIMENTOS NOVOS 6

2.1. Tráfego 7

2.2. Subleito 7

2.3. Método do DNER 8

2.4 Métodos Mecanísticos 10

2.4.1 Deformação Vertical Máxima no Revestimento 11

2.4.2 Fadiga Quanto às Deformações das Misturas Betuminosas 11

2.4.3 Fadiga de Misturas Cimentadas 12

2.4.4 Deformações de Compressão no Subleito 12

3. SOLUÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO 13

4. ESPECIFICAÇÕES 16

ANEXO I – MEMÓRIA DE CÁLCULO 19

ANEXO II – ENSAIO CBR 44

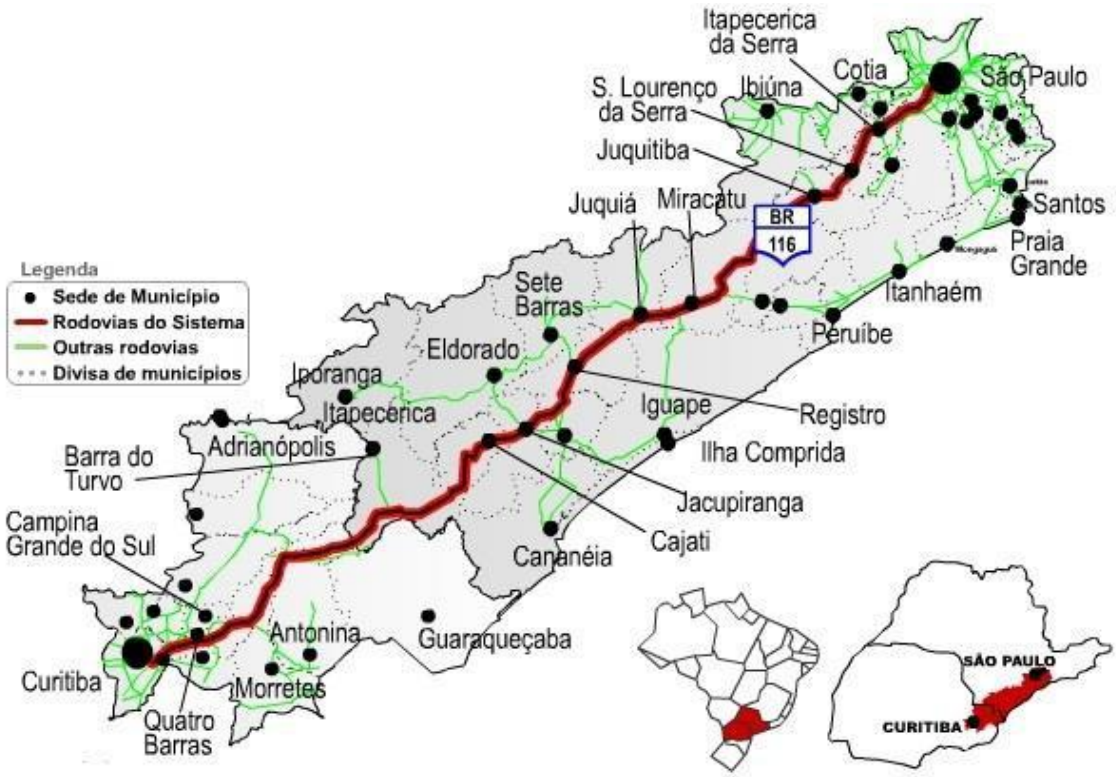
ANEXO III – ENSAIO MÓDULOS DE ELASTICIDADE 47

1. APRESENTAÇÃO

1. APRESENTAÇÃO

A Dynatest Engenharia Ltda. apresenta neste relatório o dimensionamento do pavimento referente à duplicação da rodovia BR-116/SP - Régis Bittencourt, no trecho entre o quilômetro 349+300 e o quilômetro 357+000, pertencente à malha viária da Concessionária Autopista Régis Bittencourt S.A.

A seguir apresenta-se um mapa rodoviário com a Malha Rodoviária que constitui a Autopista Régis Bittencourt S.A.



Foram realizados pela Concessionária furos de sondagem para caracterização do solo existente no local e determinação do Índice de Suporte Califórnia (ISC) do subleito.

De posse de tal informação, associada aos dados de tráfego do trecho, foi concebida e proposta a solução de pavimentação do segmento em estudo.

2. DIMENSIONAMENTO DE PAVIMENTOS NOVOS

2. DIMENSIONAMENTO DE PAVIMENTOS NOVOS

O pavimento rodoviário deve ser dimensionado tendo em vista os materiais disponíveis, o tráfego previsto para o período de projeto e as características locais, de forma a minimizar a tensão vertical que atinge o subleito e proteger as camadas asfálticas do processo de fadiga decorrente do carregamento cíclico do tráfego.

Para o dimensionamento das soluções técnicas propostas foram considerados os seguintes parâmetros e critérios:

2.1. Tráfego

Para efeito de dimensionamento, o tráfego de veículos pesados foi convertido em operações do eixo padrão rodoviário, número "N", definido como sendo o número de repetições equivalentes de um eixo-padrão de 8,2t (18.000lb ou 80kN) durante o período de vida útil do projeto de 10 anos, conforme as recomendações dos métodos de dimensionamento de pavimentos novos do DNER/SP.
O resumo com as informações de tráfego é apresentado na sequência. Ressalta-que para o dimensionamento do pavimento do Retorno foi utilizado 1% do tráfego da Pista Norte e para o dimensionamento do Taper, foi utilizado tráfego da Pista Sul. As informações referentes a memória de cálculo do tráfego e do cálculo do número "N" são apresentadas no *"Relatório de Tráfego RT-06-116/SP-336-0-J09/501".*

Resultado do cálculo do Número N

Segmento	VDMA Pesados	Número N Acumulado (2017 a 2026)	
		USACE	AASHTO
	2026	Flexível	Flexível
Pista Sul	5.870	1,99E+08	5,48E+07
Pista Norte	6.176	2,27E+08	5,83E+07
Retorno do km 351,5	62	2,28E+06	5,85E+05

2.2. Subleito

Para determinação do Índice Suporte Califórnia (ISC) do subleito foram realizados furos de sondagem pela concessionária e as amostras coletadas foram submetidas aos ensaios laboratoriais. Dos ensaios constatou-se que o solo proveniente do trecho é constituído por silte marrom, com ISC de 5% e com expansão de 1%, conforme apresentado no **Anexo II**.

Com o intuito de se proteger o subleito, faz-se necessário o afastamento da carga do mesmo para dissipar as tensões e deformações que possam vir a gerar deformações excessivas. Assim, foi previsto no dimensionamento uma camada de sub-base de Rachão com 60 cm de espessura, executada em 3 camadas compactadas com grau maior ou igual a 100% em relação a energia do Proctor Normal. No caso de solo expansivo ou com CBR inferior a

5%, pode-se aumentar a espessura de rachão para substituição deste material.

Ressalta-se ainda que, sempre que o segmento apresentar capacidade de suporte CBR inferior ao CBR de projeto (CBRp) ou expansão superior a 2,0% deverá haver substituição de solos em toda a largura da plataforma, na espessura mínima recomendada, por solos provenientes de caixas de empréstimos que tenham CBR ≥ 5,0% e expansão ≤ 2,0%.

2.3. Método do DNER

O Método do DNER tem sua metodologia bastante difundida e é de domínio geral, tendo como premissa básica a proteção das camadas quanto à ruptura por cisalhamento. Nele, definem-se as espessuras equivalentes de pavimento necessárias para a proteção das camadas subjacentes em função do índice de Suporte Califórnia. Já as espessuras de cada camada são dadas em função de seus coeficientes de equivalência estrutural.

No que diz respeito às camadas betuminosas, recomenda-se a adoção de uma espessura mínima no intuito de se proteger a camada de base dos esforços impostos pelo tráfego e evitar a ruptura do revestimento por esforços repetidos de tração na flexão. Esses valores mínimos para a espessura de revestimento são apresentados a seguir:

Parâmetro de Tráfego	Tipo e Espessura
$N \leq 1 \times 10^6$	Tratamentos Superficiais Betuminosos duplos e triplos
$1 \times 10^6 < N \leq 5 \times 10^6$	Concreto Betuminoso (5,0 cm)
$5 \times 10^6 < N \leq 1 \times 10^7$	Concreto Betuminoso (7,5 cm)
$1 \times 10^7 < N \leq 5{,}0 \times 10^7$	Concreto Betuminoso (10 cm)
$N > 5 \times 10^7$	Concreto Betuminoso (12,5 cm)

No caso de bases cimentadas, esta espessura mínima pode ser diminuída, pois o revestimento irá trabalhar somente a compressão.

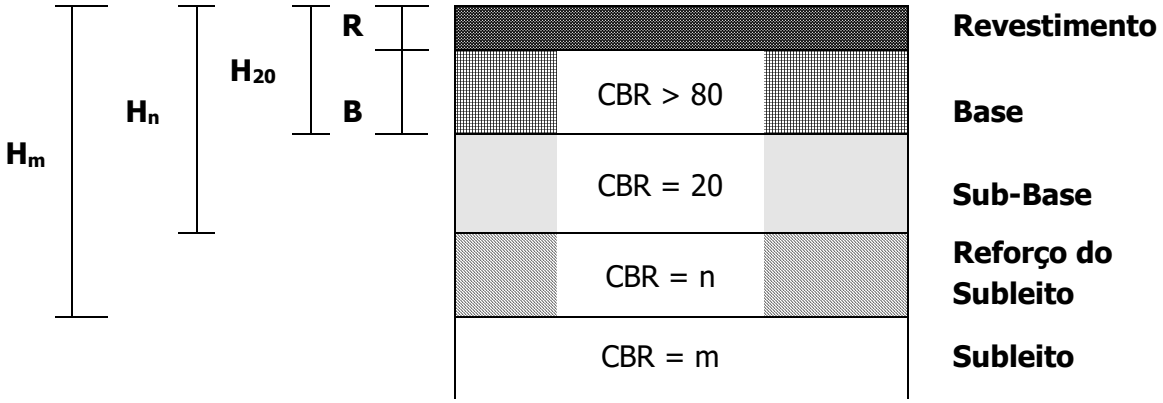
Dessa forma, o dimensionamento baseia-se nos seguintes parâmetros:

- Índice de Suporte Califórnia do subleito (ISC)
- Número de operações do eixo padrão de 8,2 tf (N)
- Coeficientes de equivalência estrutural das camadas do pavimento (K)

A partir do número N e da capacidade de suporte da camada em análise é possível definir a espessura equivalente em material granular (H) necessária para a proteção da mesma, conforme equação abaixo:

$$\mathbf{H = 77{,}67 . N^{0{,}0482} . CBR^{-0{,}598}}$$

A definição das espessuras equivalentes para a proteção de cada camada separadamente é realizada para o subleito (H_m), o reforço do subleito (H_n) e a sub-base (H_{20}), conforme a figura apresentada na sequência.



As espessuras individuais das camadas constituintes do pavimento são calculadas com base nos critérios a seguir:

$$R\,K_R + B\,K_B \geq H_{20}$$
$$R\,K_R + B\,K_B + S\,K_S \geq H_n$$
$$R\,K_R + B\,K_B + S\,K_S + Ref\,K_{Ref} \geq H_m$$

Onde:

- R, B, h_{20} e h_n: espessuras do revestimento, base, sub-base e reforço;
- K: coeficientes estruturais.
- Revestimento em CBUQ, coeficiente estrutural K_R = 2,0;
- Base ou sub-base granular, coeficiente estrutural K_B ou K_S = 1,0;
- Base cimentada em Brita Graduada Tratada com Cimento, coeficiente estrutural K_B = 1,7;
- Reforço, coeficiente estrutural Kref = 0,7.

O segmento em questão será composto por dois tipos de estrutura de pavimento: uma estrutura para o Retorno Operacional e outra no Taper da Pista da Pista Sul.

Para o dimensionamento dos pavimentos propostos pelo método do DNER utilizou-se o ensaio de CBR fornecido pela contratante, para determinação do suporte do subleito e utilizou-se um tráfego com horizonte de 10 anos. A seguir são apresentadas as tabelas com as memórias de cálculo do Método DNER.

Método do DNER

Dados de Entrada

CBR subleito	5%
CBR sub-base	20%
Número N $_{USACE}$	2,28 x 10 ^{6}

Parâmetros de Verificação

H_m	60,1	cm
H_{20}	26,2	cm

Dimensionamento - (Retorno Operacional)

Camada	Material	K	H_{proj} (cm)	H_{equiv} (cm)	H_{acum} (cm)	Aceito		
Revestimento	CBUQ	2,00	8,0	16,0				
Base	BGS	1,00	20,0	20,0	36,0	> H_{20}	26,2 cm	SIM
Sub-base	Rachão	1,00	25,0	25,0	61,0	> H_m	60,1 cm	SIM

Obs.

O fator de equivalência (K) de cada material é o proposto no Método do DNER

O H_{equiv} indica a espessura equivalente da camada para a proteção da camada inferior

O H_{acum} indica a espessura equivalente acumulada a ser comparada com os parâmetros de verificação

Método do DNER

Dados de Entrada

CBR subleito	5%
CBR sub-base	20%
Número N $_{USACE}$	1,99 x 10 ^{8}

Parâmetros de Verificação

H_m	74,5	cm
H_{20}	32,5	cm

Dimensionamento - (Taper)

Camada	Material	K	H_{proj} (cm)	H_{equiv} (cm)	H_{acum} (cm)	Aceito		
Revestimento	CBUQ	2,00	12,0	24,0				
Base	BGTC	1,70	24,0	40,8				
Sub-base	Macadame	1,00	30,0	30,0	94,8	> H_{20}	32,5 cm	SIM
Reforço	Rachão	1,00	40,0	40,0	134,8	> H_m	74,5 cm	SIM

Obs.

A espessura mínima de revestimento é proposta no método do DNER em função do número N

O H_{equiv} indica a espessura equivalente da camada para a proteção da camada inferior

O H_{acum} indica a espessura equivalente acumulada a ser comparada com os parâmetros de verificação

2.4 Métodos Mecanísticos

Adicionalmente foram empregados modelos mecanísticos para a análise de deformações e deslocamentos das camadas asfálticas; deformações no subleito e tensões de tração nas camadas cimentadas.

A fadiga e a deformação são as condições fundamentais da avaliação estrutural de pavimentos. Assim, procurou-se determinar diversos indicadores estruturais representados pelas deformações verticais reversíveis (deflexões) na superfície (D), deformações horizontais de tração (ε_t) no revestimento, pela tensão de tração na camada cimentada (σ_t) e pela deformação vertical no topo do subleito (ε_v).

A análise de desempenho das estruturas é feita através da verificação da compatibilidade entre esforços solicitantes (devidos à aplicação de cargas de tráfego) e os esforços resistentes, intrínsecos de cada material, traduzidos pelas equações de fadiga apresentadas adiante. Quando as estruturas inicialmente testadas em simulações computacionais não atendem aos parâmetros admissíveis (ou desejados) de cada material, devem ser realizadas adequações nas espessuras das camadas de forma a se obter um pavimento equilibrado para atender o período de projeto desejado.

Os modelos ou critérios mecanísticos empregados neste estudo são apresentados a seguir.

2.4.1 Deformação Vertical Máxima no Revestimento

Os deslocamentos verticais máximos no topo do revestimento ocorrem devido às tensões e deformações das camadas estruturais constituintes do pavimento e do subleito em resposta ao carregamento na superfície do pavimento. Portanto, é necessário verificar os valores de deslocamentos verticais recuperáveis máximos no topo do pavimento de modo a garantir deformações inferiores às deformações de projeto.

Como critério comparativo, utilizou-se, para este parâmetro, a equação tradicionalmente aceita e proposta por Preussler e Pinto no método TECNAPAV:

$$N_{RUPTURA} = 5{,}55x10^{16} D_{adm}^{-5{,}32}$$

Onde:

$N_{RUPTURA}$ = número de operações para a ruptura do pavimento (método da USACE);
D_{adm} = deflexão admissível (deslocamento vertical máximo da superfície do pavimento).

2.4.2 Fadiga Quanto às Deformações das Misturas Betuminosas

As deformações horizontais de tração (ε_t) nas faces inferiores das camadas betuminosas, causadas pelos carregamentos na superfície dos pavimentos, se forem excessivas, poderão causar ruptura por fadiga dessas camadas.

Desta forma, existe um número muito grande de procedimentos analíticos de projeto que consideram a deformação específica de tração na face inferior da camada betuminosa como o fator determinante da fadiga. No caso em estudo foi utilizada a equação definida por *Federal Highway Administration* (FHWA, 1976):

$$N_{RUPTURA} = 1{,}09x10^{-6} x\left(\frac{1}{\varepsilon_t}\right)^{3{,}512}$$

Onde:

$N_{RUPTURA}$ = número de operações para a ruptura do pavimento por fadiga (Método da AASHTO);

ε_t = deformação específica horizontal de tração.

2.4.3 Fadiga de Misturas Cimentadas

Em camadas cimentadas, seja ela composta de solo-cimento ou brita graduada tratada com cimento (BGTC), deformações ou tensões horizontais de tração na fibra inferior da camada cimentada, causadas pelo carregamento na superfície do pavimento, podem causar sua ruptura por fadiga.

Para modelar o comportamento à fadiga da camada de brita graduada tratada com cimento, utilizou-se o modelo desenvolvido por Balbo (1993) para camadas deste tipo, a saber:

$$N_{RUPTURA} = 10^{(17{,}137 - 19{,}608 \times SR)} \text{ e } SR = \frac{\sigma_a}{\Delta\sigma}$$

Onde:

$N_{RUPTURA}$ = número de operações para a ruptura do pavimento por fadiga (Método da USACE);

σ_a = tensão atuante;

$\Delta\sigma$ = tensão de tração na flexão de ruptura do material.

Para o estudo em questão, utilizou-se uma tensão de tração na flexão de 10 Kgf/cm^2.

2.4.4 Deformações de Compressão no Subleito

O solo de fundação é normalmente o material menos resistente da estrutura, portanto é por ele que se inicia a verificação estrutural. Entretanto, uma vez confirmado o seu desempenho, é importante efetuar-se também a análise global para assegurar eventuais problemas devido ao fenômeno da deformação permanente.

A análise é feita comparando-se a máxima deformação específica vertical de compressão (ε_V) atuante no topo do subleito, considerando-se um sistema de camadas elásticas, comparando-as com os valores admissíveis correspondentes ao material utilizado.

Nos pavimentos rodoviários onde o tráfego é canalizado, a deformação permanente em geral se manifesta nas chamadas trilhas de roda. Essa deformação devida ao cisalhamento é um dos fatores que precisa ser levado em conta no projeto racional de pavimentos, objetivando-se minimizar as deformações totais dos mesmos.

O critério da fadiga para deformações verticais de compreensão do subleito é idêntico aos modelos adotados para a fadiga de misturas betuminosas e expresso neste trabalho por uma equação da seguinte forma (Dormon & Metcalf, 1965):

$$N_{USACE} = 6{,}069 \times 10^{-10} \times (\varepsilon_V)^{-4{,}762}$$

3. SOLUÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO

3. SOLUÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO

A partir dos dados do estudo de tráfego e das características do subleito local, que apresenta baixa capacidade de suporte, foi realizado o dimensionamento de três estruturas de pavimento, sendo duas flexíveis e uma semirrígida, com o objetivo de se determinar a melhor estrutura a ser empregada no trecho em estudo.

Inicialmente, as estruturas de pavimento foram determinadas a partir do método de dimensionamento do DNER, seguindo-se pela adequação destas estruturas através de critérios mecanísticos.

No desenvolvimento deste estudo, utilizou-se a teoria das camadas elásticas para o cálculo dos deslocamentos, das tensões e das deformações nas estruturas simuladas. Nesta tarefa, fez-se uso do programa do ELSYM5 – *Elastic Layered System*, que aplica o método das diferenças finitas no cálculo destes parâmetros, produzidos por um eixo de cargas, em qualquer ponto da estrutura do pavimento.

As soluções de pavimento propostas são descritas a seguir:

Estrutura I – Retorno Operacional - Pavimento Flexível

- ✓ Sub-base de Rachão com 25 cm de espessura total;
- ✓ Base de Brita Graduada Simples (BGS) com 20 cm de espessura;
- ✓ Imprimação;
- ✓ Pintura de Ligação;
- ✓ Concreto betuminoso usinado a quente convencional "Faixa B" (Binder) com 4 cm de espessura;
- ✓ Pintura de Ligação;
- ✓ Concreto betuminoso usinado a quente convencional "Faixa C" (CBUQ) com 4 cm de espessura.

Estrutura II – Taper - Pavimento Semirrígido

- ✓ Reforço do subleito de Rachão com 40 cm de espessura total, executada em duas camadas de 20 cm cada;
- ✓ Sub-base de Macadame com 30 cm de espessura total;
- ✓ Base de Brita Graduada Simples Tratada com Cimento (BGTC) com 24 cm de espessura;
- ✓ Imprimação;
- ✓ Pintura de Ligação;
- ✓ Concreto betuminoso usinado a quente convencional "Faixa B" (Binder) com 7 cm de espessura;

- ✓ Pintura de Ligação;
- ✓ Concreto betuminoso usinado a quente convencional "Faixa C" (CBUQ) com 5 cm de espessura.

A memória de cálculo do dimensionamento da estrutura em questão é apresentada no **Anexo I**, incluindo-se os resultados dos modelos mecanísticos.

Ressalta-se que foram propostas duas estruturas para o trecho uma flexível e outra semirrígida, devido a diferença de demanda de tráfego entre o Taper e o Retorno Operacional. Para o Taper foi proposta uma estrutura semirrígida em função da capacidade de suporte da BGTC, onde foi possível manter o CBR de 5% encontrado *in situ*. Além disso, as estruturas semirrígidas suportam um tráfego maior com estruturas mais esbeltas que as estruturas flexíveis.

Os desenhos de referência para o projeto executivo de pavimentação, plantas de localização da duplicação e seção tipo com notas especificações de serviço, detalhes construtivos e tabela deliberação de camadas por deflectometria, estão apresentados nos conjuntos de desenho, P02, P05 e P09.

4. ESPECIFICAÇÕES

4. ESPECIFICAÇÕES

São necessários cuidados e controle na execução da estrutura, especialmente no que se refere à umidade e à compactação das camadas granulares, à resistência e ao processo de cura da camada cimentada, e à compactação, à usinagem e a aplicação das camadas asfálticas.

As obras de pavimentação propostas devem atender as especificações de serviço do DNIT (antigo DNER). O quadro a seguir ilustra as especificações de materiais a serem adotadas:

Especificação	Descrição
ARTERIS ES-011	REFORÇO SUBLEITO DE RACHÃO
ARTERIS ES-011	SUB-BASE DE MACACAME SECO
ARTERIS ES-008	BASE DE BRITA GRADUADA SIMPLES (BGS)
ARTERIS ES-009	BASE DE BRITA GRADUADA TRATADA COM CIMENTO (BGTC)
ARTERIS-ES 019	IMPRIMADURA IMPERMEABILIZANTE
ARTERIS-ES 020	PINTURA DE LIGAÇÃO
ARTERIS-ES 027	CONCRETO ASFÁLTICO FAIXA B (Binder)
ARTERIS-ES 027	CONCRETO ASFÁLTICO FAIXA C (CBUQ)

As seguintes especificações particulares também deverão ser atendidas:

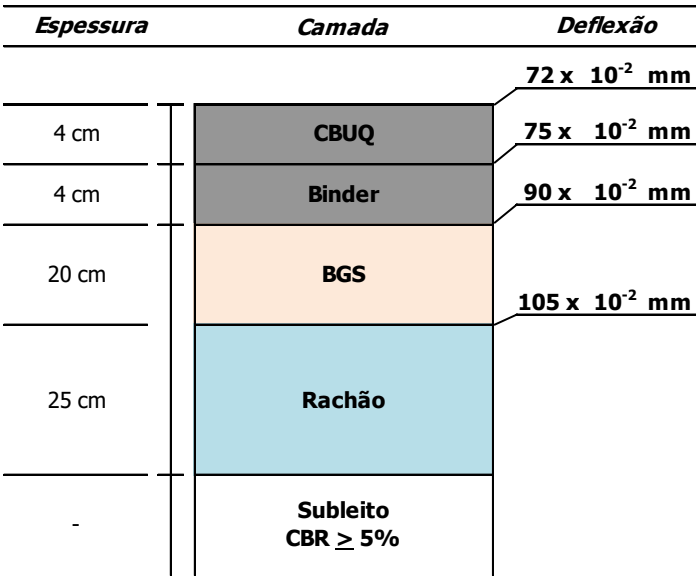
- Camada de sub-base em Rachão, executada em duas etapas de 20 cm, totalizando 40 cm;
- Camada de bloqueio composta de pedrisco com dimensão máxima do agregado limitada a 3/8";
- Base executada em Brita Graduada Tratada com Cimento (BGTC) com teor mínimo de cimento de 5%, tal que apresente as seguintes resistências características:
  - Resistência por compressão simples aos 7 dias de, no mínimo, 42 kgf/cm^2;
  - Resistência por compressão simples aos 28 dias de, no mínimo, 70 kgf/cm^2;
  - Resistência a tração diametral aos 28 dias de, no mínimo, 10 kgf/cm^2;
  - Módulo de resiliência, no mínimo, 120.000 kgf/cm^2.

Caso seja necessário, deverá ser executado um dreno longitudinal raso em toda a extensão em conformidade com o dispositivo DSS-04 especificado no Álbum de Projetos – Tipo de Dispositivos de Drenagem, Publicação IPR-736/2010, com o intuito de se drenar a camada de rachão, conforme demonstrado no desenho DE-06-116/SP-344-3-P05/501. Além disso, deverão ser previstos drenos longitudinais de pavimento nos locais onde há confinamento

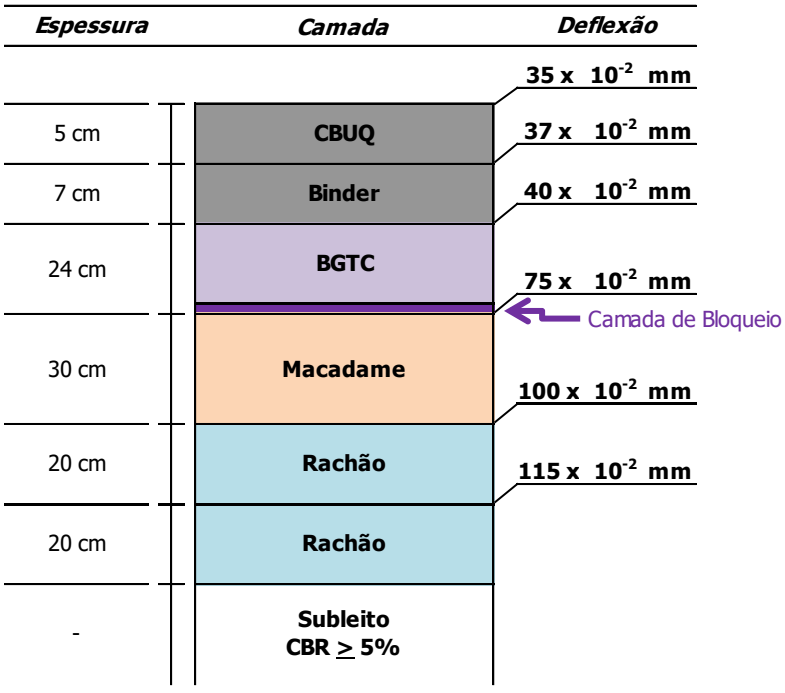
das camadas asfálticas em função dos elementos de drenagem com o intuito de se drenar a camada de binder, podendo-se utilizar como alternativa o dreno do tipo MacDrain.

O controle deflectométrico deve ser realizado com Viga Benkelman conforme figura a seguir:

CONTROLE DEFLECTOMETRICO (Retorno Oper.)



CONTROLE DEFLECTOMETRICO - (Taper)



ANEXO I – MEMÓRIA DE CÁLCULO

- **Critérios de Fadiga**

Retorno Operacional
Pavimento Flexível

		E (Kgf/cm²)	*Poisson*
4 cm	**CBUQ**	45.000	0,30
4 cm	**Binder**	40.000	0,30
20 cm	**BGS**	2.500	0,35
25 cm	**Rachão**	2.000	0,35
	Subleito CBR ≥ 5%	500	0,40

Taper
Pavimento Semirrígido

		E (Kgf/cm²)	*Poisson*
5 cm	**CBUQ**	45.000	0,30
7 cm	**Binder**	40.000	0,30
24 cm	**BGTC**	120.000	0,20
30 cm	**Macadame**	2.500	0,35
40 cm	**Reforço (Rachão)**	2.000	0,35
	Subleito CBR ≥ 5%	500	0,40

- **Análises Mecanísticas**

Estrutura 1 – Pavimento Flexível – Retorno Operacional

Material	Espessura (cm)	Parâ-metro	Número N		Modelo	Valor Admissível	Unidade	Valor Previsto	Aceito
CBUQ	8	D	USACE	2,28 x 10^{6}	Preussler e Pinto	89,60	x 10^{-2} mm	76,34	SIM
		ε_t	AASHTO	5,85 x 10^{5}	FHWA, 1976	4,57E-04	mm / mm	2,63E-04	SIM
BGS	20	–	–	–	-	-	-	-	-
Rachão	20	–	–	–	-	-	-	-	-
Subleito CBR 5%	-	ε_v	USACE	2,28 x 10^{6}	Dormon & Metcalf, 1965	5,36E-04	mm / mm	5,50E-04	NÃO
CBUQ	8	D	USACE	2,28 x 10^{6}	Preussler e Pinto	89,60	x 10^{-2} mm	74,170	SIM
		ε_t	AASHTO	5,85 x 10^{5}	FHWA, 1976	4,57E-04	mm / mm	2,60E-04	SIM
BGS	20	–	–	–	-	-	-	-	-
Rachão	25	–	–	–	-	-	-	-	-
Subleito CBR 10%	-	ε_v	USACE	2,28 x 10^{6}	Dormon & Metcalf, 1965	5,36E-04	mm / mm	4,80E-04	SIM

Estrutura 2 – Pavimento Semirrígido – Taper

Material	Espessura (cm)	Parâ-metro	Número N		Modelo	Valor Admissível	Unidade	Valor Previsto	Aceito
CBUQ	12	D	USACE	1,99 x 10^{8}	Preussler e Pinto	38,68	x 10^{-2} mm	36,19	SIM
		ε_t	AASHTO	5,48 x 10^{7}	FHWA, 1976	1,26E-04	mm / mm	-5,22E-05	SIM
BGTC	22	σ_t	USACE	1,99 x 10^{8}	Balbo, 1993	4,507	kgf/cm2	4,750	NÃO
Rachão	30	–	–	–	-	-	-	-	-
Reforço (Rachão)	40	–	–	–	-	-	-	-	-
Subleito CBR 5%	-	ε_v	USACE	1,99 x 10^{8}	Dormon & Metcalf, 1965	2,10E-04	mm / mm	1,03E-04	SIM
CBUQ	12	D	USACE	1,99 x 10^{8}	Preussler e Pinto	38,68	x 10^{-2} mm	35,06	SIM
		ε_t	AASHTO	5,48 x 10^{7}	FHWA, 1976	1,26E-04	mm / mm	-5,32E-02	SIM
BGTC	24	σ_t	USACE	1,99 x 10^{8}	Balbo, 1993	4,507	kgf/cm2	4,380	SIM
Macadame	30	–	–	–	-	-	-	-	-
Reforço (Rachão)	40	–	–	–	-	-	-	-	-
Subleito CBR ≥ 5%	-	ε_v	USACE	1,99 x 10^{8}	Dormon & Metcalf, 1965	2,10E-04	mm / mm	9,73E-05	SIM

- **Arquivos de Saída do ElSYM5 – Estrutura 1 – Pavimento Flexível – Retorno Operacional**

```
 * * * SISTEMA ELASTICO   1 -


            MODULO DE   COEF. DE
   CAMADA     ELASTIC.    POISSON      ESPESSURA
            (KGF/CM2)                    (CM)
      1        45000.     .300         4.000
      2        40000.     .300         4.000
      3         2500.     .350        20.000
      4         2000.     .350        20.000
      5          500.     .400     SEMI-INFINITO

    FOUR CARGA(S), CADA CARGA NA SEQUENCIA

    VALOR DAS CARGAS........    2050.00 KGF
    PRESSAO DE CONTATO.....      5.60 KGF/CM2
    RAIO DE CONTATO........      10.79 CM


          DISPOSICAO
,    CARGA    X(CM)     Y(CM)
       1      .000      .000
       2    28.800      .000
       3   176.100      .000
       4   204.900      .000


   RESULTADOS REQUISITADOS PARA DISP. DE SISTEMAS

    PROF.(S) - (CM)
    Z=    .01   3.99   4.01   7.99   8.01  27.99  28.01  47.99  48.01
    PONTO(S) X-Y - (CM)
    X=  14.40  16.20  18.00  23.40  28.80
    Y=    .00    .00    .00    .00    .00
1     ELSYM5  3/72 - 3, SISTEMA ELASTICO DE CAMADAS DE  UMA A DEZ CARGAS
NORMAIS CIRCULARES UNIFORMES IDENTICAS

    * * * SISTEMA ELASTICO  1 -

     Z=    .01 CAMADA NO.  1
     X=      14.40      16.20      18.00      23.40      28.80
     Y=        .00        .00        .00        .00        .00
   TENSOES NORMAIS
    SXX       -5.19      -5.18      -8.40     -14.38     -15.68
    SYY      -14.82     -14.84     -16.93     -19.50     -19.40
    SZZ        -.09        .12      -2.66      -5.63      -5.61
   TENSOES DE CISALHAMENTO
    SXY   .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00
    SXZ  -.2242E-05 -.9669E-03  .1194E+00  .1399E-02 -.1618E-02
    SYZ   .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00
   TENSOES PRINCIPAIS
```

```
 PS 1       -.09        .12      -2.66      -5.63      -5.61
 PS 2      -5.19      -5.18      -8.41     -14.38     -15.68
 PS 3     -14.82     -14.84     -16.93     -19.50     -19.40
TENSAO PRINCIPAL DE CIS.
 PSS1  .7362E+01  .7484E+01  .7133E+01  .6934E+01  .6894E+01
 PSS2  .2549E+01  .2650E+01  .2872E+01  .4375E+01  .5035E+01
 PSS3  .4814E+01  .4834E+01  .4261E+01  .2559E+01  .1860E+01
DESLOCAMENTOS
 UX    .8664E-03  .8334E-03  .7864E-03  .1386E-03 -.7848E-03
 UY    .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00
 UZ    .7479E-01  .7505E-01  .7564E-01  .7634E-01  .7557E-01
DEF.ESPECIFICAS NORMAIS
 EXX  -.1591E-04 -.1688E-04 -.5613E-04 -.1521E-03 -.1817E-03
 EYY  -.2940E-03 -.2962E-03 -.3024E-03 -.2999E-03 -.2891E-03
 EZZ   .1313E-03  .1362E-03  .1097E-03  .1007E-03  .1092E-03
DEF.ESP.DE CISALHAMENTO
 EXY   .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00
 EXZ  -.1296E-09 -.5586E-07  .6899E-05  .8086E-07 -.9348E-07
 EYZ   .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00
DEF.ESP.PRINCIPAIS
 PE 1  .1313E-03  .1362E-03  .1098E-03  .1007E-03  .1092E-03
 PE 2 -.1591E-04 -.1688E-04 -.5620E-04 -.1521E-03 -.1817E-03
 PE 3 -.2940E-03 -.2962E-03 -.3024E-03 -.2999E-03 -.2891E-03
DEF.ESP.PRINCIP.DE CIS.
 PSE1  .4254E-03  .4324E-03  .4121E-03  .4006E-03  .3983E-03
 PSE2  .1472E-03  .1531E-03  .1660E-03  .2528E-03  .2909E-03
 PSE3  .2781E-03  .2793E-03  .2462E-03  .1479E-03  .1074E-03
1     ELSYM5   3/72 - 3, SISTEMA ELASTICO DE CAMADAS DE  UMA A DEZ CARGAS
NORMAIS CIRCULARES UNIFORMES IDENTICAS

 * * * SISTEMA ELASTICO  1 -

 Z=   3.99 CAMADA NO.  1
  X=      14.40      16.20      18.00      23.40      28.80
  Y=        .00        .00        .00        .00        .00
TENSOES NORMAIS
 SXX       -2.94      -2.87      -2.52      -2.06      -2.03
 SYY       -1.64      -1.67      -1.78      -2.21      -2.26
 SZZ        -.95      -1.27      -2.25      -4.02      -4.01
TENSOES DE CISALHAMENTO
 SXY   .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00
 SXZ   .2215E-02  .1168E+01  .1993E+01  .1131E+01 -.3508E+00
 SYZ   .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00
TENSOES PRINCIPAIS
 PS 1       -.95       -.66       -.39      -1.55      -1.97
 PS 2      -1.64      -1.67      -1.78      -2.21      -2.26
 PS 3      -2.94      -3.49      -4.39      -4.54      -4.07
TENSAO PRINCIPAL DE CIS.
 PSS1  .9958E+00  .1415E+01  .1998E+01  .1497E+01  .1051E+01
 PSS2  .3449E+00  .5093E+00  .6943E+00  .3315E+00  .1439E+00
 PSS3  .6509E+00  .9057E+00  .1304E+01  .1166E+01  .9073E+00
DESLOCAMENTOS
 UX    .5495E-03  .4628E-03  .3931E-03  .3346E-03  .3135E-03
 UY    .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00
 UZ    .7510E-01  .7535E-01  .7581E-01  .7638E-01  .7564E-01
DEF.ESPECIFICAS NORMAIS
```

```
 EXX  -.4813E-04 -.4413E-04 -.2916E-04 -.4292E-05 -.3316E-05
 EYY  -.1052E-04 -.9595E-05 -.7686E-05 -.8521E-05 -.9889E-05
 EZZ   .9405E-05  .2033E-05 -.2141E-04 -.6094E-04 -.6057E-04
DEF.ESP.DE CISALHAMENTO
 EXY   .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00
 EXZ   .1280E-06  .6748E-04  .1152E-03  .6537E-04 -.2027E-04
 EYZ   .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00
DEF.ESP.PRINCIPAIS
 PE 1  .9405E-05  .1983E-04  .3243E-04  .1063E-04 -.1576E-05
 PE 2 -.1052E-04 -.9595E-05 -.7686E-05 -.8521E-05 -.9889E-05
 PE 3 -.4813E-04 -.6193E-04 -.8300E-04 -.7586E-04 -.6231E-04
DEF.ESP.PRINCIP.DE CIS.
 PSE1  .5753E-04  .8176E-04  .1154E-03  .8649E-04  .6074E-04
 PSE2  .1993E-04  .2943E-04  .4012E-04  .1915E-04  .8313E-05
 PSE3  .3761E-04  .5233E-04  .7532E-04  .6734E-04  .5242E-04
1     ELSYM5  3/72 - 3, SISTEMA ELASTICO DE CAMADAS DE  UMA A DEZ CARGAS
NORMAIS CIRCULARES UNIFORMES IDENTICAS

 * * * SISTEMA ELASTICO  1 -

  Z=   4.01 CAMADA NO.  2
  X=      14.40      16.20      18.00      23.40      28.80
  Y=        .00        .00        .00        .00        .00
TENSOES NORMAIS
 SXX       -2.64      -2.59      -2.32      -1.98      -1.94
 SYY       -1.45      -1.49      -1.63      -2.09      -2.13
 SZZ        -.96      -1.28      -2.25      -4.01      -4.00
TENSOES DE CISALHAMENTO
 SXY   .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00
 SXZ   .2234E-02  .1166E+01  .1988E+01  .1132E+01 -.3513E+00
 SYZ   .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00
TENSOES PRINCIPAIS
 PS 1       -.96       -.59       -.30      -1.47      -1.88
 PS 2      -1.45      -1.49      -1.63      -2.09      -2.13
 PS 3      -2.64      -3.27      -4.27      -4.52      -4.06
TENSAO PRINCIPAL DE CIS.
 PSS1  .8397E+00  .1337E+01  .1989E+01  .1522E+01  .1088E+01
 PSS2  .2450E+00  .4486E+00  .6657E+00  .3066E+00  .1229E+00
 PSS3  .5947E+00  .8880E+00  .1323E+01  .1215E+01  .9654E+00
DESLOCAMENTOS
 UX    .5479E-03  .4616E-03  .3925E-03  .3361E-03  .3189E-03
 UY    .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00
 UZ    .7510E-01  .7535E-01  .7581E-01  .7638E-01  .7564E-01
DEF.ESPECIFICAS NORMAIS
 EXX  -.4791E-04 -.4387E-04 -.2888E-04 -.3696E-05 -.2540E-05
 EYY  -.9252E-05 -.8325E-05 -.6420E-05 -.7224E-05 -.8632E-05
 EZZ   .6671E-05 -.1341E-05 -.2667E-04 -.6982E-04 -.6949E-04
DEF.ESP.DE CISALHAMENTO
 EXY   .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00
 EXZ   .1452E-06  .7576E-04  .1292E-03  .7358E-04 -.2284E-04
 EYZ   .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00
DEF.ESP.PRINCIPAIS
 PE 1  .6671E-05  .2084E-04  .3685E-04  .1271E-04 -.6465E-06
 PE 2 -.9252E-05 -.8325E-05 -.6420E-05 -.7223E-05 -.8632E-05
 PE 3 -.4791E-04 -.6605E-04 -.9241E-04 -.8622E-04 -.7138E-04
DEF.ESP.PRINCIP.DE CIS.
```

```
      PSE1  .5458E-04  .8688E-04  .1293E-03  .9892E-04  .7074E-04
      PSE2  .1592E-04  .2916E-04  .4327E-04  .1993E-04  .7986E-05
      PSE3  .3866E-04  .5772E-04  .8599E-04  .7899E-04  .6275E-04
1     ELSYM5  3/72 - 3, SISTEMA ELASTICO DE CAMADAS DE  UMA A DEZ CARGAS
NORMAIS CIRCULARES UNIFORMES IDENTICAS

      * * * SISTEMA ELASTICO  1 -


       Z=   7.99 CAMADA NO.  2
       X=      14.40      16.20      18.00      23.40      28.80
       Y=        .00        .00        .00        .00        .00
     TENSOES NORMAIS
      SXX       1.61       2.08       3.33       7.89       9.57
      SYY      10.10      10.28      10.74      12.24      12.37
      SZZ      -1.71      -1.74      -1.82      -2.09      -2.12
     TENSOES DE CISALHAMENTO
      SXY   .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00
      SXZ   .7042E-02  .7505E-01  .1184E+00  .2093E-01 -.2453E+00
      SYZ   .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00
     TENSOES PRINCIPAIS
      PS 1      10.10      10.28      10.74      12.24      12.37
      PS 2       1.61       2.08       3.33       7.89       9.57
      PS 3      -1.71      -1.74      -1.82      -2.09      -2.13
     TENSAO PRINCIPAL DE CIS.
      PSS1  .5905E+01  .6008E+01  .6279E+01  .7165E+01  .7247E+01
      PSS2  .4245E+01  .4098E+01  .3703E+01  .2176E+01  .1396E+01
      PSS3  .1660E+01  .1910E+01  .2576E+01  .4988E+01  .5852E+01
     DESLOCAMENTOS
      UX    .2316E-03  .1964E-03  .1975E-03  .5827E-03  .1381E-02
      UY    .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00
      UZ    .7483E-01  .7506E-01  .7546E-01  .7586E-01  .7509E-01
     DEF.ESPECIFICAS NORMAIS
      EXX  -.2270E-04 -.1208E-04  .1634E-04  .1211E-03  .1624E-03
      EYY   .2532E-03  .2544E-03  .2571E-03  .2625E-03  .2533E-03
      EZZ  -.1306E-03 -.1361E-03 -.1509E-03 -.2032E-03 -.2176E-03
     DEF.ESP.DE CISALHAMENTO
      EXY   .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00
      EXZ   .4577E-06  .4878E-05  .7694E-05  .1360E-05 -.1595E-04
      EYZ   .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00
     DEF.ESP.PRINCIPAIS
      PE 1  .2532E-03  .2544E-03  .2571E-03  .2625E-03  .2533E-03
      PE 2 -.2270E-04 -.1203E-04  .1643E-04  .1211E-03  .1626E-03
      PE 3 -.1306E-03 -.1362E-03 -.1510E-03 -.2032E-03 -.2178E-03
     DEF.ESP.PRINCIP.DE CIS.
      PSE1  .3838E-03  .3906E-03  .4081E-03  .4657E-03  .4711E-03
      PSE2  .2759E-03  .2664E-03  .2407E-03  .1415E-03  .9073E-04
      PSE3  .1079E-03  .1242E-03  .1674E-03  .3242E-03  .3804E-03
1     ELSYM5  3/72 - 3, SISTEMA ELASTICO DE CAMADAS DE  UMA A DEZ CARGAS
NORMAIS CIRCULARES UNIFORMES IDENTICAS

      * * * SISTEMA ELASTICO  1 -


       Z=  48.01 CAMADA NO.  5
       X=      14.40      16.20      18.00      23.40      28.80
```

```
  Y=        .00        .00        .00        .00        .00
 TENSOES NORMAIS
  SXX       -.01       -.01       -.01       -.02       -.02
  SYY        .01        .01        .01        .01        .01
  SZZ       -.27       -.27       -.27       -.27       -.26
 TENSOES DE CISALHAMENTO
  SXY   .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00
  SXZ   .9574E-02  .4302E-02 -.9579E-03 -.1597E-01 -.2960E-01
  SYZ   .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00
 TENSOES PRINCIPAIS
  PS 1       .01        .01        .01        .01        .01
  PS 2      -.01       -.01       -.01       -.02       -.02
  PS 3      -.27       -.27       -.27       -.27       -.26
 TENSAO PRINCIPAL DE CIS.
  PSS1  .1444E+00  .1441E+00  .1433E+00  .1410E+00  .1367E+00
  PSS2  .1280E-01  .1312E-01  .1341E-01  .1418E-01  .1485E-01
  PSS3  .1316E+00  .1310E+00  .1299E+00  .1268E+00  .1219E+00
 DESLOCAMENTOS
  UX   -.2538E-02 -.2186E-02 -.1837E-02 -.8800E-03 -.1574E-05
  UY    .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00
  UZ    .5859E-01  .5878E-01  .5909E-01  .5919E-01  .5896E-01
 DEF.ESPECIFICAS NORMAIS
  EXX   .1849E-03  .1838E-03  .1811E-03  .1712E-03  .1540E-03
  EYY   .2576E-03  .2574E-03  .2562E-03  .2535E-03  .2473E-03
  EZZ  -.5503E-03 -.5494E-03 -.5463E-03 -.5333E-03 -.5082E-03
 DEF.ESP.DE CISALHAMENTO
  EXY   .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00
  EXZ   .5361E-04  .2409E-04 -.5364E-05 -.8941E-04 -.1658E-03
  EYZ   .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00
 DEF.ESP.PRINCIPAIS
  PE 1  .2576E-03  .2574E-03  .2562E-03  .2535E-03  .2473E-03
  PE 2  .1859E-03  .1840E-03  .1811E-03  .1741E-03  .1642E-03
  PE 3 -.5513E-03 -.5496E-03 -.5463E-03 -.5362E-03 -.5184E-03
 DEF.ESP.PRINCIP.DE CIS.
  PSE1  .8089E-03  .8070E-03  .8025E-03  .7896E-03  .7658E-03
  PSE2  .7166E-04  .7345E-04  .7510E-04  .7942E-04  .8314E-04
  PSE3  .7372E-03  .7335E-03  .7274E-03  .7102E-03  .6826E-03
1     ELSYM5 3/72 - 3,  SISTEMA ELASTICO DE CAMADAS DE  UMA A DEZ CARGAS
NORMAIS             CIRCULARES             UNIFORMES             IDENTICAS
```

```
* * * SISTEMA ELASTICO   2 -

              MODULO DE   COEF. DE
    CAMADA     ELASTIC.    POISSON      ESPESSURA
              (KGF/CM2)                   (CM)
       1        45000.     .300         4.000
       2        40000.     .300         4.000
       3         2500.     .350        20.000
       4         2000.     .350        25.000
       5          500.     .400     SEMI-INFINITO

     FOUR CARGA(S), CADA CARGA NA SEQUENCIA

     VALOR DAS CARGAS.........    2050.00 KGF
     PRESSAO DE CONTATO.....       5.60 KGF/CM2
     RAIO DE CONTATO.........      10.79 CM


          DISPOSICAO
,    CARGA   X(CM)    Y(CM)
       1     .000     .000
       2   28.800     .000
       3  176.100     .000
       4  204.900     .000


    RESULTADOS REQUISITADOS PARA DISP. DE SISTEMAS

     PROF.(S) - (CM)
     Z=    .01   3.99   4.01   7.99   8.01  27.99  28.01  52.99  53.01
     PONTO(S) X-Y - (CM)
     X=  14.40  16.20  18.00  23.40  28.80
     Y=    .00    .00    .00    .00    .00
1     ELSYM5  3/72 - 3, SISTEMA ELASTICO DE CAMADAS DE  UMA A DEZ CARGAS
NORMAIS CIRCULARES UNIFORMES IDENTICAS


     * * * SISTEMA ELASTICO  2 -

      Z=    .01 CAMADA NO.  1
      X=      14.40      16.20      18.00      23.40      28.80
      Y=        .00        .00        .00        .00        .00
    TENSOES NORMAIS
     SXX       -4.92      -4.91      -8.14     -14.14     -15.46
     SYY      -14.52     -14.55     -16.64     -19.22     -19.13
     SZZ        -.09        .12      -2.66      -5.63      -5.61
    TENSOES DE CISALHAMENTO
     SXY   .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00
     SXZ   .2200E-05 -.9543E-03  .1194E+00  .1443E-02 -.1558E-02
     SYZ   .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00
    TENSOES PRINCIPAIS
     PS 1       -.09        .12      -2.66      -5.63      -5.61
     PS 2      -4.92      -4.91      -8.14     -14.14     -15.46
     PS 3     -14.52     -14.55     -16.64     -19.22     -19.13
    TENSAO PRINCIPAL DE CIS.
     PSS1  .7213E+01  .7336E+01  .6988E+01  .6794E+01  .6761E+01
```

```
 PSS2  .2413E+01  .2516E+01  .2742E+01  .4252E+01  .4924E+01
 PSS3  .4800E+01  .4820E+01  .4246E+01  .2542E+01  .1837E+01
DESLOCAMENTOS
 UX    .8886E-03  .8627E-03  .8229E-03  .1945E-03 -.7110E-03
 UY    .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00
 UZ    .7260E-01  .7286E-01  .7348E-01  .7417E-01  .7345E-01
DEF.ESPECIFICAS NORMAIS
 EXX  -.1187E-04 -.1289E-04 -.5225E-04 -.1485E-03 -.1785E-03
 EYY  -.2892E-03 -.2914E-03 -.2977E-03 -.2953E-03 -.2847E-03
 EZZ   .1275E-03  .1325E-03  .1060E-03  .9720E-04  .1060E-03
DEF.ESP.DE CISALHAMENTO
 EXY   .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00
 EXZ   .1271E-09 -.5514E-07  .6900E-05  .8336E-07 -.9000E-07
 EYZ   .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00
DEF.ESP.PRINCIPAIS
 PE 1  .1275E-03  .1325E-03  .1061E-03  .9720E-04  .1060E-03
 PE 2 -.1187E-04 -.1289E-04 -.5233E-04 -.1485E-03 -.1785E-03
 PE 3 -.2892E-03 -.2914E-03 -.2977E-03 -.2953E-03 -.2847E-03
DEF.ESP.PRINCIP.DE CIS.
 PSE1  .4168E-03  .4238E-03  .4038E-03  .3925E-03  .3906E-03
 PSE2  .1394E-03  .1454E-03  .1584E-03  .2457E-03  .2845E-03
 PSE3  .2774E-03  .2785E-03  .2453E-03  .1468E-03  .1061E-03
1     ELSYM5  3/72 - 3, SISTEMA ELASTICO DE CAMADAS DE  UMA A DEZ CARGAS
NORMAIS CIRCULARES UNIFORMES IDENTICAS


 * * * SISTEMA ELASTICO  2 -

  Z=   3.99 CAMADA NO.  1
  X=      14.40      16.20      18.00      23.40      28.80
  Y=        .00        .00        .00        .00        .00
TENSOES NORMAIS
 SXX       -2.89      -2.82      -2.47      -2.02      -1.99
 SYY       -1.59      -1.62      -1.73      -2.17      -2.22
 SZZ        -.96      -1.28      -2.26      -4.03      -4.02
TENSOES DE CISALHAMENTO
 SXY   .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00
 SXZ   .3528E-02  .1171E+01  .1998E+01  .1141E+01 -.3359E+00
 SYZ   .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00
TENSOES PRINCIPAIS
 PS 1       -.96       -.65       -.37      -1.51      -1.94
 PS 2      -1.59      -1.62      -1.73      -2.17      -2.22
 PS 3      -2.89      -3.45      -4.37      -4.55      -4.07
TENSAO PRINCIPAL DE CIS.
 PSS1  .9671E+00  .1402E+01  .2001E+01  .1520E+01  .1065E+01
 PSS2  .3159E+00  .4883E+00  .6822E+00  .3298E+00  .1381E+00
 PSS3  .6512E+00  .9137E+00  .1319E+01  .1190E+01  .9272E+00
DESLOCAMENTOS
 UX    .5803E-03  .4950E-03  .4269E-03  .3716E-03  .3536E-03
 UY    .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00
 UZ    .7290E-01  .7315E-01  .7364E-01  .7421E-01  .7351E-01
DEF.ESPECIFICAS NORMAIS
 EXX  -.4729E-04 -.4331E-04 -.2840E-04 -.3632E-05 -.2774E-05
 EYY  -.9665E-05 -.8750E-05 -.6889E-05 -.7774E-05 -.9184E-05
 EZZ   .8585E-05  .1229E-05 -.2217E-04 -.6163E-04 -.6118E-04
DEF.ESP.DE CISALHAMENTO
```

```
 EXY   .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00
 EXZ   .2038E-06  .6766E-04  .1155E-03  .6595E-04 -.1941E-04
 EYZ   .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00
DEF.ESP.PRINCIPAIS
 PE 1  .8585E-05  .1946E-04  .3252E-04  .1128E-04 -.1204E-05
 PE 2 -.9665E-05 -.8750E-05 -.6889E-05 -.7774E-05 -.9184E-05
 PE 3 -.4729E-04 -.6154E-04 -.8310E-04 -.7654E-04 -.6275E-04
DEF.ESP.PRINCIP.DE CIS.
 PSE1  .5587E-04  .8100E-04  .1156E-03  .8782E-04  .6155E-04
 PSE2  .1825E-04  .2821E-04  .3941E-04  .1906E-04  .7980E-05
 PSE3  .3762E-04  .5279E-04  .7621E-04  .6877E-04  .5357E-04
1     ELSYM5  3/72 - 3, SISTEMA ELASTICO DE CAMADAS DE  UMA A DEZ CARGAS
NORMAIS CIRCULARES UNIFORMES IDENTICAS


 * * * SISTEMA ELASTICO  2 -

  Z=   4.01 CAMADA NO.  2
  X=      14.40      16.20      18.00      23.40      28.80
  Y=        .00        .00        .00        .00        .00
TENSOES NORMAIS
 SXX       -2.59      -2.54      -2.28      -1.94      -1.91
 SYY       -1.40      -1.45      -1.59      -2.05      -2.09
 SZZ        -.97      -1.28      -2.26      -4.02      -4.00
TENSOES DE CISALHAMENTO
 SXY   .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00
 SXZ   .3551E-02  .1169E+01  .1993E+01  .1142E+01 -.3364E+00
 SYZ   .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00
TENSOES PRINCIPAIS
 PS 1       -.97       -.58       -.27      -1.44      -1.86
 PS 2      -1.40      -1.45      -1.59      -2.05      -2.09
 PS 3      -2.59      -3.24      -4.26      -4.52      -4.06
TENSAO PRINCIPAL DE CIS.
 PSS1  .8144E+00  .1327E+01  .1993E+01  .1543E+01  .1100E+01
 PSS2  .2195E+00  .4313E+00  .6559E+00  .3057E+00  .1177E+00
 PSS3  .5949E+00  .8961E+00  .1337E+01  .1237E+01  .9825E+00
DESLOCAMENTOS
 UX    .5788E-03  .4939E-03  .4263E-03  .3731E-03  .3588E-03
 UY    .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00
 UZ    .7290E-01  .7315E-01  .7364E-01  .7421E-01  .7351E-01
DEF.ESPECIFICAS NORMAIS
 EXX  -.4708E-04 -.4307E-04 -.2814E-04 -.3050E-05 -.2011E-05
 EYY  -.8412E-05 -.7500E-05 -.5641E-05 -.6495E-05 -.7946E-05
 EZZ   .5854E-05 -.2142E-05 -.2743E-04 -.7050E-04 -.7010E-04
DEF.ESP.DE CISALHAMENTO
 EXY   .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00
 EXZ   .2308E-06  .7596E-04  .1296E-03  .7424E-04 -.2187E-04
 EYZ   .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00
DEF.ESP.PRINCIPAIS
 PE 1  .5854E-05  .2054E-04  .3699E-04  .1338E-04 -.2985E-06
 PE 2 -.8412E-05 -.7500E-05 -.5641E-05 -.6495E-05 -.7946E-05
 PE 3 -.4708E-04 -.6575E-04 -.9256E-04 -.8693E-04 -.7181E-04
DEF.ESP.PRINCIP.DE CIS.
 PSE1  .5294E-04  .8629E-04  .1296E-03  .1003E-03  .7151E-04
 PSE2  .1427E-04  .2804E-04  .4264E-04  .1987E-04  .7648E-05
 PSE3  .3867E-04  .5825E-04  .8692E-04  .8044E-04  .6387E-04
```

1 ELSYM5 3/72 - 3, SISTEMA ELASTICO DE CAMADAS DE UMA A DEZ CARGAS NORMAIS CIRCULARES UNIFORMES IDENTICAS

* * * SISTEMA ELASTICO 2 -

Z= 7.99 CAMADA NO. 2

	X= 14.40	16.20	18.00	23.40	28.80
	Y= .00	.00	.00	.00	.00
TENSOES NORMAIS					
SXX	1.46	1.93	3.18	7.75	9.44
SYY	9.93	10.11	10.57	12.07	12.20
SZZ	-1.73	-1.75	-1.83	-2.10	-2.14
TENSOES DE CISALHAMENTO					
SXY	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
SXZ	.8887E-02	.7828E-01	.1230E+00	.2972E-01	-.2328E+00
SYZ	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
TENSOES PRINCIPAIS					
PS 1	9.93	10.11	10.57	12.07	12.20
PS 2	1.46	1.93	3.19	7.75	9.44
PS 3	-1.73	-1.76	-1.83	-2.10	-2.14
TENSAO PRINCIPAL DE CIS.					
PSS1	.5828E+01	.5932E+01	.6202E+01	.7088E+01	.7173E+01
PSS2	.4234E+01	.4087E+01	.3691E+01	.2164E+01	.1381E+01
PSS3	.1594E+01	.1845E+01	.2511E+01	.4925E+01	.5791E+01
DESLOCAMENTOS					
UX	.2713E-03	.2320E-03	.2291E-03	.6020E-03	.1388E-02
UY	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
UZ	.7264E-01	.7287E-01	.7329E-01	.7369E-01	.7296E-01
DEF.ESPECIFICAS NORMAIS					
EXX	-.2497E-04	-.1435E-04	.1406E-04	.1189E-03	.1604E-03
EYY	.2503E-03	.2514E-03	.2541E-03	.2595E-03	.2504E-03
EZZ	-.1286E-03	-.1342E-03	-.1489E-03	-.2012E-03	-.2157E-03
DEF.ESP.DE CISALHAMENTO					
EXY	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
EXZ	.5777E-06	.5088E-05	.7993E-05	.1932E-05	-.1513E-04
EYZ	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
DEF.ESP.PRINCIPAIS					
PE 1	.2503E-03	.2514E-03	.2541E-03	.2595E-03	.2504E-03
PE 2	-.2497E-04	-.1429E-04	.1416E-04	.1189E-03	.1606E-03
PE 3	-.1286E-03	-.1342E-03	-.1490E-03	-.2012E-03	-.2159E-03
DEF.ESP.PRINCIP.DE CIS.					
PSE1	.3788E-03	.3856E-03	.4031E-03	.4607E-03	.4662E-03
PSE2	.2752E-03	.2656E-03	.2399E-03	.1406E-03	.8979E-04
PSE3	.1036E-03	.1199E-03	.1632E-03	.3201E-03	.3764E-03

1 ELSYM5 3/72 - 3, SISTEMA ELASTICO DE CAMADAS DE UMA A DEZ CARGAS NORMAIS CIRCULARES UNIFORMES IDENTICAS

```
 * * * SISTEMA ELASTICO  2 -

  Z=  53.01 CAMADA NO.  5
  X=      14.40      16.20      18.00      23.40      28.80
  Y=        .00        .00        .00        .00        .00
TENSOES NORMAIS
 SXX        -.01       -.01       -.01       -.01       -.02
 SYY         .01        .01        .01        .01        .01
 SZZ        -.24       -.24       -.24       -.24       -.23
TENSOES DE CISALHAMENTO
 SXY   .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00
 SXZ   .9961E-02  .5523E-02  .1103E-02 -.1142E-01 -.2278E-01
 SYZ   .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00
TENSOES PRINCIPAIS
 PS 1        .01        .01        .01        .01        .01
 PS 2       -.01       -.01       -.01       -.01       -.02
 PS 3       -.24       -.24       -.24       -.24       -.23
TENSAO PRINCIPAL DE CIS.
 PSS1  .1260E+00  .1257E+00  .1252E+00  .1234E+00  .1200E+00
 PSS2  .1115E-01  .1147E-01  .1176E-01  .1260E-01  .1339E-01
 PSS3  .1148E+00  .1142E+00  .1134E+00  .1108E+00  .1066E+00
DESLOCAMENTOS
 UX   -.2659E-02 -.2349E-02 -.2044E-02 -.1204E-02 -.4321E-03
 UY    .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00
 UZ    .5532E-01  .5552E-01  .5585E-01  .5597E-01  .5584E-01
DEF.ESPECIFICAS NORMAIS
 EXX   .1608E-03  .1599E-03  .1578E-03  .1498E-03  .1356E-03
 EYY   .2245E-03  .2245E-03  .2237E-03  .2220E-03  .2175E-03
 EZZ  -.4796E-03 -.4791E-03 -.4772E-03 -.4674E-03 -.4474E-03
DEF.ESP.DE CISALHAMENTO
 EXY   .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00
 EXZ   .5578E-04  .3093E-04  .6175E-05 -.6397E-04 -.1276E-03
 EYZ   .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00
DEF.ESP.PRINCIPAIS
 PE 1  .2245E-03  .2245E-03  .2237E-03  .2220E-03  .2175E-03
 PE 2  .1620E-03  .1603E-03  .1578E-03  .1515E-03  .1425E-03
 PE 3 -.4808E-03 -.4794E-03 -.4772E-03 -.4691E-03 -.4543E-03
DEF.ESP.PRINCIP.DE CIS.
 PSE1  .7053E-03  .7039E-03  .7009E-03  .6911E-03  .6718E-03
 PSE2  .6246E-04  .6421E-04  .6587E-04  .7056E-04  .7500E-04
 PSE3  .6429E-03  .6397E-03  .6350E-03  .6205E-03  .5968E-03
1     ELSYM5 3/72 - 3,  SISTEMA ELASTICO DE CAMADAS DE  UMA A DEZ CARGAS
NORMAIS CIRCULARES UNIFORMES IDENTICAS
```

Arquivos de Saída do ElSYM5 – Estrutura 2 – Pavimento Semirrígido – Taper

```
       * * * SISTEMA ELASTICO  3 -


                MODULO DE   COEF. DE
    CAMADA       ELASTIC.    POISSON      ESPESSURA
                (KGF/CM2)                   (CM)
       1         45000.     .300         5.000
       2         40000.     .300         7.000
       3        120000.     .200        24.000
       4          2000.     .350        40.000
       5           500.     .400     SEMI-INFINITO

     FOUR CARGA(S), CADA CARGA NA SEQUENCIA

     VALOR DAS CARGAS.........    2050.00 KGF
     PRESSAO DE CONTATO.....       5.60 KGF/CM2
     RAIO DE CONTATO.........      10.79 CM


           DISPOSICAO
,    CARGA   X(CM)    Y(CM)
       1     .000     .000
       2   28.800     .000
       3  176.100     .000
       4  204.900     .000


    RESULTADOS REQUISITADOS PARA DISP. DE SISTEMAS

     PROF.(S) - (CM)
     Z=    .01   4.99   5.01  11.99  12.01  35.99  36.01  75.99  76.01
     PONTO(S) X-Y - (CM)
     X=  14.40  16.20  18.00  23.40  28.80
     Y=    .00    .00    .00    .00    .00
1     ELSYM5  3/72 - 3, SISTEMA ELASTICO DE CAMADAS DE  UMA A DEZ CARGAS
NORMAIS CIRCULARES UNIFORMES IDENTICAS

     * * * SISTEMA ELASTICO 3 -

      Z=    .01 CAMADA NO.  1
      X=      14.40      16.20      18.00      23.40      28.80
      Y=        .00        .00        .00        .00        .00
    TENSOES NORMAIS
     SXX        -.10        .14      -2.47      -5.47      -5.37
     SYY       -2.63      -2.59      -4.48      -6.10      -5.99
     SZZ        -.09        .12      -2.66      -5.63      -5.61
    TENSOES DE CISALHAMENTO
     SXY   .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00
     SXZ   .2856E-04 -.3714E-02  .1145E+00 -.3475E-02 -.3203E-03
     SYZ   .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00
    TENSOES PRINCIPAIS
     PS 1       -.09        .14      -2.41      -5.47      -5.37
     PS 2       -.10        .12      -2.72      -5.63      -5.61
```

```
 PS 3      -2.63      -2.59      -4.48      -6.10      -5.99
TENSAO PRINCIPAL DE CIS.
 PSS1  .1272E+01  .1363E+01  .1031E+01  .3140E+00  .3070E+00
 PSS2  .3462E-02  .7334E-02  .1511E+00  .7926E-01  .1182E+00
 PSS3  .1268E+01  .1356E+01  .8797E+00  .2347E+00  .1888E+00
DESLOCAMENTOS
 UX    .1130E-02  .1161E-02  .1196E-02  .9643E-03  .7296E-03
 UY    .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00
 UZ    .3811E-01  .3825E-01  .3853E-01  .3889E-01  .3908E-01
DEF.ESPECIFICAS NORMAIS
 EXX   .1599E-04  .1948E-04 -.7215E-05 -.4342E-04 -.4208E-04
 EYY  -.5728E-04 -.5927E-04 -.6525E-04 -.6156E-04 -.5981E-04
 EZZ   .1619E-04  .1911E-04 -.1291E-04 -.4800E-04 -.4891E-04
DEF.ESP.DE CISALHAMENTO
 EXY   .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00
 EXZ   .1650E-08 -.2146E-06  .6616E-05 -.2008E-06 -.1851E-07
 EYZ   .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00
DEF.ESP.PRINCIPAIS
 PE 1  .1619E-04  .1951E-04 -.5697E-05 -.4342E-04 -.4208E-04
 PE 2  .1599E-04  .1908E-04 -.1442E-04 -.4800E-04 -.4891E-04
 PE 3 -.5728E-04 -.5927E-04 -.6525E-04 -.6156E-04 -.5981E-04
DEF.ESP.PRINCIP.DE CIS.
 PSE1  .7347E-04  .7877E-04  .5956E-04  .1814E-04  .1774E-04
 PSE2  .2000E-06  .4238E-06  .8728E-05  .4579E-05  .6832E-05
 PSE3  .7327E-04  .7835E-04  .5083E-04  .1356E-04  .1091E-04
1     ELSYM5  3/72 - 3, SISTEMA ELASTICO DE CAMADAS DE  UMA A DEZ CARGAS
NORMAIS CIRCULARES UNIFORMES IDENTICAS

 * * * SISTEMA ELASTICO 3 -

  Z=   4.99 CAMADA NO.  1
  X=      14.40      16.20      18.00      23.40      28.80
  Y=        .00        .00        .00        .00        .00
TENSOES NORMAIS
 SXX       -3.33      -3.24      -2.98      -2.60      -2.69
 SYY       -2.05      -2.10      -2.25      -2.84      -3.05
 SZZ       -1.23      -1.57      -2.52      -4.93      -5.35
TENSOES DE CISALHAMENTO
 SXY   .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00
 SXZ   .1479E-01  .6486E+00  .1054E+01  .4437E+00 -.8907E-01
 SYZ   .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00
TENSOES PRINCIPAIS
 PS 1      -1.23      -1.35      -1.67      -2.52      -2.69
 PS 2      -2.05      -2.10      -2.25      -2.84      -3.05
 PS 3      -3.33      -3.47      -3.83      -5.01      -5.35
TENSAO PRINCIPAL DE CIS.
 PSS1  .1052E+01  .1059E+01  .1079E+01  .1247E+01  .1330E+01
 PSS2  .4118E+00  .3761E+00  .2901E+00  .1612E+00  .1784E+00
 PSS3  .6399E+00  .6831E+00  .7887E+00  .1085E+01  .1152E+01
DESLOCAMENTOS
 UX    .8750E-03  .7843E-03  .7113E-03  .6211E-03  .5919E-03
 UY    .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00
 UZ    .3821E-01  .3834E-01  .3844E-01  .3856E-01  .3874E-01
DEF.ESPECIFICAS NORMAIS
 EXX  -.5214E-04 -.4763E-04 -.3439E-04 -.5946E-05 -.3879E-05
 EYY  -.1517E-04 -.1457E-04 -.1334E-04 -.1290E-04 -.1410E-04
```

```
 EZZ   .8621E-05  .7533E-06 -.2109E-04 -.7326E-04 -.8057E-04
DEF.ESP.DE CISALHAMENTO
 EXY   .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00
 EXZ   .8545E-06  .3747E-04  .6089E-04  .2564E-04 -.5147E-05
 EYZ   .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00
DEF.ESP.PRINCIPAIS
 PE 1  .8624E-05  .7160E-05  .3424E-05 -.3587E-05 -.3793E-05
 PE 2 -.1517E-04 -.1457E-04 -.1334E-04 -.1290E-04 -.1410E-04
 PE 3 -.5214E-04 -.5404E-04 -.5890E-04 -.7561E-04 -.8065E-04
DEF.ESP.PRINCIP.DE CIS.
 PSE1  .6077E-04  .6120E-04  .6233E-04  .7203E-04  .7686E-04
 PSE2  .2379E-04  .2173E-04  .1676E-04  .9313E-05  .1031E-04
 PSE3  .3697E-04  .3947E-04  .4557E-04  .6271E-04  .6656E-04
1     ELSYM5  3/72 - 3, SISTEMA ELASTICO DE CAMADAS DE  UMA A DEZ CARGAS
NORMAIS CIRCULARES UNIFORMES IDENTICAS

 * * * SISTEMA ELASTICO 3 -


  Z=   5.01 CAMADA NO.  2
  X=      14.40      16.20      18.00      23.40      28.80
  Y=        .00        .00        .00        .00        .00
TENSOES NORMAIS
 SXX       -3.02      -2.96      -2.76      -2.54      -2.64
 SYY       -1.88      -1.94      -2.11      -2.75      -2.96
 SZZ       -1.23      -1.57      -2.52      -4.92      -5.34
TENSOES DE CISALHAMENTO
 SXY   .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00
 SXZ   .1484E-01  .6462E+00  .1050E+01  .4447E+00 -.8954E-01
 SYZ   .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00
TENSOES PRINCIPAIS
 PS 1      -1.23      -1.32      -1.58      -2.46      -2.64
 PS 2      -1.88      -1.94      -2.11      -2.75      -2.96
 PS 3      -3.02      -3.21      -3.70      -5.00      -5.35
TENSAO PRINCIPAL DE CIS.
 PSS1  .8933E+00  .9470E+00  .1057E+01  .1272E+01  .1354E+01
 PSS2  .3235E+00  .3101E+00  .2656E+00  .1461E+00  .1583E+00
 PSS3  .5698E+00  .6369E+00  .7916E+00  .1126E+01  .1196E+01
DESLOCAMENTOS
 UX    .8740E-03  .7833E-03  .7103E-03  .6201E-03  .5913E-03
 UY    .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00
 UZ    .3821E-01  .3834E-01  .3844E-01  .3856E-01  .3874E-01
DEF.ESPECIFICAS NORMAIS
 EXX  -.5212E-04 -.4761E-04 -.3440E-04 -.5910E-05 -.3791E-05
 EYY  -.1508E-04 -.1448E-04 -.1326E-04 -.1280E-04 -.1399E-04
 EZZ   .5942E-05 -.2609E-05 -.2631E-04 -.8339E-04 -.9163E-04
DEF.ESP.DE CISALHAMENTO
 EXY   .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00
 EXZ   .9647E-06  .4200E-04  .6824E-04  .2890E-04 -.5820E-05
 EYZ   .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00
DEF.ESP.PRINCIPAIS
 PE 1  .5946E-05  .5670E-05  .4010E-05 -.3302E-05 -.3695E-05
 PE 2 -.1508E-04 -.1448E-04 -.1326E-04 -.1280E-04 -.1399E-04
 PE 3 -.5212E-04 -.5588E-04 -.6471E-04 -.8600E-04 -.9173E-04
DEF.ESP.PRINCIP.DE CIS.
 PSE1  .5807E-04  .6155E-04  .6872E-04  .8269E-04  .8803E-04
```

```
      PSE2  .2103E-04  .2015E-04  .1727E-04  .9494E-05  .1029E-04
      PSE3  .3704E-04  .4140E-04  .5146E-04  .7320E-04  .7774E-04
1     ELSYM5  3/72 - 3, SISTEMA ELASTICO DE CAMADAS DE  UMA A DEZ CARGAS
NORMAIS CIRCULARES UNIFORMES IDENTICAS

      * * * SISTEMA ELASTICO 3 -

       Z=  11.99 CAMADA NO.  2
       X=      14.40      16.20      18.00      23.40      28.80
       Y=        .00        .00        .00        .00        .00
     TENSOES NORMAIS
      SXX       -1.73      -1.75      -1.81      -2.02      -2.09
      SYY       -1.66      -1.69      -1.79      -2.14      -2.28
      SZZ       -1.89      -1.98      -2.22      -3.24      -3.69
     TENSOES DE CISALHAMENTO
      SXY   .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00
      SXZ   .2809E-01  .2530E+00  .4239E+00  .3771E+00 -.2420E+00
      SYZ   .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00
     TENSOES PRINCIPAIS
      PS 1      -1.66      -1.58      -1.54      -1.92      -2.05
      PS 2      -1.72      -1.69      -1.79      -2.14      -2.28
      PS 3      -1.89      -2.14      -2.48      -3.35      -3.73
     TENSAO PRINCIPAL DE CIS.
      PSS1  .1173E+00  .2772E+00  .4701E+00  .7156E+00  .8385E+00
      PSS2  .3200E-01  .5400E-01  .1221E+00  .1115E+00  .1167E+00
      PSS3  .8534E-01  .2232E+00  .3480E+00  .6042E+00  .7218E+00
     DESLOCAMENTOS
      UX    .5231E-03  .4938E-03  .4665E-03  .3945E-03  .3461E-03
      UY    .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00
      UZ    .3813E-01  .3822E-01  .3824E-01  .3808E-01  .3817E-01
     DEF.ESPECIFICAS NORMAIS
      EXX  -.1657E-04 -.1620E-04 -.1521E-04 -.1024E-04 -.7328E-05
      EYY  -.1434E-04 -.1439E-04 -.1447E-04 -.1400E-04 -.1375E-04
      EZZ  -.2181E-04 -.2357E-04 -.2842E-04 -.4978E-04 -.5951E-04
     DEF.ESP.DE CISALHAMENTO
      EXY   .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00
      EXZ   .1826E-05  .1644E-04  .2755E-04  .2451E-04 -.1573E-04
      EYZ   .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00
     DEF.ESP.PRINCIPAIS
      PE 1 -.1434E-04 -.1088E-04 -.6536E-05 -.6753E-05 -.6169E-05
      PE 2 -.1642E-04 -.1439E-04 -.1447E-04 -.1400E-04 -.1375E-04
      PE 3 -.2197E-04 -.2890E-04 -.3709E-04 -.5327E-04 -.6067E-04
     DEF.ESP.PRINCIP.DE CIS.
      PSE1  .7627E-05  .1802E-04  .3056E-04  .4652E-04  .5450E-04
      PSE2  .2080E-05  .3510E-05  .7935E-05  .7245E-05  .7586E-05
      PSE3  .5547E-05  .1451E-04  .2262E-04  .3927E-04  .4692E-04
1     ELSYM5  3/72 - 3, SISTEMA ELASTICO DE CAMADAS DE  UMA A DEZ CARGAS
NORMAIS CIRCULARES UNIFORMES IDENTICAS

      * * * SISTEMA ELASTICO 3 -

       Z=  12.01 CAMADA NO.  3
       X=      14.40      16.20      18.00      23.40      28.80
       Y=        .00        .00        .00        .00        .00
     TENSOES NORMAIS
      SXX       -2.89      -2.87      -2.81      -2.44      -2.19
```

```
 SYY       -2.68      -2.70      -2.74      -2.82      -2.83
 SZZ       -1.89      -1.97      -2.21      -3.24      -3.69
TENSOES DE CISALHAMENTO
 SXY   .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00
 SXZ   .2814E-01  .2528E+00  .4235E+00  .3766E+00 -.2425E+00
 SYZ   .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00
TENSOES PRINCIPAIS
 PS 1      -1.89      -1.91      -1.99      -2.29      -2.15
 PS 2      -2.68      -2.70      -2.74      -2.82      -2.83
 PS 3      -2.89      -2.93      -3.03      -3.39      -3.72
TENSAO PRINCIPAL DE CIS.
 PSS1  .5019E+00  .5130E+00  .5173E+00  .5473E+00  .7878E+00
 PSS2  .3952E+00  .3940E+00  .3744E+00  .2635E+00  .3400E+00
 PSS3  .1067E+00  .1190E+00  .1429E+00  .2838E+00  .4479E+00
DESLOCAMENTOS
 UX    .5221E-03  .4929E-03  .4658E-03  .3940E-03  .3454E-03
 UY    .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00
 UZ    .3813E-01  .3822E-01  .3824E-01  .3808E-01  .3817E-01
DEF.ESPECIFICAS NORMAIS
 EXX  -.1647E-04 -.1611E-04 -.1514E-04 -.1025E-04 -.7362E-05
 EYY  -.1435E-04 -.1440E-04 -.1448E-04 -.1402E-04 -.1378E-04
 EZZ  -.6452E-05 -.7183E-05 -.9198E-05 -.1819E-04 -.2235E-04
DEF.ESP.DE CISALHAMENTO
 EXY   .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00
 EXZ   .5629E-06  .5055E-05  .8470E-05  .7533E-05 -.4851E-05
 EYZ   .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00
DEF.ESP.PRINCIPAIS
 PE 1 -.6444E-05 -.6517E-05 -.6996E-05 -.8751E-05 -.6979E-05
 PE 2 -.1435E-04 -.1440E-04 -.1448E-04 -.1402E-04 -.1378E-04
 PE 3 -.1648E-04 -.1678E-04 -.1734E-04 -.1970E-04 -.2274E-04
DEF.ESP.PRINCIP.DE CIS.
 PSE1  .1004E-04  .1026E-04  .1035E-04  .1095E-04  .1576E-04
 PSE2  .7904E-05  .7880E-05  .7489E-05  .5270E-05  .6799E-05
 PSE3  .2133E-05  .2379E-05  .2858E-05  .5676E-05  .8958E-05
1     ELSYM5  3/72 - 3, SISTEMA ELASTICO DE CAMADAS DE  UMA A DEZ CARGAS
NORMAIS CIRCULARES UNIFORMES IDENTICAS

 * * * SISTEMA ELASTICO 3 -


  Z=  35.99 CAMADA NO.  3
  X=      14.40      16.20      18.00      23.40      28.80
  Y=        .00        .00        .00        .00        .00
TENSOES NORMAIS
 SXX       3.49       3.51       3.54       3.52       3.36
 SYY       4.80       4.81       4.86       4.85       4.75
 SZZ       -.15       -.15       -.15       -.15       -.15
TENSOES DE CISALHAMENTO
 SXY   .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00
 SXZ   .1390E-01  .1117E-01  .8434E-02  .4124E-03 -.7700E-02
 SYZ   .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00
TENSOES PRINCIPAIS
 PS 1      4.80       4.81       4.86       4.85       4.75
 PS 2      3.49       3.51       3.54       3.52       3.36
 PS 3      -.15       -.15       -.15       -.15       -.15
TENSAO PRINCIPAL DE CIS.
```

```
 PSS1  .2472E+01  .2482E+01  .2504E+01  .2500E+01  .2449E+01
 PSS2  .6503E+00  .6535E+00  .6561E+00  .6656E+00  .6932E+00
 PSS3  .1822E+01  .1828E+01  .1848E+01  .1834E+01  .1755E+01
DESLOCAMENTOS
 UX   -.7007E-03 -.6619E-03 -.6240E-03 -.5020E-03 -.3853E-03
 UY    .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00
 UZ    .3788E-01  .3797E-01  .3797E-01  .3777E-01  .3784E-01
DEF.ESPECIFICAS NORMAIS
 EXX   .2138E-04  .2145E-04  .2169E-04  .2149E-04  .2036E-04
 EYY   .3439E-04  .3452E-04  .3482E-04  .3480E-04  .3423E-04
 EZZ  -.1506E-04 -.1511E-04 -.1526E-04 -.1519E-04 -.1474E-04
DEF.ESP.DE CISALHAMENTO
 EXY   .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00
 EXZ   .2780E-06  .2233E-06  .1687E-06  .8248E-08 -.1540E-06
 EYZ   .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00
DEF.ESP.PRINCIPAIS
 PE 1  .3439E-04  .3452E-04  .3482E-04  .3480E-04  .3423E-04
 PE 2  .2138E-04  .2145E-04  .2169E-04  .2149E-04  .2036E-04
 PE 3 -.1506E-04 -.1511E-04 -.1526E-04 -.1519E-04 -.1474E-04
DEF.ESP.PRINCIP.DE CIS.
 PSE1  .4944E-04  .4964E-04  .5008E-04  .5000E-04  .4897E-04
 PSE2  .1301E-04  .1307E-04  .1312E-04  .1331E-04  .1386E-04
 PSE3  .3644E-04  .3657E-04  .3695E-04  .3668E-04  .3511E-04
1     ELSYM5  3/72 - 3, SISTEMA ELASTICO DE CAMADAS DE  UMA A DEZ CARGAS
NORMAIS CIRCULARES UNIFORMES IDENTICAS

 * * * SISTEMA ELASTICO 3 -

  Z=  76.01 CAMADA NO.  5
  X=      14.40      16.20      18.00      23.40      28.80
  Y=        .00        .00        .00        .00        .00
TENSOES NORMAIS
 SXX        -.02       -.02       -.02       -.02       -.02
 SYY        -.01       -.01       -.01       -.01       -.01
 SZZ        -.07       -.07       -.07       -.07       -.07
TENSOES DE CISALHAMENTO
 SXY   .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00
 SXZ   .7856E-02  .7420E-02  .7003E-02  .5787E-02  .4664E-02
 SYZ   .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00
TENSOES PRINCIPAIS
 PS 1       -.01       -.01       -.01       -.01       -.01
 PS 2       -.02       -.02       -.02       -.02       -.02
 PS 3       -.07       -.07       -.07       -.07       -.07
TENSAO PRINCIPAL DE CIS.
 PSS1  .2847E-01  .2875E-01  .2957E-01  .2986E-01  .3005E-01
 PSS2  .2585E-02  .2671E-02  .2764E-02  .3006E-02  .3249E-02
 PSS3  .2588E-01  .2608E-01  .2681E-01  .2685E-01  .2680E-01
DESLOCAMENTOS
 UX   -.2069E-02 -.2025E-02 -.1983E-02 -.1806E-02 -.1630E-02
 UY    .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00
 UZ    .3544E-01  .3550E-01  .3544E-01  .3523E-01  .3532E-01
DEF.ESPECIFICAS NORMAIS
 EXX   .2780E-04  .2828E-04  .2961E-04  .3019E-04  .3016E-04
 EYY   .4569E-04  .4625E-04  .4769E-04  .4879E-04  .4950E-04
 EZZ  -.1103E-03 -.1117E-03 -.1153E-03 -.1167E-03 -.1176E-03
DEF.ESP.DE CISALHAMENTO
```

```
      EXY   .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00
      EXZ   .4399E-04  .4155E-04  .3922E-04  .3241E-04  .2612E-04
      EYZ   .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00
    DEF.ESP.PRINCIPAIS
      PE 1  .4569E-04  .4625E-04  .4769E-04  .4879E-04  .4950E-04
      PE 2  .3122E-04  .3130E-04  .3221E-04  .3196E-04  .3130E-04
      PE 3 -.1137E-03 -.1148E-03 -.1179E-03 -.1184E-03 -.1188E-03
    DEF.ESP.PRINCIP.DE CIS.
      PSE1  .1594E-03  .1610E-03  .1656E-03  .1672E-03  .1683E-03
      PSE2  .1447E-04  .1496E-04  .1548E-04  .1683E-04  .1819E-04
      PSE3  .1449E-03  .1461E-03  .1501E-03  .1504E-03  .1501E-03
1     ELSYM5 3/72 - 3,  SISTEMA ELASTICO DE CAMADAS DE  UMA A DEZ CARGAS
NORMAIS CIRCULARES UNIFORMES IDENTICAS
```

```
 * * * SISTEMA ELASTICO   4 -

              MODULO DE   COEF. DE
    CAMADA     ELASTIC.    POISSON      ESPESSURA
              (KGF/CM2)                   (CM)
       1        45000.     .300        12.000
       2       120000.     .200        24.000
       3         2500.     .350        30.000
       4         2000.     .350        40.000
       5          500.     .400     SEMI-INFINITO

     FOUR CARGA(S), CADA CARGA NA SEQUENCIA

     VALOR DAS CARGAS.........    2050.00 KGF
     PRESSAO DE CONTATO.....       5.60 KGF/CM2
     RAIO DE CONTATO.........      10.79 CM


          DISPOSICAO
,    CARGA   X(CM)    Y(CM)
       1     .000     .000
       2   28.800     .000
       3  176.100     .000
       4  204.900     .000


    RESULTADOS REQUISITADOS PARA DISP. DE SISTEMAS

     PROF.(S) - (CM)
     Z=    .01  11.99  12.01  35.99  36.01  65.99  66.01 105.99 106.01
     PONTO(S) X-Y - (CM)
     X=  14.40  16.20  18.00  23.40  28.80
     Y=    .00    .00    .00    .00    .00
1     ELSYM5  3/72 - 3, SISTEMA ELASTICO DE CAMADAS DE  UMA A DEZ CARGAS
NORMAIS CIRCULARES UNIFORMES IDENTICAS


     * * * SISTEMA ELASTICO  4 -

      Z=    .01 CAMADA NO.  1
      X=      14.40      16.20      18.00      23.40      28.80
      Y=        .00        .00        .00        .00        .00
    TENSOES NORMAIS
     SXX        -.10        .16      -2.38      -5.23      -5.10
     SYY       -2.43      -2.37      -4.22      -5.78      -5.65
     SZZ        -.09        .12      -2.66      -5.63      -5.61
    TENSOES DE CISALHAMENTO
     SXY   .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00
     SXZ   .2055E-04 -.3945E-02  .1141E+00 -.3615E-02 -.3345E-03
     SYZ   .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00
    TENSOES PRINCIPAIS
     PS 1       -.09        .16      -2.34      -5.23      -5.10
     PS 2       -.10        .12      -2.70      -5.63      -5.61
     PS 3      -2.43      -2.37      -4.22      -5.78      -5.65
    TENSAO PRINCIPAL DE CIS.
     PSS1  .1168E+01  .1265E+01  .9406E+00  .2730E+00  .2738E+00
```

```
 PSS2  .3797E-02  .1789E-01  .1810E+00  .2007E+00  .2546E+00
 PSS3  .1164E+01  .1247E+01  .7596E+00  .7235E-01  .1916E-01
DESLOCAMENTOS
 UX    .9599E-03  .9909E-03  .1026E-02  .8088E-03  .5955E-03
 UY    .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00
 UZ    .3460E-01  .3465E-01  .3469E-01  .3501E-01  .3506E-01
DEF.ESPECIFICAS NORMAIS
 EXX   .1459E-04  .1851E-04 -.7032E-05 -.4019E-04 -.3828E-04
 EYY  -.5267E-04 -.5454E-04 -.6021E-04 -.5597E-04 -.5409E-04
 EZZ   .1481E-04  .1750E-04 -.1515E-04 -.5178E-04 -.5299E-04
DEF.ESP.DE CISALHAMENTO
 EXY   .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00
 EXZ   .1188E-08 -.2279E-06  .6595E-05 -.2089E-06 -.1932E-07
 EYZ   .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00
DEF.ESP.PRINCIPAIS
 PE 1  .1481E-04  .1852E-04 -.5861E-05 -.4019E-04 -.3828E-04
 PE 2  .1459E-04  .1749E-04 -.1632E-04 -.5179E-04 -.5299E-04
 PE 3 -.5267E-04 -.5454E-04 -.6021E-04 -.5597E-04 -.5409E-04
DEF.ESP.PRINCIP.DE CIS.
 PSE1  .6748E-04  .7306E-04  .5434E-04  .1577E-04  .1582E-04
 PSE2  .2194E-06  .1034E-05  .1046E-04  .1159E-04  .1471E-04
 PSE3  .6726E-04  .7203E-04  .4389E-04  .4180E-05  .1107E-05
1     ELSYM5  3/72 - 3, SISTEMA ELASTICO DE CAMADAS DE  UMA A DEZ CARGAS
NORMAIS CIRCULARES UNIFORMES IDENTICAS


 * * * SISTEMA ELASTICO  4 -

  Z=  11.99 CAMADA NO.  1
  X=      14.40      16.20      18.00      23.40      28.80
  Y=        .00        .00        .00        .00        .00
TENSOES NORMAIS
 SXX       -1.76      -1.78      -1.83      -2.01      -2.05
 SYY       -1.65      -1.68      -1.77      -2.10      -2.24
 SZZ       -1.88      -1.97      -2.21      -3.23      -3.68
TENSOES DE CISALHAMENTO
 SXY   .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00
 SXZ   .2297E-01  .2508E+00  .4236E+00  .3738E+00 -.2501E+00
 SYZ   .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00
TENSOES PRINCIPAIS
 PS 1      -1.65      -1.61      -1.56      -1.90      -2.01
 PS 2      -1.76      -1.68      -1.77      -2.10      -2.24
 PS 3      -1.88      -2.14      -2.48      -3.34      -3.72
TENSAO PRINCIPAL DE CIS.
 PSS1  .1181E+00  .2673E+00  .4636E+00  .7171E+00  .8513E+00
 PSS2  .5621E-01  .3635E-01  .1055E+00  .9905E-01  .1114E+00
 PSS3  .6188E-01  .2309E+00  .3581E+00  .6180E+00  .7399E+00
DESLOCAMENTOS
 UX    .4567E-03  .4300E-03  .4049E-03  .3408E-03  .2995E-03
 UY    .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00
 UZ    .3463E-01  .3463E-01  .3441E-01  .3424E-01  .3421E-01
DEF.ESPECIFICAS NORMAIS
 EXX  -.1570E-04 -.1529E-04 -.1420E-04 -.9077E-05 -.6152E-05
 EYY  -.1232E-04 -.1234E-04 -.1234E-04 -.1176E-04 -.1150E-04
 EZZ  -.1902E-04 -.2063E-04 -.2508E-04 -.4443E-04 -.5317E-04
DEF.ESP.DE CISALHAMENTO
```

```
 EXY   .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00
 EXZ   .1327E-05  .1449E-04  .2448E-04  .2160E-04 -.1445E-04
 EYZ   .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00
DEF.ESP.PRINCIPAIS
 PE 1 -.1232E-04 -.1024E-04 -.6250E-05 -.6039E-05 -.5067E-05
 PE 2 -.1557E-04 -.1234E-04 -.1234E-04 -.1176E-04 -.1150E-04
 PE 3 -.1915E-04 -.2568E-04 -.3303E-04 -.4747E-04 -.5425E-04
DEF.ESP.PRINCIP.DE CIS.
 PSE1  .6823E-05  .1544E-04  .2678E-04  .4143E-04  .4919E-04
 PSE2  .3248E-05  .2100E-05  .6095E-05  .5723E-05  .6435E-05
 PSE3  .3575E-05  .1334E-04  .2069E-04  .3571E-04  .4275E-04
1     ELSYM5  3/72 - 3, SISTEMA ELASTICO DE CAMADAS DE  UMA A DEZ CARGAS
NORMAIS CIRCULARES UNIFORMES IDENTICAS


 * * * SISTEMA ELASTICO  4 -

  Z=  12.01 CAMADA NO.  2
  X=      14.40      16.20      18.00      23.40      28.80
  Y=        .00        .00        .00        .00        .00
TENSOES NORMAIS
 SXX       -2.73      -2.70      -2.63      -2.24      -1.98
 SYY       -2.40      -2.42      -2.45      -2.51      -2.51
 SZZ       -1.88      -1.97      -2.21      -3.23      -3.67
TENSOES DE CISALHAMENTO
 SXY   .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00
 SXZ   .2301E-01  .2505E+00  .4231E+00  .3733E+00 -.2507E+00
 SYZ   .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00
TENSOES PRINCIPAIS
 PS 1      -1.88      -1.89      -1.95      -2.11      -1.94
 PS 2      -2.40      -2.42      -2.45      -2.51      -2.51
 PS 3      -2.73      -2.78      -2.89      -3.35      -3.71
TENSAO PRINCIPAL DE CIS.
 PSS1  .4255E+00  .4449E+00  .4727E+00  .6204E+00  .8834E+00
 PSS2  .2612E+00  .2631E+00  .2523E+00  .1972E+00  .2852E+00
 PSS3  .1644E+00  .1819E+00  .2204E+00  .4231E+00  .5983E+00
DESLOCAMENTOS
 UX    .4559E-03  .4293E-03  .4043E-03  .3404E-03  .2989E-03
 UY    .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00
 UZ    .3463E-01  .3463E-01  .3441E-01  .3424E-01  .3421E-01
DEF.ESPECIFICAS NORMAIS
 EXX  -.1561E-04 -.1521E-04 -.1414E-04 -.9083E-05 -.6180E-05
 EYY  -.1233E-04 -.1235E-04 -.1235E-04 -.1178E-04 -.1152E-04
 EZZ  -.7111E-05 -.7860E-05 -.9928E-05 -.1899E-04 -.2312E-04
DEF.ESP.DE CISALHAMENTO
 EXY   .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00
 EXZ   .4602E-06  .5010E-05  .8462E-05  .7466E-05 -.5013E-05
 EYZ   .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00
DEF.ESP.PRINCIPAIS
 PE 1 -.7105E-05 -.7088E-05 -.7309E-05 -.7834E-05 -.5817E-05
 PE 2 -.1233E-04 -.1235E-04 -.1235E-04 -.1178E-04 -.1152E-04
 PE 3 -.1562E-04 -.1599E-04 -.1676E-04 -.2024E-04 -.2349E-04
DEF.ESP.PRINCIP.DE CIS.
 PSE1  .8511E-05  .8898E-05  .9454E-05  .1241E-04  .1767E-04
 PSE2  .5223E-05  .5261E-05  .5045E-05  .3945E-05  .5704E-05
 PSE3  .3287E-05  .3637E-05  .4409E-05  .8463E-05  .1197E-04
```

1 ELSYM5 3/72 - 3, SISTEMA ELASTICO DE CAMADAS DE UMA A DEZ CARGAS NORMAIS CIRCULARES UNIFORMES IDENTICAS

* * * SISTEMA ELASTICO 4 -

Z= 35.99 CAMADA NO. 2

	X= 14.40	16.20	18.00	23.40	28.80
	Y= .00	.00	.00	.00	.00
TENSOES NORMAIS					
SXX	3.20	3.21	3.22	3.18	3.02
SYY	4.35	4.36	4.38	4.35	4.25
SZZ	-.18	-.18	-.18	-.18	-.17
TENSOES DE CISALHAMENTO					
SXY	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
SXZ	.1858E-01	.1540E-01	.1223E-01	.2858E-02	-.6648E-02
SYZ	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
TENSOES PRINCIPAIS					
PS 1	4.35	4.36	4.38	4.35	4.25
PS 2	3.20	3.21	3.22	3.18	3.02
PS 3	-.18	-.18	-.18	-.18	-.17
TENSAO PRINCIPAL DE CIS.					
PSS1	.2266E+01	.2271E+01	.2282E+01	.2266E+01	.2211E+01
PSS2	.5739E+00	.5769E+00	.5792E+00	.5876E+00	.6135E+00
PSS3	.1692E+01	.1695E+01	.1703E+01	.1679E+01	.1597E+01
DESLOCAMENTOS					
UX	-.5553E-03	-.5202E-03	-.4855E-03	-.3765E-03	-.2717E-03
UY	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
UZ	.3439E-01	.3438E-01	.3416E-01	.3394E-01	.3388E-01
DEF.ESPECIFICAS NORMAIS					
EXX	.1974E-04	.1976E-04	.1986E-04	.1953E-04	.1838E-04
EYY	.3122E-04	.3130E-04	.3145E-04	.3128E-04	.3065E-04
EZZ	-.1410E-04	-.1413E-04	-.1419E-04	-.1405E-04	-.1357E-04
DEF.ESP.DE CISALHAMENTO					
EXY	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
EXZ	.3716E-06	.3079E-06	.2445E-06	.5715E-07	-.1330E-06
EYZ	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00	.0000E+00
DEF.ESP.PRINCIPAIS					
PE 1	.3122E-04	.3130E-04	.3145E-04	.3128E-04	.3065E-04
PE 2	.1974E-04	.1976E-04	.1986E-04	.1953E-04	.1838E-04
PE 3	-.1410E-04	-.1413E-04	-.1419E-04	-.1405E-04	-.1357E-04
DEF.ESP.PRINCIP.DE CIS.					
PSE1	.4532E-04	.4543E-04	.4564E-04	.4533E-04	.4422E-04
PSE2	.1148E-04	.1154E-04	.1158E-04	.1175E-04	.1227E-04
PSE3	.3384E-04	.3389E-04	.3406E-04	.3357E-04	.3195E-04

1 ELSYM5 3/72 - 3, SISTEMA ELASTICO DE CAMADAS DE UMA A DEZ CARGAS NORMAIS CIRCULARES UNIFORMES IDENTICAS

```
* * * SISTEMA ELASTICO  4 -

      Z= 106.01 CAMADA NO.  5
      X=      14.40      16.20      18.00      23.40      28.80
      Y=        .00        .00        .00        .00        .00
    TENSOES NORMAIS
     SXX        -.01       -.01       -.01       -.01       -.01
     SYY         .00        .00        .00        .00        .00
     SZZ        -.05       -.05       -.05       -.05       -.05
    TENSOES DE CISALHAMENTO
     SXY   .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00
     SXZ   .7300E-02  .7051E-02  .6814E-02  .6058E-02  .5334E-02
     SYZ   .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00
    TENSOES PRINCIPAIS
     PS 1        .00        .00        .00        .00        .00
     PS 2       -.01       -.01       -.01       -.01       -.01
     PS 3       -.05       -.05       -.05       -.05       -.05
    TENSAO PRINCIPAL DE CIS.
     PSS1  .2419E-01  .2445E-01  .2513E-01  .2522E-01  .2546E-01
     PSS2  .2064E-02  .2116E-02  .2177E-02  .2322E-02  .2471E-02
     PSS3  .2213E-01  .2234E-01  .2295E-01  .2290E-01  .2299E-01
    DESLOCAMENTOS
     UX   -.2153E-02 -.2124E-02 -.2095E-02 -.1942E-02 -.1781E-02
     UY    .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00
     UZ    .3066E-01  .3062E-01  .3032E-01  .3010E-01  .3006E-01
    DEF.ESPECIFICAS NORMAIS
     EXX   .2520E-04  .2573E-04  .2705E-04  .2750E-04  .2794E-04
     EYY   .4022E-04  .4077E-04  .4214E-04  .4279E-04  .4353E-04
     EZZ  -.9180E-04 -.9297E-04 -.9569E-04 -.9617E-04 -.9727E-04
    DEF.ESP.DE CISALHAMENTO
     EXY   .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00
     EXZ   .4088E-04  .3949E-04  .3816E-04  .3392E-04  .2987E-04
     EYZ   .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00  .0000E+00
    DEF.ESP.PRINCIPAIS
     PE 1  .4022E-04  .4077E-04  .4214E-04  .4279E-04  .4353E-04
     PE 2  .2867E-04  .2892E-04  .2995E-04  .2978E-04  .2970E-04
     PE 3 -.9527E-04 -.9616E-04 -.9859E-04 -.9846E-04 -.9903E-04
    DEF.ESP.PRINCIP.DE CIS.
     PSE1  .1355E-03  .1369E-03  .1407E-03  .1412E-03  .1426E-03
     PSE2  .1156E-04  .1185E-04  .1219E-04  .1300E-04  .1384E-04
     PSE3  .1239E-03  .1251E-03  .1285E-03  .1282E-03  .1287E-03
1     ELSYM5 3/72 - 3,  SISTEMA ELASTICO DE CAMADAS DE  UMA A DEZ CARGAS
NORMAIS CIRCULARES UNIFORMES IDENTICAS
```

ANEXO II – ENSAIO CBR

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA UTILIZANDO AMOSTRAS NÃO TRABALHADAS (DNER-ME 049/94)

ENERGIA NORMAL DE COMPACTAÇÃO 12 GOLPES * * 5 CAMADAS

Autopista Régis Bittencourt
arteris

Concessionária: Autopista Regis Bittencourt - Rodovia BR 116

Construtora: Autopista Regis Bittencourt - Rodovia BR 116 | Estado: : CBR | Certificado: : R.B.01581-12

km : 351+500 | Profundidade: 0,95 a 1,25 m | Responsável Coleta : - | Data da Amostragem: 09/07/2012

Estaca: 3 | Ensaio- | Data de Início de Ensaio: 12/07/2012

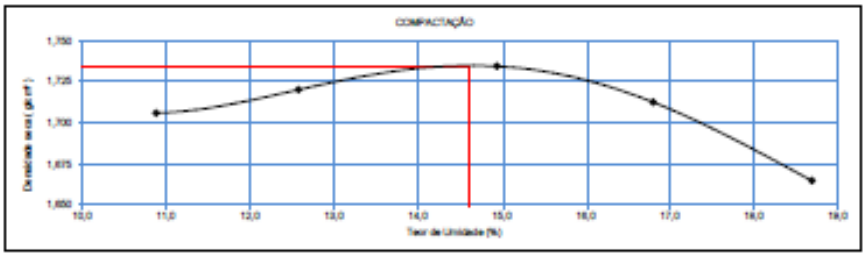
Pista : Sul | Faixa de Tráfego:- | Carro:- | Data de Emissão: 17/07/2012

Material: : SILTE MARRON CLARO

COMPACTAÇÃO DOS CORPOS DE PROVA

Ponto	Densidade Úmida (g/cm³)	Teor de Umidade(%)	Densidade Seca(g/cm³)
1	1,891	10,9	1,706
2	1,936	12,6	1,720
3	1,993	14,9	1,734
4	2,000	16,8	1,712
5	1,976	18,7	1,665

Gráfico de Compactação



ENSAIO DE EXPANSÃO

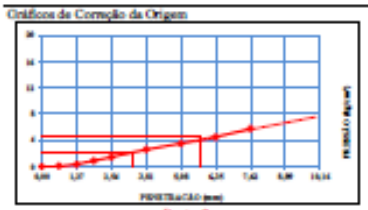
Ponto	Data	Leitura (mm)	Data	Leitura (mm)	Expansão	Tempo Decorrido (dias)
2	12/07/2012	0,00	16/07/2012	1,10	**0,96**	4
3	12/07/2012	0,00	16/07/2012	1,12	**0,98**	4
4	12/07/2012	0,00	16/07/2012	1,15	**1,01**	4

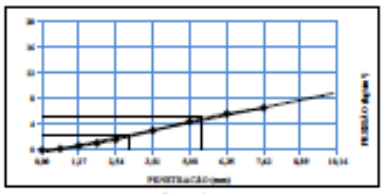
Gráfico de Expansão

ENSAIO DE PENETRAÇÃO

Ponto	PENET. (mm)	Pressão (kg/cm²)	Pressão Corrigida	CBR(%)	PENET. (mm)	Pressão (kg/cm²)	Pressão Corrigida	CBR(%)
2	2,54	1,4	2,3	**3,3**	5,08	3,5	4,6	**4,2**
3	2,54	1,6	2,4	**3,4**	5,08	4,5	5,3	**5,0**
4	2,54	1,7	2,2	**3,1**	5,08	3,9	4,8	**4,5**

Gráficos de Correção da Origem


Ponto 2


Ponto 3

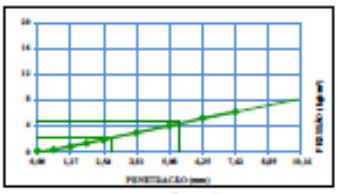
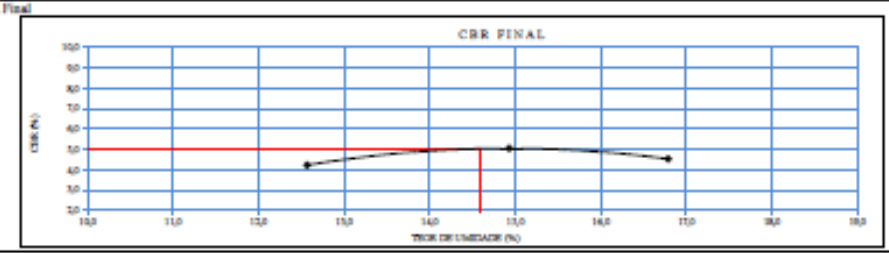

Ponto 4

Gráfico de CBR Final



NOTAS:

CORREÇÃO DA PRESSÃO PARA 2,54 mm (PADRÃO = 70,31 kg/cm²) - -CORREÇÃO DA PRESSÃO PARA 5,08 mm (PADRÃO = 105,46 kg/cm²)

Volume da amostra: 2069 cm³ | Altura de queda do soquete: 45,7 cm - - Peso do soquete: 4,5 kg | Energia de compactação aplicada: 6 kg.cm/cm³

A memória de cálculo está arquivada no CDT e está disponível para consulta sempre que for necessário. | ENERGIA NORMAL

RESULTADOS:

Densidade Máxima Sêca= 1,735 g/cm³ * * Umidade Ótima= 14,6 %

CBR Final = 5 % * * Expansão= 1 %

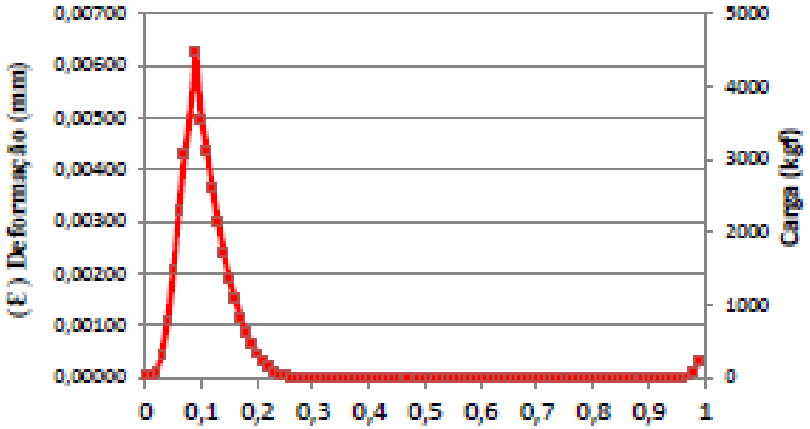
Registro, 17 de Julho de 2012

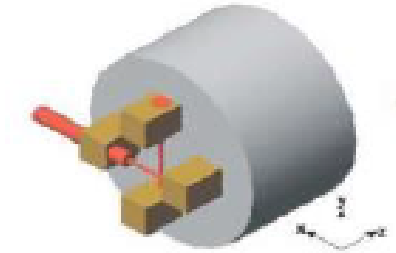
ANEXO III – ENSAIO MÓDULOS DE ELASTICIDADE

CONCESSIONÁRIA :	AUTOPISTA REGIS BITTENCOURT		
RODOVIA :	BR-116	CAMADA PROJETO :	CAMADA DE ROLAMENTO
Km :	-	MATERIAL:	CAUQ-SPV 12,5 mm
PISTA :	km 349+300 a km 357+000	DATA DO ENSAIO :	06/06/2017
		CERTIFICADO :	R.B.311-17

Autopista Régis Bittencourt
arteris

ASTM D7369-09




Drawing of LVDT mounted on the specimen

Mr INSTANTÂNEO = 4.501 MPa

Mr INSTANTÂNEO = 45.010 Kgf/cm²

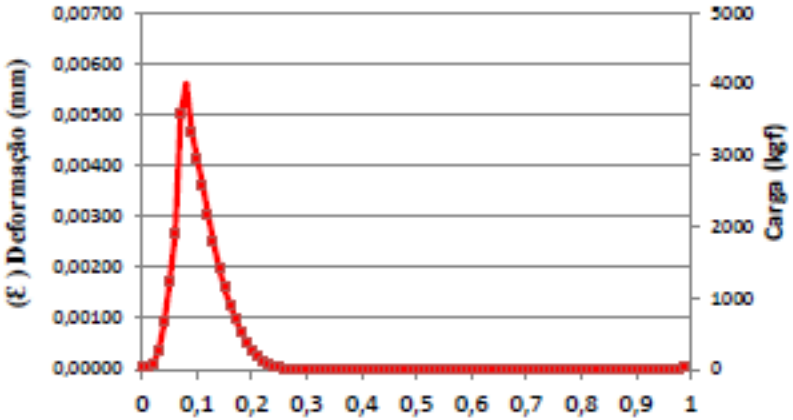
A memória de cálculo está arquivada no Laboratório e está disponível para consulta sempre que for necessário.

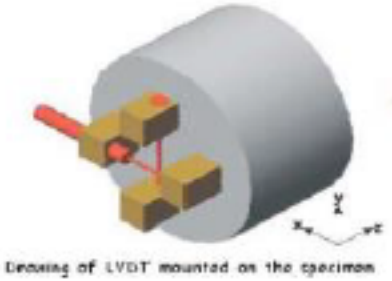
Registro, terça-feira, 6 de junho de 2017

CONCESSIONARIA :	AUTOPISTA REGIS BITTENCOURT		
RODOVIA :	BR-116	CAMADA PROJETO :	BINDER
Km :	-	MATERIAL:	CAUQ-SPV 19 mm
PISTA :	km 349+300 a km 357+000	DATA DO ENSAIO :	06/06/2017
		CERTIFICADO :	R.B.311-17

Autopista Régis Bittencourt
arteris

ASTM D7369-09





Mr INSTANTÂNEO = 4.005 MPa

Mr INSTANTÂNEO = 40.050 Kgf/cm²

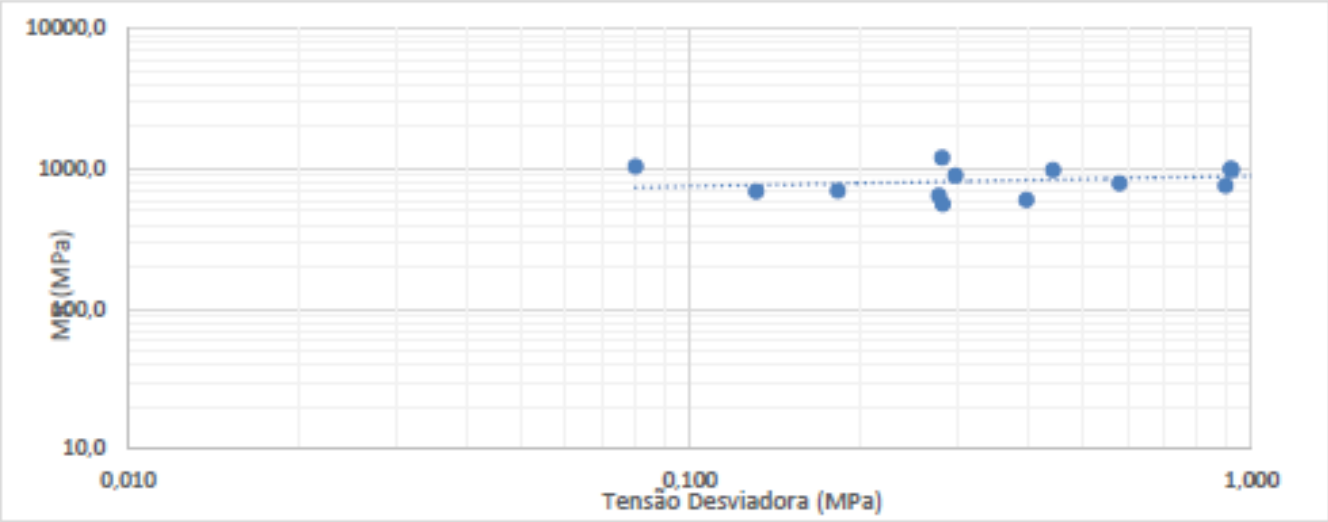
A memória de cálculo está arquivada no Laboratório e está disponível para consulta sempre que for necessário.

Registro, terça-feira, 6 de junho de 2017

CONCESSIONÁRIA :	AUTOPISTA REGIS BITTENCOURT		
RODOVIA :	BR-116	CAMADA PROJETO :	BASE
Km :	km 349+300 a km 357+000	MATERIAL:	BGTC
PISTA :	NORTE/SUL	DATA DO ENSAIO :	06/06/2017
		CERTIFICADO :	R.B.301-17

Autopista Régis Bittencourt
arteris

AASHTO T - 307



MÓDULO DE RESILIÊNCIA 1.200 MPa

MÓDULO DE RESILIÊNCIA 120.000 Kgf/cm²

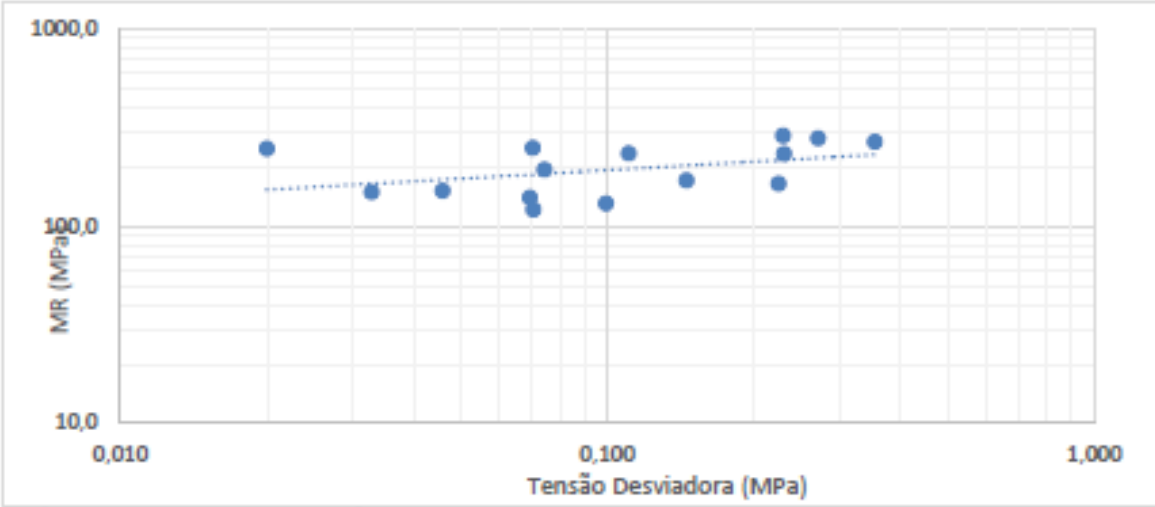
A memória de cálculo está arquivada no Laboratório e está disponível para consulta sempre que for necessário.

Registro, terça-feira, 6 de junho de 2017

CONCESSIONARIA :	AUTOPISTA REGIS BITTENCOURT		
RODOVIA :	BR-116	CAMADA PROJETO :	Base
Km :	km 349+300 a km 357+000	MATERIAL:	BGS
PISTA :	NORTE/SUL	DATA DO ENSAIO :	06/06/2017
		CERTIFICADO :	R.B.30017

Autopista Régis Bittencourt
arteris

AASHTO T - 307



MÓDULO DE RESILIÊNCIA 250 MPa

MÓDULO DE RESILIÊNCIA 2.500 Kgf/cm²

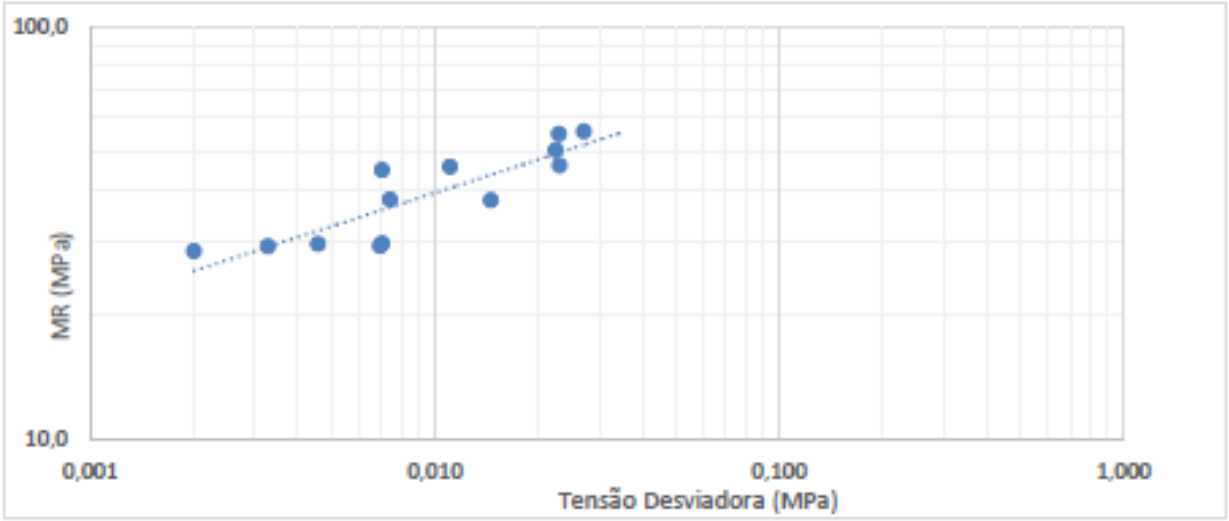
A memória de cálculo está arquivada no Laboratório e está disponível para consulta sempre que for necessário.

Registro, terça-feira, 6 de junho de 2017

CONCESSIONÁRIA :	AUTOPISTA REGIS BITTENCOURT		
RODOVIA :	BR-116	CAMADA PROJETO :	SUB-LEITO
Km :	km 349+300 a km 357+000	MATERIAL:	Solo
PISTA :	NORTE/SUL	DATA DO ENSAIO :	06/06/2017
		CERTIFICADO :	R.B.301-17

Autopista Régis Bittencourt
arteris

AASHTO T - 307



MODULO DE RESILIENCIA 50 MPa

MÓDULO DE RESILIÊNCIA 501 Kgf/cm²

A memória de cálculo está arquivada no Laboratório e está disponível para consulta sempre que for necessário.

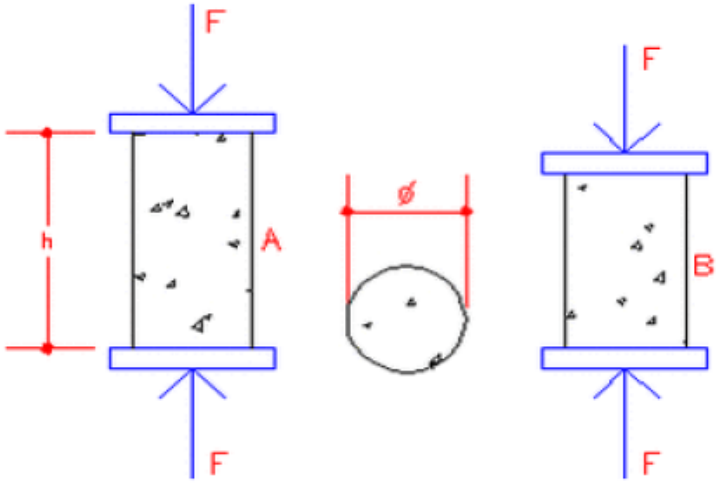
Registro, terça-feira, 6 de junho de 2017

CONCESSIONÁRIA :	Régis Bittencourt	MATERIAL:	Macadame Seco
RODOVIA :	Br 116	DATA DE APLICAÇÃO :	-
CONSTRUTORA :	Basalto 7	DATA DO ENSAIO :	08/06/2017
Km :	-	CERTIFICADO :	CDT 542 / 2017
PISTA :	-		

Latina

arteris

NBR 10341



Módulo = 2.510 kgf/cm²

A memória de cálculo está arquivada no CDT e está disponível para consulta sempre que for necessário.

Vargem, quinta-feira, 8 de junho de 2017

Hugo Florêncio

Coordenador de Laboratório de Engenharia

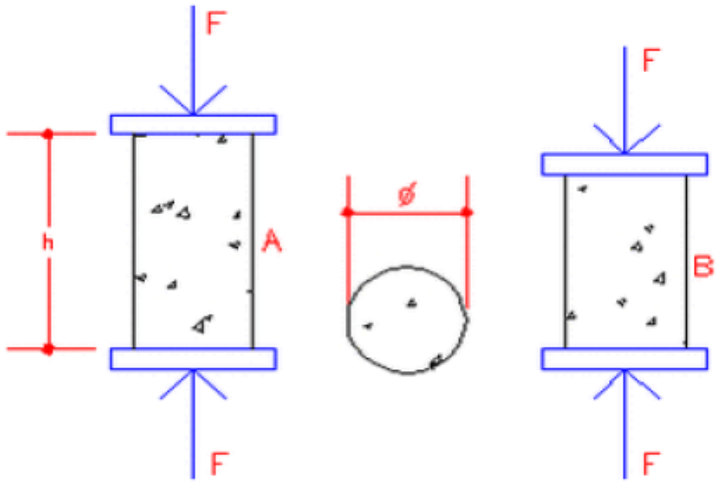
CDT Centro de Desenvolvimento Tecnológico

CONCESSIONÁRIA :	Régis Bittencourt	MATERIAL:	Rachão
RODOVIA :	Br 116	DATA DE APLICAÇÃO :	-
CONSTRUTORA :	Basalto 7	DATA DO ENSAIO :	08/06/2017
Km :	-	CERTIFICADO :	CDT 543 / 2017
PISTA :	-		

Latina

arteris

NBR 10341



Módulo = 2.035 kgf/cm²

A memória de cálculo está arquivada no CDT e está disponível para consulta sempre que for necessário.

Vargem, quinta-feira, 8 de junho de 2017

Hugo Florêncio

Coordenador de Laboratório de Engenharia

CDT Centro de Desenvolvimento Tecnológico

ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES	Autopista Régis Bittencourt arteris	Código: MC-06-116/SP-351-5-C01/501	Revisão: A
		Emissão: 22/01/2016	Folha: 01 de 74
Lote : 04	Rodovia : BR-116 RODOVIA RÉGIS BITTENCOURT	Projetista: ENESCIL ENG. DE PROJETOS	
Trecho: SÃO PAULO – CURITIBA - RETORNO 351+500 Duplicação da Serra do Cafezal		Concessionária: Autopista Régis Bittencourt	
Objeto: MEMÓRIA DE CÁLCULO DA INFRA-ESTRUTURA DO RETORNO 351+500		ANTT:	

Documentos de Referência:

Documentos Resultantes:

Observação:

2	12-02-2016	Enescil Engenharia	Autopista Régis Bittencourt	
1	05-02-2016	Enescil Engenharia	Autopista Régis Bittencourt	
0	22-01-2016	Enescil Engenharia	Autopista Régis Bittencourt	
Rev.	Data	Firma Projetista	Concessionária	ANTT

FIRMA PROJETISTA: ENESCIL	
Nº INTERNO: ENE-MC-06-116/SP-351-5-C01/501	Rev.: 2

MEMORIAL DE CÁLCULO DA INFRAESTRUTURA – OAE RETORNO OPERACIONAL km 351+500 - SERRA DO CAFEZAL

A infraestrutra é constituida de 5 vãos com 18.4m entre eixo, os 6 apoios são compostos por travessas isostáticas com um único tubulão implantado por forma a equilibrar os esforços das a carga permanente, tendo um diâmetro de 1,20m ou 1,40m, para apoios 1, 2, 5 e 6 ou apoios 3 e 4, respectivamente.

Largura do tabuleiro = 7.40 m (radial, com raio de 60 m)

Ponte Classe 45 / ITEM 3.5 DA NBR 7188/84

Materiais

Aço comum : CA – 50			fyk = 500 MPa
Concreto	:	Estacas-raíz	fck = 25 MPa
		Tubulão	fck = 25 MPa
		Blocos, travessas e abas	fck = 25 MPa

Bibliografia

- NBR 6118, NBR 6122, NBR 7187, NBR 7188, NBR 7197, NBR 9062, EB3-67
- Fundamentos da técnica de armar - P. B. Fusco
- Técnicas de armar as estruturas de concreto - Péricles B. Fusco
- Construções de concreto - F. Leonhardt / E. Monnig
- Sub-rotinas básicas do dimensionamento do concreto – Lauro Modesto dos Santos

SUMÁRIO

MEMORIAL DE CÁLCULO DA INFRAESTRUTURA – OAE RETORNO OPERACIONAL KM 351+500 - SERRA DO CAFEZAL 2

1 INTRODUÇÃO 5

2 CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS 5

2.1 CROQUIS 5
2.2 PROGRAMA DE CÁLCULO 8
2.3 CARACTERÍSTICAS DO MODELO 9
2.4 PROPRIEDADES DAS BARRAS 10
2.5 PROPRIEDADES DOS MATERIAIS 13

3 VINCULAÇÃO ELÁSTICA 14

3.1 CARACTERÍSTICAS DO SOLO 14
3.2 CONSIDERAÇÕES DO MODELO 14

4 CARREGAMENTOS 16

4.1 CARGAS PERMANENTES 16
4.2 CARGAS ACIDENTAIS 17
4.3 FORÇA LONGITUDINAL DEVIDO À RETRAÇÃO E FLUÊNCIA DO CONCRETO 20
4.4 FORÇA CENTRÍFUGA 20
4.5 FORÇA DEVIDO AO VENTO 20
4.6 FORÇA LONGITUDINAL DEVIDO A FRENAÇÃO/ACELERAÇÃO 21
4.7 FORÇA LONGITUDINAL DEVIDO A EMPUXES DO SOLO E MULTIDÃO – APOIO 1 21

5 COMBINAÇÕES DE CÁLCULO 21

6 VERIFICAÇÃO DA TENSÃO NA BASE DO TUBULÃO 22

6.1 ANÁLISE DO APOIO 1 22
6.2 CONCLUSÕES 23

7 VERIFICAÇÃO DAS ESTACAS 23

7.1 ESFORÇOS SOLICITANTES 23
7.2 APOIO 2 - DIMENSIONAMENTO DAS ESTACAS-RAIZ 25
7.3 APOIO 3 - DIMENSIONAMENTO DAS ESTACAS-RAIZ 26
7.4 APOIO 4 - DIMENSIONAMENTO DAS ESTACAS-RAIZ 27
7.5 APOIO 5 - DIMENSIONAMENTO DAS ESTACAS-RAIZ 27
7.6 APOIO 6 - DIMENSIONAMENTO DAS ESTACAS-RAIZ 28

8 ANÁLISE GEOTÉCNICA DAS ESTACAS-RAIZ 29

8.1 CARGAS GEOTÉCNICAS 29
8.2 VERIFICAÇÃO GEOTÉCNICA 31

9 VERIFICAÇÃO DOS BLOCOS 34

9.1 APOIOS 2 A 5 – BLOCO DE 6 ESTACAS 34
9.2 APOIO 6 – BLOCO DE 2 ESTACAS 35

10 DIMENSIONAMENTO DO FUSTE DOS TUBULÕES/PILARES 36

10.1 APOIO 1 36
10.2 APOIO 2 38
10.3 APOIO 3 41
10.4 APOIO 4 45
10.5 APOIO 5 49
10.6 APOIO 6 53

11 VERIFICAÇÃO DA TRAVESSA DO APOIO 1 56

11.1 ANÁLISE DA FLEXÃO 56
11.2 ANÁLISE DA CORTANTE 58

12 VERIFICAÇÃO DA TRAVESSA DOS APOIOS 2 A 5 61

12.1 ANÁLISE DA FLEXÃO 61
12.2 ANÁLISE DA CORTANTE 63

13 VERIFICAÇÃO DA TRAVESSA DO APOIO 6 66

13.1 ANÁLISE DA FLEXÃO 66
13.2 ANÁLISE DA CORTANTE 68

14 DIMENSIONAMENTO DA CORTINA E ABA 70

14.1 MOMENTOS FLETORES NA CORTINA 70
14.2 MOMENTOS FLETORES NA ABA 70
14.3 CÁLCULO DA ARMADURA 71

15 VERIFICAÇÃO DO APARELHO DE APOIO 73

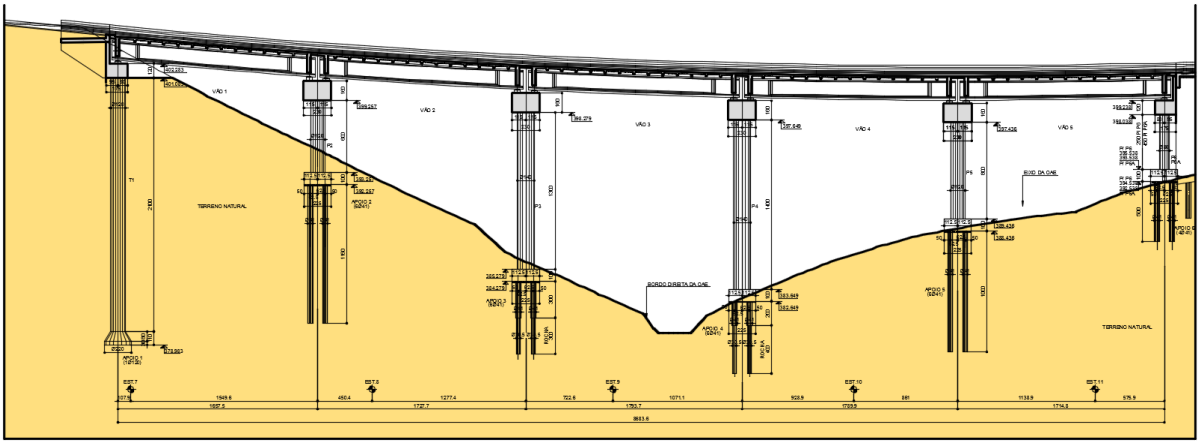
1 INTRODUÇÃO

Esta memória tem por objetivo apresentar os cálculos da infraestrutura da OAE no km 351+500-Serra do Cafezal.

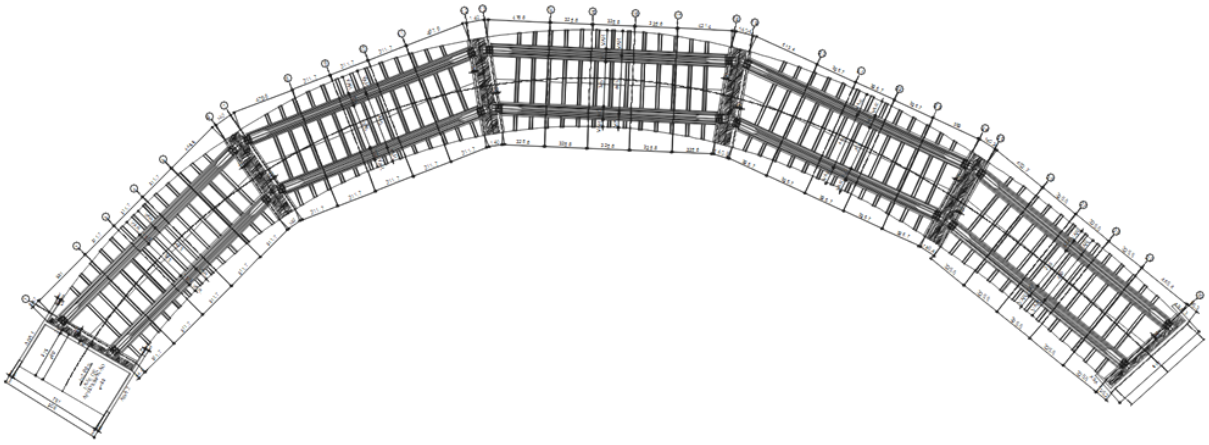
2 CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

2.1 CROQUIS

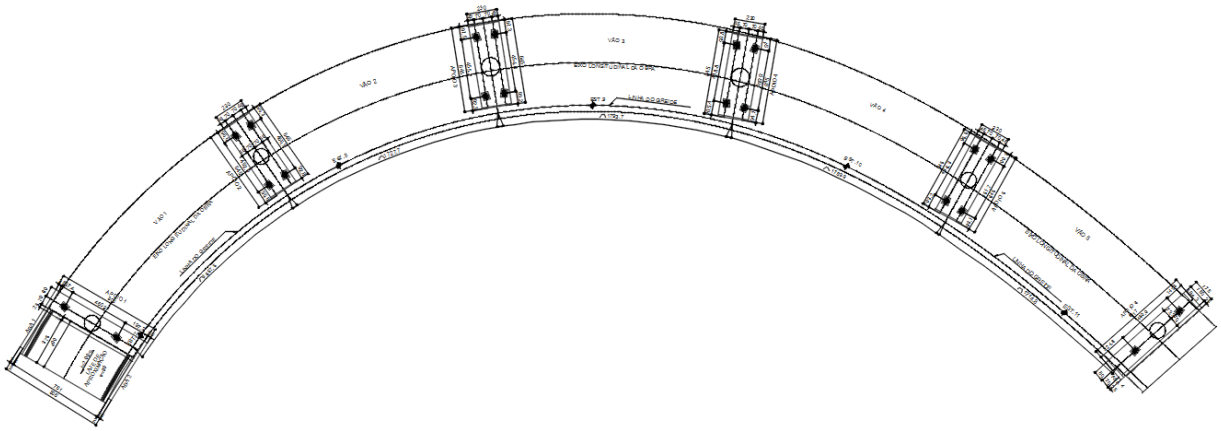
Elevação Longitudinal



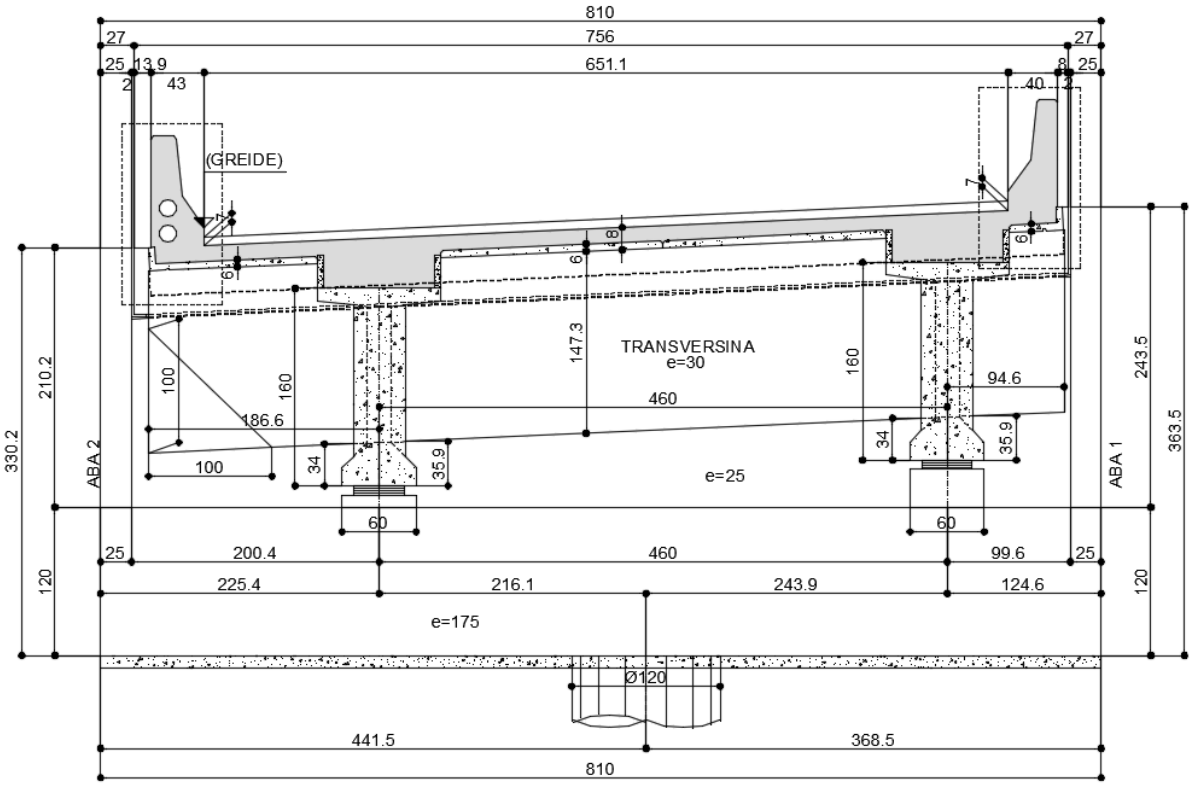
Planta



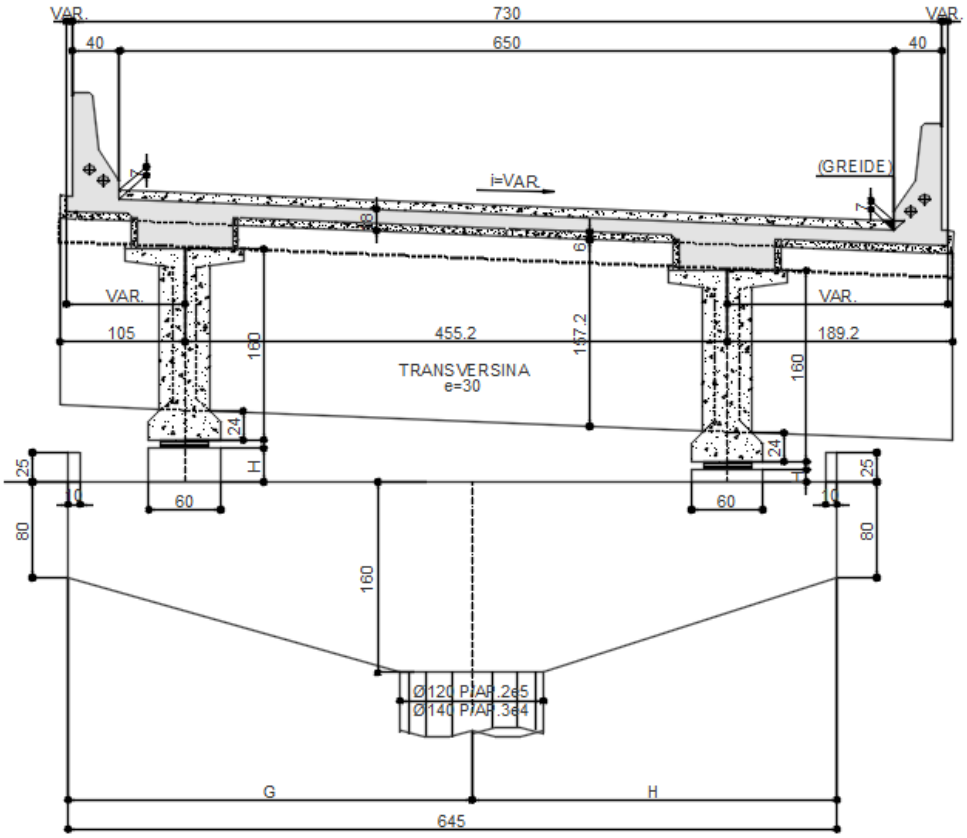
Planta da Meso-estrutura



Seção transversal dos Apoios 1 e 6



Seção transversal dos Apoios 2 a 5



2.2 PROGRAMA DE CÁLCULO

O programa utilizado para o cálculo esforços na estrutura é o **Midas Civil Advanced** da firma Midas Information Tecnology Co. Ltd.

Este é um programa específico para o projeto de pontes adquirido pela ENESCIL que inclui as seguintes análises complementares aos programas convencionais do mercado. Ilustramos algumas características do programa a seguir:

- Unlimited numbers of Nodes/Elements/Load Combinations: ilimitado número de elementos, nós e combinações;
- Efeito da protensão (traçado, perdas por atrito, encunhamento, encurtamento elástico e relaxamento);
- Time-dependent material properties: que corresponde às analise de retração e fluência do concreto ao longo do tempo;
- Tapered beam: elementos com seções variáveis;
- Moving Load analysis: análise da carga móvel através de linhas de influência

Abaixo transcrevemos algumas das análises que o programa permite:

Análises estáticas
- Análise estática linear
- Análise de tensões / térmicas

Análise dinâmica
- Análises de vibrações e freqüências naturais
- Análises sísmicas – time history

Análise não linear geométrica
- Análise P-delta
- Análise com grandes deformações

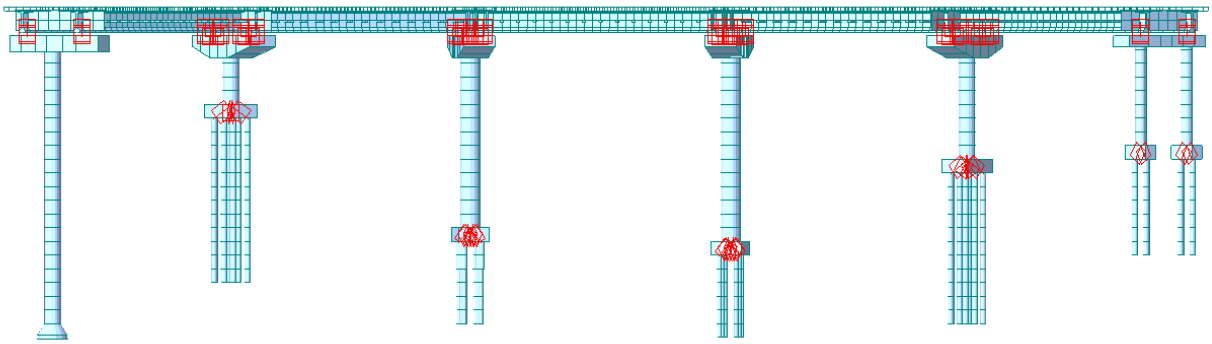
Análises de flambagem
- Análise da carga crítica de flambagem
- Modos flambagem

Análise de carga móvel
- Linhas de influência para cargas móveis
- Superfície de influência para cargas móveis

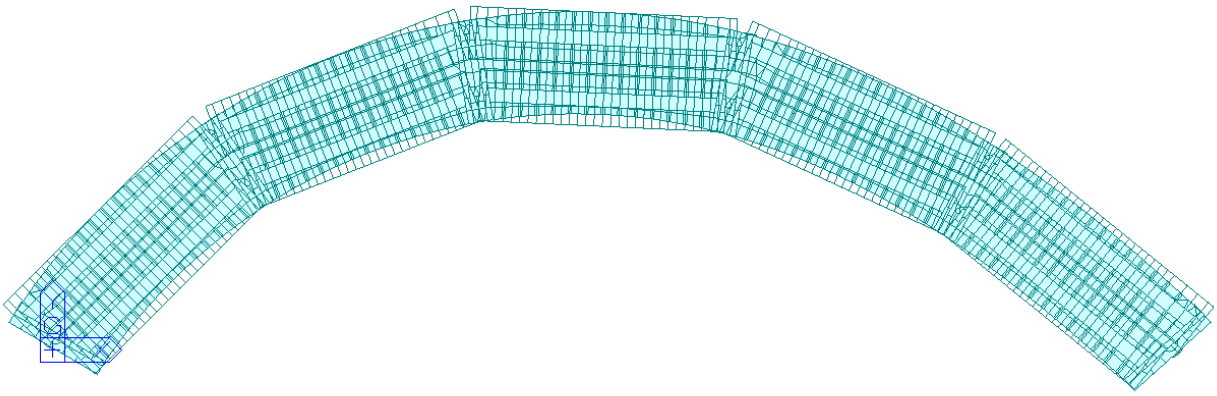
Análise de construção em fases
- Materiais dependentes com o tempo (retração e fluência)
- Restrições de apoio modificadas ao longo da execução
- Carregamentos alterados ao longo da execução

Outras análises
- Análises de recalques de apoio para estruturas de pontes

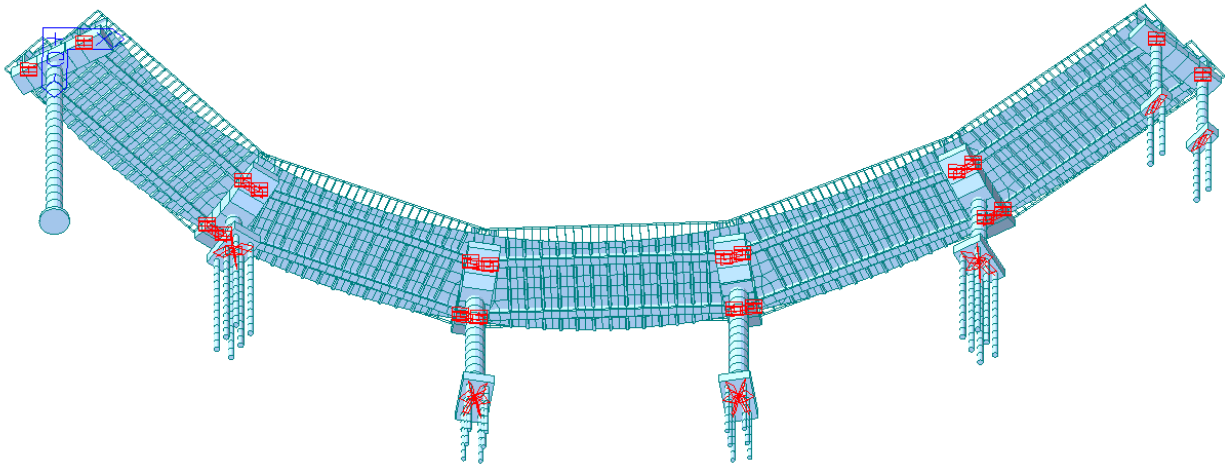
2.3 CARACTERÍSTICAS DO MODELO



Elevação longitudinal



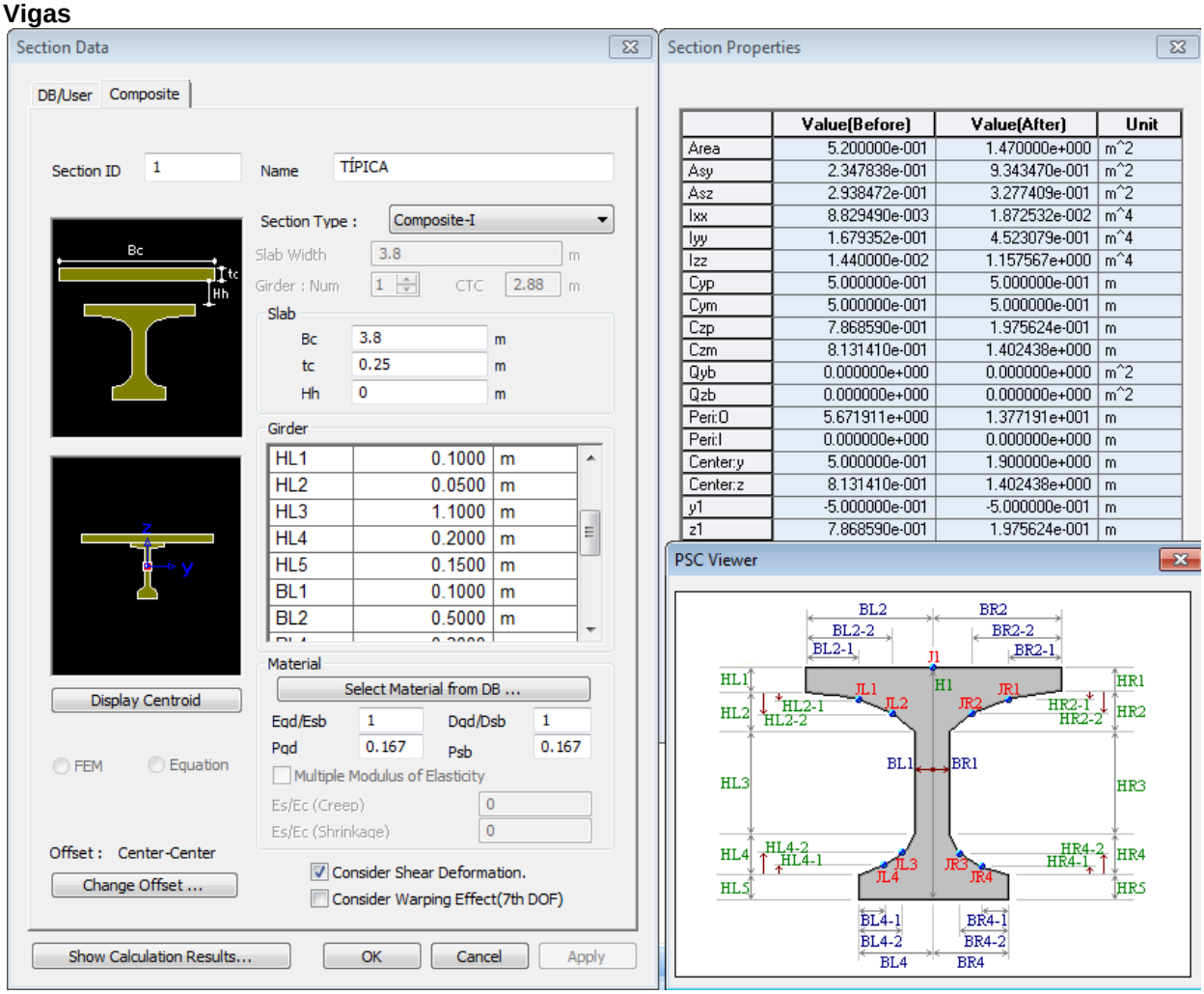
Planta

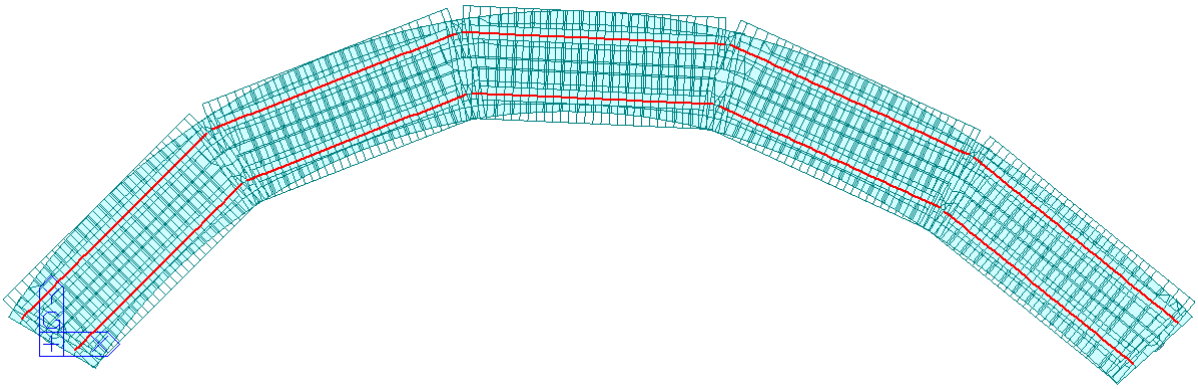


Vista Geral

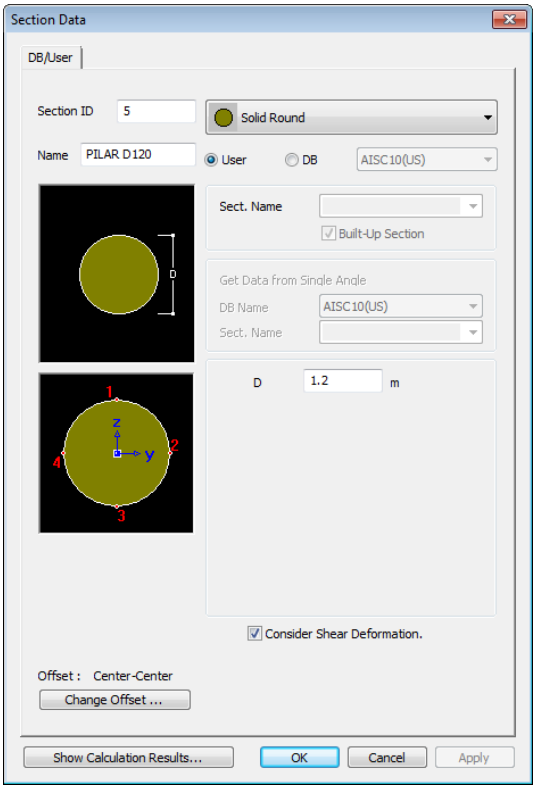
2.4 PROPRIEDADES DAS BARRAS

Vigas

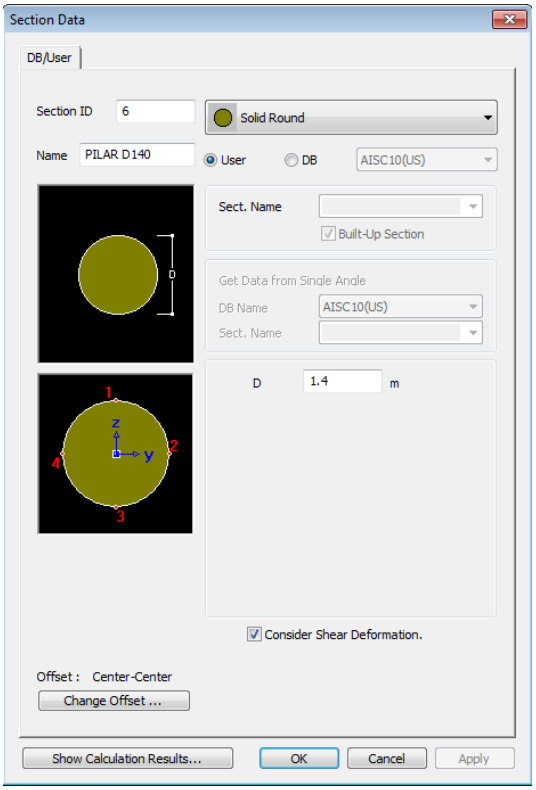




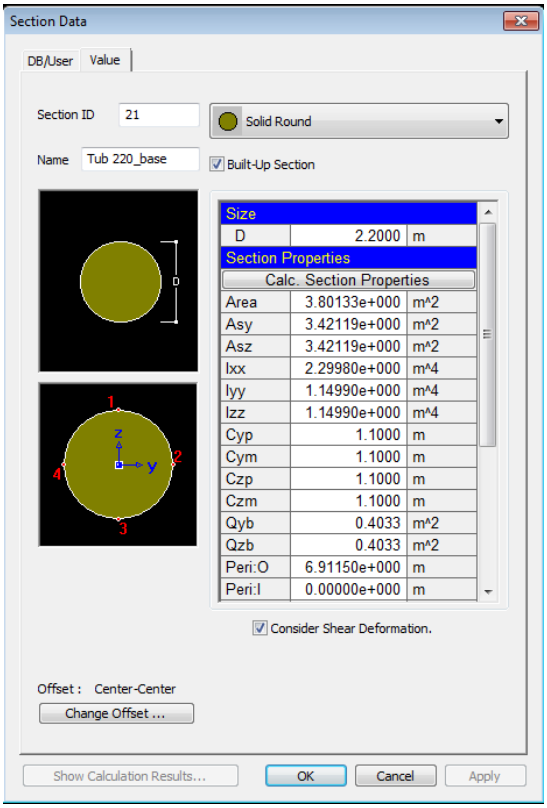
Pilares Ap. 1,2 e 5



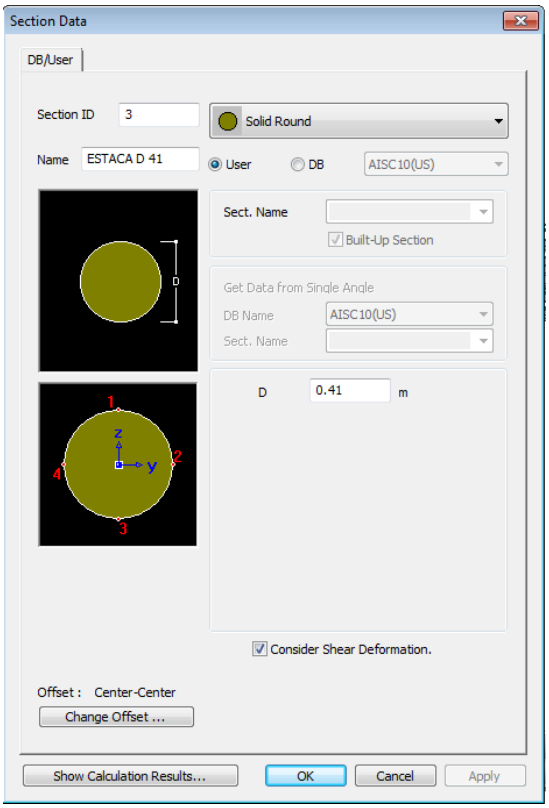
Pilares Ap. 3 e 4



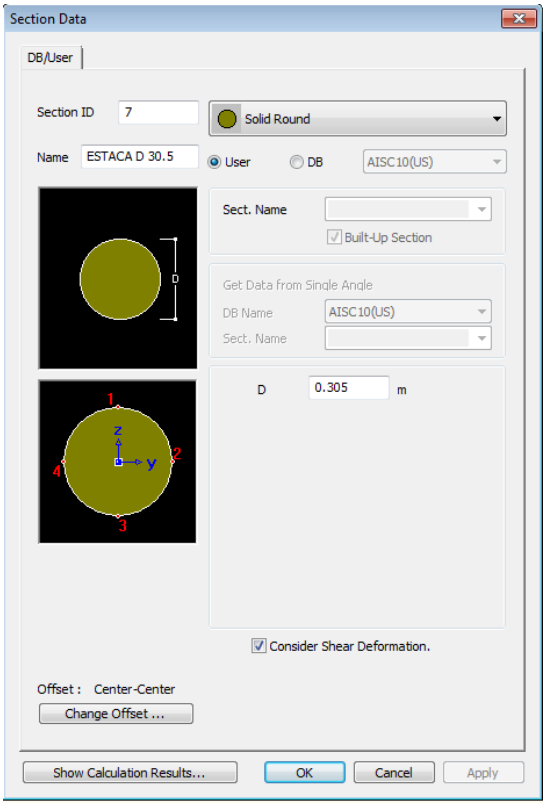
Base tubulões Ap. 1



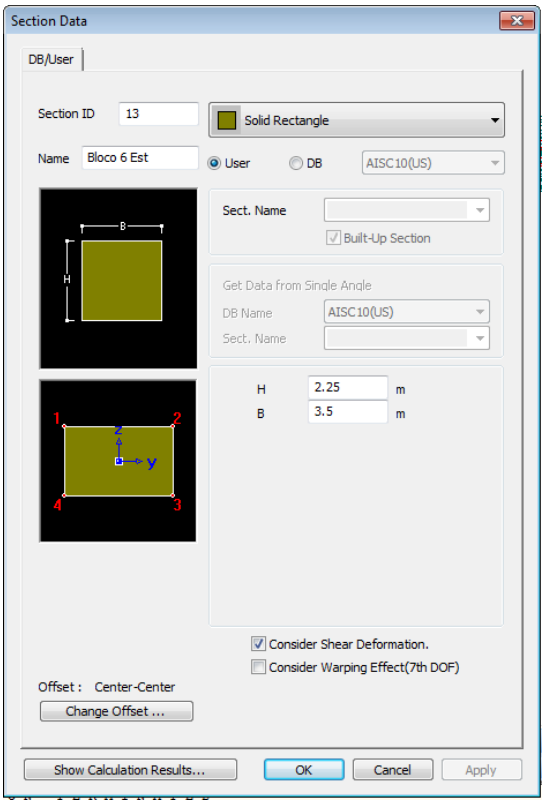
Estacas-Raíz Ø41 – em solo



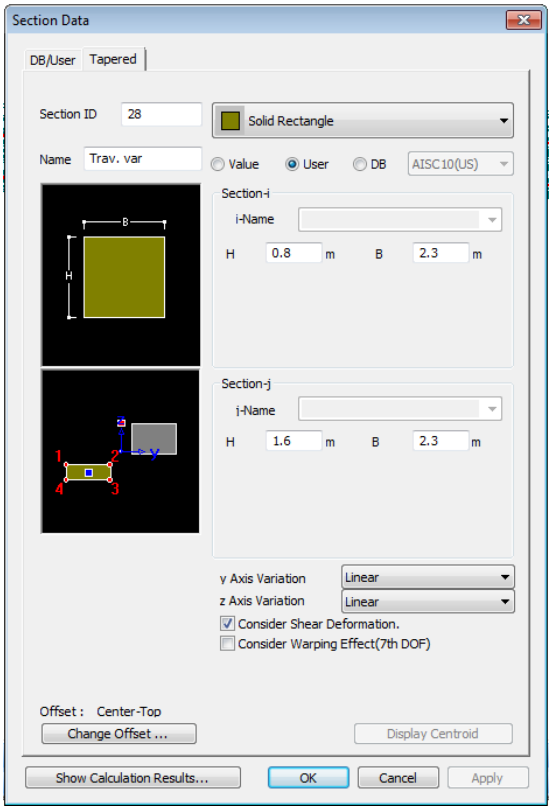
Estacas-Raíz Ø30.5 – em rocha



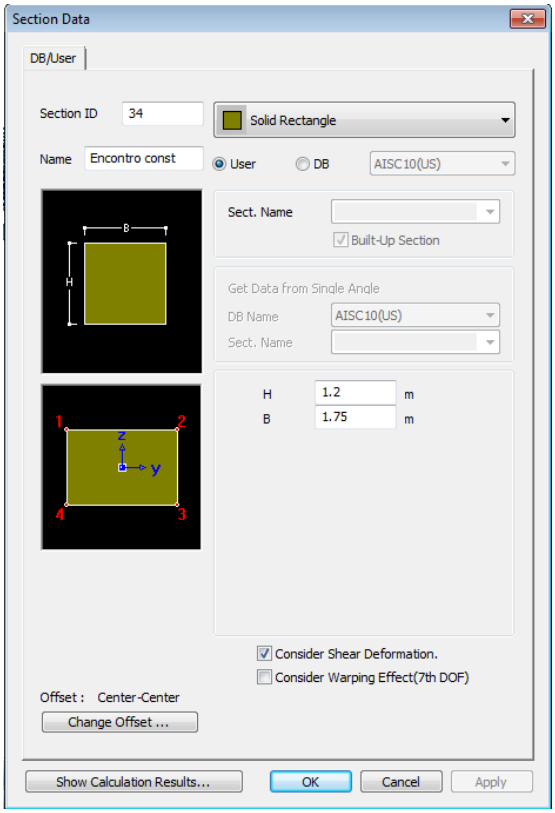
Bloco 6 Estacas-Raíz Ap. 2 a 5



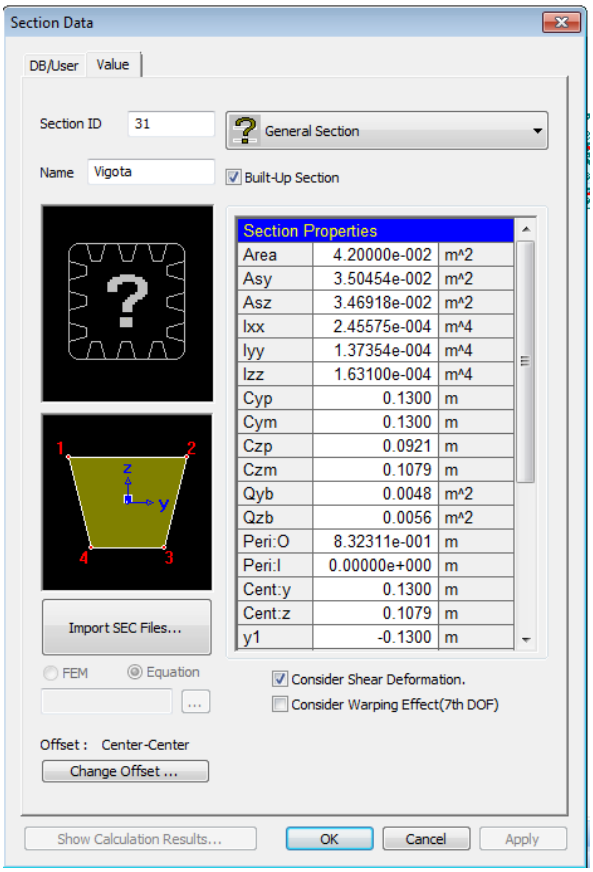
Travessa variável Ap. 2,3,4 e 5

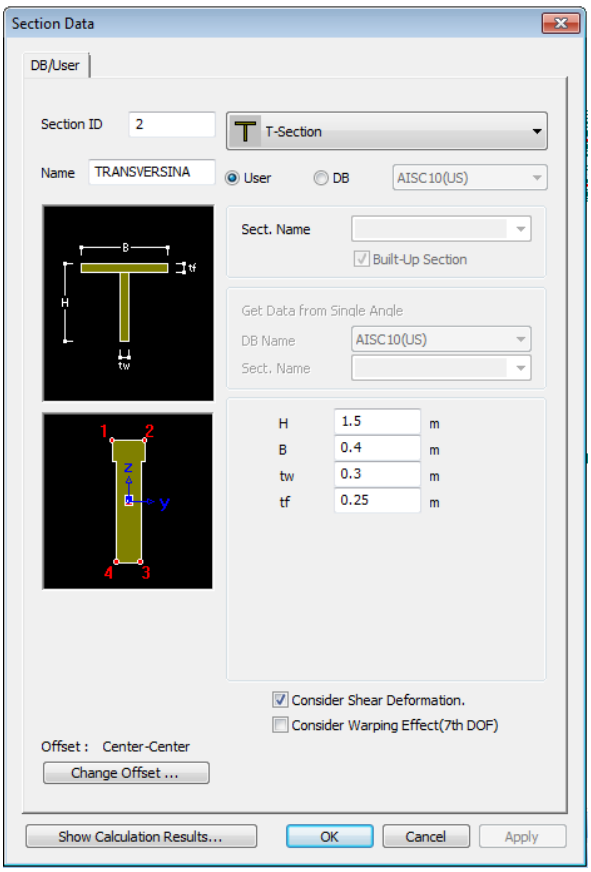


Encontro variável Ap. 1 e 6

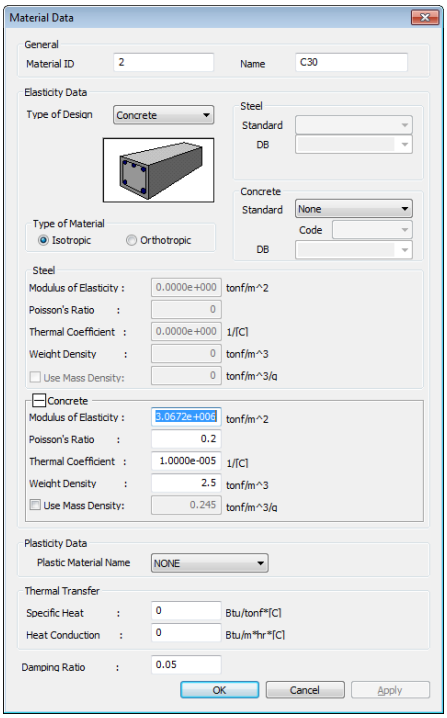


Vigotas **Transversina**





2.5 PROPRIEDADES DOS MATERIAIS



3 VINCULAÇÃO ELÁSTICA

3.1 CARACTERÍSTICAS DO SOLO

Coeficientes de recalques horizontais:

Para SPT<5: $m_H = 200$ tf/m^3

Para 5<SPT<10: $m_H = 500$ tf/m^3

Para 10≤SPT<30 : $m_H = 1000$ tf/m^3

Para SPT>30: $m_H = 2000$ tf/m^3

Molas horizontais:

$s_h = m_H . \phi . h \rightarrow$ tf/m , onde:

m_H é o coeficiente de recalque horizontal

ϕ = 120 cm; h=1,0m

Molas verticais:

Coeficiente de recalque vertical Cv= 30000tf/m³ (rocha)

Mola vertical: $s_v = A_{base} . Cv$

Mola rotacional: $s_\theta = I_{base} . Cv$

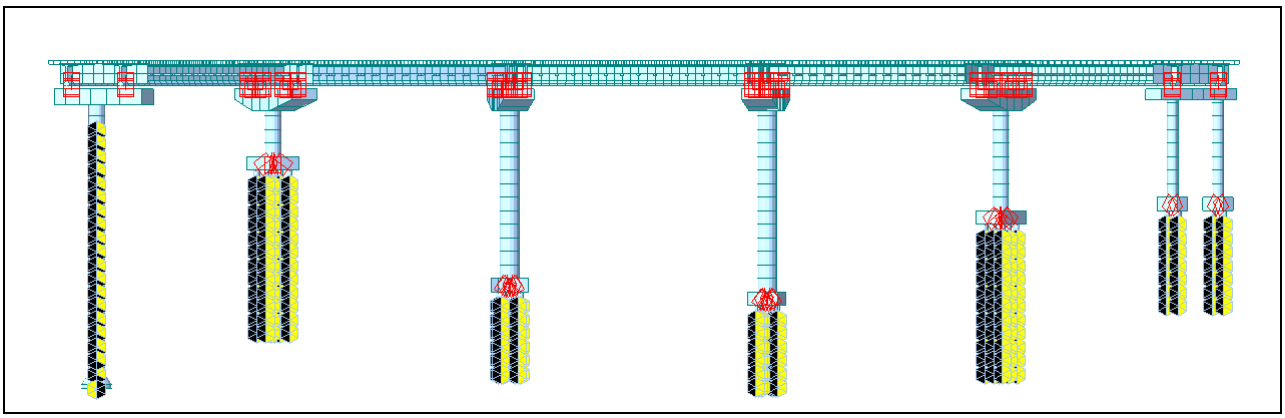
3.2 CONSIDERAÇÕES DO MODELO

Ligação entre elementos é assegurada por *elastic/rigid links,* designadamente:

- Ligação tubulão-solo:

  I. *point-springs* com rigidez horizontal (δx e δy) de 500 a 2000 ton/m, no fuste do tubulão enterrados em função do valor SPT, conforme valores apresentados em **3.1**

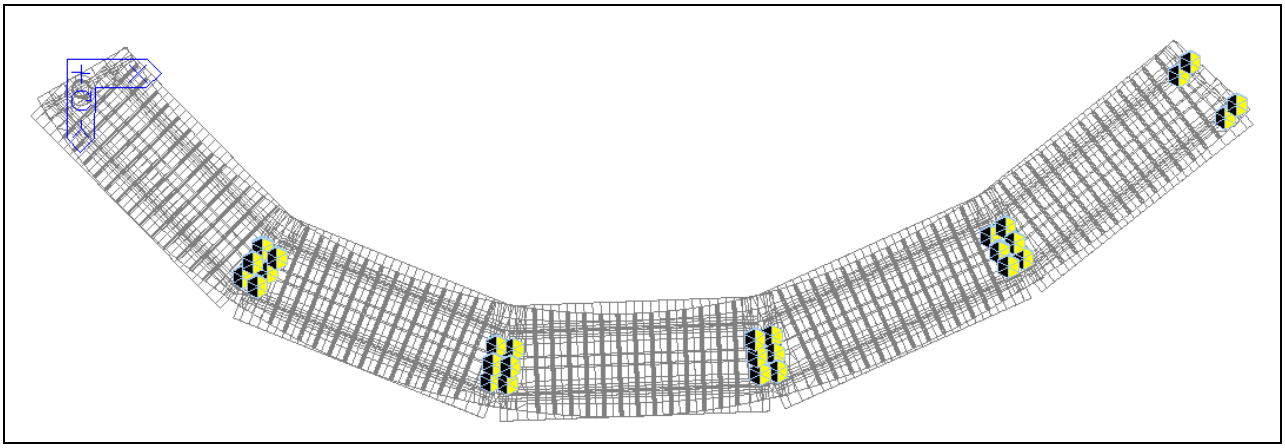
  II. Molas rotacionais na base do tubulão com uma rigidez (δrx e δry) de 40x10^3 tonf.m/m, para base de 220, complementadas com pino com restrição ao deslocamento nas 3 direções cartesianas, para todos os apoios;



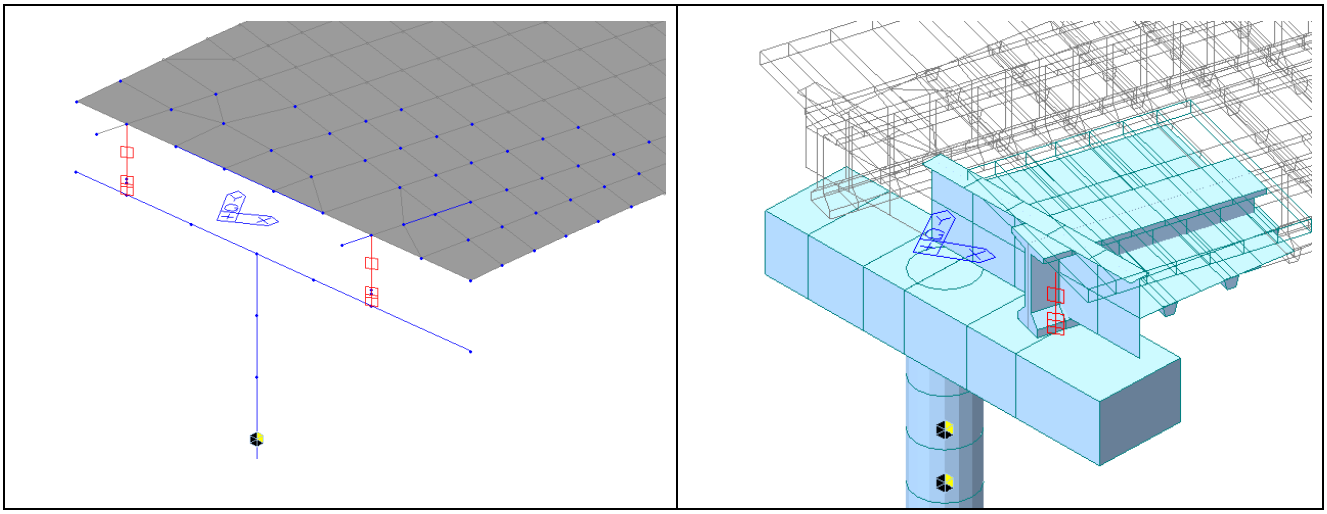
- Ligação estacas-solo (**Apoios 2 a 6**):

  III. *point-springs* com rigidez horizontal (δx e δy) de 82 a 820 ton/m, no fuste das estacas-raiz enterrados em função do valor SPT, conforme valores apresentados em **3.1**

  IV. pino com restrição ao deslocamento nas 2 direções horizontais (δx e δy) cartesianas na base das estacas-raiz, δz de 3500 ton/m.



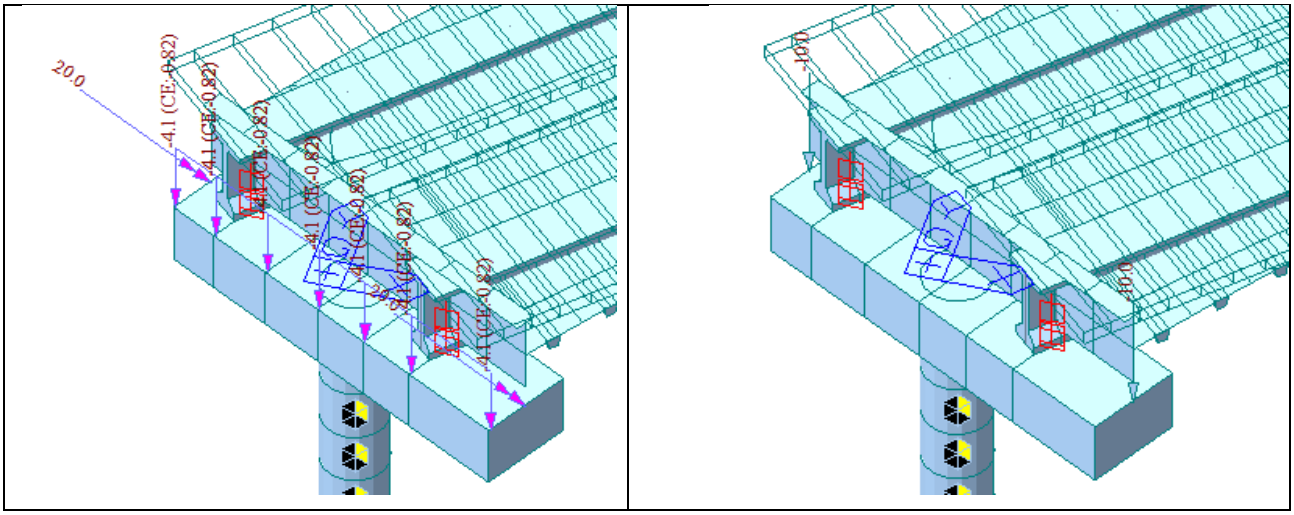
- Ligação travessa-calços-neoprenes-vigas: simulação das ligações rígidas entre travessa-calço e neoprene-viga. O neoprene representado com uma *elastic-link* com rigidez axial (δx) exagerada de 100000 tonf.m e rigidez distorcional (δy e δz) de 200 tonf.m.



4 CARREGAMENTOS

4.1 CARGAS PERMANENTES

Peso próprio dos elementos é aplicado automaticamente pelo programa através das informações de densidade do material e área das seções. Protuberâncias particulares/elementos pontuais como as cortinas, abas e lajes de aproximação são considerados no modelo por meio de carregamento excêntrico, conforme figura em baixo:



Defensa 0.2315 x 2.4 = 0.55 tf/m

Pavimento 0.10 x 2.4 = 0.24 tf/m^2

Cortina (.4416 x 2.5) = 1.104 tf/m
Excentricidade 0.825m

Laje de aproximação Ap. 1 (0.734 x 2.5) + (0.63 x 1.8) = 2.96 tf/m
Excentricidade 0.825m

Abas Ap.1 (16.13 x 0.25 x 2.5) = 10 tf
Excentricidade 2.0m

Abas Ap.2 (5.76 x 0.25 x 2.5) = 3.6 tf
Excentricidade 0.0m

Preenchimento da laje sobre as vigas (0.2065 x 2.5) = 0.51 tf/m

O tabuleiro é composto por pré-lajes de 6 cm entre vigotas e uma lâmina de concreto com 12 cm. Como medida de tolerância face a desvios construtivos é adotada no modelo uma espessura de 19 cm (5% de tolerância sobre o valor preconizado em projeto de 19 cm).

4.2 CARGAS ACIDENTAIS

Multidão: 0,5 tf/m²

Para o trem-tipo TB-45 é considerado um veículo caminhando ao longo da obra.

Impacto devido à carga móvel segundo NBR 7188 (2013)

- Coeficiente de impacto vertical

  CIV = 1,35 ,para estruturas com vão menor que 10,0 m

  $CIV = 1 + 1{,}06 \times \left(\frac{20}{Liv+50}\right)$, para estrutura com vão entre 10,0 m e 200,0 m

- Coeficiente de número de faixas

  CNF = 1-0,05 x (n-2) > 0,9, onde n é o número inteiro de faixas de tráfego rodoviário a serem carregadas sobre um tabuleiro transversalmente contínuo (sem acostamento e faixas de segurança).

- Coeficiente de impacto adicional

Não se aplica neste caso, somente para elementos na proximidade das juntas que possam sofrer um impacto adicional pela descontinuidade ou imperfeição das mesmas (transversinas e lajes)

Quadro-resumo dos valores parciais por vão:

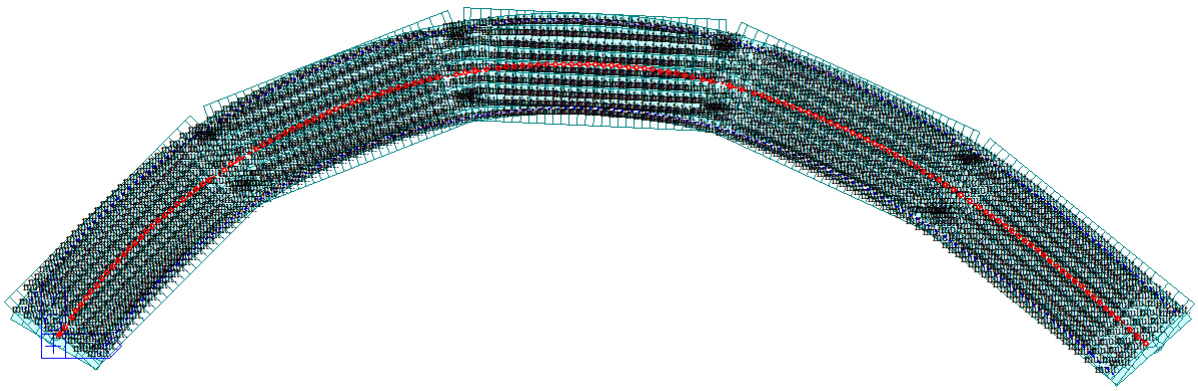
VÃO [m]	CIV	CNF	CIA	CI = CIV x CNF x CIA
18.40	1.31	1.0	1.0	**1.31**

Cargas devido ao veículo tipo

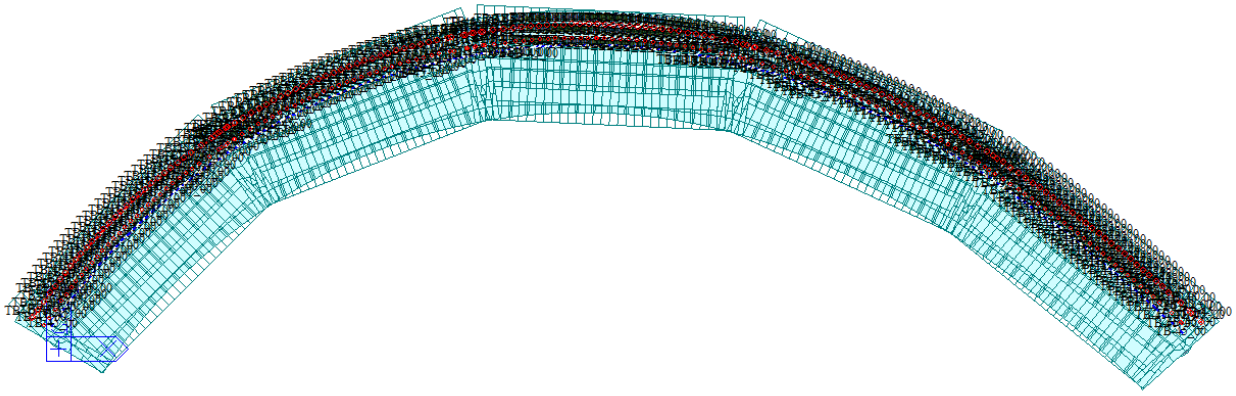
Devido à sobreposição do veículo com a multidão foi considerado a carga do veículo com o valor de 36 tf sem impacto (45 tf – 6 x 3 x 0,5 = 36 tf).

Alinhamentos de multidão/TB-45 considerados

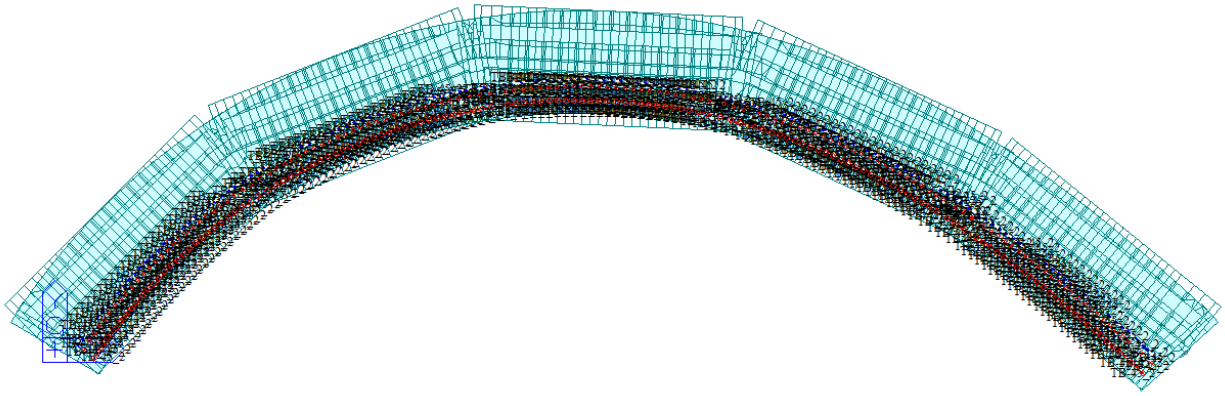
Apresentamos alguns alinhamentos, ilustrando os diversos casos analisados na faixa carroçável (automaticamente analisado pelo Midas).



Multidão na faixa carroçável



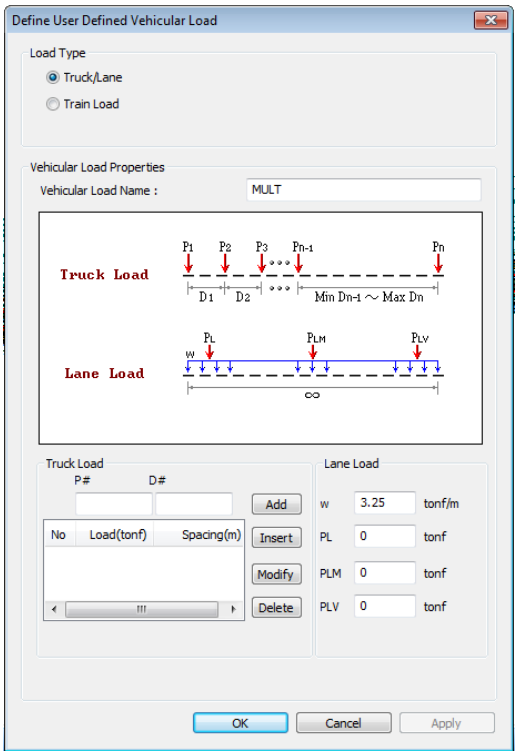
Veículo-tipo em uma das 3 faixas consideradas – Procurando as 2 posições extremas e uma central.

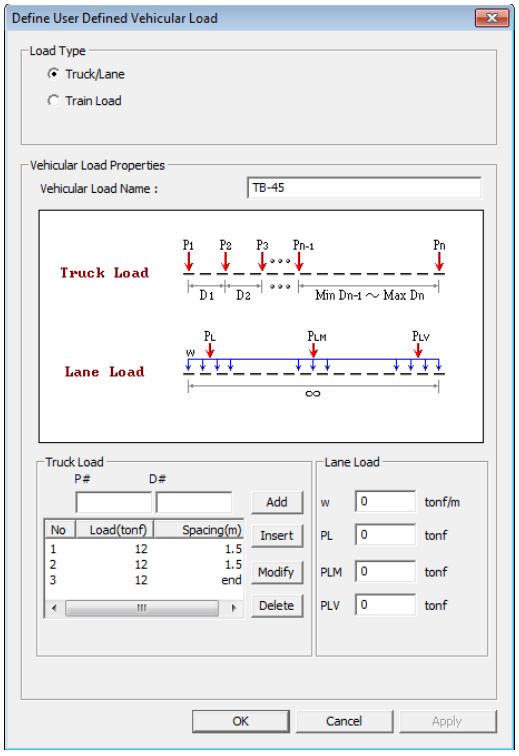


Veículo-tipo em uma das 3 faixas consideradas

Definição dos veículos e correspondentes forças

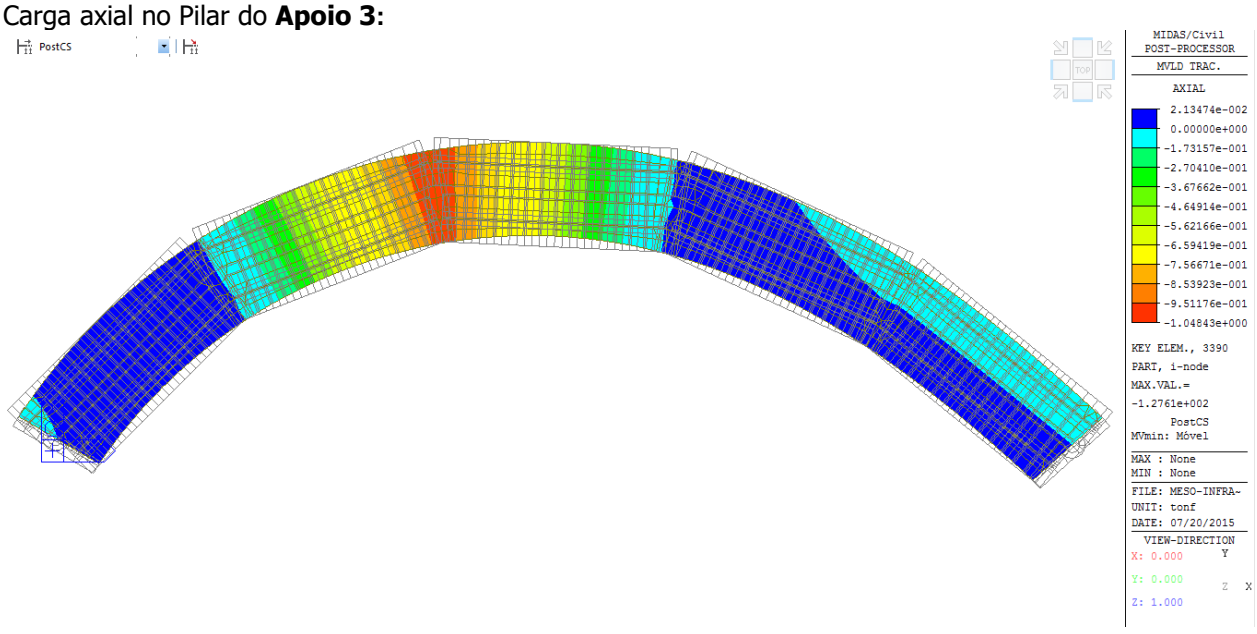
Para obter as combinações de ações mais desfavoráveis para os diversos elementos são associadas a cada pista/faixa o veículo tipo, conforme especificações normativas.





O software MIDAS determina as superfícies de influência para momentos fletores, esforços cortantes, torção e esforço axial em cada seção. Para cada superfície de influência são determinados os maiores e os menores esforços. A seguir apresentamos algumas das superfícies de influência de carregamentos somente para ilustração:

Carga axial no Pilar do **Apoio 3:**



4.3 FORÇA LONGITUDINAL DEVIDO À RETRAÇÃO E FLUÊNCIA DO CONCRETO

Os efeitos da retração e fluência do concreto são considerados automaticamente pelo programa MIDAS pelo avanço do tempo considerado nas análises

4.4 FORÇA CENTRÍFUGA

A ação horizontal decorrente da força centrífuga é calculada, de acordo com a norma ABNT NBR 7188:2013 - capítulo 5.2.2, como um percentual da carga do veículo tipo em função do raio da curva. Para o caso em estudo, com um raio de 60.0m a força resulta em 24% P*TB-45.* Para o cálculo condicionante da meso e infraestruturas são aplicadas forças convexas de 10.8 *tonf* sobre os pilares.

4.5 FORÇA DEVIDO AO VENTO

A ação do vento é calculada para as direções longitudinais e transversais com base na norma ABNT NBR 6123:1988 – Forças devidas ao Vento, a qual determina os coeficientes e valores a serem adotados no Brasil.

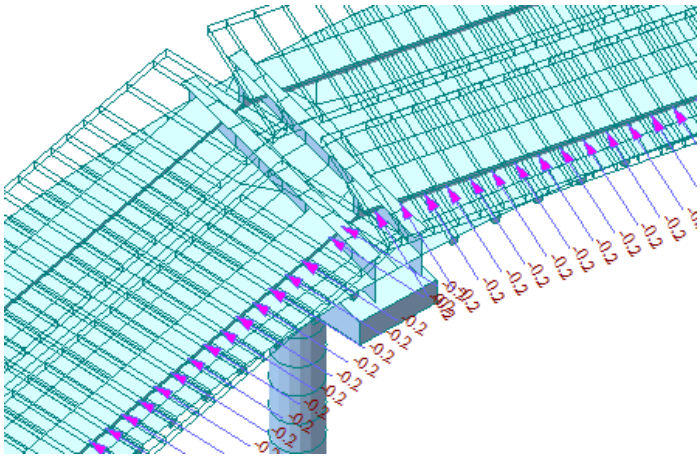
Pelas isopletas (pág. 10 da Norma), a velocidade básica Vo do vento em São Paulo é de 40 m/s.
A velocidade característica Vk do vento é dada por Vk = Vo x S1 x S2 x S3, sendo:

- S1 = fator topográfico, leva em consideração as variações do relevo do terreno (terreno plano, taludes ou morros, vales);
- S2 = leva em consideração a rugosidade do terreno, as dimensões da edificação e a altura sobre o terreno;
- S3= fator estatístico, leva em consideração a vida útil.

O cálculo da força é complementado com o coeficiente de arrasto Ca, aplicável a seções constantes em altura, ou ligeiramente variáveis como o caso em análise. Este coeficiente é dependente das relações geométricas da seção, assumindo-a como paralelepipédica, com arestas de comprimento L_1 e L_2.

Pressão na direção transversal (Wy-y):

- S1 = 1,0
- S2 = 1,10 a 10 m de altura
- S3 = 1,27 para um período de 50 anos
- Vk = 41,91 m/s = 151 km/h
- Ca = 1.0
- p= 109.76 kgf/m^2
- W_{y-y} = 0,27 tf/m



4.6 FORÇA LONGITUDINAL DEVIDO A FRENAÇÃO/ACELERAÇÃO

Força longitudinal devido à frenação/aceleração: (item 7.2.1.5.2 – NBR7187/2003)
Trem tipo : 45 tf

F_{FR1} = 30% peso do veículo x 1= 30% x 45 = 13.5 tf

F_{FR2} = 5% multidão na pista
F_{FR2} = 5% x p x pista = 5% x 0,50 tf/m² x (90,00) x 7.4 m = 16.65 tf

Portanto:

F_{FR} = Max (F_{FR1} ; F_{FR2}) = 16.65 tf

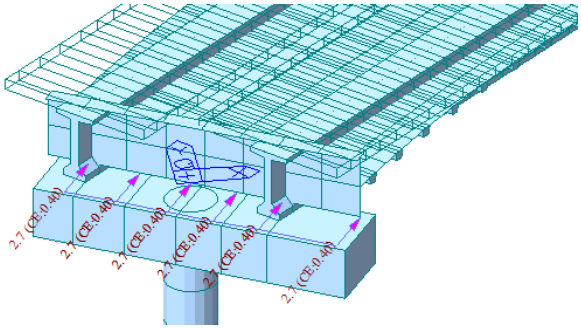
Assim consideraremos uma carga na faixa carroçável de 0,025 tf/m² na direção longitudinal da obra nas duas direções.

4.7 FORÇA LONGITUDINAL DEVIDO A EMPUXES DO SOLO E MULTIDÃO – APOIO 1

Empuxe: (3.0^2 x 1.8 /6) = 2.7 tf/m
Excentricidade 0.4m

Sobrecarga: (3.0 x 0.5 /3) = 0.5 tf/m
Excentricidade 0.9m

Imagem do lado exemplifica o carregamento do Empuxe sobre a travessa do encontro.



5 COMBINAÇÕES DE CÁLCULO

A análise ao Estado Limite Último, de acordo com norma vigente ABNT NBR 6118:2014, respeita a seguinte expressão:

$$F_d = \sum_{i=1}^{m} \gamma_{gi} F_{Gi,k} + \gamma_q \left[F_{Gi,k} + \sum_{j=2}^{n} \psi_{0j} F_{Qj,k} \right]$$

onde:
$F_{Gi,k}$ – é o valor característico das ações permanentes
$F_{Qj,k}$ – é o valor característico da ação variável considerada como ação principal na combinação
γ_q – coeficiente de ponderação para as ações variáveis, conforme valores tabelados abaixo:

Ações	γ_q
Vento	1.4
Cargas móveis e seus efeitos dinâmicos	1.5

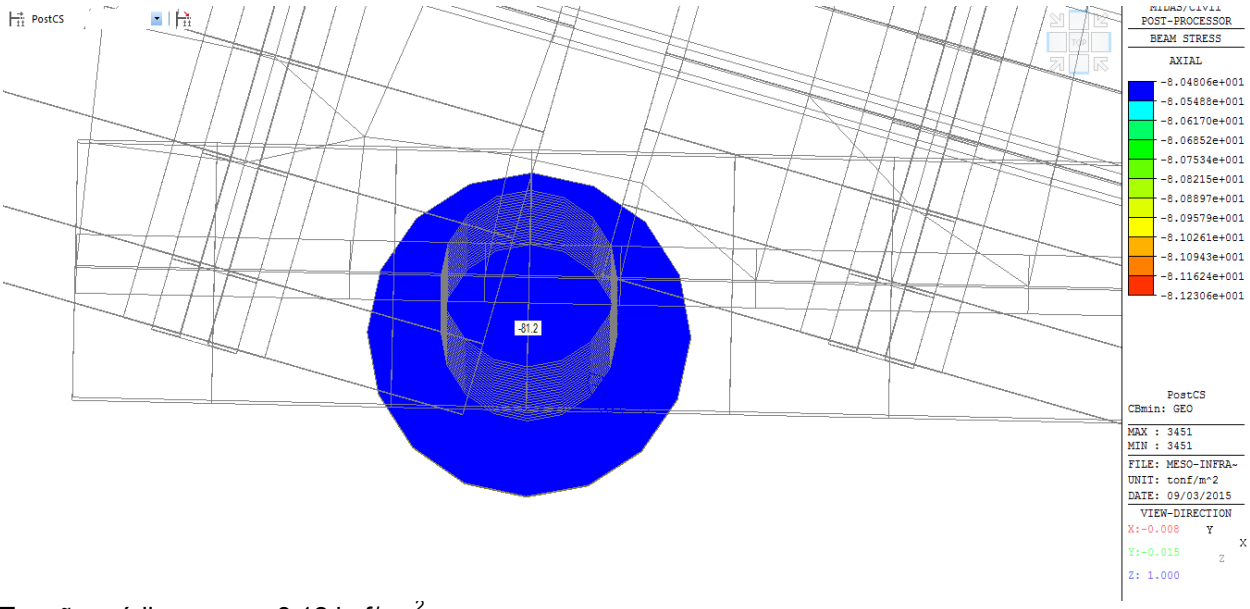
$\psi_{0j} F_{Qj,k}$ – é o valor reduzido de combinação de cada uma das demais ações variáveis conforme tabelado abaixo:

Ações	$\psi_{0_{Qj,k}}$ –
Vento	0.6
Cargas móveis e seus efeitos dinâmicos	0.7
Temperatura	0.6

6 VERIFICAÇÃO DA TENSÃO NA BASE DO TUBULÃO

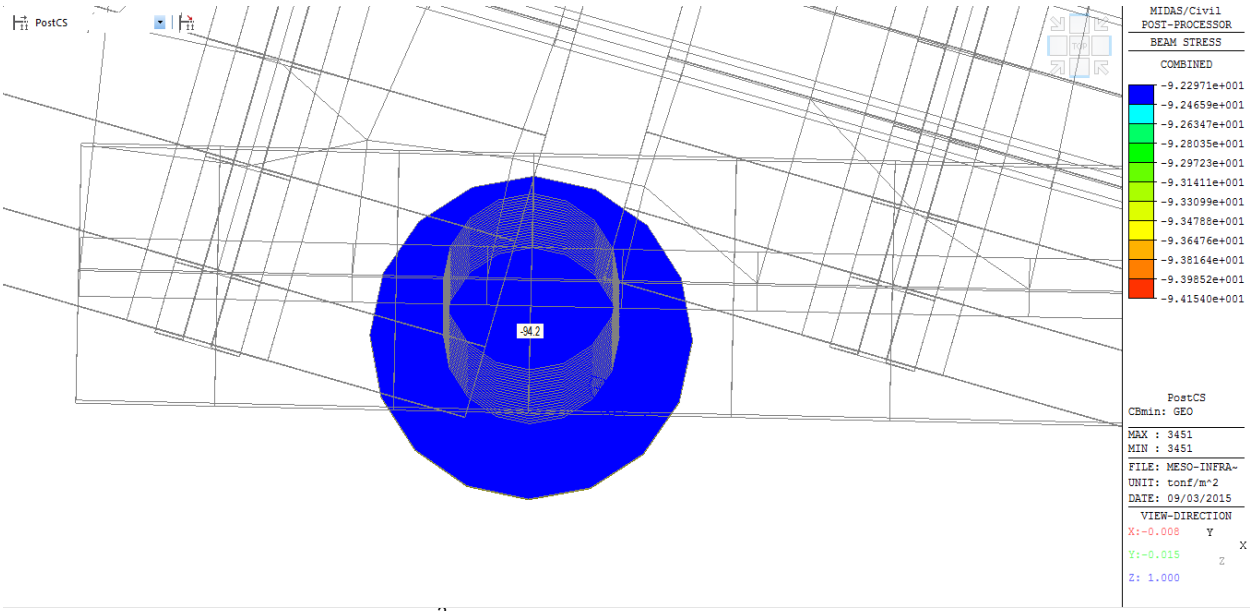
6.1 ANÁLISE DO APOIO 1

Tensões Normais médias na base do tubulão para a combinação Geoténica - **Base Ø220cm**



Tensão média, $\sigma_{média}$ = 8.12 kgf/cm^2

Tensões Normais máximas na base do tubulão para a combinação Geoténica - **Base Ø220cm**



Tensão de borda, σ_{borda} = 9.42kgf/cm^2

6.2 CONCLUSÕES

Quadro-resumo das tensões médias e máximas em cada tubulão:

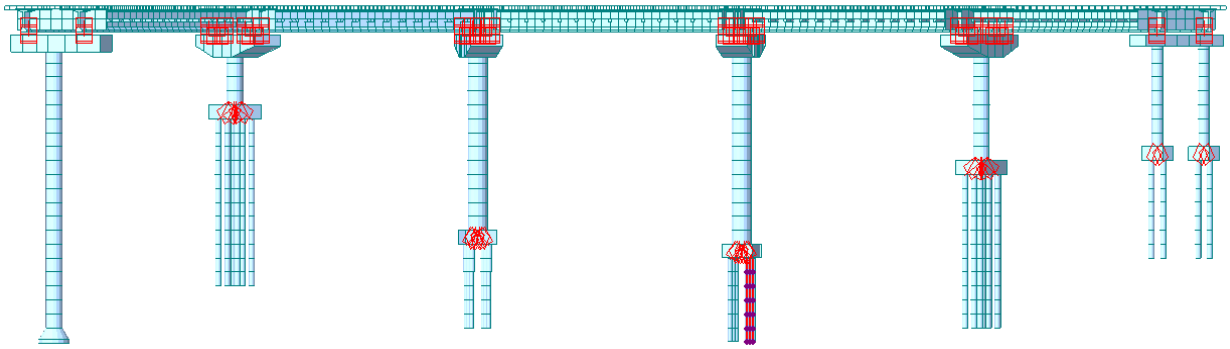
Apoios	σ média [kg/cm^2]	σ máx[kg/cm^2]	Ø [cm]
1	8.12	9.42	220

Para que as tensões admissíveis no solo possam atender o nível de tensão instalado na base dos tubulões se impõe que o tubulão fique a uma profundidade tal que a camada geológica da base apresente valores de S.P.T. > **50** pancadas.

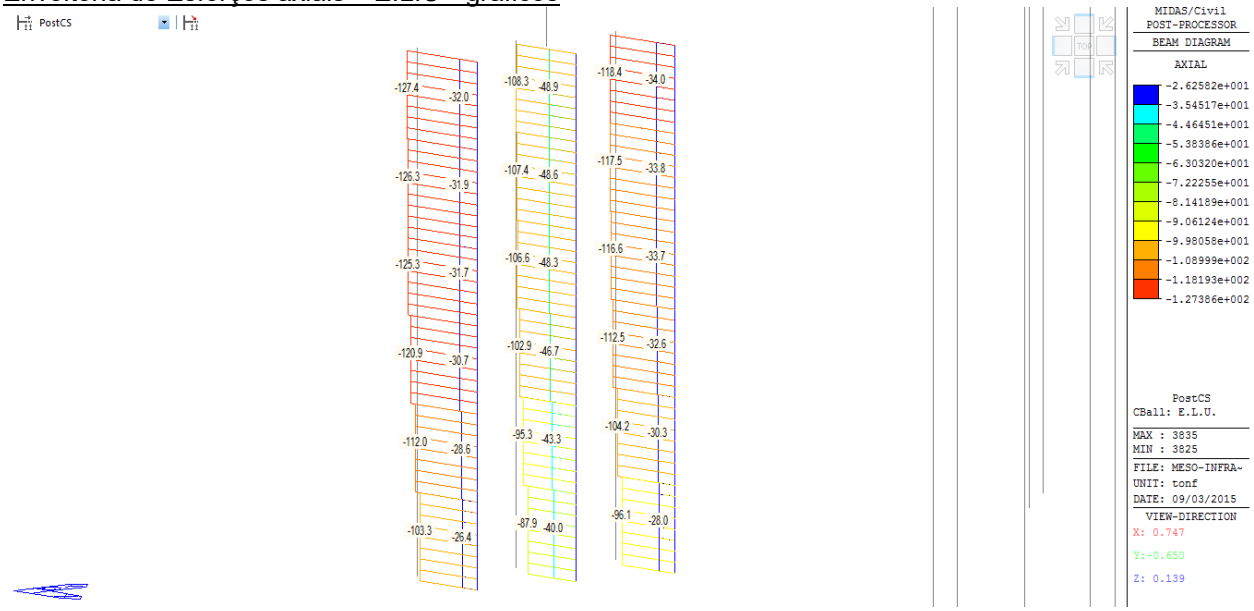
7 VERIFICAÇÃO DAS ESTACAS

7.1 ESFORÇOS SOLICITANTES

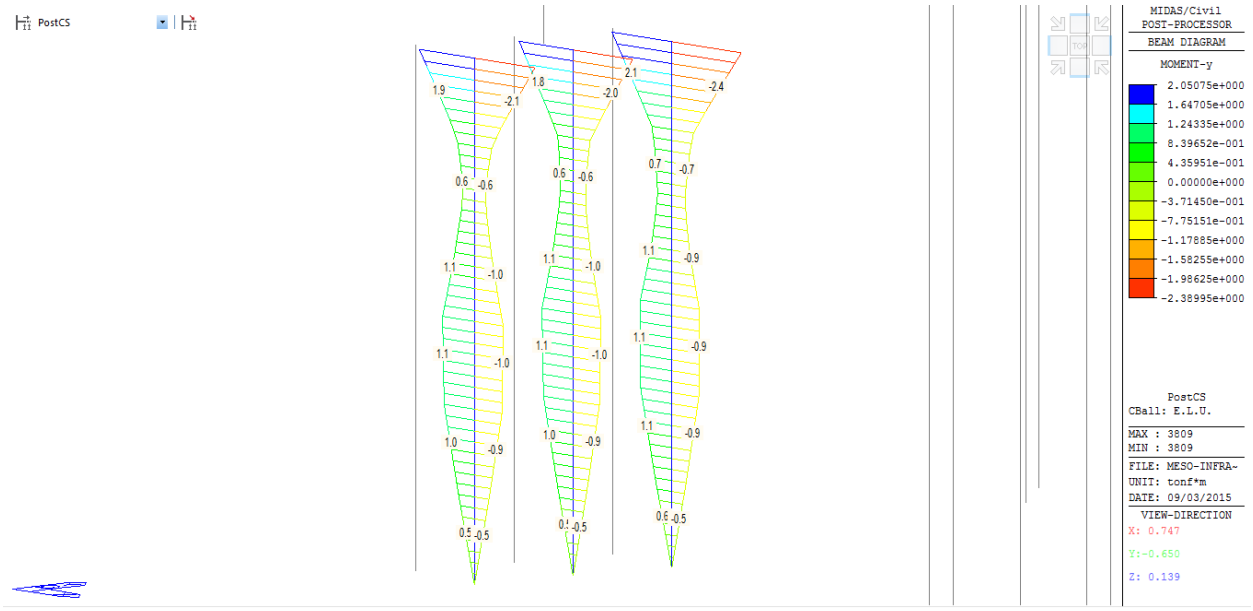
A análise ao dimensionamento das estacas é realizada com base nos esforços de cálculo considerados em baixo. A título de exemplo apresentam-se em seguida as cargas nas fundações do **Apoio 4.**



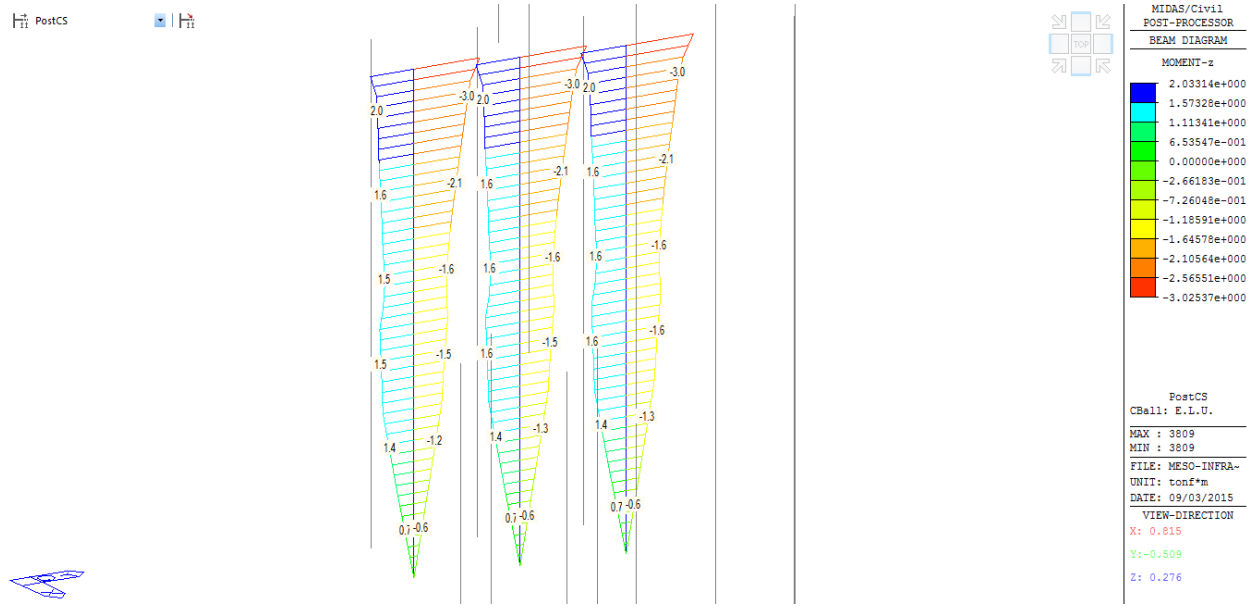
Envoltória de Esforços axiais – *E.L.U* - gráficos



Envoltória de momentos fletores longitudinais – *E.L.U.* – diagramas



Envoltória de momentos fletores transversais – *E.L.U.* – diagramas



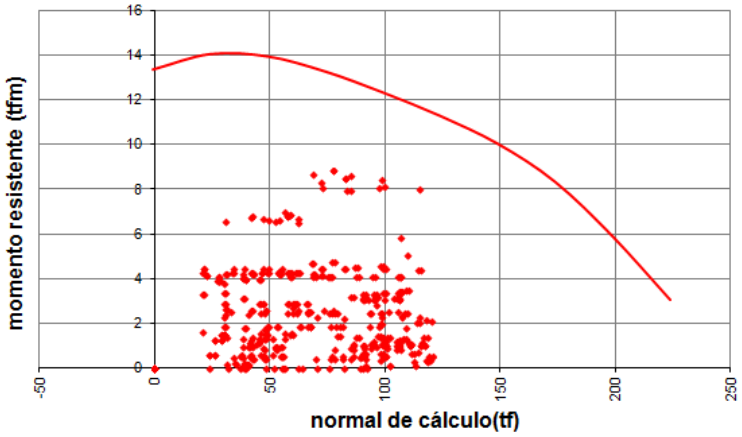
7.2 APOIO 2 - DIMENSIONAMENTO DAS ESTACAS-RAIZ

7.2.1 Topo – 3.0m iniciais

Utilizando o programa de Lauro Modesto dos Santos, do livro sub-rotinas básicas do dimensionamento do concreto – programa fnc3. Dados em [*kgf*] e [*cm*]

Gráfico da envolvente de rotura M-N para seção circular **Ø41 cm** com armadura de **6Ø25** (*2.23%*)

f_{ck}	200
γc	1.8
f_{yk}	5000
γs	1.15
Es	2100000

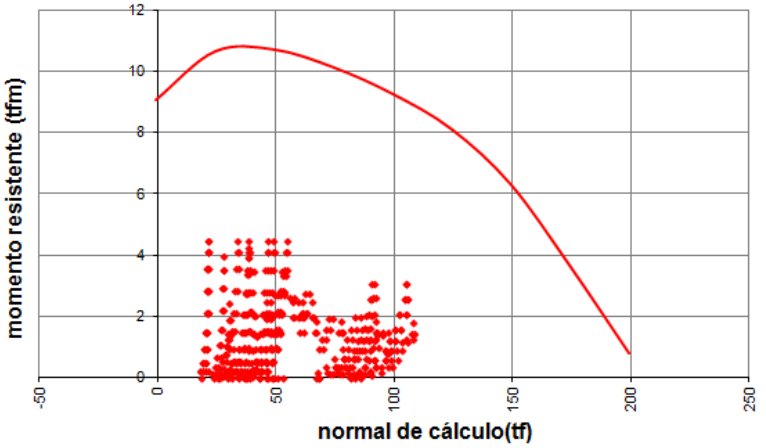


A armadura atende plenamente os esforços de cálculo.

7.2.2 Restante fuste

Gráfico da envolvente de rotura M-N para seção circular **Ø41 cm** com armadura de **6Ø20** (*1.43%*)

f_{ck}	200
γc	1.8
f_{yk}	5000
γs	1.15
Es	2100000



A armadura atende plenamente os esforços de cálculo.

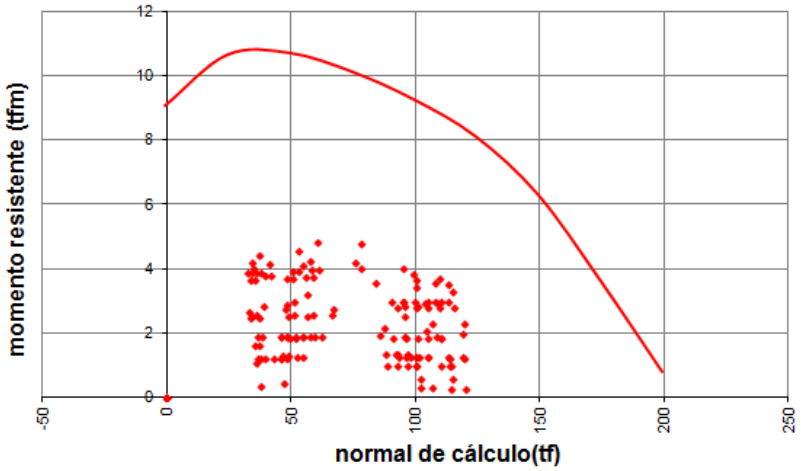
7.3 APOIO 3 - DIMENSIONAMENTO DAS ESTACAS-RAIZ

7.3.1 Topo – 2.0m iniciais

Utilizando o programa de Lauro Modesto dos Santos, do livro sub-rotinas básicas do dimensionamento do concreto – programa fnc3. Dados em [*kgf*] e [*cm*]

Gráfico da envolvente de rotura M-N para seção circular **Ø41 cm** com armadura de **6Ø20** (1.*43%*)

f_{ck}	200
Yc	1.8
f_{yk}	5000
Ys	1.15
Es	2100000



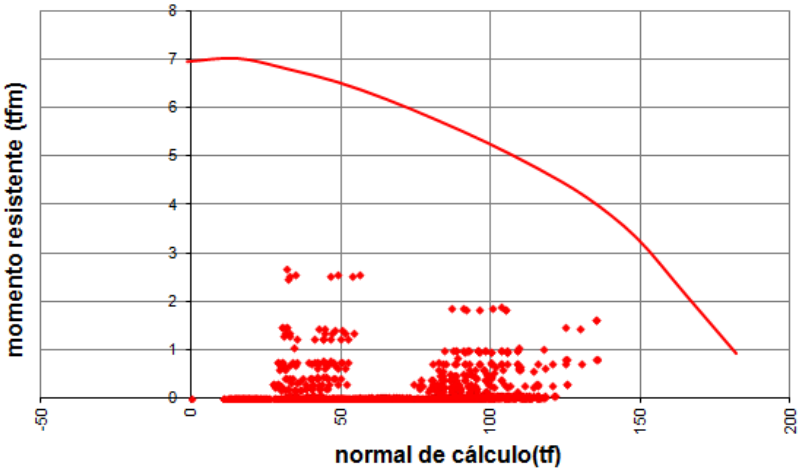
A armadura atende plenamente os esforços de cálculo.

7.3.2 Restante do fuste

Utilizando o programa de Lauro Modesto dos Santos, do livro sub-rotinas básicas do dimensionamento do concreto – programa fnc3. Dados em [*kgf*] e [*cm*]

Gráfico da envolvente de rotura M-N para seção circular **Ø30.5 cm** com armadura de **6Ø25** (4.*03%*)

f_{ck}	200
Yc	1.8
f_{yk}	5000
Ys	1.15
Es	2100000



A armadura atende os esforços de cálculo.

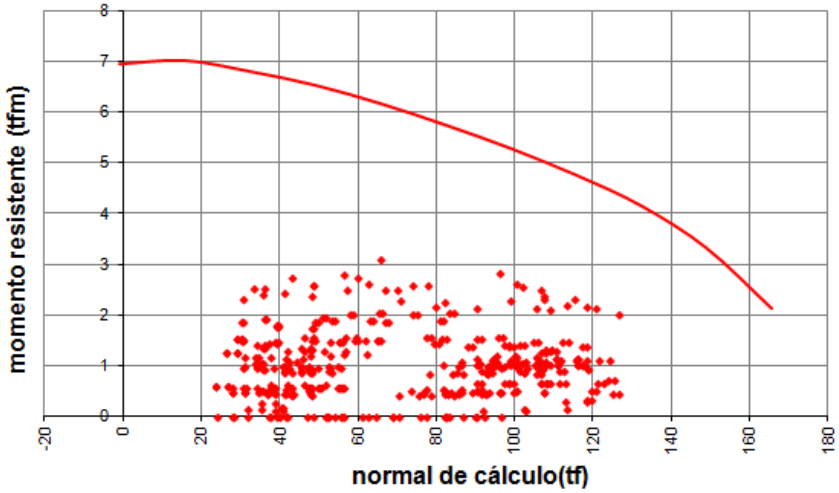
7.4 APOIO 4 - DIMENSIONAMENTO DAS ESTACAS-RAIZ

7.4.1 Fuste

Utilizando o programa de Lauro Modesto dos Santos, do livro sub-rotinas básicas do dimensionamento do concreto – programa fnc3. Dados em [*kgf*] e [*cm*]

Gráfico da envolvente de rotura M-N para seção circular **Ø30.5 cm** com armadura de **6Ø25** (*4.03%*)

f_{ck}	200
Yc	1.8
f_{yk}	5000
Ys	1.15
Es	2100000



A armadura atende plenamente os esforços de cálculo.

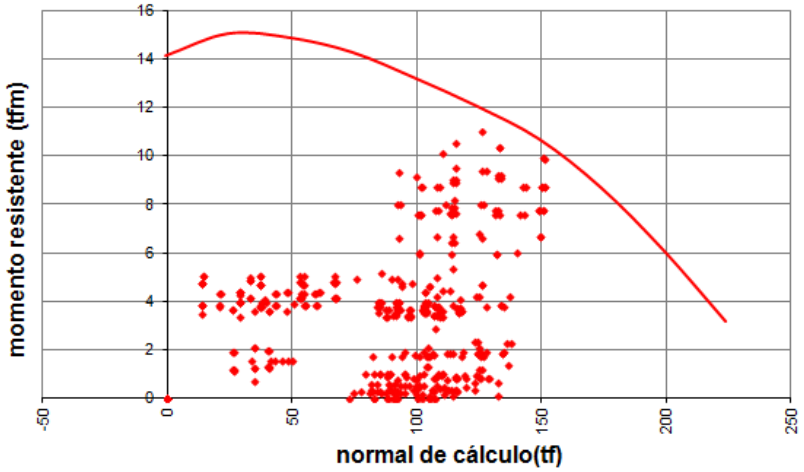
7.5 APOIO 5 - DIMENSIONAMENTO DAS ESTACAS-RAIZ

7.5.1 Topo – 3.0m iniciais

Utilizando o programa de Lauro Modesto dos Santos, do livro sub-rotinas básicas do dimensionamento do concreto – programa fnc3. Dados em [*kgf*] e [*cm*]

Gráfico da envolvente de rotura M-N para seção circular **Ø41 cm** com armadura de **6Ø25** (*2.23%*)

f_{ck}	200
Yc	1.8
f_{yk}	5000
Ys	1.15
Es	2100000



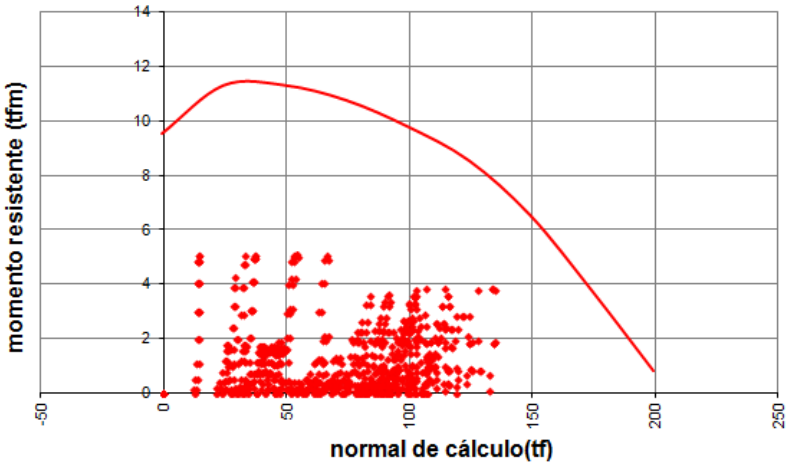
A armadura atende plenamente os esforços de cálculo.

7.5.2 Restante do fuste

Utilizando o programa de Lauro Modesto dos Santos, do livro sub-rotinas básicas do dimensionamento do concreto – programa fnc3. Dados em [*kgf*] e [*cm*]

Gráfico da envolvente de rotura M-N para seção circular **Ø41 cm** com armadura de **6Ø20** (*1.43%*)

f_{ck}	200
γc	1.8
f_{yk}	5000
γs	1.15
Es	2100000



A armadura atende os esforços de cálculo.

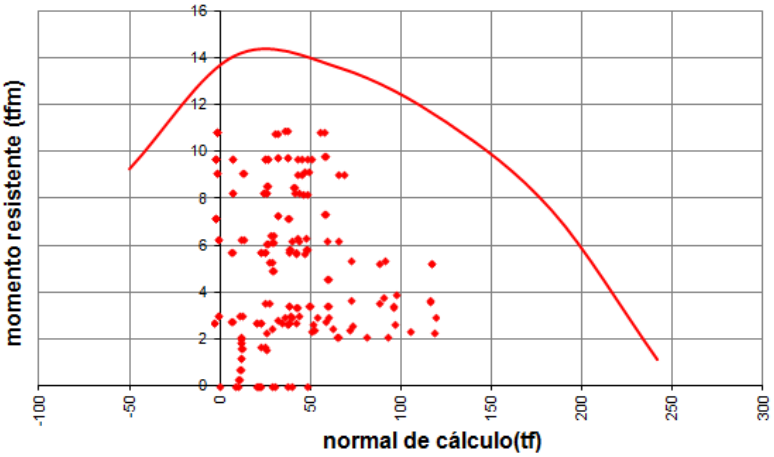
7.6 APOIO 6 - DIMENSIONAMENTO DAS ESTACAS-RAIZ

7.6.1 Fuste

Utilizando o programa de Lauro Modesto dos Santos, do livro sub-rotinas básicas do dimensionamento do concreto – programa fnc3. Dados em [*kgf*] e [*cm*]

Gráfico da envolvente de rotura M-N para seção circular **Ø41 cm** com armadura de **6Ø25** (*2.23%*)

f_{ck}	200
γc	1.8
f_{yk}	5000
γs	1.15
Es	2100000

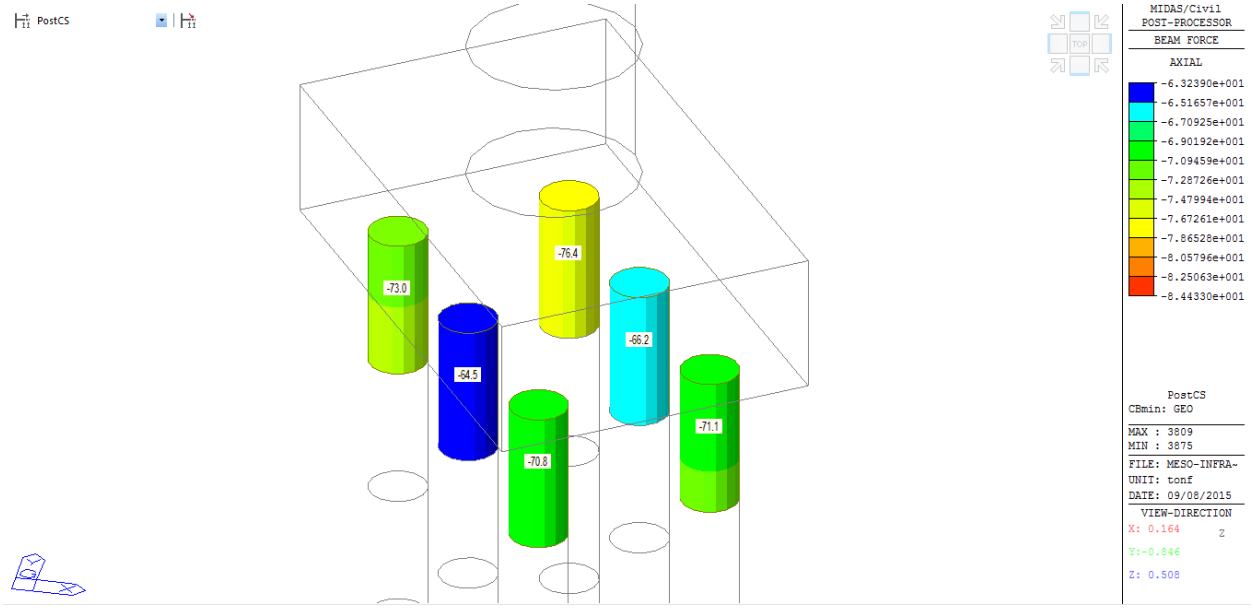


A armadura atende plenamente os esforços de cálculo.

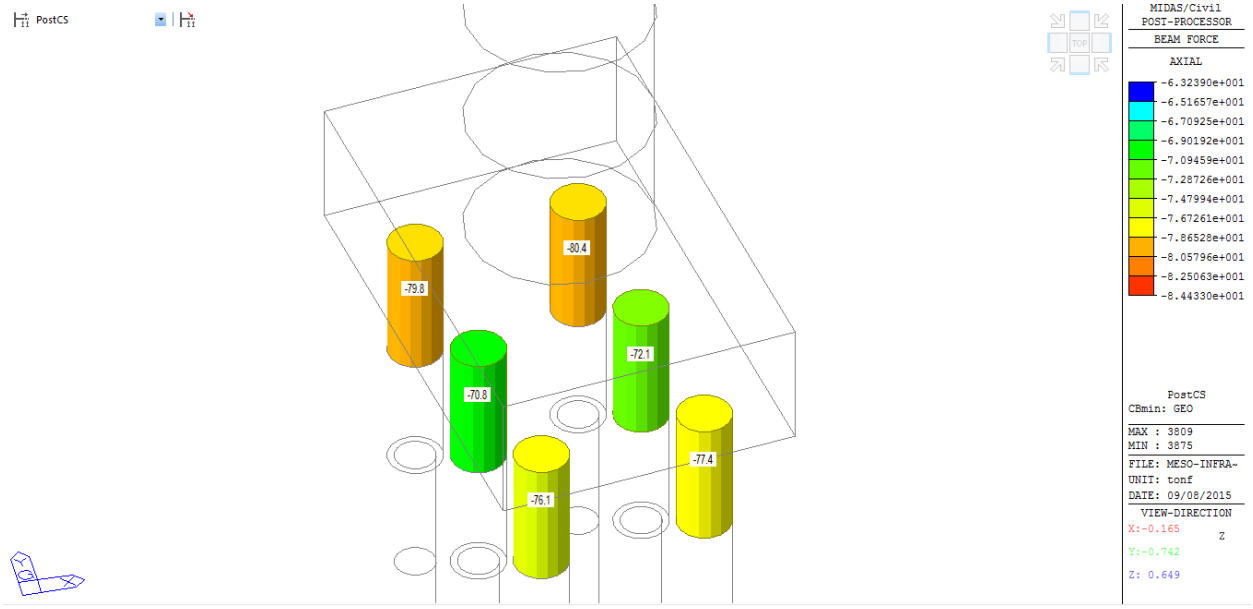
8 ANÁLISE GEOTÉCNICA DAS ESTACAS-RAIZ

8.1 CARGAS GEOTÉCNICAS

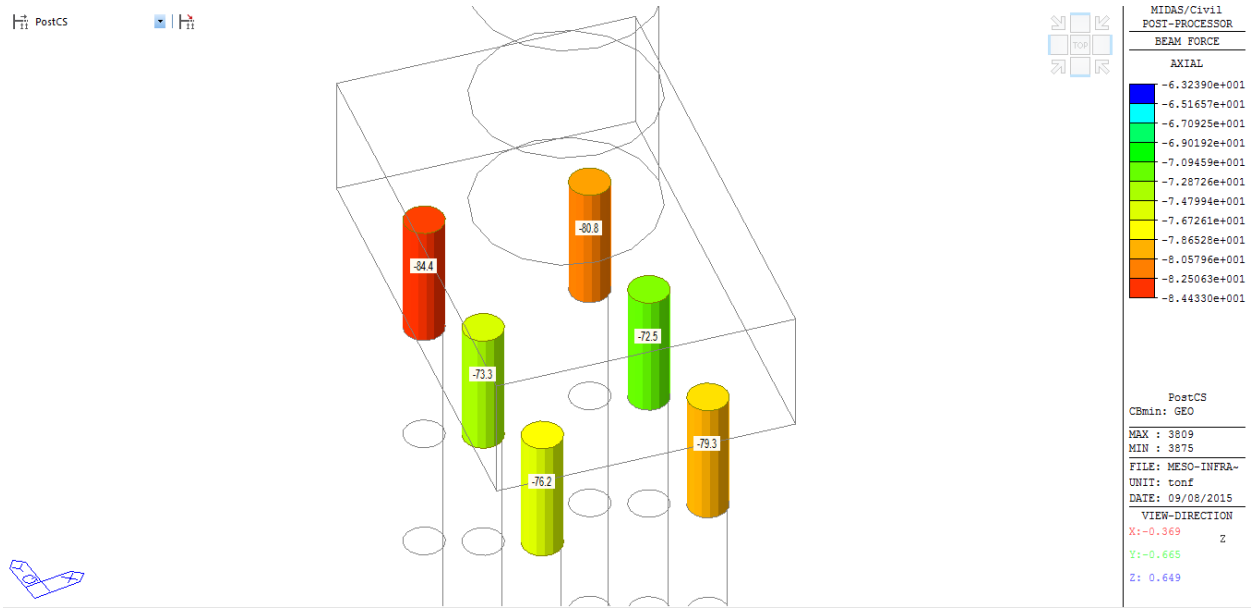
Apoio 2



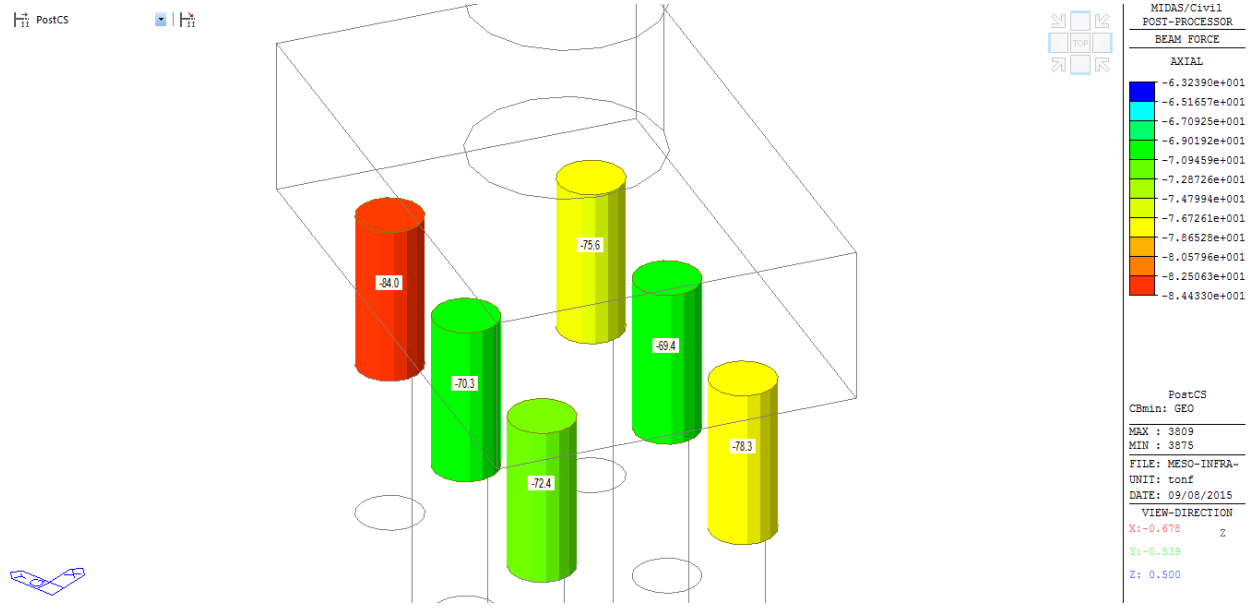
Apoio 3



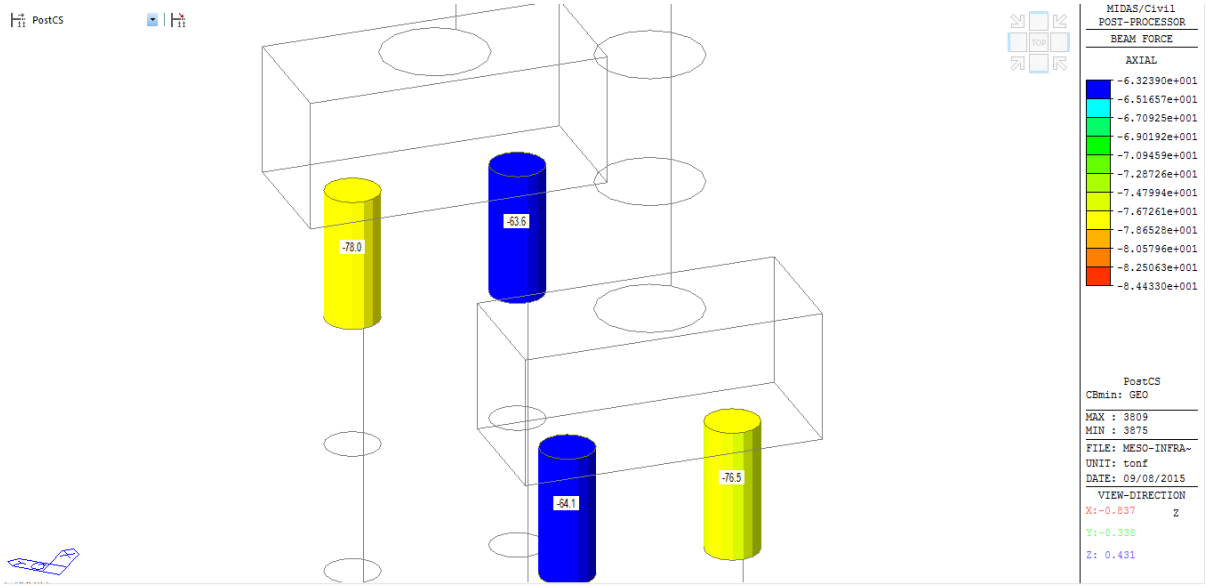
Apoio 4



Apoio 5



Apoio 6



8.2 VERIFICAÇÃO GEOTÉCNICA

Estacas no **Apoio 2** com **12 m** de comprimento (F_{GEO} = 80 tonf)

Capacidade de Estacas Raiz - Método David Cabral

Sondagem:	SP-351-03

SOLO		
Ø estaca =	41.0	cm
Perímetro =	128.8	cm
Área da ponta =	1320.3	cm²

ROCHA		
Ø estaca =	30.5	cm
Perímetro =	95.8	cm
Área da ponta =	730.6	cm²

Coeficiente para Rocha		
Atrito Lat. =	5.0	kgf/cm²
Ponta =	30.0	kgf/cm²

Coeficientes de Segurança	
Lateral =	2.0
Ponta =	2.0

Valores de β_1 e β_2

Solo	β_1 (%)	β_2
Areia	7	3
Areia siltosa	8	2.8
Areia argilosa	8	2.3
Silte	5	1.8
Silte arenoso	6	2
Silte argiloso	3.5	1
Argila	5	1
Argila arenosa	5	1.5
Argila siltosa	4	1

Prof. (m)	Material	N SPT	Pressão (kgf/cm²)	β_0	β_1 (%)	β_2	$\beta_0\beta_1 N$ (kgf/cm²)	$\beta_0\beta_2 N$ (kgf/cm²)	Pl (tf)	Pl acum (tf)	Pp (tf)	Pr (tf)	Cota
1	argila siltosa	1	1	0.70	4.0	1.0	0.03	0.70	0.4	0.4	0.9	0.6	450.246
2	argila siltosa	1	1	0.70	4.0	1.0	0.03	0.70	0.4	0.7	0.9	0.8	449.246
3	argila siltosa	3	1	0.70	4.0	1.0	0.08	2.10	1.1	1.8	2.8	2.3	448.246
4	argila siltosa	17	2	0.81	4.0	1.0	0.55	13.77	7.1	8.9	18.2	13.5	447.246
5	silte arenoso	11	2	0.81	6.0	2.0	0.53	17.82	6.9	15.8	23.5	19.7	446.246
6	silte arenoso	11	2	0.81	6.0	2.0	0.53	17.82	6.9	22.7	23.5	23.1	445.246
7	silte arenoso	16	2	0.81	6.0	2.0	0.78	25.92	10.0	32.7	34.2	33.5	444.246
8	silte arenoso	20	2	0.81	6.0	2.0	0.97	32.40	12.5	45.2	42.8	44.0	443.246
9	silte arenoso	22	2	0.81	6.0	2.0	1.07	35.64	13.8	59.0	47.1	53.0	442.246
10	silte arenoso	26	2	0.81	6.0	2.0	1.26	42.12	16.3	75.3	55.6	65.4	441.246
11	silte arenoso	40	2	0.81	6.0	2.0	1.94	50.00	25.0	100.3	66.0	83.2	440.246
12	silte arenoso	40	2	0.81	6.0	2.0	1.94	50.00	25.0	125.3	66.0	95.7	439.246
13	silte arenoso	40	2	0.81	6.0	2.0	1.94	50.00	25.0	150.4	66.0	108.2	438.246

Estacas no **Apoio 3** com **6 m** de comprimento (FGEO = **85** tonf)

- **Ø41** com **3 m** de comprimento em solo;
- **Ø30.5** com **3 m** de comprimento em rocha;

Capacidade de Estacas Raiz - Método David Cabral

Sondagem:	SM-351-04

SOLO		
Ø estaca =	41.0	cm
Perímetro =	128.8	cm
Área da ponta =	1320.3	cm²

Coeficiente para Rocha		
Atrito Lat. =	5.0	kgf/cm²
Ponta =	30.0	kgf/cm²

ROCHA		
Ø estaca =	30.5	cm
Perímetro =	95.8	cm
Área da ponta =	730.6	cm²

Coeficientes de Segurança	
Lateral =	2.0
Ponta =	2.0

Valores de β_1 e β_2

Solo	β_1 (%)	β_2
Areia	7	3
Areia siltosa	8	2.8
Areia argilosa	8	2.3
Silte	5	1.8
Silte arenoso	6	2
Silte argiloso	3.5	1
Argila	5	1
Argila arenosa	5	1.5
Argila siltosa	4	1

Prof. (m)	Material	N SPT	Pressão (kgf/cm²)	β_0	β_1 (%)	β_2	$\beta_0\beta_1 N$ (kgf/cm²)	$\beta_0\beta_2 N$ (kgf/cm²)	Pl (tf)	Pl acum (tf)	Pp (tf)	Pr (tf)	Cota
1	argila arenosa	1	2	0.81	5.0	1.5	0.04	1.22	0.5	0.5	1.6	1.1	449.021
2	argila arenosa	27	2	0.81	5.0	1.5	1.09	32.81	14.1	14.1	43.3	28.7	449.021
3	areia	27	2	0.81	7.0	3.0	1.53	50.00	19.7	33.8	66.0	49.9	447.021
4	rocha	50	2	-	-	-	-	-	47.9	81.7	21.9	51.8	446.021
5	rocha	50	2	-	-	-	-	-	47.9	129.6	21.9	75.8	445.021
6	rocha	50	2	-	-	-	-	-	47.9	177.5	21.9	99.7	444.021
7	rocha	50	2	-	-	-	-	-	47.9	225.4	21.9	123.7	443.021

Estacas no **Apoio 4** com 10 **m** de comprimento total (FGEO = **90** tonf),com as segiuntes características;

- **Ø41** com 6 **m** de comprimento em solo;
- **Ø30.5** com **4 m** de comprimento em rocha;

Capacidade de Estacas Raiz - Método David Cabral

Sondagem:	SM-351-05

SOLO		
Ø estaca =	41.0	cm
Perímetro =	128.8	cm
Área da ponta =	1320.3	cm²

Coeficiente para Rocha		
Atrito Lat. =	4.0	kgf/cm²
Ponta =	30.0	kgf/cm²

ROCHA		
Ø estaca =	30.5	cm
Perímetro =	95.8	cm
Área da ponta =	730.6	cm²

Coeficientes de Segurança	
Lateral =	2.0
Ponta =	2.0

Valores de β_1 e β_2

Solo	β_1 (%)	β_2
Areia	7	3
Areia siltosa	8	2.8
Areia argilosa	8	2.3
Silte	5	1.8
Silte arenoso	6	2
Silte argiloso	3.5	1
Argila	5	1
Argila arenosa	5	1.5
Argila siltosa	4	1

Prof. (m)	Material	N SPT	Pressão (kgf/cm²)	β_0	β_1 (%)	β_2	$\beta_0\beta_1 N$ (kgf/cm²)	$\beta_0\beta_2 N$ (kgf/cm²)	Pl (tf)	Pl acum (tf)	Pp (tf)	Pr (tf)	Cota
1	silte arenoso	1	2	0.81	6.0	2.0	0.05	1.62	0.6	0.6	2.1	1.4	443.012
2	silte arenoso	12	2	0.81	6.0	2.0	0.58	19.44	7.5	8.1	25.7	16.9	442.012
3	silte arenoso	15	2	0.81	6.0	2.0	0.73	24.30	9.4	17.5	32.1	24.8	441.012
4	silte arenoso	17	2	0.81	6.0	2.0	0.83	27.54	10.6	28.2	36.4	32.3	440.012
5	silte argiloso	12	2	0.81	3.5	1.0	0.34	9.72	4.4	32.6	12.8	22.7	439.012
6	silte argiloso	9	2	0.81	3.5	1.0	0.26	7.29	3.3	35.8	9.6	22.7	438.012
7	rocha	50	2	-	-	-	-	-	38.3	74.2	21.9	48.0	437.012
8	rocha	50	2	-	-	-	-	-	38.3	112.5	21.9	67.2	436.012
9	rocha	50	2	-	-	-	-	-	38.3	150.8	21.9	86.4	435.012
10	rocha	50	2	-	-	-	-	-	38.3	189.1	21.9	105.5	434.012
11	rocha	50	2	-	-	-	-	-	38.3	227.5	21.9	124.7	433.012
12	rocha	50	2	-	-	-	-	-	38.3	265.8	21.9	143.9	432.012
13	rocha	50	2	-	-	-	-	-	38.3	304.1	21.9	163.0	431.012

Estacas no **Apoio 5** com **10 m** de comprimento (FGEO = **90** tonf)

Capacidade de Estacas Raiz - Método David Cabral

Sondagem: SM-351-06

SOLO		
Ø estaca =	41.0	cm
Perímetro =	128.8	cm
Área da ponta =	1320.3	cm²

ROCHA		
Ø estaca =	30.5	cm
Perímetro =	95.8	cm
Área da ponta =	730.6	cm²

Coeficiente para Rocha		
Atrito Lat. =	5.0	kgf/cm²
Ponta =	30.0	kgf/cm²

Coeficientes de Segurança	
Lateral =	2.0
Ponta =	2.0

Valores de β_1 e β_2

Solo	β_1 (%)	β_2
Areia	7	3
Areia siltosa	8	2.8
Areia argilosa	8	2.3
Silte	5	1.8
Silte arenoso	6	2
Silte argiloso	3.5	1
Argila	5	1
Argila arenosa	5	1.5
Argila siltosa	4	1

Prof. (m)	Material	N SPT	Pressão (kgf/cm²)	β_0	β_1 (%)	β_2	$\beta_0\beta_1 N$ (kgf/cm²)	$\beta_0\beta_2 N$ (kgf/cm²)	Pl (tf)	Pl acum (tf)	Pp (tf)	Pr (tf)	Cota
1	argila arenosa	1	1	0.70	5.0	1.5	0.04	1.05	0.5	0.5	1.4	0.9	441.397
2	argila arenosa	3	1	0.70	5.0	1.5	0.11	3.15	1.4	1.8	4.2	3.0	440.397
3	silte arenoso	6	2	0.81	6.0	2.0	0.29	9.72	3.8	5.6	12.8	9.2	439.397
4	silte arenoso	11	2	0.81	6.0	2.0	0.53	17.82	6.9	12.4	23.5	18.0	438.397
5	silte arenoso	13	2	0.81	6.0	2.0	0.63	21.06	8.1	20.6	27.8	24.2	437.397
6	silte arenoso	20	2	0.81	6.0	2.0	0.97	32.40	12.5	33.1	42.8	37.9	436.397
7	silte arenoso	27	2	0.81	6.0	2.0	1.31	43.74	16.9	50.0	57.7	53.9	435.397
8	silte arenoso	40	2	0.81	6.0	2.0	1.94	50.00	25.0	75.0	66.0	70.5	434.397
9	silte arenoso	40	2	0.81	6.0	2.0	1.94	50.00	25.0	100.1	66.0	83.0	433.397
10	silte arenoso	40	2	0.81	6.0	2.0	1.94	50.00	25.0	125.1	66.0	95.6	432.397
11	silte arenoso	40	2	0.81	6.0	2.0	1.94	50.00	25.0	150.2	66.0	108.1	431.397
12	rocha	40	2	-	-	-	-	-	47.9	198.1	21.9	110.0	430.397

Estacas no **Apoio 6** com **5 m** de comprimento (FGEO = **80** tonf)

Capacidade de Estacas Raiz - Método David Cabral

Sondagem: SM-351-07

SOLO		
Ø estaca =	41.0	cm
Perímetro =	128.8	cm
Área da ponta =	1320.3	cm²

ROCHA		
Ø estaca =	30.5	cm
Perímetro =	95.8	cm
Área da ponta =	730.6	cm²

Coeficiente para Rocha		
Atrito Lat. =	5.0	kgf/cm²
Ponta =	30.0	kgf/cm²

Coeficientes de Segurança	
Lateral =	2.0
Ponta =	2.0

Valores de β_1 e β_2

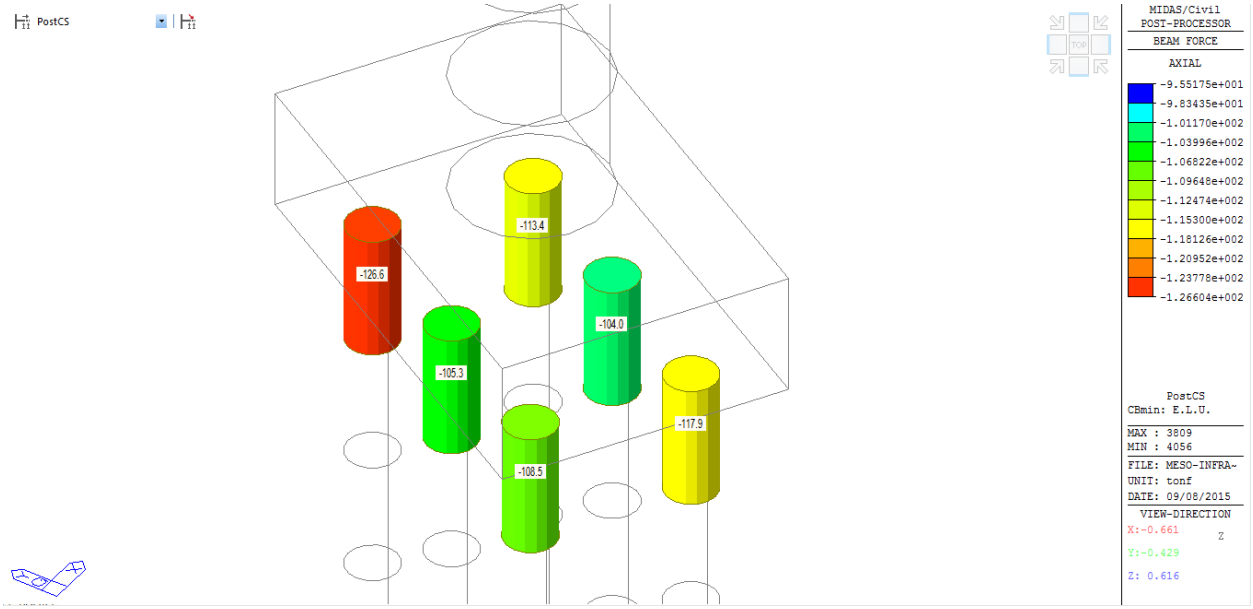
Solo	β_1 (%)	β_2
Areia	7	3
Areia siltosa	8	2.8
Areia argilosa	8	2.3
Silte	5	1.8
Silte arenoso	6	2
Silte argiloso	3.5	1
Argila	5	1
Argila arenosa	5	1.5
Argila siltosa	4	1

Prof. (m)	Material	N SPT	Pressão (kgf/cm²)	β_0	β_1 (%)	β_2	$\beta_0\beta_1 N$ (kgf/cm²)	$\beta_0\beta_2 N$ (kgf/cm²)	Pl (tf)	Pl acum (tf)	Pp (tf)	Pr (tf)	Cota
1	silte arenoso	10	2	0.81	6.0	2.0	0.49	16.20	6.3	6.3	21.4	13.8	441.397
2	silte arenoso	35	2	0.81	6.0	2.0	1.70	50.00	21.9	28.2	66.0	47.1	440.397
3	areia siltosa	39	2	0.81	8.0	2.8	2.00	50.00	25.8	53.9	66.0	60.0	439.397
4	silte arenoso	47	2	0.81	6.0	2.0	2.00	50.00	25.8	79.7	66.0	72.9	438.397
5	silte arenoso	50	2	0.81	6.0	2.0	2.00	50.00	25.8	105.5	66.0	85.7	437.397
6	areia siltosa	50	2	0.81	8.0	2.8	2.00	50.00	25.8	131.2	66.0	98.6	436.397
7	areia siltosa	50	2	0.81	8.0	2.8	2.00	50.00	25.8	157.0	66.0	111.5	435.397
8	areia siltosa	50	2	0.81	8.0	2.8	2.00	50.00	25.8	182.7	66.0	124.4	434.397
9	areia siltosa	50	2	0.81	8.0	2.8	2.00	50.00	25.8	208.5	66.0	137.3	433.397

9 VERIFICAÇÃO DOS BLOCOS

9.1 APOIOS 2 A 5 – BLOCO DE 6 ESTACAS

Axiais de cálculo no fundo do bloco – *E.L.U.*

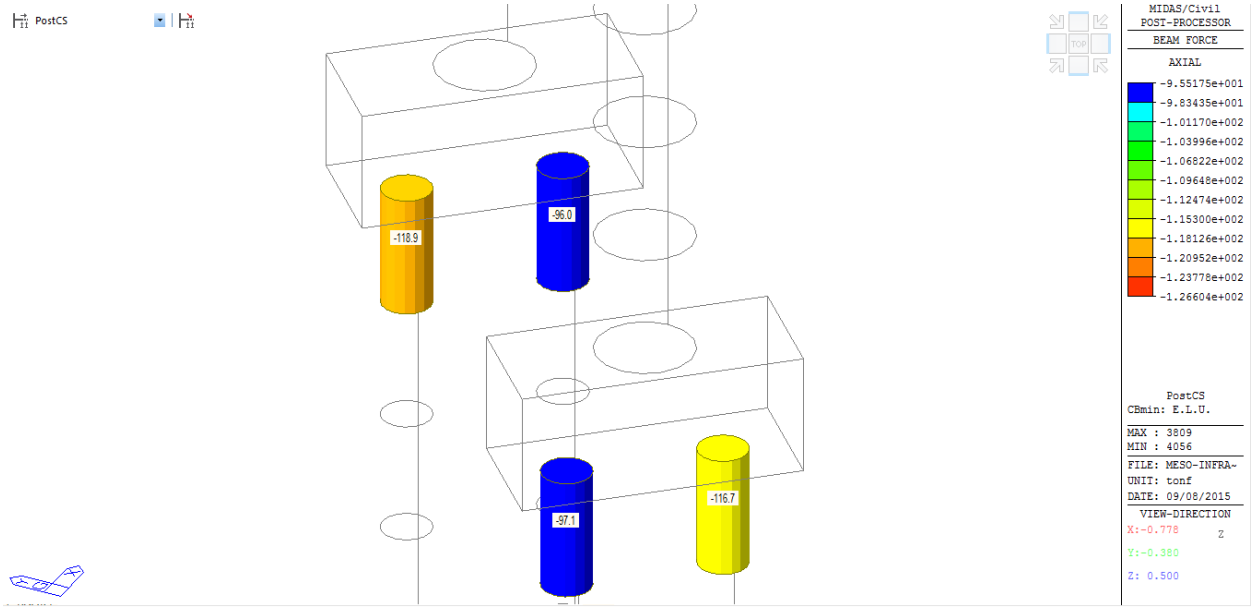


Para a posição da biela foi considerado a ¼ do diâmetro do pilar, até o centro da estaca mais distante.

Rs = Restaca (c/z)	*X - Direção longitudinal - direção do tráfego*							
Altura do bloco [m]	**1**			**Concreto**	C25			
z = 0.9h	0.9			**Aço**	CA-50			
Ø estaca [m]	**0.35**			γ_c =	1.4			
				γ_s =	1.15			
Distância da estaca ao C.G. do Pilar				f_{yd} [MPa]	f_{ct} [MPa]	f_{cd} [MPa]		
Estaca	**X**	**Y**		434.78	1.29	17.86		
E.canto	**1**	**0.5**						
						θ biela	38.83	°
		(biela -*Øestaca* /4)						
Distância das estacas ao C.G. projetado do Pilar				[tf; m]				
Estaca	dx	dy	c	Restaca	Rs	α (rad)	Rsy	Rsx
E.canto	1	0.5	1.118034	**130**	161.4938	0.463648	72.22222	144.44
Biela - nó CCT	$f_{cd3} = 0.72\ \alpha_{v2}\ f_{cd}$		[MPa]				Rsy máx.	Rsx máx.
Área biela " [m²]	α_{v2}	f_{cd3}	σc				72.22222	144.44
0.076814815	0.9	11.57143	10.61		As, *nec*. [cm²]		**16.61**	**33.22**
" largura da estaca multiplicada pela projeção					As, *nec*. [cm²] *		14.12	28.24
da biela no diâmetro da estaca					* 85% As,nec em Øestaca			

9.2 APOIO 6 – BLOCO DE 2 ESTACAS

Axiais de cálculo no fundo do bloco – *E.L.U.*



Para a posição da biela foi considerado a ¼ do diâmetro do pilar, até o centro da estaca mais distante.

Rs = Restaca (c/z)	*X - Direção longitudinal - direção do tráfego*							
Altura do bloco [m]	**1**			**Concreto**	C25			
z = 0.9h	0.9			**Aço**	CA-50			
Ø estaca [m]	**0.41**			γ_c =	1.4			
				γ_s =	1.15			
Distância da estaca ao C.G. do Pilar				f_{yd} [MPa]	f_{ct} [MPa]	f_{cd} [MPa]		
Estaca	**X**	**Y**		434.78	1.29	17.86		
E1/2	**0.6**	**0**						
						θ biela	56.31	°
		(biela -*Øestaca*/4)						

Distância das estacas ao C.G. projetado do Pilar				[tf; m]				
Estaca	dx	dy	c	Restaca	Rs	α (rad)	Rsy	Rsx
E1/2	0.6	0	0.6	**120**	80	0	0	80.00

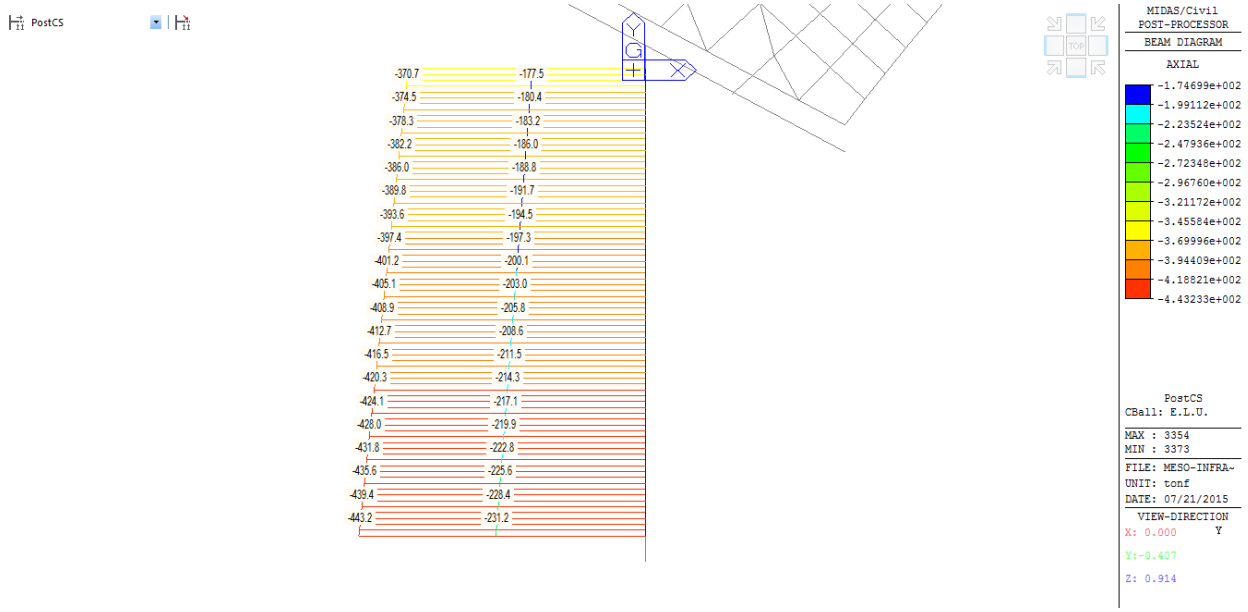
Biela - nó CCT	$f_{cd3} = 0.72\ \alpha_{v2}\ f_{cd}$		[MPa]			Rsy máx.	Rsx máx.
Área biela " [m²]	α_{v2}	f_{cd3}	σ_c			0	80.00
0.139867654	0.9	11.57143	7.14		As, *nec*. [cm²]	**0.00**	**18.40**
" largura da estaca multiplicada pela projeção					As, *nec*. [cm²] *	0.00	15.64
da biela no diâmetro da estaca					* 85% As,nec em Øestaca		

10 DIMENSIONAMENTO DO FUSTE DOS TUBULÕES/PILARES

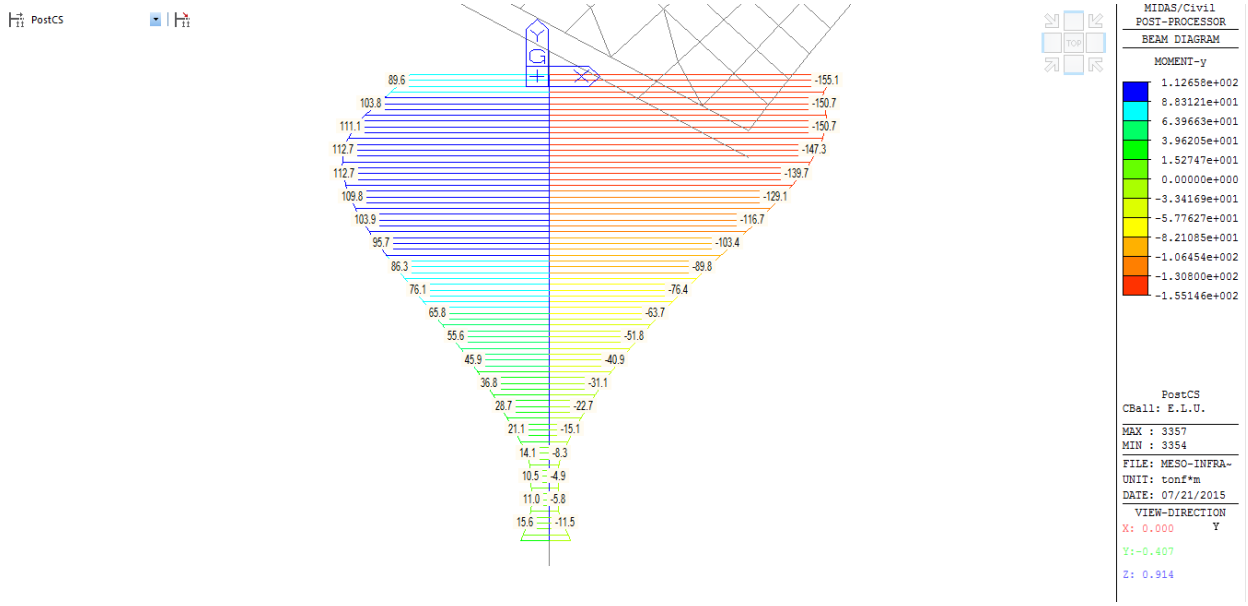
10.1 APOIO 1

10.1.1 Esforços Solicitantes

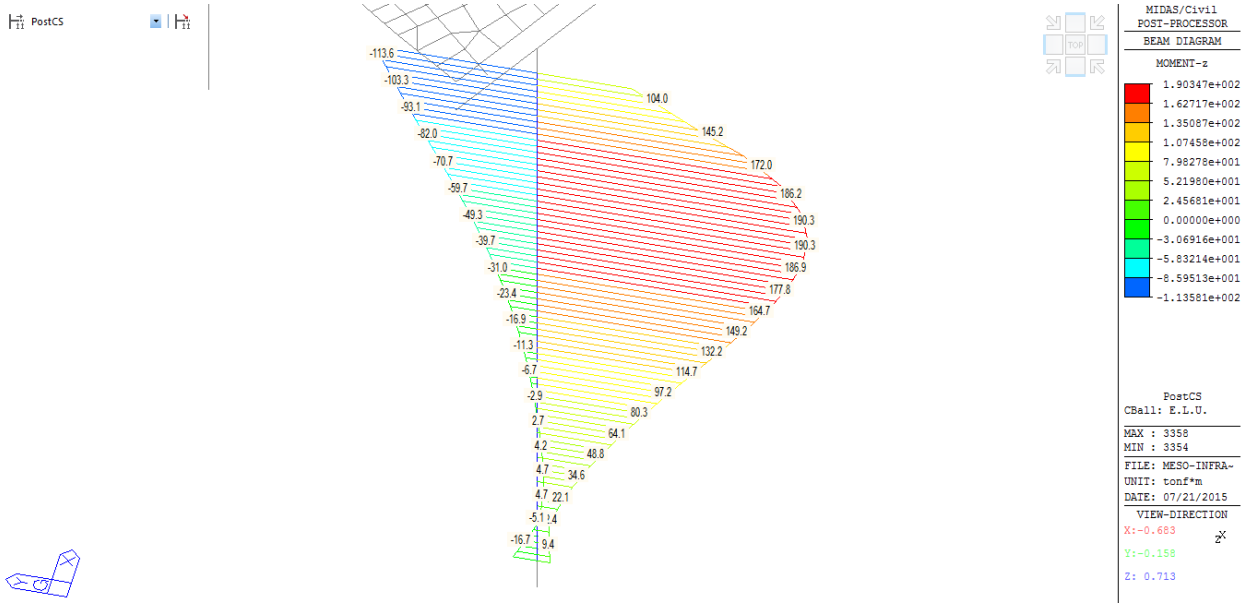
Envoltória de esforços axiais – *E.L.U* - gráficos.



Envoltória de Momentos fletores longitudinais – E.L.U – gráficos



Envoltória de Momentos fletores transversais – E.L.U – gráficos



10.1.2 Comparação de Esforços Resistentes Com Esforços Solicitantes

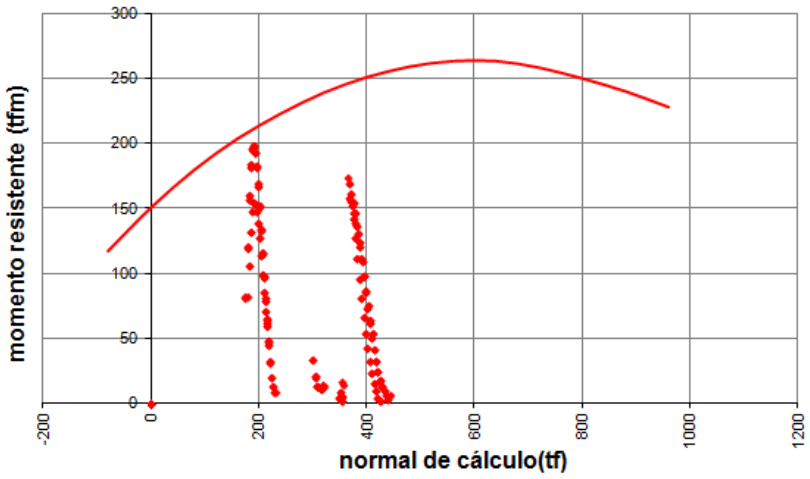
Apresentamos uma resenha dos esforços solicitantes totais para cada seção analisada.

Axial [tonf]	**Moment-y** [tonf.m]	**Moment-z** [tonf.m]	**Axial** [tonf]	**Moment-y** [tonf.m]	**Moment-z** [tonf.m]
-408.6	-21.06	-11.3	-427.96	-8.27	10.76
-412.7	-40.53	10.4	-348.51	1.76	4.22
-409.79	-40.94	36.11	-431.78	-4.76	9.4
-412.42	-14.98	-6.66	-351.61	-4.86	8.81
-412.7	-40.53	10.4	-351.33	1.37	4.71
-409.79	-40.94	36.11	-431.78	-4.76	9.4
-412.42	-14.98	-6.66	-351.61	-4.86	8.81
-416.51	-31.15	11.38	-351.33	1.37	4.71
-416.51	-31.15	11.38	-435.6	-4.16	5.57
-416.24	-9.78	-2.86	-354.44	-4.62	4.54
-416.51	-31.15	11.38	-354.16	-1.75	2.69
-416.51	-31.15	11.38	-435.6	-4.16	5.57
-416.24	-9.78	-2.86	-354.44	-4.62	4.54
-420.33	-22.68	11.73	-354.16	-1.75	2.69
-420.33	-22.68	11.73	-439.42	-3.81	-0.25
-420.05	-5.37	0.21	-354.77	-5.83	-2.51
-420.33	-22.68	11.73	-351.44	-3.75	-5.08
-420.33	-22.68	11.73	-439.42	-3.81	-0.25
-420.05	-5.37	0.21	-354.77	-5.83	-2.51
-424.15	-15.08	11.57	-351.44	-3.75	-5.08

10.1.3 Cálculo da armadura

Tubulão Ø120 com 24Ø20 – correspondendo a uma taxa de armadura de 0.67% Ac

fck	200
gamac	1.4
fyk	5000
gamas	1.15
es	2100000
classe	A
diâmetro	120
dlinha	7.5
ntotal	24
asunit	3.14

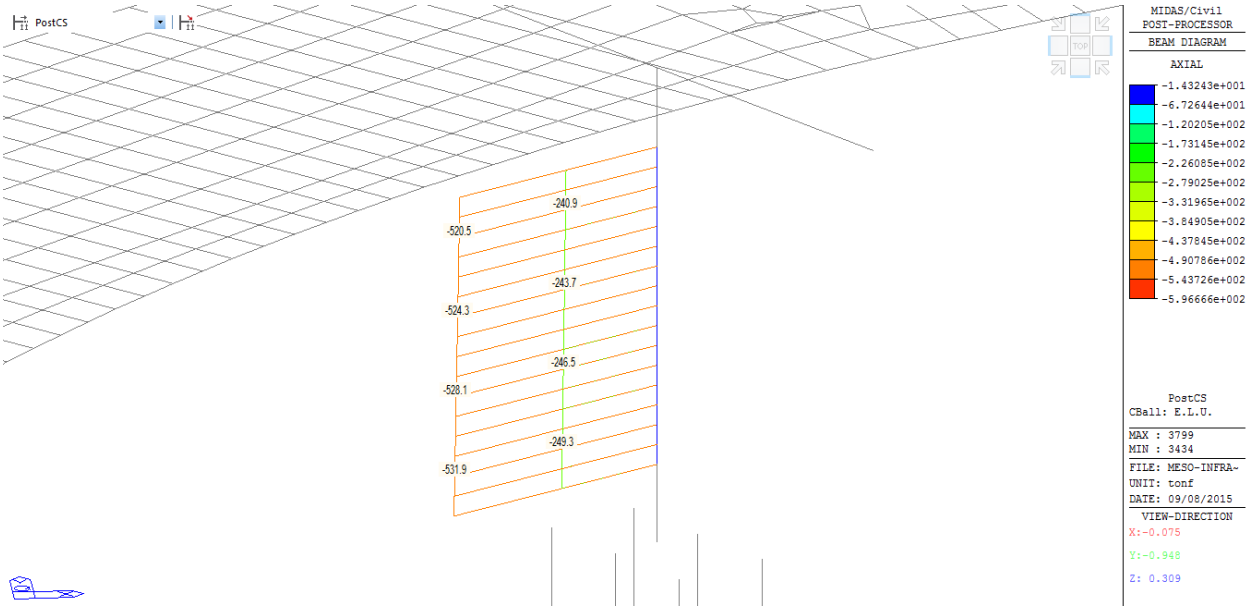


Através de "Sub-rotinas para dimensionamento de concreto armado a flexão "oblíquia" obtemos o diagrama dos esforços resistentes acima. Os pontos em vermelho são os esforços de cálculo que se encontram circunscritos na envolvente de rotura.

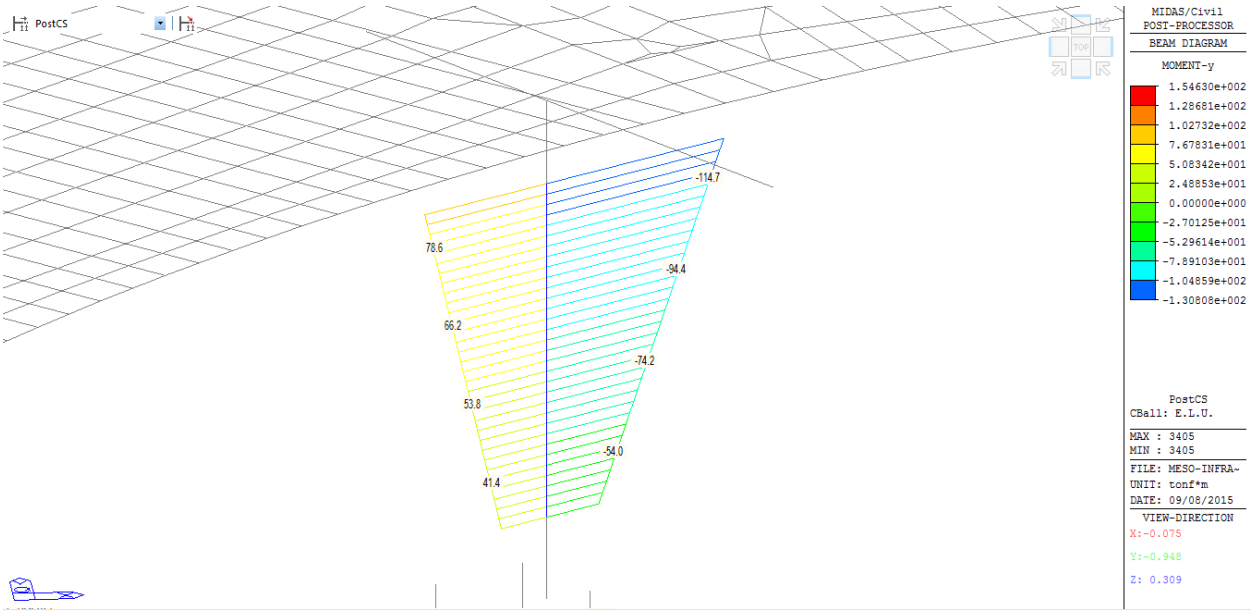
10.2 APOIO 2

10.2.1 Esforços Solicitantes

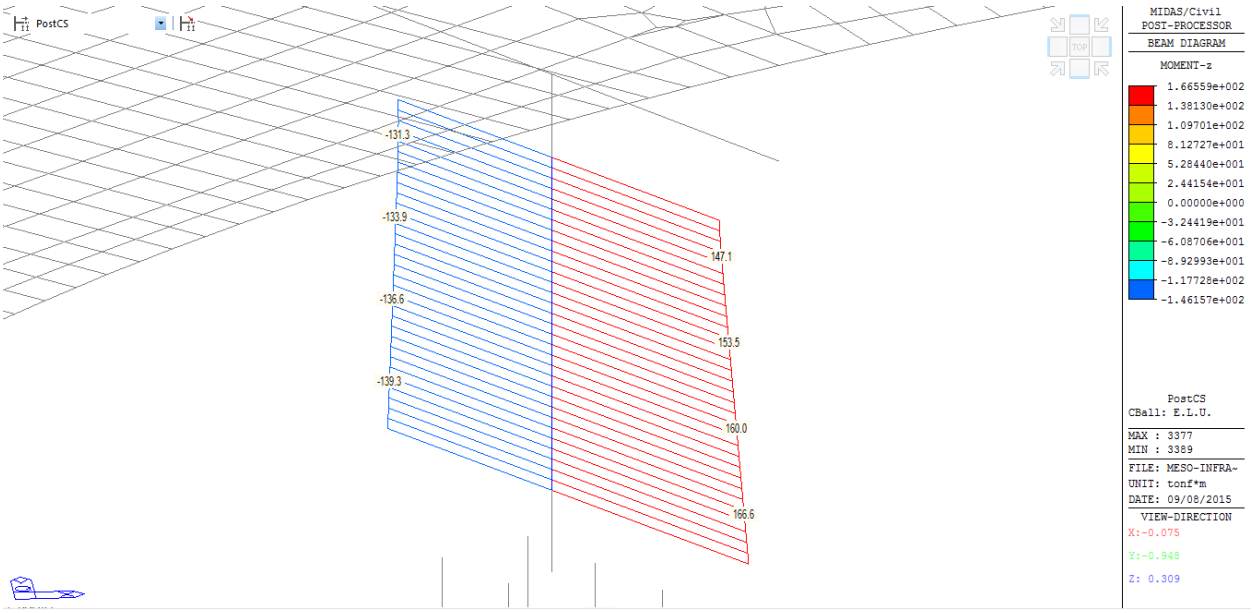
Envoltória de esforços axiais – *E.L.U* - gráficos.



Envoltória de Momentos fletores longitudinais – E.L.U – gráficos



Envoltória de Momentos fletores transversais – E.L.U – gráficos



10.2.2 Comparação de Esforços Resistentes Com Esforços Solicitantes

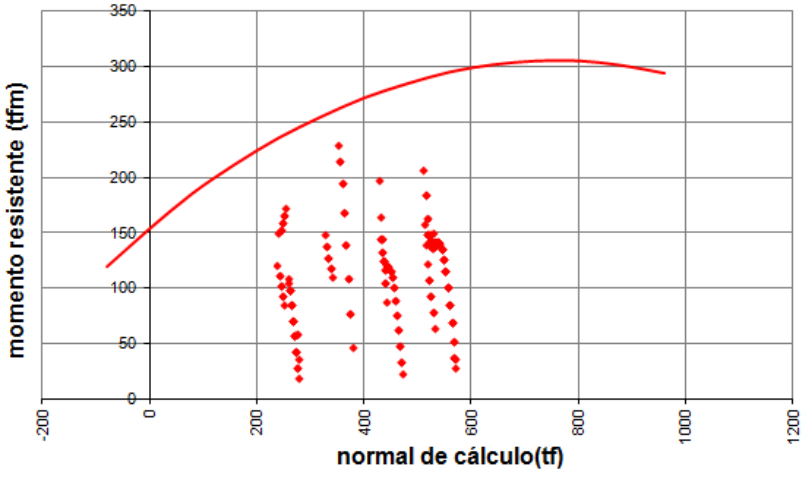
Apresentamos uma resenha dos esforços solicitantes totais para cada seção analisada.

Axial [tonf]	**Moment-y** [tonf.m]	**Moment-z** [tonf.m]	**Axial** [tonf]	**Moment-y** [tonf.m]	**Moment-z** [tonf.m]
-515.79	4.51	-130.45	-239.27	-34.81	141.57
-520.49	-39.55	-90.87	-240.86	11.31	106.69
-432.04	-94.41	-99.43	-329.31	66.17	115.25
-516.94	-50.05	-131.27	-244.41	21.81	147.08
-520.49	-39.55	-90.87	-240.86	11.31	106.69
-432.04	-94.41	-99.43	-329.31	66.17	115.25
-516.94	-50.05	-131.27	-244.41	21.81	147.08
-524.31	-32.27	-77.96	-243.69	11.87	97.58
-434.86	-74.18	-90.48	-333.13	53.78	110.09
-520.76	-41.16	-133.9	-247.24	20.75	153.51
-524.31	-32.27	-77.96	-243.69	11.87	97.58
-434.86	-74.18	-90.48	-333.13	53.78	110.09
-520.76	-41.16	-133.9	-247.24	20.75	153.51
-528.12	-25.04	-65.1	-246.51	12.47	88.5
-437.69	-53.99	-81.56	-336.95	41.42	104.97
-524.57	-32.29	-136.57	-250.06	19.72	159.98
-528.12	-25.04	-65.1	-246.51	12.47	88.5
-437.69	-53.99	-81.56	-239.27	-34.81	141.57

10.2.3 Cálculo da armadura

Pilar Ø120 com 24Ø20 – correspondendo a uma taxa de armadura de 0.67% Ac

fck	200
gamac	1.4
fyk	5000
gamas	1.15
es	2100000
classe	A
diâmetro	120
dlinha	7.5
ntotal	24
asunit	3.14

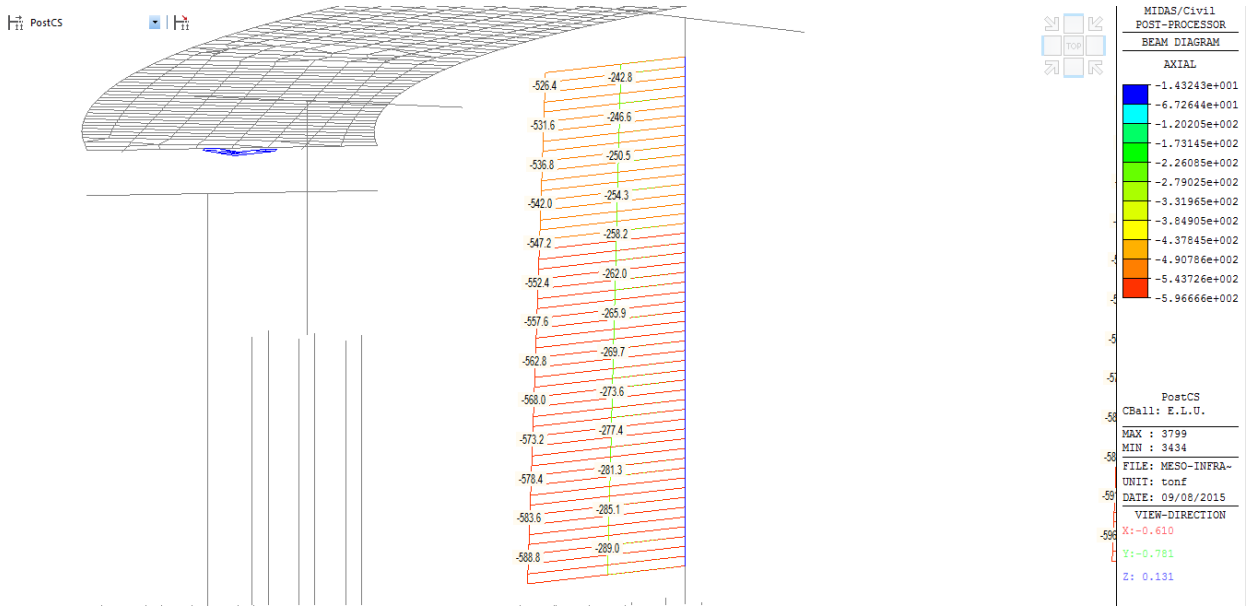


Através de “Sub-rotinas para dimensionamento de concreto armado a flexão “oblíquia” obtemos o diagrama dos esforços resistentes acima. Os pontos em vermelho são os esforços de cálculo que se encontram circunscritos na envolvente de rotura.

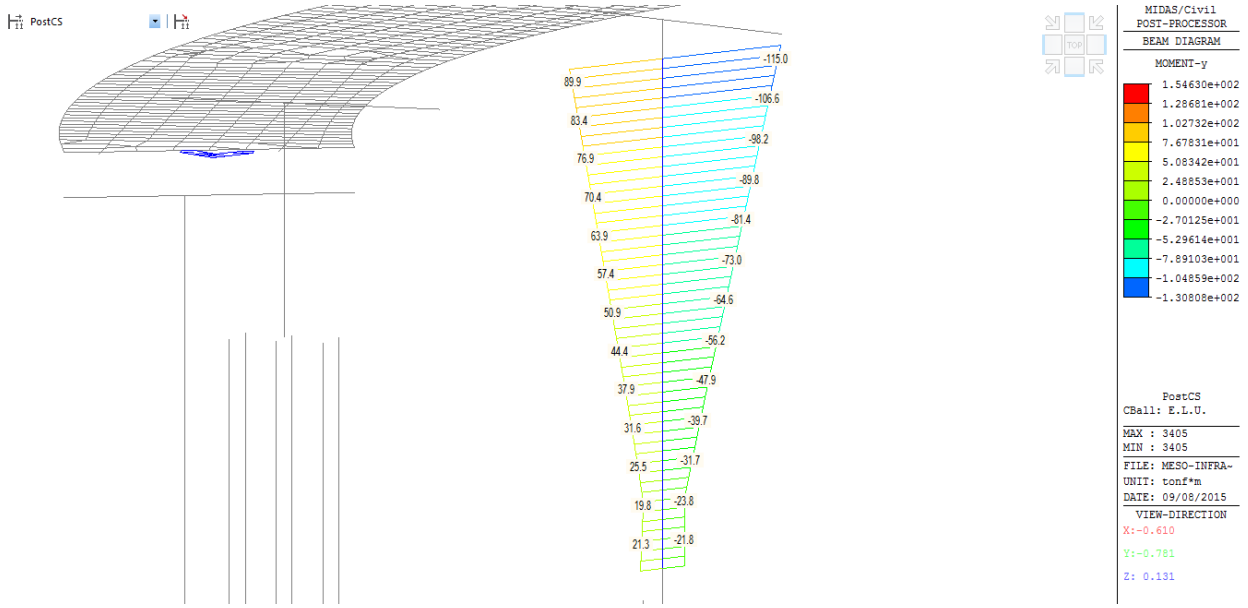
10.3 APOIO 3

10.3.1 Esforços Solicitantes

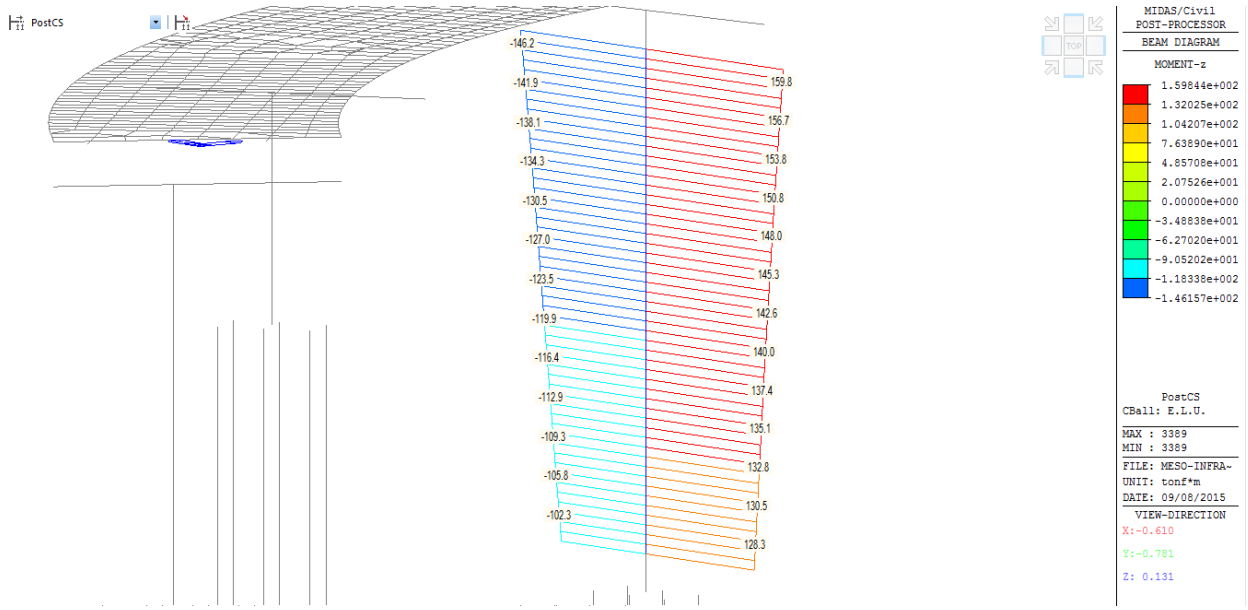
Envoltória de esforços axiais – *E.L.U* - gráficos.



Envoltória de Momentos fletores longitudinais – E.L.U – gráficos



Envoltória de Momentos fletores transversais – E.L.U – gráficos



10.3.2 Esforços de 2ª ordem no pilar

I. Método aproximado

A análise dos efeitos de não-linearidade geométrica no pilar é realizada pelo método aproximado preconizado na norma ABNT NBR 6118:2014 em 15.8.3.3.2 – *Método do pilar-padrão com curvatura aproximada*. O método analítico impõe que a esbeltez (λ) seja inferior a 90, que a seção seja constante e a armadura simétrica e constante ao longo do seu eixo, requesitos cumpridos no caso em análise (esbeltez calculada em 7.3.3).

O momento total é determinado pela seguinte expressão:

$$M_{d,tot} = \alpha_b M_{1d,A} + N_d \frac{l_e^2}{10}\frac{1}{r} \geq M_{d1,A}$$

Sendo $^1/_r$ a curvatura na seção crítica, avaliada pela seguinte expressão:

$$\frac{1}{r} = \frac{0{,}005}{H(\upsilon + 0{,}5)} \leq \frac{0{,}005}{H}$$

onde

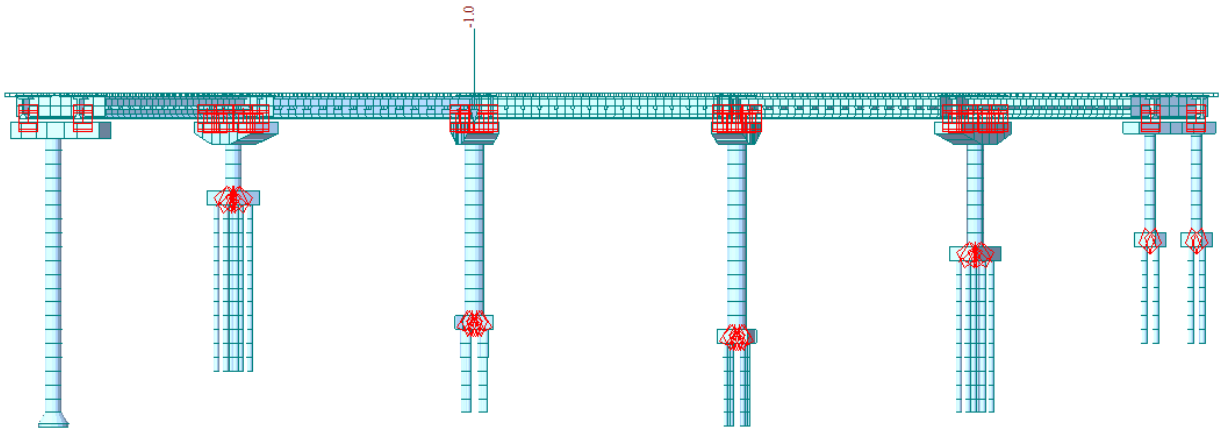
$\upsilon = N_d / A_c f_{cd}$
H – é a altura da seção na direção considerada
υ – é a força normal adimensional

10.3.3 Comprimento de encurvadura - *l*e

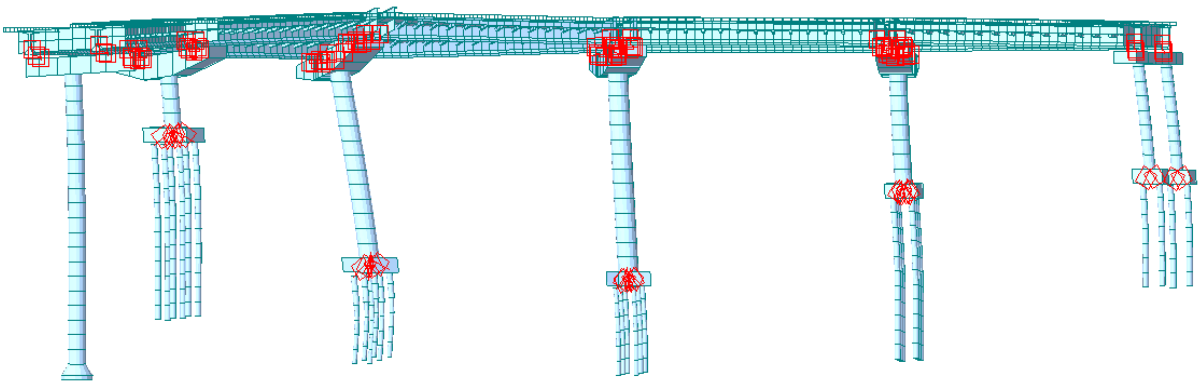
O comprimento de encurvadura é obtido indiretamente pelo programa MIDAS que, por meio de cálculo matricial, fornece as cargas críticas (P_{cr}) dos vários modos de instabilidade. A fórmula de Euler permite posteriormente determinar o comprimento de encurvadura:

$$le = \sqrt{\frac{\pi^2 EI}{P_{cr}}}$$

Modelo para análise da carga crítica do pórtico



1º modo de instabilidade - decorre no plano normal ao eixo da obra com a instabilidade do pilar solicitado:



Mode	Eigenvalue	Tolerance
1	7824.139381	2.3353e-034
2	9490.896368	2.0977e-025
3	10862.671693	9.3295e-018
4	11594.044667	9.4341e-013
5	11753.976096	7.1333e-011

O valor da carga crítica, considerando a inércia do pilar, resulta em 25.8 m para o comprimento de encurvadura. O valor representa 1.98 do comprimento total do pilar.

Cálculo da esbeltez na direção longitudinal - λ_x = 73, levando à consideração dos efeitos de 2ª ordem nos pilares.

10.3.4 Comparação de Esforços Resistentes Com Esforços Solicitantes

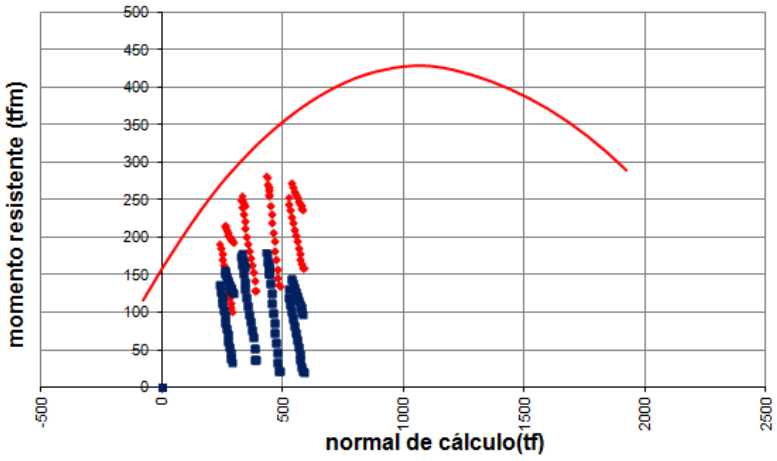
Apresentamos uma resenha dos esforços solicitantes totais para cada seção analisada.

Axial [tonf]	**Moment-y** [tonf.m]	**Moment-z** [tonf.m]	**Axial** [tonf]	**Moment-y** [tonf.m]	**Moment-z** [tonf.m]
-467.03	-47.87	-54.88	-391.71	21.33	31.93
-558.38	-35.61	-116.4	-293.4	1.52	126.01
-568.01	-24	-38.4	-521.25	-37.74	-125.58
-470.88	-39.66	-44.76	-436.24	-115.02	-135.89
-563.58	-28.37	-112.86	-432.34	-104.99	-146.16
-568.01	-24	-38.4	-526.45	-36.18	-115.89
-470.88	-39.66	-44.76	-440.09	-106.61	-125.76
-563.58	-28.37	-112.86	-435.9	-90.7	-141.92
-573.21	-22.86	-28.72	-526.45	-36.18	-115.89
-474.73	-31.69	-34.63	-440.09	-106.61	-125.76
-568.77	-21.36	-109.32	-435.9	-90.7	-141.92
-573.21	-22.86	-28.72	-531.64	-34.62	-106.2
-474.73	-31.69	-34.63	-443.94	-98.2	-115.64
-568.77	-21.36	-109.32	-439.66	-80.77	-138.07
-578.4	-21.85	-19.03	-531.64	-34.62	-106.2
-478.57	-23.83	-24.51	-443.94	-98.2	-115.64
-573.97	-14.47	-105.79	-439.66	-80.77	-138.07
-578.4	-21.85	-19.03	-536.84	-33.06	-96.52

10.3.5 Cálculo da armadura

Pilar Ø140 com 32Ø16 – correspondendo a uma taxa de armadura de 0.42% Ac

fck	250
gamac	1.4
fyk	5000
gamas	1.15
es	2100000
classe	A
diâmetro	140
dlinha	7.5
ntotal	32
asunit	2.01

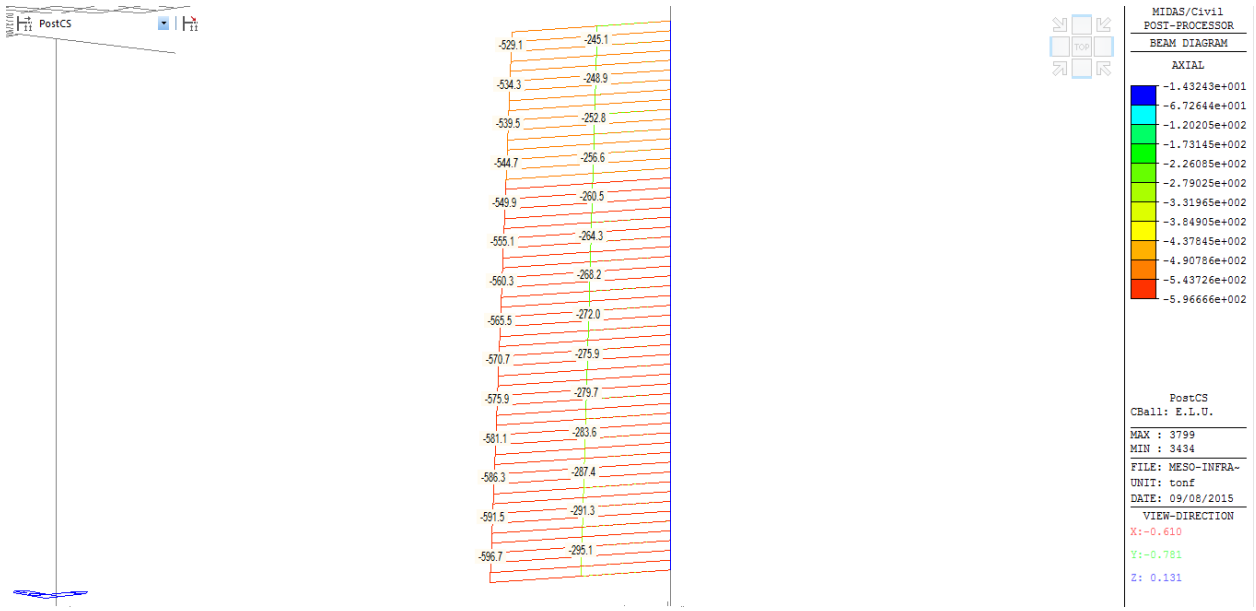


Através de “Sub-rotinas para dimensionamento de concreto armado a flexão “oblíquia” obtemos o diagrama dos esforços resistentes acima. Os pontos em vermelho são os esforços de cálculo que se encontram circunscritos na envolvente de rotura.

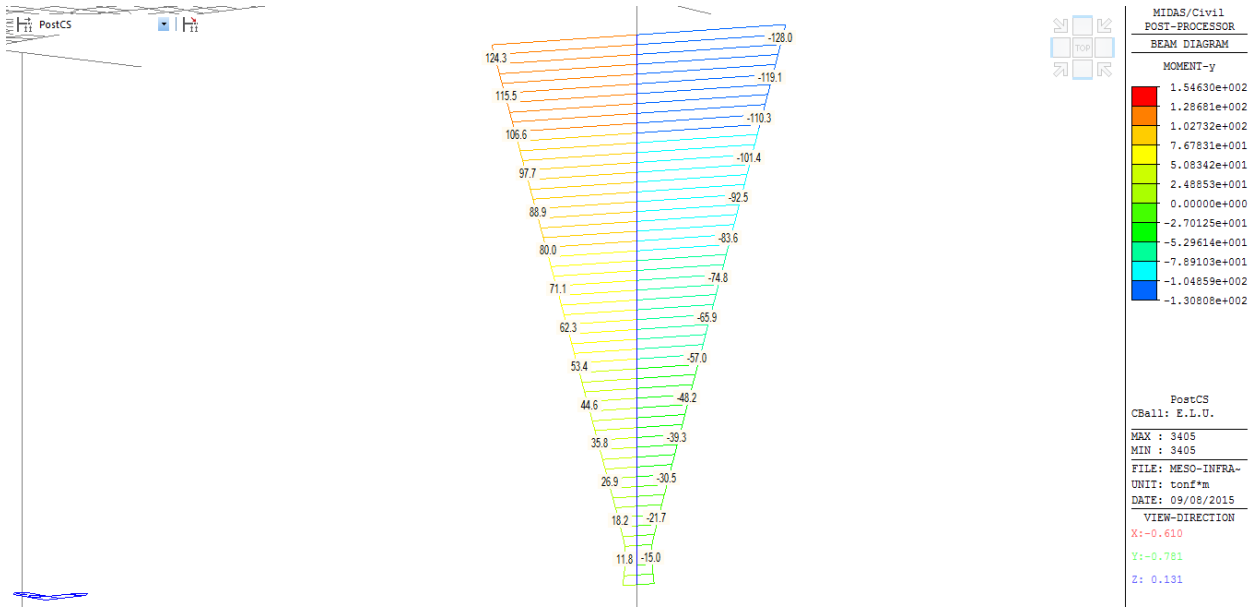
10.4 APOIO 4

10.4.1 Esforços Solicitantes

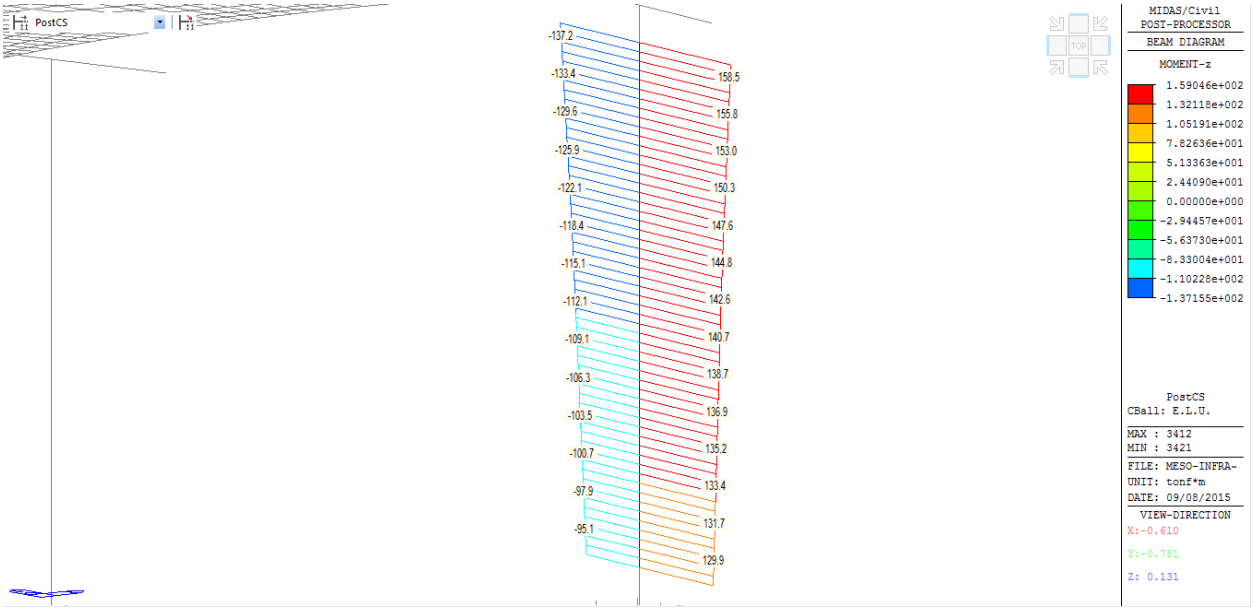
Envoltória de esforços axiais – *E.L.U* - gráficos.



Envoltória de Momentos fletores longitudinais – E.L.U – gráficos



Envoltória de Momentos fletores transversais – E.L.U – gráficos



10.4.2 Esforços de 2ª ordem no pilar

II. Método aproximado

A análise dos efeitos de não-linearidade geométrica no pilar é realizada pelo método aproximado preconizado na norma ABNT NBR 6118:2014 em 15.8.3.3.2 – *Método do pilar-padrão com curvatura aproximada*. O método analítico impõe que a esbeltez (λ) seja inferior a 90, que a seção seja constante e a armadura simétrica e constante ao longo do seu eixo, requesitos cumpridos no caso em análise (esbeltez calculada em 7.3.3).

O momento total é determinado pela seguinte expressão:

$$M_{d,tot} = \alpha_b M_{1d,A} + N_d \frac{l_e^2}{10}\frac{1}{r} \geq M_{d1,A}$$

Sendo $^1/_r$ a curvatura na seção crítica, avaliada pela seguinte expressão:

$$\frac{1}{r} = \frac{0{,}005}{H(\upsilon + 0{,}5)} \leq \frac{0{,}005}{H}$$

onde

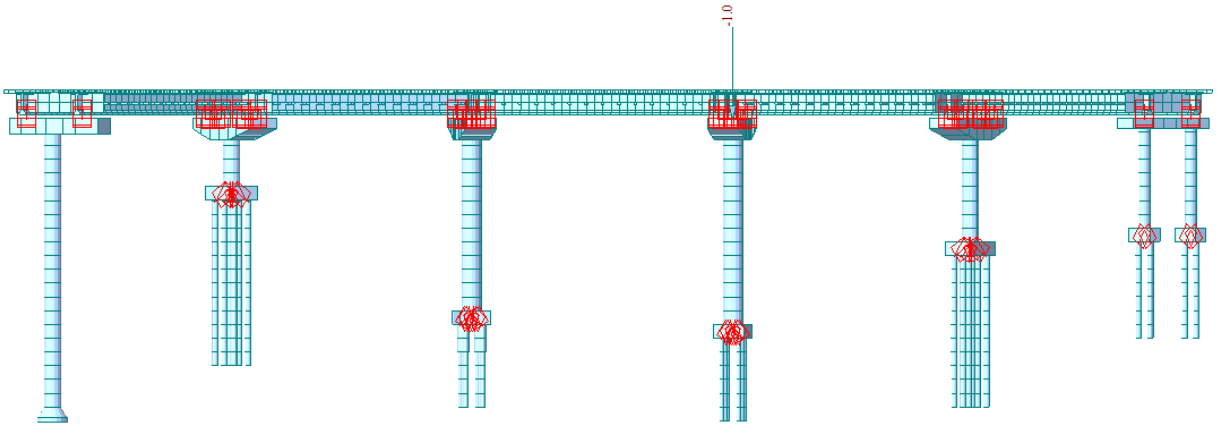
$\upsilon = N_d / A_c\, f_{cd}$
H – é a altura da seção na direção considerada
υ – é a força normal adimensional

10.4.3 Comprimento de encurvadura - *l*e

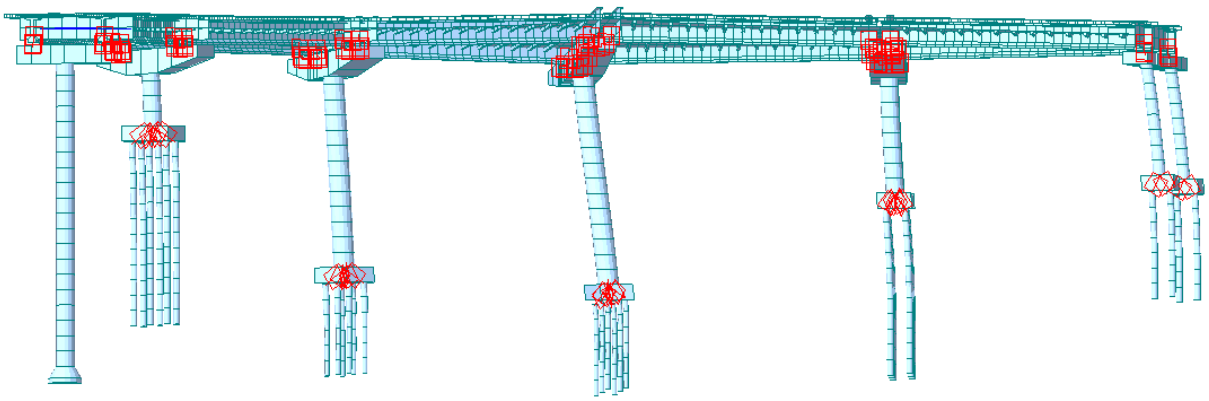
O comprimento de encurvadura é obtido indiretamente pelo programa MIDAS que, por meio de cálculo matricial, fornece as cargas críticas (P_{cr}) dos vários modos de instabilidade. A fórmula de Euler permite posteriormente determinar o comprimento de encurvadura:

$$le = \sqrt{\frac{\pi^2 EI}{P_{cr}}}$$

Modelo para análise da carga crítica do pórtico



1º modo de instabilidade - decorre no plano normal ao eixo da obra com a instabilidade do pilar solicitado:



Mode	Eigenvalue	Tolerance
1	7331.595442	1.2929e-005
2	10399.227113	2.7346e-005
3	13516.022067	9.3311e-005
4	13692.434429	1.4864e-004
5	16394.224843	1.4324e-004

O valor da carga crítica, considerando a inércia do pilar, resulta em 26.7 m para o comprimento de encurvadura. O valor representa 1.9 do comprimento total do pilar.

Cálculo da esbeltez na direção longitudinal - λ_x = 76, levando à consideração dos efeitos de 2ª ordem nos pilares.

10.4.4 Comparação de Esforços Resistentes Com Esforços Solicitantes

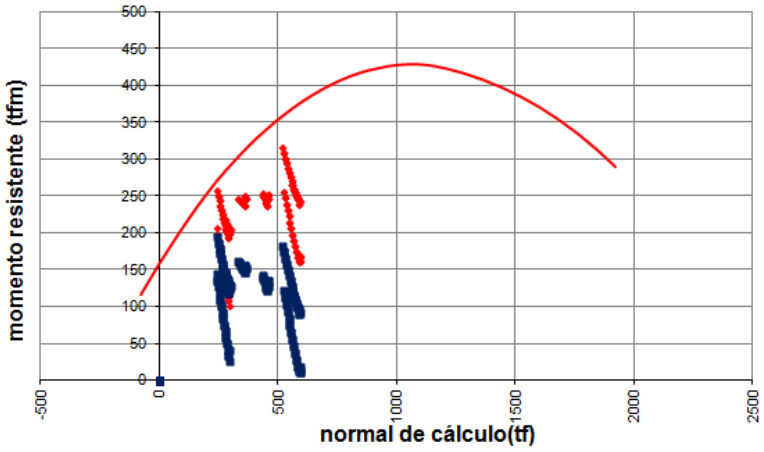
Apresentamos uma resenha dos esforços solicitantes totais para cada seção analisada.

Axial [tonf]	**Moment-y** [tonf.m]	**Moment-z** [tonf.m]	**Axial** [tonf]	**Moment-y** [tonf.m]	**Moment-z** [tonf.m]
-523.93	6.66	-122.83	-456.99	-72.83	-115.14
-519.54	-128.01	-131.24	-560.3	-2.9	-55.82
-434.03	-44.9	-137.16	-555.9	-65.89	-111.25
-529.13	5.3	-113.26	-460.84	-64.16	-112.12
-524.73	-119.13	-128.38	-560.3	-2.9	-55.82
-437.87	-42.39	-133.4	-555.9	-65.89	-111.25
-529.13	5.3	-113.26	-460.84	-64.16	-112.12
-524.73	-119.13	-128.38	-565.49	-4.27	-46.25
-437.87	-42.39	-133.4	-561.1	-57.02	-108.39
-534.32	3.93	-103.68	-561.04	-56.47	-109.09
-529.93	-110.26	-125.53	-565.49	-4.27	-46.25
-441.72	-39.88	-129.64	-561.1	-57.02	-108.39
-534.32	3.93	-103.68	-561.04	-56.47	-109.09
-529.93	-110.26	-125.53	-570.69	-5.65	-36.68
-441.72	-39.88	-129.64	-566.3	-48.16	-105.54
-539.52	2.57	-94.11	-566.24	-47.72	-106.3
-535.12	-101.38	-122.67	-570.69	-5.65	-36.68
-445.57	-37.37	-125.89	-566.3	-48.16	-105.54

10.4.5 Cálculo da armadura

Pilar Ø140 com 32Ø16 – correspondendo a uma taxa de armadura de 0.42% Ac

fck	250
gamac	1.4
fyk	5000
gamas	1.15
es	2100000
classe	A
diâmetro	140
dlinha	7.5
ntotal	32
asunit	2.01



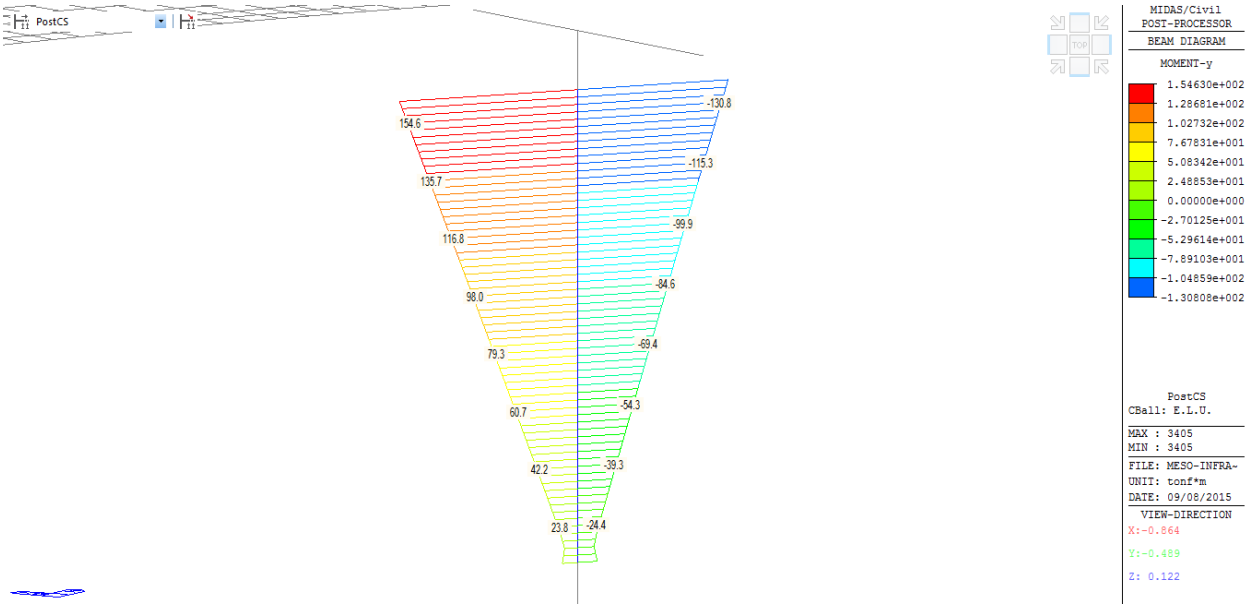
Através de “Sub-rotinas para dimensionamento de concreto armado a flexão “oblíquia” obtemos o diagrama dos esforços resistentes acima. Os pontos em vermelho são os esforços de cálculo que se encontram circunscritos na envolvente de rotura.

10.5 APOIO 5

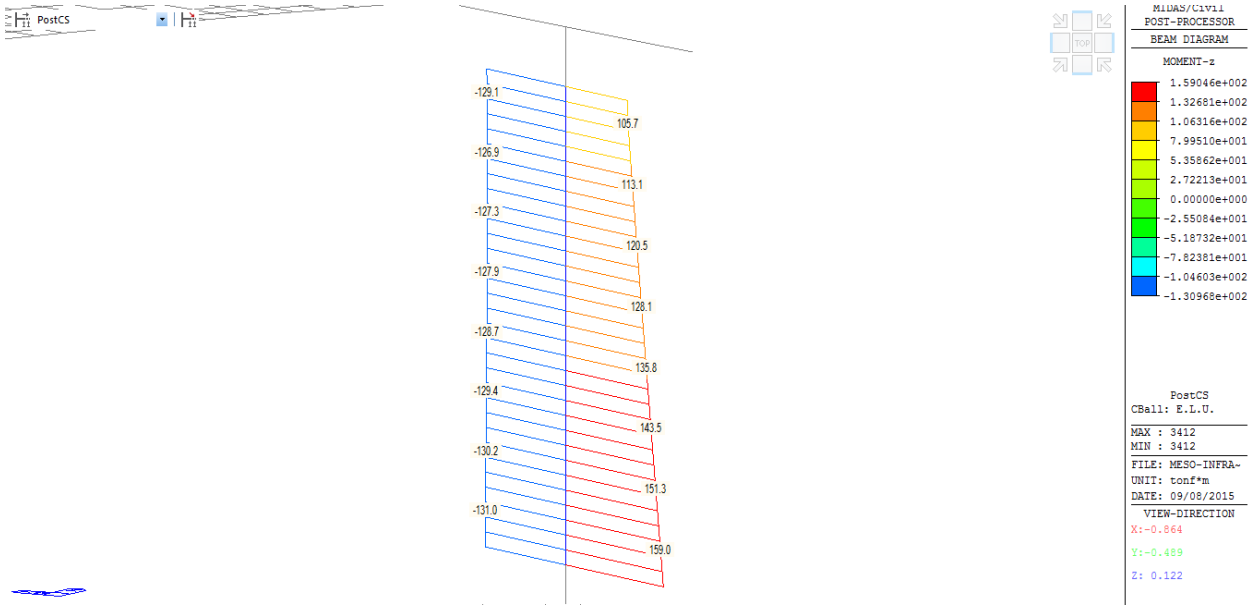
10.5.1 Esforços Solicitantes

Envoltória de esforços axiais – *E.L.U* - gráficos.

Envoltória de Momentos fletores longitudinais – E.L.U – gráficos



Envoltória de Momentos fletores transversais – E.L.U – gráficos



10.5.2 Esforços de 2ª ordem no pilar

III. Método aproximado

A análise dos efeitos de não-linearidade geométrica no pilar é realizada pelo método aproximado preconizado na norma ABNT NBR 6118:2014 em 15.8.3.3.2 – *Método do pilar-padrão com curvatura aproximada*. O método analítico impõe que a esbeltez (λ) seja inferior a 90, que a seção seja constante e a armadura simétrica e constante ao longo do seu eixo, requesitos cumpridos no caso em análise (esbeltez calculada em 7.3.3).

O momento total é determinado pela seguinte expressão:

$$M_{d,tot} = \alpha_b M_{1d,A} + N_d \frac{l_e^2}{10}\frac{1}{r} \geq M_{d1,A}$$

Sendo $^1/_r$ a curvatura na seção crítica, avaliada pela seguinte expressão:

$$\frac{1}{r} = \frac{0{,}005}{H(\upsilon + 0{,}5)} \leq \frac{0{,}005}{H}$$

onde

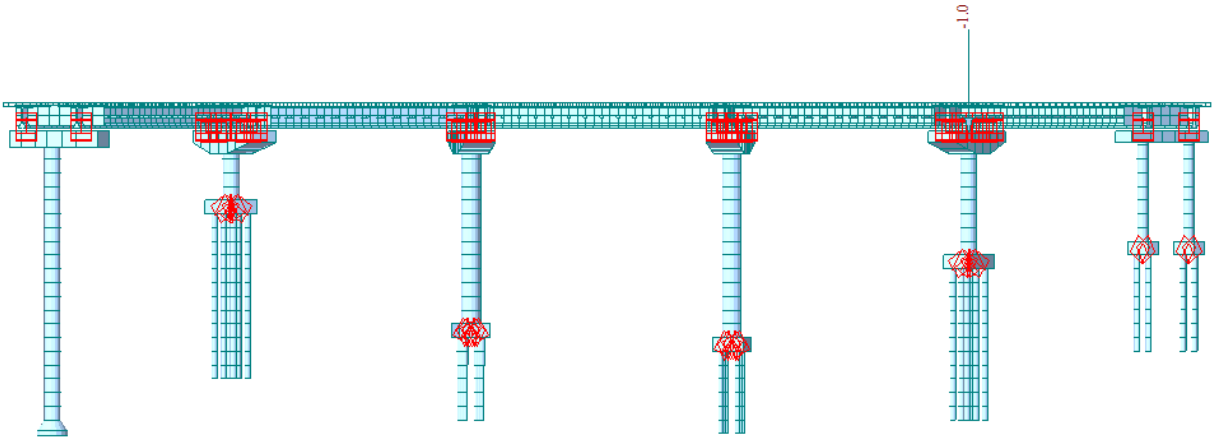
$\upsilon = N_d / A_c f_{cd}$
H – é a altura da seção na direção considerada
υ – é a força normal adimensional

10.5.3 Comprimento de encurvadura - *l*e

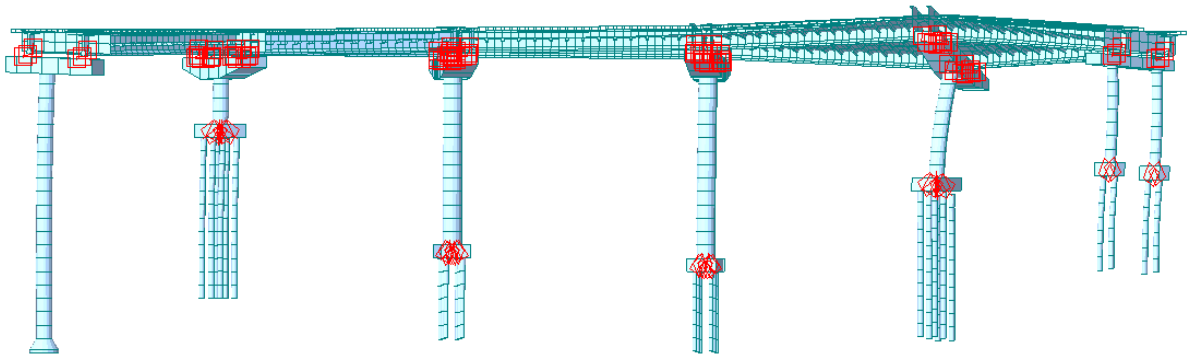
O comprimento de encurvadura é obtido indiretamente pelo programa MIDAS que, por meio de cálculo matricial, fornece as cargas críticas (P_{cr}) dos vários modos de instabilidade. A fórmula de Euler permite posteriormente determinar o comprimento de encurvadura:

$$le = \sqrt{\frac{\pi^2 EI}{P_{cr}}}$$

Modelo para análise da carga crítica do pórtico



1º modo de instabilidade - decorre no plano normal ao eixo da obra com a instabilidade do pilar solicitado:



Mode	Eigenvalue	Tolerance
1	8521.938283	0.0000e+000
2	14320.004355	0.0000e+000
3	46048.169191	0.0000e+000
4	48447.333914	0.0000e+000
5	53174.972498	9.4999e-003

O valor da carga crítica, considerando a inércia do pilar, resulta em 18.9 m para o comprimento de encurvadura. O valor representa 2 do comprimento total do pilar.

Cálculo da esbeltez na direção longitudinal - λ_x = 60, levando à consideração dos efeitos de 2ª ordem nos pilares.

10.5.4 Comparação de Esforços Resistentes Com Esforços Solicitantes

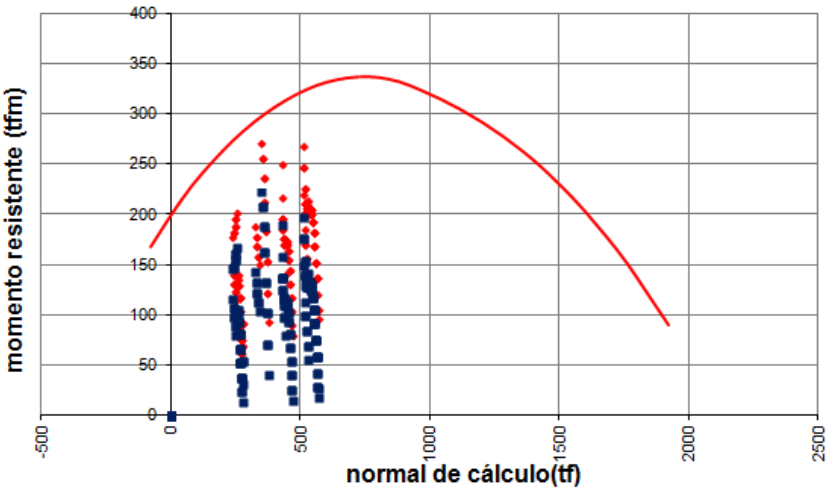
Apresentamos uma resenha dos esforços solicitantes totais para cada seção analisada.

Axial [tonf]	**Moment-y** [tonf.m]	**Moment-z** [tonf.m]	**Axial** [tonf]	**Moment-y** [tonf.m]	**Moment-z** [tonf.m]
-536.23	-64.02	-114.7	-259.97	23.82	150.71
-535.97	-69.38	-126.7	-260.02	23.73	151.27
-535.73	-67.1	-127.94	-262.35	7.47	130.46
-540.04	-50.44	-111.58	-265.4	13.24	39.56
-539.79	-54.29	-126.88	-262.84	6.88	159.05
-539.55	-52.6	-128.65	-520.96	-119.41	-128.03
-540.04	-50.44	-111.58	-520.71	-130.81	-126.83
-539.79	-54.29	-126.88	-520.36	-21.36	-129.07
-539.55	-52.6	-128.65	-524.78	-105.46	-124.64
-543.86	-36.93	-108.5	-524.52	-115.34	-126.73
-543.61	-39.28	-127.09	-524.48	-114.6	-126.88
-543.36	-38.18	-129.41	-524.78	-105.46	-124.64
-543.86	-36.93	-108.5	-524.52	-115.34	-126.73
-543.61	-39.28	-127.09	-524.48	-114.6	-126.88
-543.36	-38.18	-129.41	-528.59	-91.56	-121.24
-547.68	-23.53	-105.43	-528.34	-99.94	-126.64
-547.43	-24.37	-127.33	-528.3	-99.3	-126.85
-547.18	-23.86	-130.18	-528.59	-91.56	-121.24

10.5.5 Cálculo da armadura

Pilar Ø120 com 32Ø20 – correspondendo a uma taxa de armadura de 0.90% Ac

fck	250
gamac	1.4
fyk	5000
gamas	1.15
es	2100000
classe	A
diâmetro	120
dlinha	7.5
ntotal	32
asunit	3.14

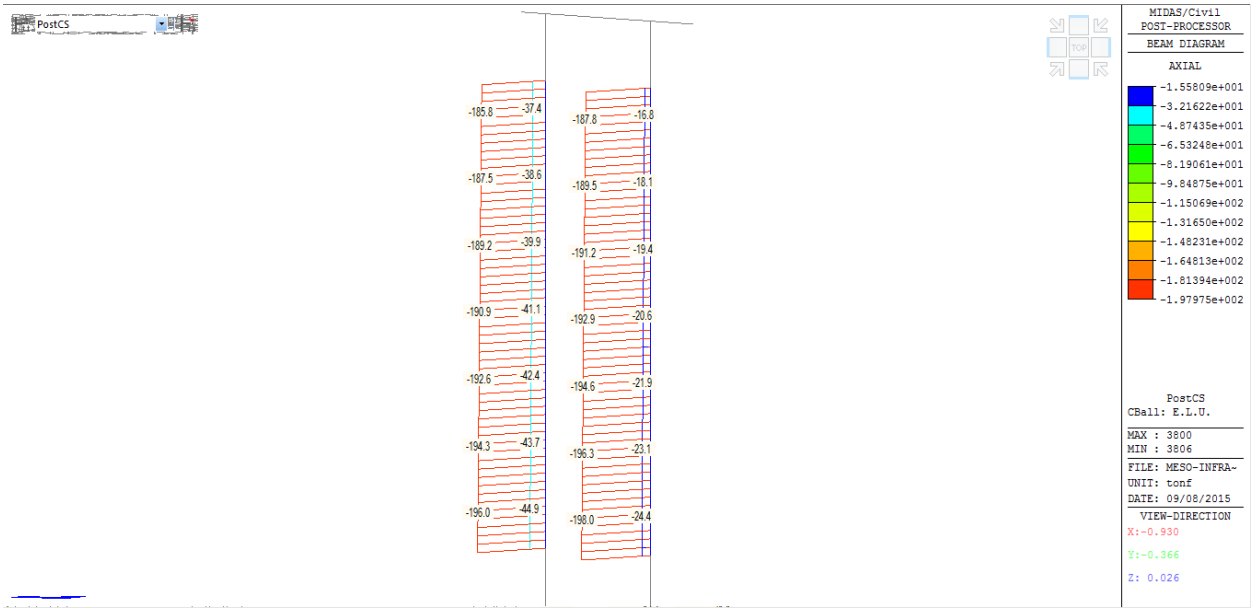


Através de “Sub-rotinas para dimensionamento de concreto armado a flexão “oblíquia” obtemos o diagrama dos esforços resistentes acima. Os pontos em vermelho são os esforços de cálculo que se encontram circunscritos na envolvente de rotura.

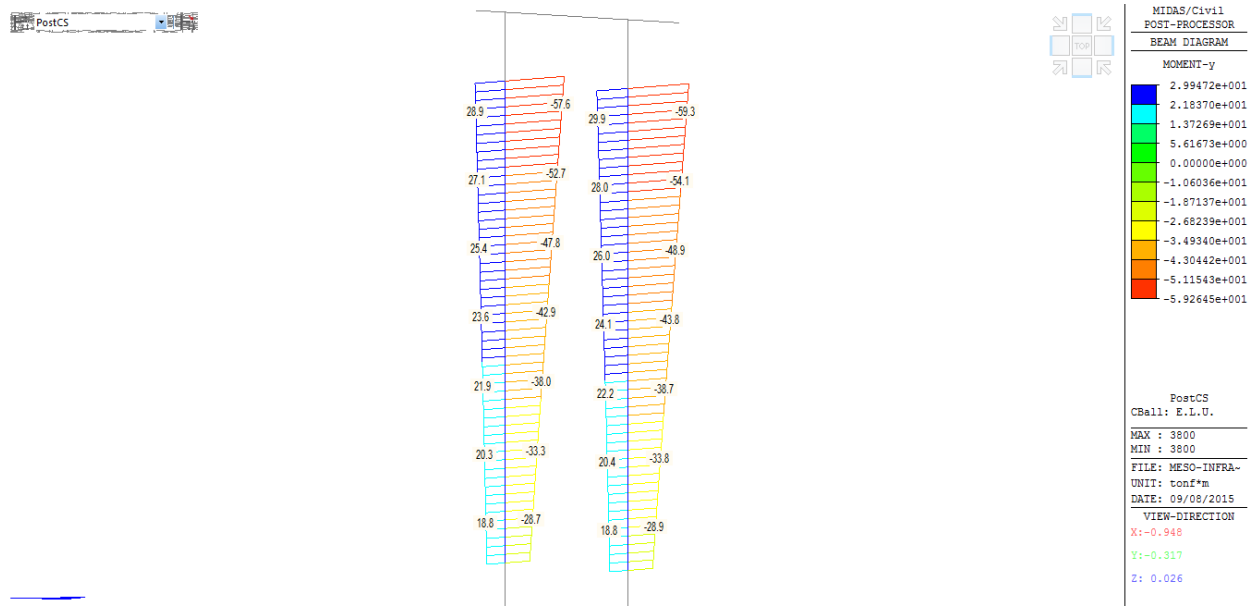
10.6 APOIO 6

10.6.1 Esforços Solicitantes

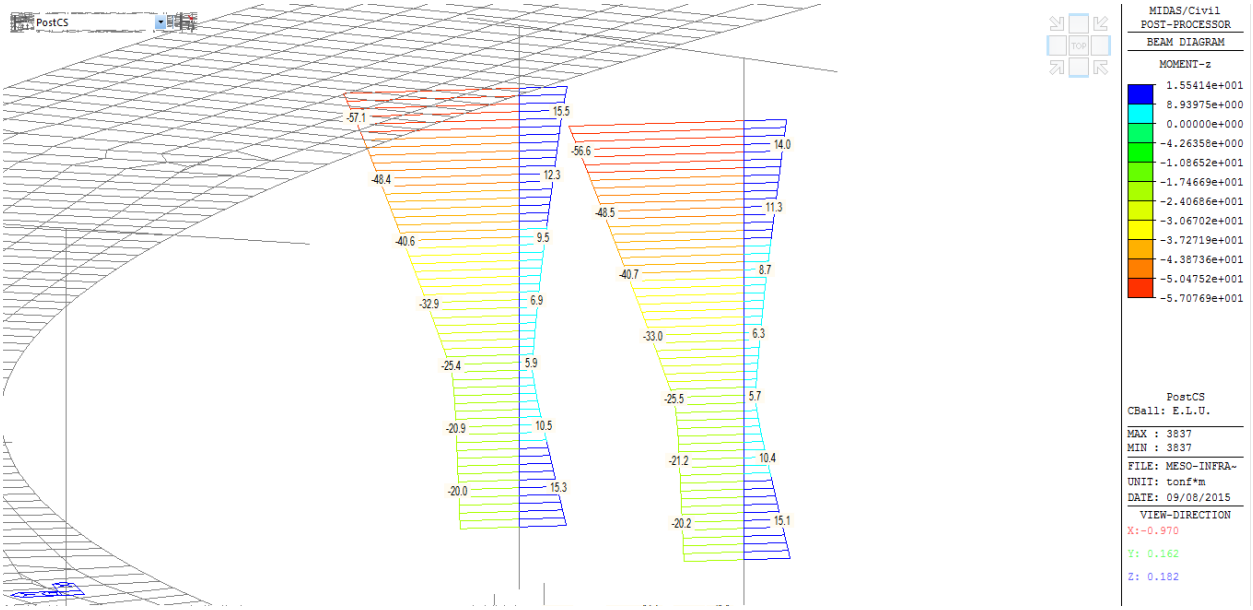
Envoltória de esforços axiais – *E.L.U* - gráficos.



Envoltória de Momentos fletores longitudinais – E.L.U – gráficos



Envoltória de Momentos fletores transversais – E.L.U – gráficos



10.6.2 Comparação de Esforços Resistentes Com Esforços Solicitantes

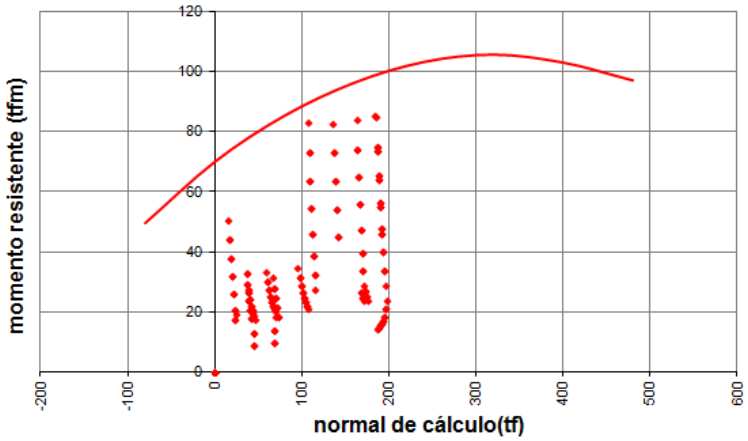
Apresentamos uma resenha dos esforços solicitantes totais para cada seção analisada.

Axial [tonf]	**Moment-y** [tonf.m]	**Moment-z** [tonf.m]	**Axial** [tonf]	**Moment-y** [tonf.m]	**Moment-z** [tonf.m]
-166.13	-42.88	-28.4	-139.95	-38.27	-33.02
-189.12	-37.83	-32.86	-192.89	6.5	-10.2
-189.23	-42.07	-29.65	-111.58	-38.74	-19.45
-166.13	-42.88	-28.4	-141.65	-32.6	-25.53
-189.12	-37.83	-32.86	-192.89	6.5	-10.2
-190.92	-37.31	-20.96	-111.58	-38.74	-19.45
-167.38	-38.05	-19.82	-141.65	-32.6	-25.53
-190.85	-32.22	-25.38	-194.58	6.44	-11.89
-190.92	-37.31	-20.96	-112.83	-33.75	-11.68
-167.38	-38.05	-19.82	-172.54	-7.92	-21.23
-190.85	-32.22	-25.38	-194.58	6.44	-11.89
-192.62	-32.64	-12.87	-112.83	-33.75	-11.68
-168.64	-33.3	-11.83	-172.54	-7.92	-21.23
-167.79	-7.8	-20.88	-196.28	6.23	-14.83
-192.62	-32.64	-12.87	-114.09	-28.91	-5.16
-168.64	-33.3	-11.83	-174.24	-4.22	-20.25
-167.79	-7.8	-20.88	-196.28	6.23	-14.83
-194.32	-28.1	-6.06	-114.09	-28.91	-5.16

10.6.3 Cálculo da armadura

Pilar Ø80 com 28Ø16 – correspondendo a uma taxa de armadura de 1.12% Ac

fck	250
gamac	1.4
fyk	5000
gamas	1.15
es	2100000
classe	A
diâmetro	80
dlinha	7.5
ntotal	28
asunit	2.01

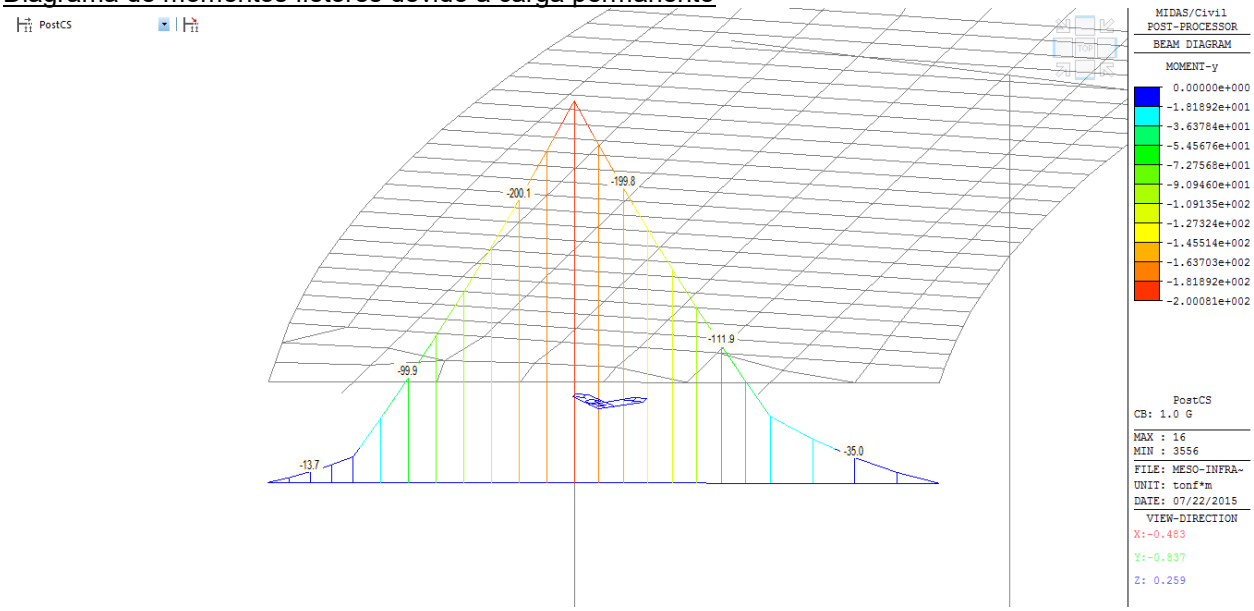


Através de “Sub-rotinas para dimensionamento de concreto armado a flexão “oblíquia” obtemos o diagrama dos esforços resistentes acima. Os pontos em vermelho são os esforços de cálculo que se encontram circunscritos na envolvente de rotura.

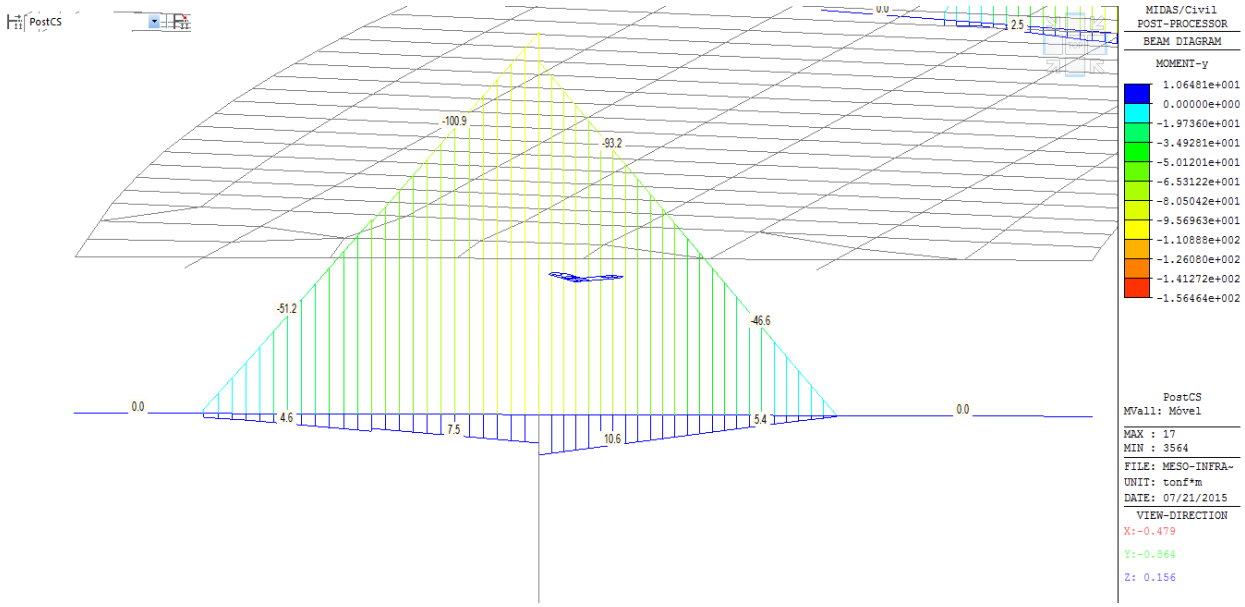
11 VERIFICAÇÃO DA TRAVESSA DO APOIO 1

11.1 ANÁLISE DA FLEXÃO

Diagrama de momentos fletores devido à carga permanente



Envoltória de momentos fletores devido às cargas móveis – diagramas



COEFICIENTES DE PONDERAÇÃO DAS AÇÕES:

Estado Limite Último:

γ_{fg} =	1.35	γ_{fq} =	1.50
γ_{fg} =	1.00		

Estado Limite de Utilização (Combinação Freqüente das Ações):

γ_{fg} =	1.00	ψ_1 =	0.50
Nº de Ciclos	2.00E+06		

Fissur. / Condições do meio ambiente - tab 6.1

- ( ) Classe I - fraca
- (•) Classe II e III- moderada a forte
- ( ) Classe IV - Muito forte

COEFICIENTES DE MINORAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS/α_s:

γ_c =	1.4	$Es/Ec_{fissuração}$	15
γ_s =	1.15	Es/Ec_{fadiga}	10

ver 0.5

Calcular

CONCRETO ARMADO / FLEXÃO SIMPLES - VIGA

Esforços solicitantes		Apoio
Mgk	(tfm)	200.00
Mqk max	(tfm)	101.00
Mqk min	(tfm)	7.50

Propriedades dos materiais

fck	(MPa)	30
fyk	(MPa)	500

Propriedades da seção

bf	(cm)	
hf	(cm)	
bw	(cm)	175.00
h	(cm)	120.00
binf		
hinf		
espaç. barra horizontal	(cm)	10

Armadura inferior

ϕ (mm)	(mm)	25.0
barras por camada		10
cobrimento na armadura	(cm)	5.00

Armadura superior

As'	(cm²)	
d'	(cm)	5.00

DIMENSIONAMENTO

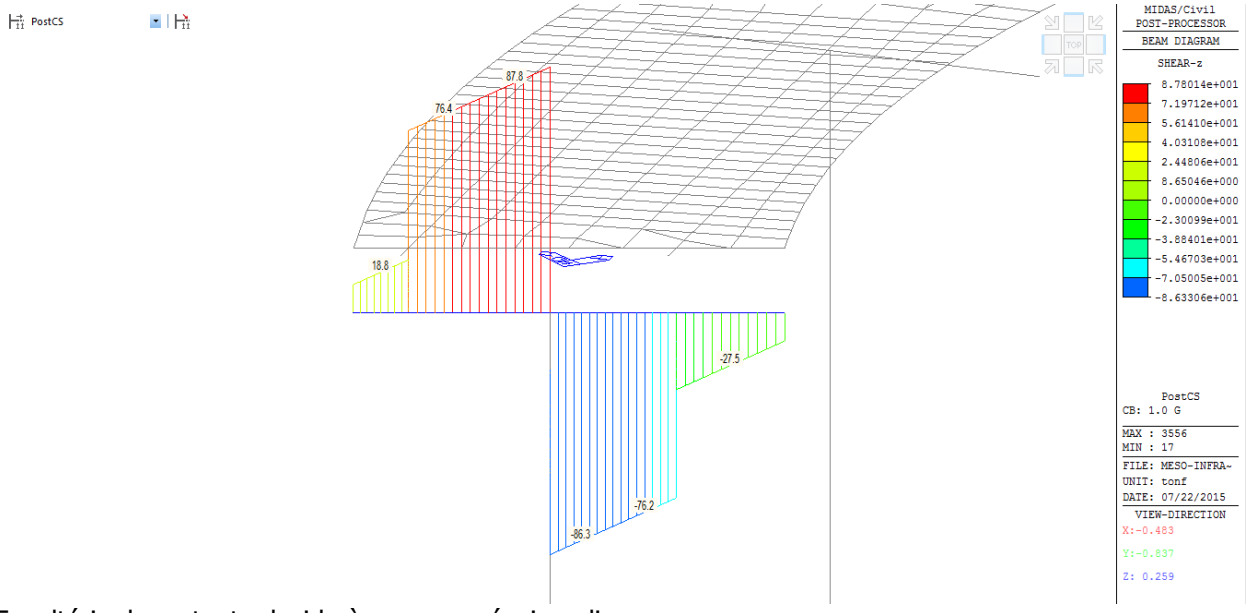
Md	(tfm)	421.5
d	(cm)	111.5
x	(cm)	15.71
As	(cm²)	**92.11**
As' nec.	(cm²)	

CONTROLE DA FISSURAÇÃO

σ_{smax}	(kgf/cm2)	2688
ρ_{ri}		0.033
w 1	(mm)	0.32
w 2	(mm)	0.19
ELS-W wk ≤	(mm)	0.30
K		1.00
$A_{scorr.}$	(cm2)	**92.11**

11.2 ANÁLISE DA CORTANTE

Diagrama de cortante devido à carga permanente



Envoltória de cortante devido às cargas móveis – diagramas

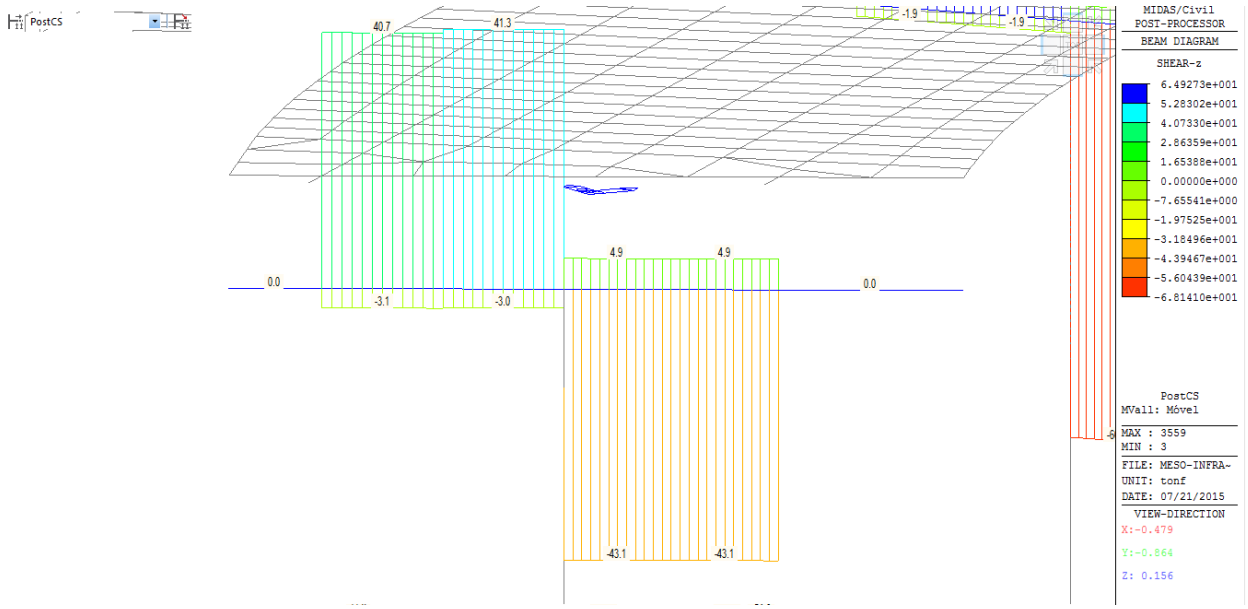
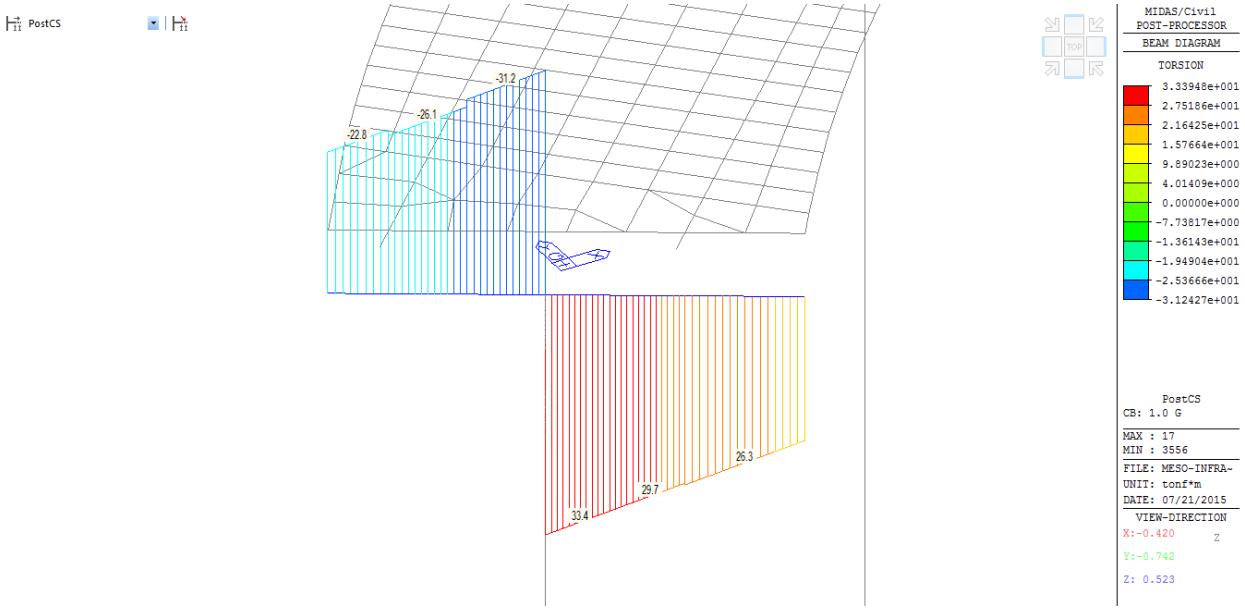
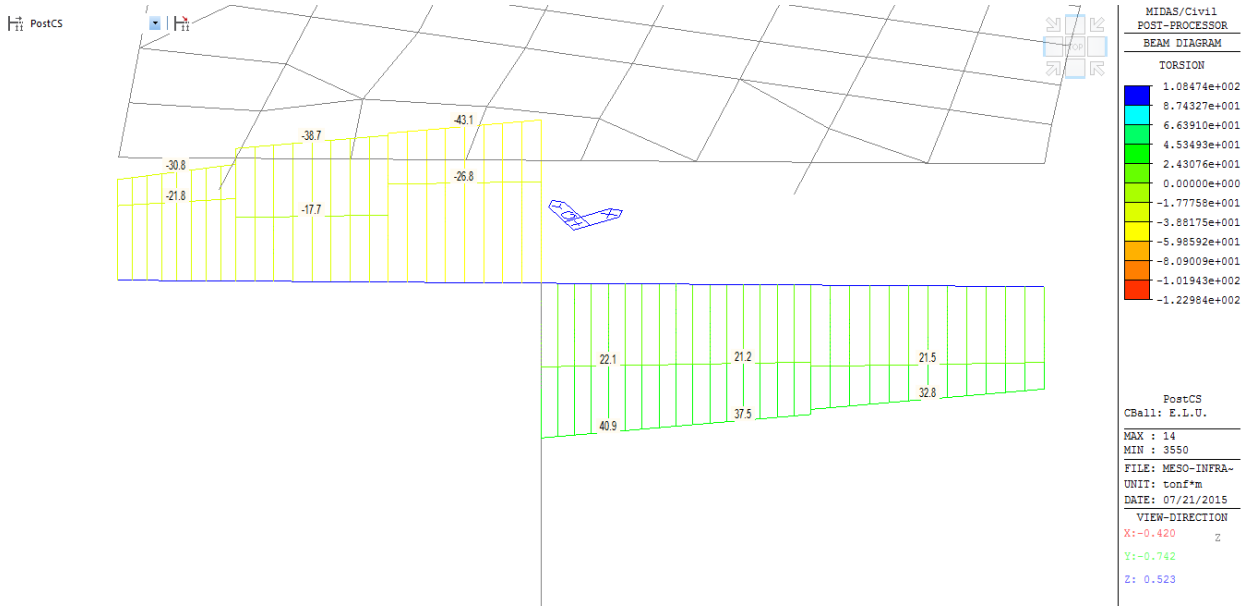


Diagrama de Torção devido à carga permanente



Envoltória de torção para combinação E.L.U.



COEFICIENTES DE PONDERAÇÃO DAS AÇÕES:

Estado Limite Último:

γ_{fg} =	1.35	γ_{fq} =	1.50
γ_{fg} =	1.00	γ_{fp} =	0.90

Estado Limite de Utilização (Combinação Freqüente das Ações):

γ_{fg} =	1.00	ψ_1 =	0.50
Nº de Ciclos	2.00E+06	$\Delta\sigma_{sd\ fadiga\ (MPa)}$	85

Modelo de verificação
(•) Modelo I
( ) Modelo II

Calcular

COEF. DE MINORAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS:

γ_c =	1.4
γ_s =	1.15

MATERIAIS E ÂNGULO DOS ESTRIBOS:

f_{ck} (MPa)	30	Ø Bainha (cm)	8
f_{yk} (MPa)	500	TETA (°)	45
α (graus)	90		

Estado limite último - Cisalhamento/Torção

ESFORÇOS SOLICITANTES:

		Apoio
Vgk	(tf)	88.00
Vqkmax	(tf)	45.00
Vqkmin	(tf)	3.00
Vpk	(tf)	0.00
Tgk	(tf m)	31.00
Tqk	(tf m)	5.00

PROPRIEDADES GEOMÉTRICAS DA SEÇÃO:

		Apoio
d	(cm)	120.00
bw	(cm)	220.00
bainha na alma		n
bw útil	(cm)	220.00
bitola (mm)	(mm)	12.5
Ramos de estribo		6
Ae	(cm²)	20371
hef	(cm)	38.82
uef	(cm)	524.71

CÁLCULO:

VERIFICAÇÃO DO CONCRETO

		Apoio
Vsd	(tf)	186
Vrd2	(tf)	1344
Tsd	(tf m)	49
Trd2	(tf m)	746
Tsd/Trd2+ Vsd/Vrd2		**0.20**

DIMENSIONAMENTO CISALHAMENTO

fctm	(MPa)	2.90
fctd	(MPa)	1.45
Vc = Vco	(tf)	229
Taxa mínima		0.12
Aswmin	(cm2/m)	25.49
Asw	(cm2/m)	**0.00**

DIMENSIONAMENTO TORÇÃO

Al/s (pele)	(cm2/m)	**2.79**
AsT/s (torção)	(cm2/m)	**2.79**

VERIFICAÇÃO DA FADIGA CISALHAMENTO

VSdmax	(tf)	111
VSdmin	(tf)	90
σσwmax	(MPa)	0
σswmin	(MPa)	0
Δσs	(MPa)	0
Δσsadm	(MPa)	85
K < 2		1.00
Aswcorrig.	(cm2/m)	**25.49**

Conforme norma vigente, a taxa de armadura mínima tem em conta o ângulo do estribo com o alinhamento longitudinal da travessa:

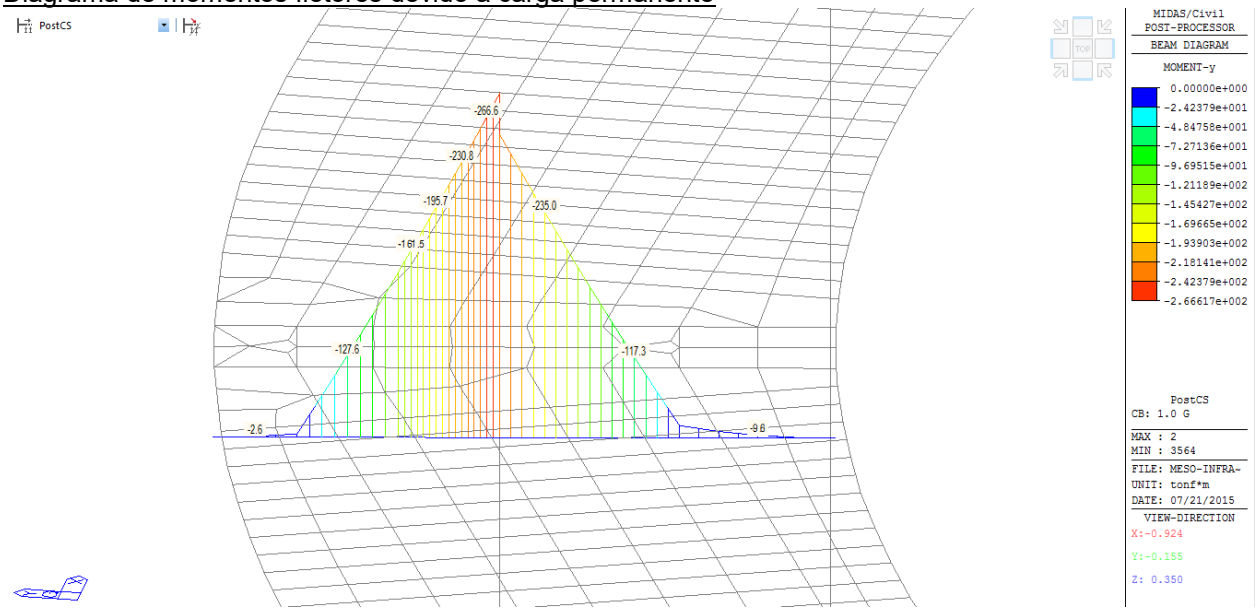
$$\rho_{sw,min} = 0.2\ f_{ctm}/f_{ymk}\ /\text{sen}\ (\alpha),$$

Pelo que o valor indicado, por consideração da largura da alma na direção esconsa, já atende o valor normativo.

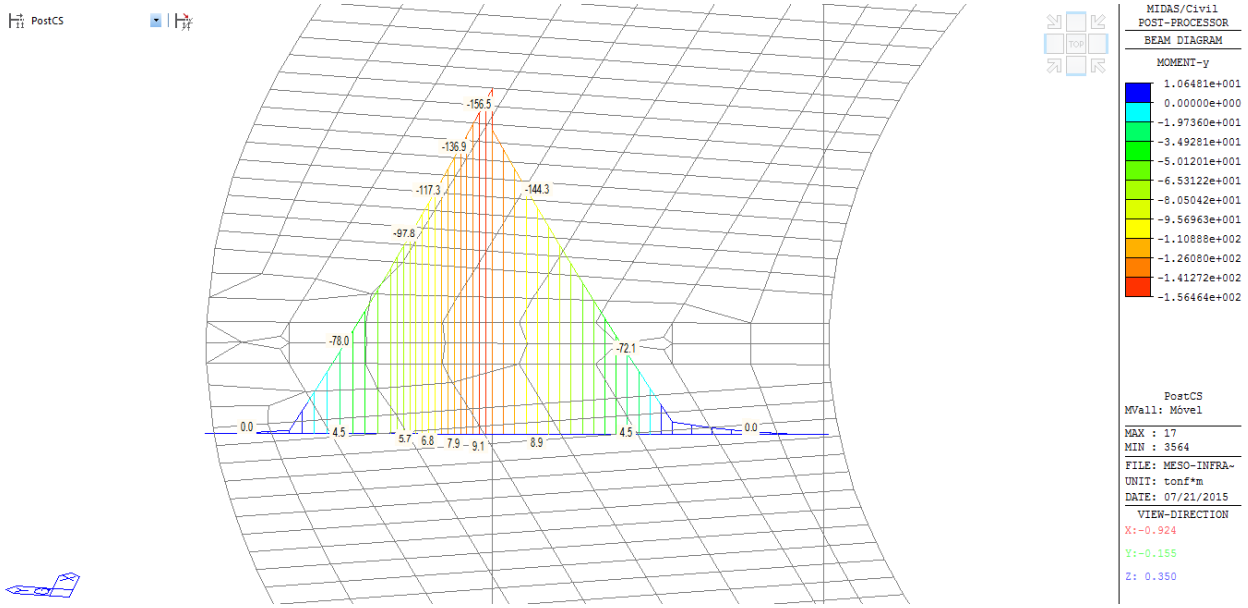
12 VERIFICAÇÃO DA TRAVESSA DOS APOIOS 2 A 5

12.1 ANÁLISE DA FLEXÃO

Diagrama de momentos fletores devido à carga permanente



Envoltória de momentos fletores devido às cargas móveis – diagramas



COEFICIENTES DE PONDERAÇÃO DAS AÇÕES:

Estado Limite Último:

γ_{fg} =	1.35	γ_{fq} =	1.50
γ_{fg} =	1.00		

Estado Limite de Utilização (Combinação Freqüente das Ações):

γ_{fg} =	1.00	ψ_1 =	0.50
Nº de Ciclos	2.00E+06		

Fissur. / Condições do meio ambiente - tab 6.1

- ( ) Classe I - fraca
- (•) Classe II e III- moderada a forte
- ( ) Classe IV - Muito forte

COEFICIENTES DE MINORAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS/α_s:

γ_c =	1.4	$Es/Ec_{fissuração}$	15
γ_s =	1.15	Es/Ec_{fadiga}	10

ver 0.5

Calcular

CONCRETO ARMADO / FLEXÃO SIMPLES - VIGA

Esforços solicitantes		Apoio
Mgk	(tfm)	266.00
Mqk max	(tfm)	156.00
Mqk min	(tfm)	7.50

Propriedades dos materiais

fck	(MPa)	30
fyk	(MPa)	500

Propriedades da seção

bf	(cm)	
hf	(cm)	
bw	(cm)	230.00
h	(cm)	160.00
binf		
hinf		
espaç. barra horizontal	(cm)	10

Armadura inferior

ϕ (mm)	(mm)	25.0
barras por camada		10
cobrimento na armadura	(cm)	5.00

Armadura superior

As'	(cm²)	
d'	(cm)	5.00

DIMENSIONAMENTO

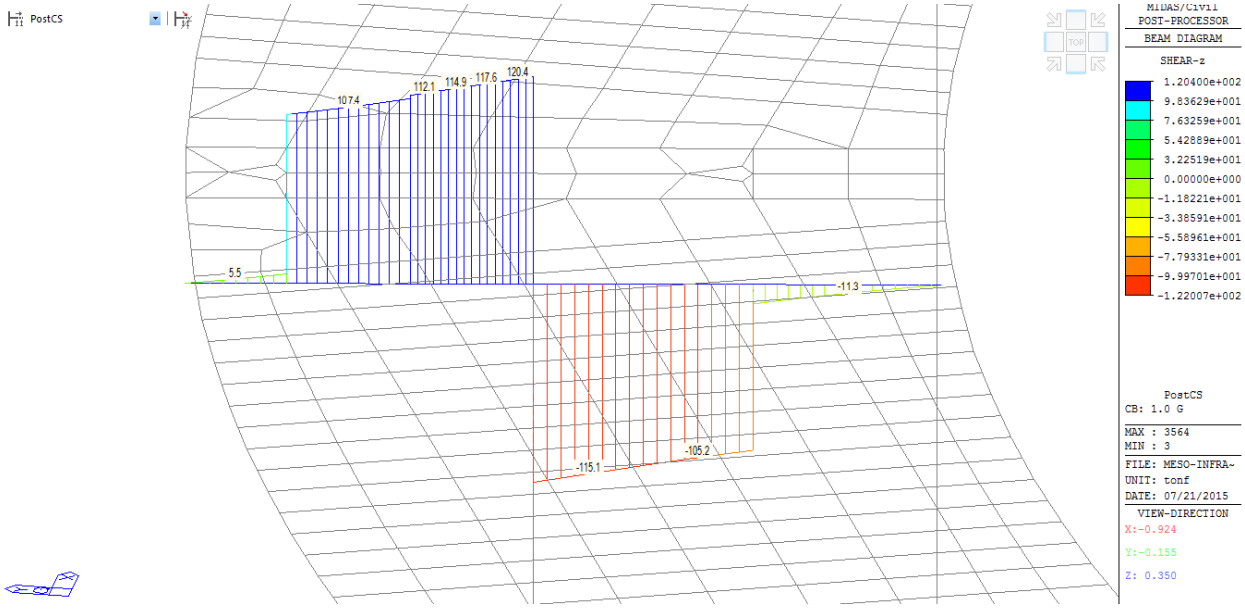
Md	(tfm)	593.1
d	(cm)	151.5
x	(cm)	12.06
As	(cm²)	**92.99**
As' nec.	(cm²)	

CONTROLE DA FISSURAÇÃO

σ_{smax}	(kgf/cm2)	2627
ρ_{ri}		0.033
w 1	(mm)	0.30
w 2	(mm)	0.18
ELS-W w k ≤	(mm)	0.30
K		1.00
$A_{scorr.}$	(cm2)	**92.99**

12.2 ANÁLISE DA CORTANTE

Diagrama de cortante devido à carga permanente



Envoltória de cortante devido às cargas móveis – diagramas

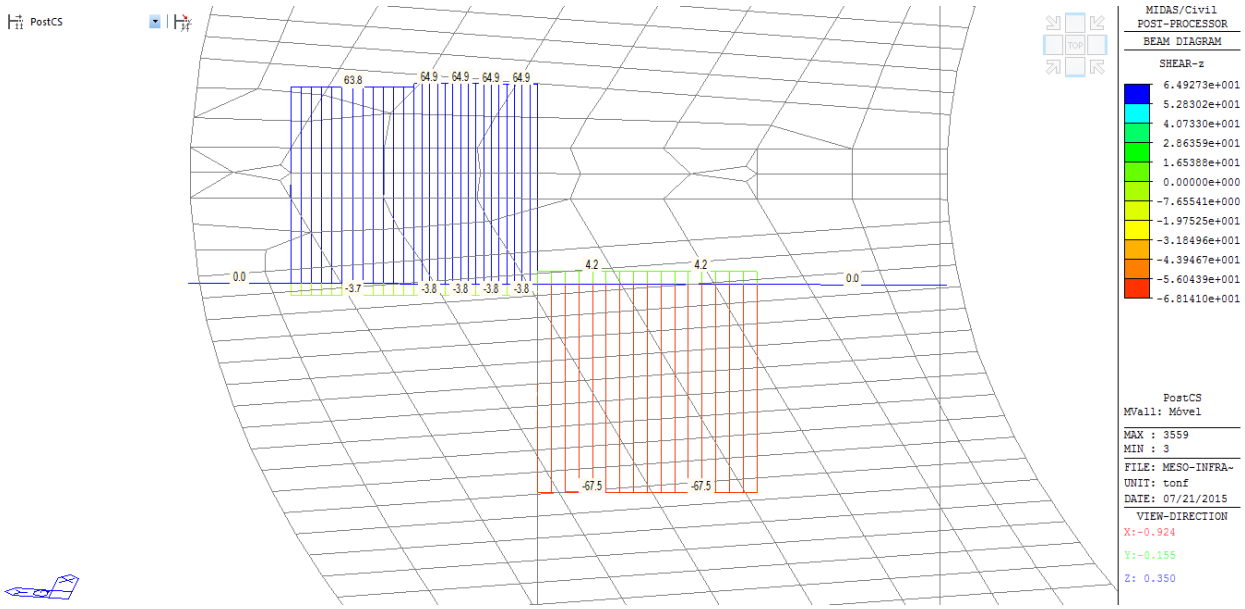
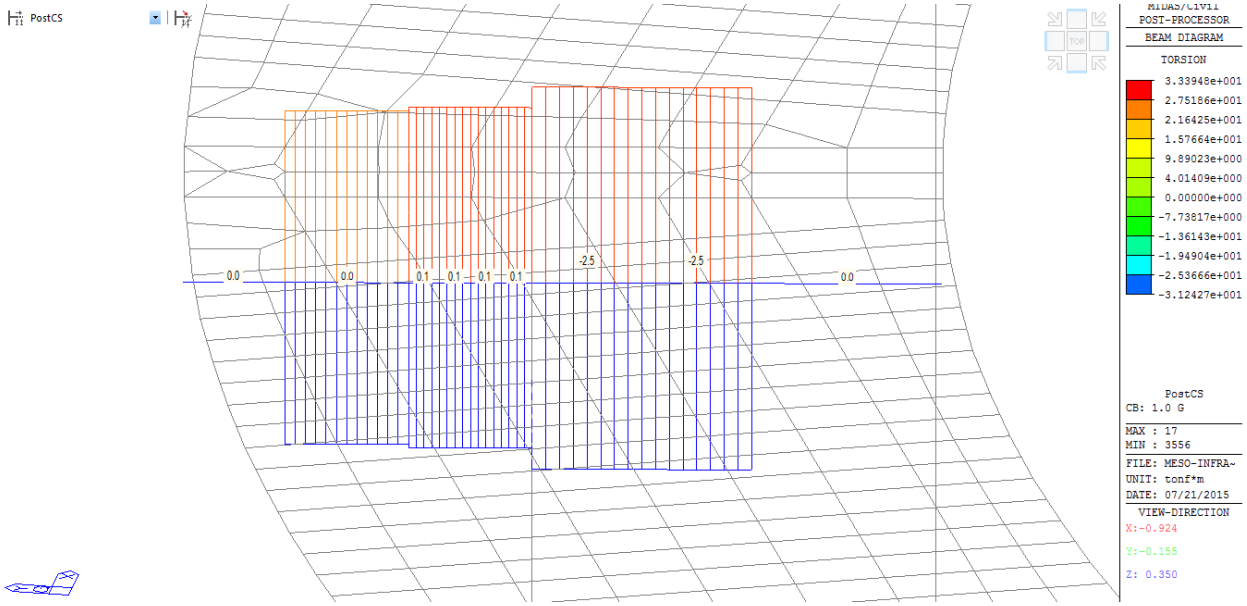
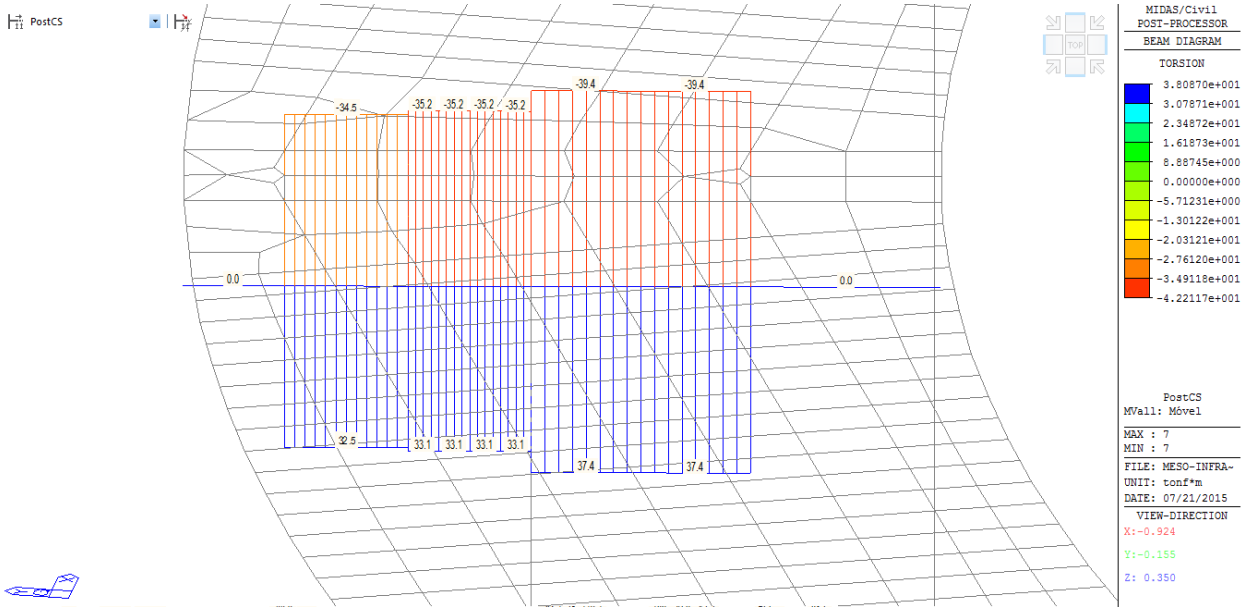


Diagrama de Torção devido à carga permanente



Envoltória de torção para combinação E.L.U.



COEFICIENTES DE PONDERAÇÃO DAS AÇÕES:

Estado Limite Último:

γ_{fg} =	1.35	γ_{fq} =	1.50
γ_{fg} =	1.00	γ_{fp} =	0.90

Estado Limite de Utilização (Combinação Freqüente das Ações):

γ_{fg} =	1.00	ψ_1 =	0.50
Nº de Ciclos	2.00E+06	$\Delta\sigma_{sd\ fadiga\ (MPa)}$	85

Modelo de verificação
(•) Modelo I
( ) Modelo II

Calcular

COEF. DE MINORAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS:

γ_c =	1.4
γ_s =	1.15

MATERIAIS E ÂNGULO DOS ESTRIBOS:

f_{ck} (MPa)	30	Ø Bainha (cm)	8
f_{yk} (MPa)	500	TETA (°)	45
α (graus)	90		

Estado limite último - Cisalhamento/Torção

ESFORÇOS SOLICITANTES:

		Apoio
Vgk	(tf)	122.00
Vqkmax	(tf)	63.00
Vqkmin	(tf)	3.00
Vpk	(tf)	0.00
Tgk	(tf m)	5.00
Tqk	(tf m)	35.00

PROPRIEDADES GEOMÉTRICAS DA SEÇÃO:

		Apoio
d	(cm)	150.00
bw	(cm)	230.00
bainha na alma		n
bw útil	(cm)	230.00
bitola (mm)	(mm)	12.5
Ramos de estribo		6
Ae	(cm²)	26257
hef	(cm)	45.39
uef	(cm)	578.42

CÁLCULO:

VERIFICAÇÃO DO CONCRETO

		Apoio
Vsd	(tf)	259
Vrd2	(tf)	2003
Tsd	(tf m)	59
Trd2	(tf m)	1281
Tsd/Trd2+ Vsd/Vrd2		**0.18**

DIMENSIONAMENTO CISALHAMENTO

fctm	(MPa)	3.21
fctd	(MPa)	1.60
Vc = Vco	(tf)	332
Taxa mínima		0.13
Aswmin	(cm2/m)	29.53
Asw	(cm2/m)	**0.00**

DIMENSIONAMENTO TORÇÃO

Al/s (pele)	(cm2/m)	**2.59**
AsT/s (torção)	(cm2/m)	**2.59**

VERIFICAÇÃO DA FADIGA CISALHAMENTO

VSdmax	(tf)	154
VSdmin	(tf)	124
σσwmax	(MPa)	0
σswmin	(MPa)	0
△σs	(MPa)	0
△σsadm	(MPa)	85
K < 2		1.00
Aswcorrig.	(cm2/m)	**29.53**

Conforme norma vigente, a taxa de armadura mínima tem em conta o ângulo do estribo com o alinhamento longitudinal da travessa:

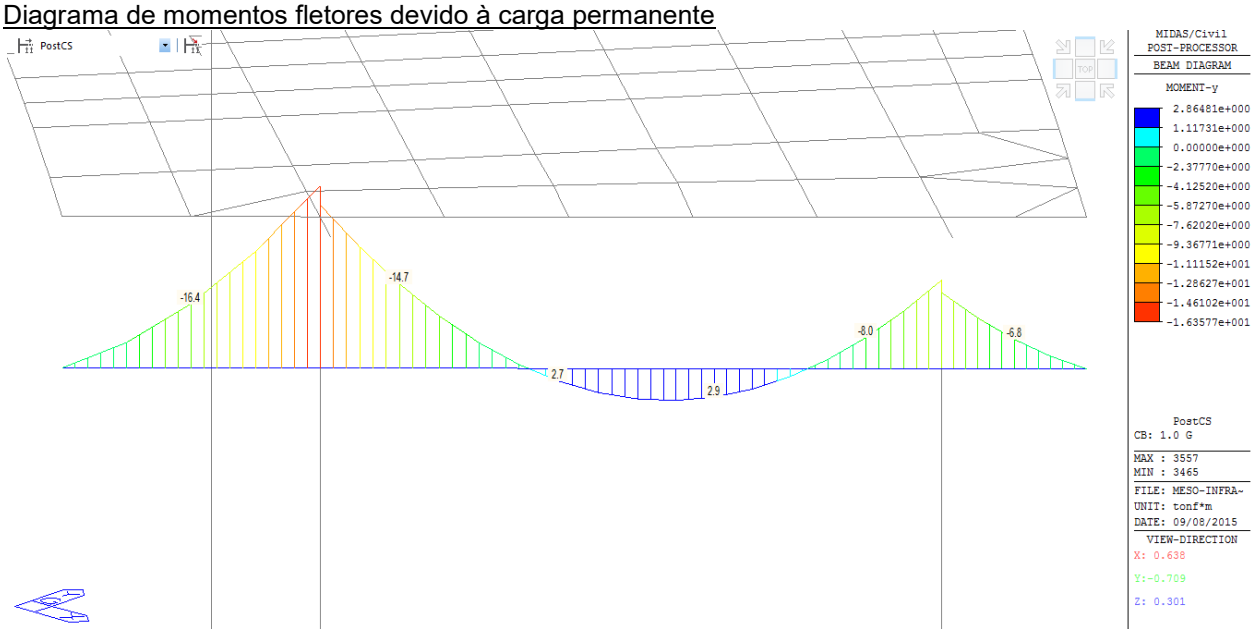
$$\rho_{sw,mín} = 0.2\ f_{ctm}/f_{ymk}\ /\text{sen}\ (\alpha),$$

Pelo que o valor indicado, por consideração da largura da alma na direção esconsa, já atende o valor normativo.

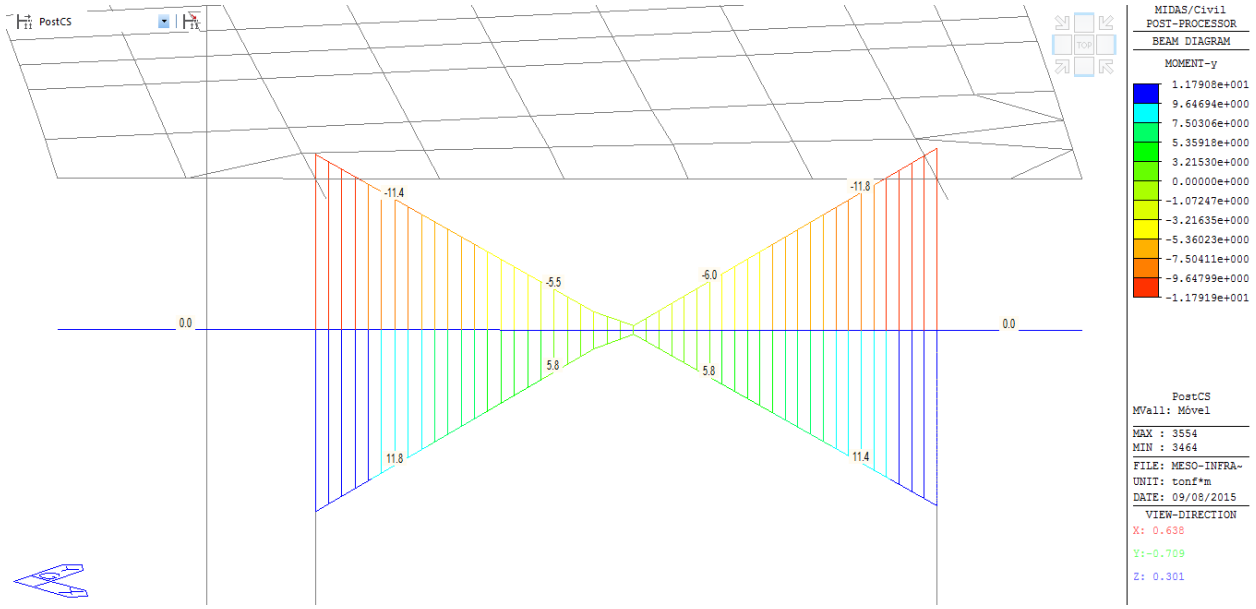
13 VERIFICAÇÃO DA TRAVESSA DO APOIO 6

13.1 ANÁLISE DA FLEXÃO

Diagrama de momentos fletores devido à carga permanente



Envoltória de momentos fletores devido às cargas móveis – diagramas



COEFICIENTES DE PONDERAÇÃO DAS AÇÕES:

Estado Limite Último:

γ_{fg} =	1.35	γ_{fq} =	1.50
γ_{fg} =	1.00		

Estado Limite de Utilização (Combinação Freqüente das Ações):

γ_{fg} =	1.00	ψ_1 =	0.50
Nº de Ciclos	2.00E+06		

Fissur. / Condições do meio ambiente - tab 6.1

- ( ) Classe I - fraca
- (•) Classe II e III- moderada a forte
- ( ) Classe IV - Muito forte

COEFICIENTES DE MINORAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS/α_s:

γ_c =	1.4	Es/Ec $_{fissuração}$	15
γ_s =	1.15	Es/Ec $_{fadiga}$	10

ver 0.5

Calcular

CONCRETO ARMADO / FLEXÃO SIMPLES - VIGA

Esforços solicitantes		Apoio 1	Apoio 2
Mgk	(tfm)	15.00	8.00
Mqk max	(tfm)	11.80	11.80
Mqk min	(tfm)	-11.40	-11.40

Propriedades dos materiais

fck	(MPa)	30	30
fyk	(MPa)	500	500

Propriedades da seção

bf	(cm)		
hf	(cm)		
bw	(cm)	170.00	170.00
h	(cm)	100.00	100.00
binf			
hinf			
espaç. barra horizontal	(cm)	10	10

Armadura inferior

ϕ (mm)	(mm)	16.0	16.0
barras por camada		10	10
cobrimento na armadura	(cm)	5.00	5.00

Armadura superior

As'	(cm²)		
d'	(cm)	5.00	5.00

DIMENSIONAMENTO

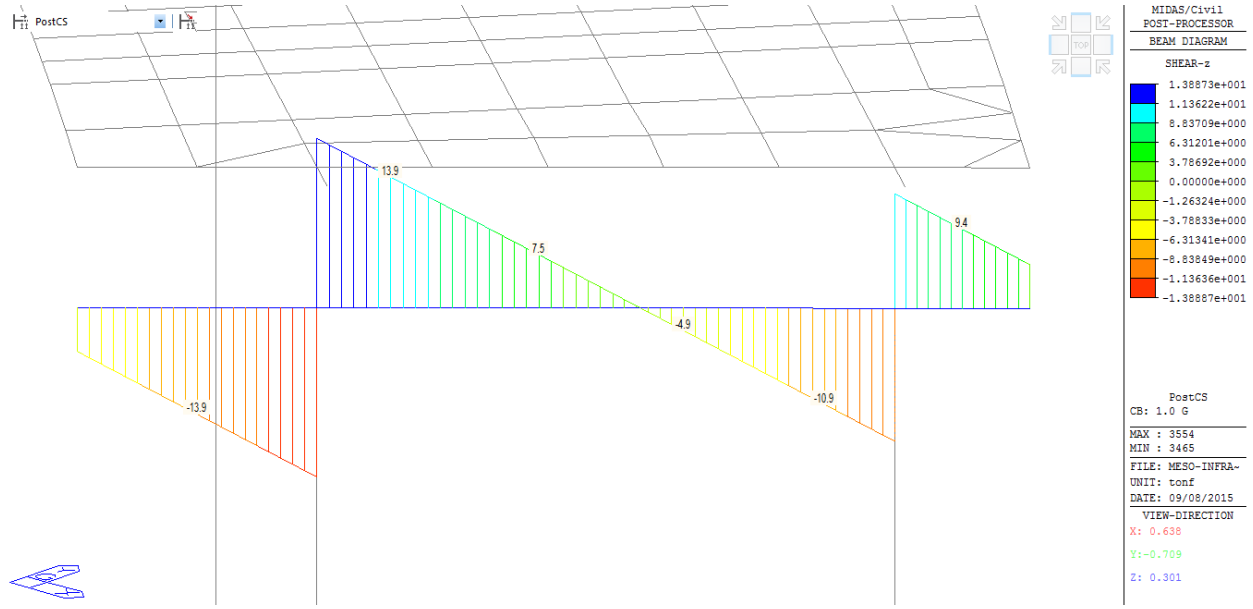
Md	(tfm)	38.0	28.5
d	(cm)	94.2	94.2
x	(cm)	1.64	1.23
As	(cm²)	**9.33**	**7.00**
As' nec.	(cm²)		

CONTROLE DA FISSURAÇÃO

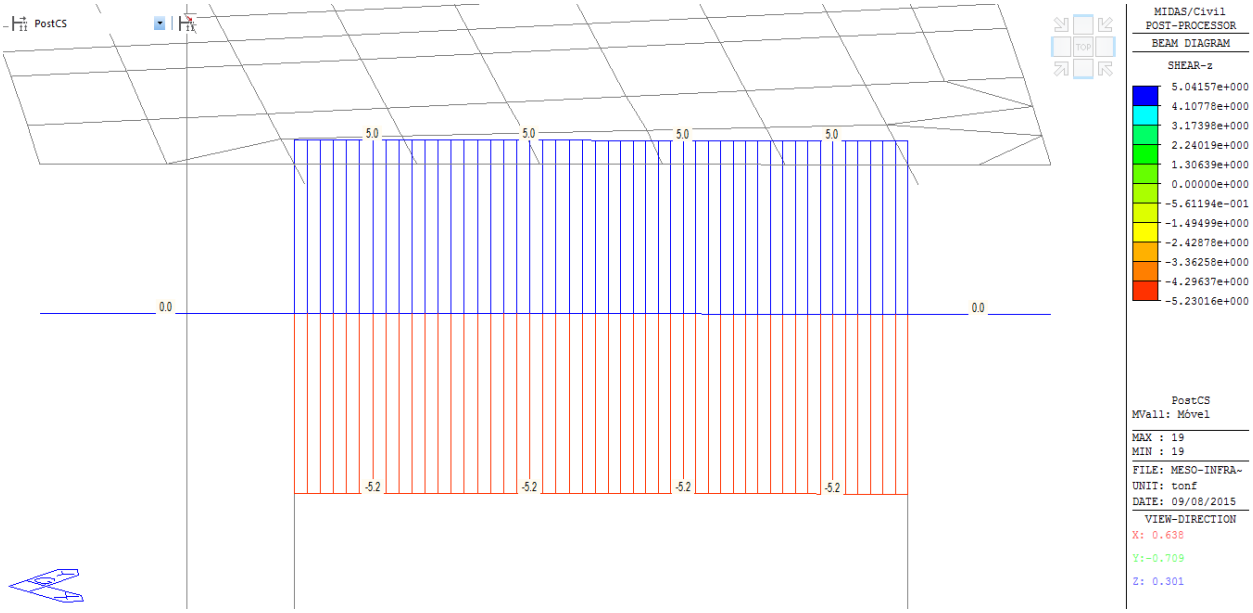
σ_{smax}	(kgf/cm2)	2478	2189
ρ_{ri}		0.011	0.011
w 1	(mm)	0.17	0.13
w 2	(mm)	0.27	0.24
ELS-W w k ≤	(mm)	0.30	0.30
K		1.00	1.00
$A_{scorr.}$	(cm2)	**9.33**	**7.00**

13.2 ANÁLISE DA CORTANTE

Diagrama de cortante devido à carga permanente



Envoltória de cortante devido às cargas móveis – diagramas



COEFICIENTES DE PONDERAÇÃO DAS AÇÕES:

Estado Limite Último:

γ_{fg} =	1.35	γ_{fq} =	1.50
γ_{fg} =	1.00	γ_{fp} =	0.90

Estado Limite de Utilização (Combinação Freqüente das Ações):

γ_{fg} =	1.00	ψ_1 =	0.50
Nº de Ciclos	2.00E+06	$\Delta_{\sigma sd\ fadiga\ (MPa)}$	85

Modelo de verificação
(•) Modelo I
( ) Modelo II

Calcular

COEF. DE MINORAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS:

γ_c =	1.4
γ_s =	1.15

MATERIAIS E ÂNGULO DOS ESTRIBOS:

f_{ck} (MPa)	30	Ø Bainha (cm)	8
f_{yk} (MPa)	500	TETA (°)	45
α (graus)	90		

Estado limite último - Cisalhamento/Torção

ESFORÇOS SOLICITANTES:

		Apoio
Vgk	(tf)	14.00
Vqkmax	(tf)	5.20
Vqkmin	(tf)	-5.00
Vpk	(tf)	0.00
Tgk	(tf m)	0.00
Tqk	(tf m)	0.00

PROPRIEDADES GEOMÉTRICAS DA SEÇÃO:

		Apoio
d	(cm)	90.00
bw	(cm)	170.00
bainha na alma		n
bw útil	(cm)	170.00
bitola (mm)	(mm)	12.5
Ramos de estribo		6
Ae	(cm²)	11837
hef	(cm)	29.42
uef	(cm)	402.31

CÁLCULO:

VERIFICAÇÃO DO CONCRETO

		Apoio
Vsd	(tf)	27
Vrd2	(tf)	779
Tsd	(tf m)	0
Trd2	(tf m)	328
Tsd/Trd2+ Vsd/Vrd2		**0.03**

DIMENSIONAMENTO CISALHAMENTO

fctm	(MPa)	2.90
fctd	(MPa)	1.45
Vc = Vco	(tf)	133
Taxa mínima		0.12
Aswmin	(cm2/m)	19.70
Asw	(cm2/m)	**0.00**

DIMENSIONAMENTO TORÇÃO

Al/s (pele)	(cm2/m)	**0.00**
AsT/s (torção)	(cm2/m)	**0.00**

VERIFICAÇÃO DA FADIGA CISALHAMENTO

VSdmax	(tf)	17
VSdmin	(tf)	12
σσwmax	(MPa)	0
σswmin	(MPa)	0
△σs	(MPa)	0
△σsadm	(MPa)	85
K < 2		1.00
Aswcorrig.	(cm2/m)	**19.70**

Conforme norma vigente, a taxa de armadura mínima tem em conta o ângulo do estribo com o alinhamento longitudinal da travessa:

$$\rho_{sw,mín} = 0.2\ f_{ctm}/f_{ymk}\ /\text{sen}\ (\alpha),$$

Pelo que o valor indicado, por consideração da largura da alma na direção esconsa, já atende o valor normativo.

14 DIMENSIONAMENTO DA CORTINA E ABA

14.1 MOMENTOS FLETORES NA CORTINA

Hcort. = 2,50m

Cargas horizontais:

Sobrecarga no terrapleno =.0,50 tf/m²

Empuxo de terra: γ_{solo} = 1,80tf/m³; k_a=1/3

p_{emp} = 1/3.1,8x2,50=1,50 tf/m²

p_{sc} = 1/3.0,50=0,167 tf/m²

Momentos fletores

Devido as cargas permanentes: M_{emp}=1,50*2,50²/6=1,56 tfxm/m

Devido as cargas acidentais: M_{sc} = 0,167*2,50²/2=0,52 tfxm/m

14.2 MOMENTOS FLETORES NA ABA

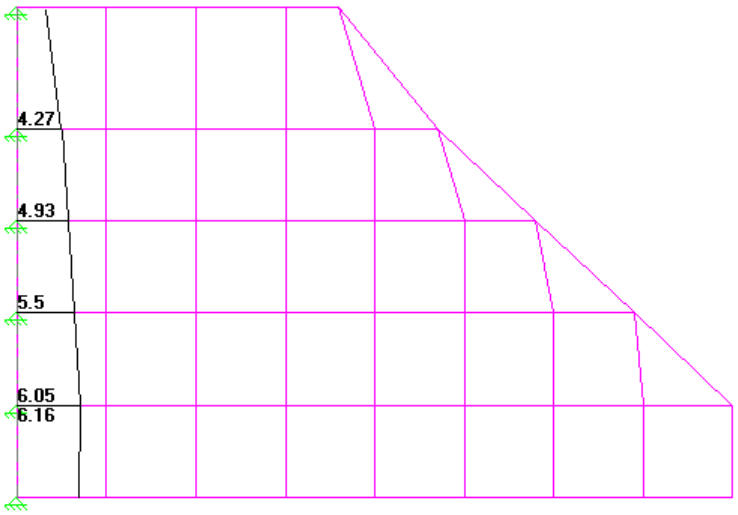
Cargas horizontais:

Sobrecarga no terrapleno =.0,50 tf/m²

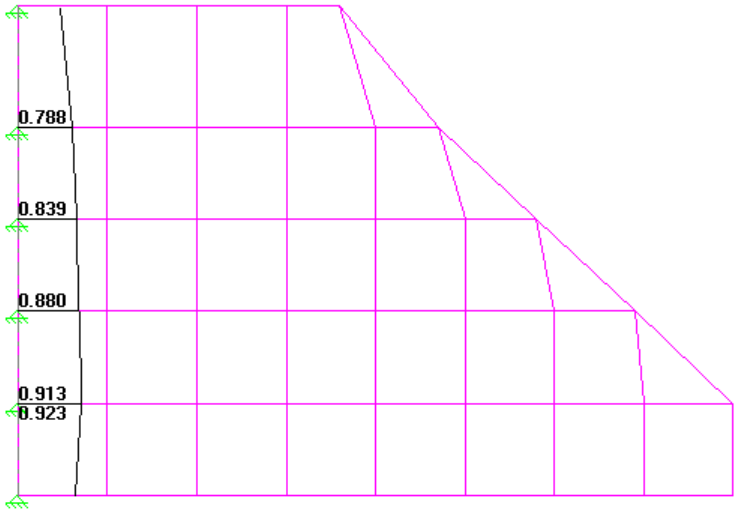
Empuxo de terra: γ_{solo} = 1,80tf/m³; k_a=1/3

p_{emp} = 1/3.1,8x2,66=1,60 tf/m²

p_{sc} = 1/3.0,50=0,167 tf/m²



MOMENTO PERPENDICULAR (tf*m/m) CARREG. Nº1 Empuxo de terra



MOMENTO PERPENDICULAR (tf*m/m) CARREG. Nº2 Sobrecarga

14.3 CÁLCULO DA ARMADURA

COEFICIENTES DE PONDERAÇÃO DAS AÇÕES:

Estado Limite Último:

γ_{fg} =	1.35	γ_{fq} =	1.50
γ_{fg} =	1.00		

Estado Limite de Utilização (Combinação Freqüente das Ações):

γ_{fg} =	1.00	ψ_1 =	0.50
Nº de Ciclos	2.00E+06		

Fissur. / Condições do meio ambiente - tab

- ( ) Classe I - fraca
- (•) Classe II e III- moderada a forte
- ( ) Classe IV - Muito forte

COEFICIENTES DE MINORAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS/α_s:

γ_c =	1.4	Es/Ec $_{fissuração}$	15
γ_s =	1.15	Es/Ec $_{fadiga}$	10

ver 0.5

Calcular

CONCRETO ARMADO / FLEXÃO SIMPLES - VIGA

Esforços solicitantes		cortina	Aba
Mgk	(tfm)	1.50	6.16
Mqk max	(tfm)	0.52	0.92
Mqk min	(tfm)	0.00	0.00

Propriedades dos materiais

fck	(MPa)	25	25
fyk	(MPa)	500	500

Propriedades da seção

bf	(cm)		
hf	(cm)		
bw	(cm)	100	100
h	(cm)	25	25
binf			
hinf			
espaç. barra horizontal	(cm)	15	15

Armadura inferior

ϕ (mm)	(mm)	12.5	12.5
barras por camada		6	6
cobrimento na armadura	(cm)	4.00	4.00

DIMENSIONAMENTO

Md	(tfm)	2.8	9.7
d	(cm)	20.4	19.4
x	(cm)	1.16	4.55
As	(cm²)	**3.24**	**12.70**
As' nec.	(cm²)		

CONTROLE DA FISSURAÇÃO

σ_{smax}	(kgf/cm2)	2791	2976
ρ_{ri}		0.006	0.010
w 1	(mm)	0.19	0.22
w 2	(mm)	0.42	0.29
ELS-W $w_k \leq$	(mm)	0.30	0.30
K		1.00	1.00
$A_{scorr.}$	(cm2)	**3.24**	**12.70**

Armadura minima: 3,75 cm²/m

15 VERIFICAÇÃO DO APARELHO DE APOIO

De acordo com valores prescritos por fabricantes, a tensão normal admissível nos neoprenes fretados deverá atender as seguintes condições:

$$\sigma_{adm.} \leq 150 \text{ kgf/cm}^2. \text{ – combinação característica das ações}$$

$$30 \text{ kgf/cm}^2 \leq \sigma_{(permanentes)}$$

A segunda condição, que previne o deslizamento, deverá ser verificada para as tensões permanentes acrescidas das reações hiperestáticas da protensão (que aliviam ou sobrecarregam nos apoios intermédios e encontros, respectivamente). Os quadros seguintes apresentam os valores máximos e mínimos de tensão normal característica para os aparelhos de apoio.

Element	Load	Axial [tonf]	Modelo						σ [kgf/cm2]
57	*perm*	-46.15	NF	300	x	400	x	63	40.80
58	*perm*	-38.65	NF	300	x	400	x	63	34.17
59	*perm*	-45.06	NF	300	x	400	x	63	39.84
60	*perm*	-48.67	NF	300	x	400	x	63	43.03
61	*perm*	-43.22	NF	300	x	400	x	63	38.21
62	*perm*	-42.54	NF	300	x	400	x	63	37.61
63	*perm*	-46.91	NF	300	x	400	x	63	41.48
64	*perm*	-40.64	NF	300	x	400	x	63	35.93
65	*perm*	-47.23	NF	300	x	400	x	63	41.76
66	*perm*	-44.39	NF	300	x	400	x	63	39.25
67	*perm*	-39.99	NF	300	x	400	x	63	35.36
68	*perm*	-49.35	NF	300	x	400	x	63	43.63
69	*perm*	-47.67	NF	300	x	400	x	63	42.15
70	*perm*	-43.98	NF	300	x	400	x	63	38.89
71	*perm*	-41.01	NF	300	x	400	x	63	36.26
72	*perm*	-50.11	NF	300	x	400	x	63	44.31
73	*perm*	-49.5	NF	300	x	400	x	63	43.77
74	*perm*	-39.92	NF	300	x	400	x	63	35.30
75	*perm*	-41.36	NF	300	x	400	x	63	36.57
76	*perm*	-40.43	NF	300	x	400	x	63	35.75

Element	Load	Axial [tonf]	Modelo						σ [kgf/cm2]
57	*env carac(min)*	-90.62	NF	300	x	400	x	63	80.12
58	*env carac(min)*	-85.33	NF	300	x	400	x	63	75.45
59	*env carac(min)*	-105.72	NF	300	x	400	x	63	93.47
60	*env carac(min)*	-95.83	NF	300	x	400	x	63	84.73
61	*env carac(min)*	-116.22	NF	300	x	400	x	63	102.76
62	*env carac(min)*	-102.81	NF	300	x	400	x	63	90.90
63	*env carac(min)*	-106.27	NF	300	x	400	x	63	93.96
64	*env carac(min)*	-107.21	NF	300	x	400	x	63	94.79
65	*env carac(min)*	-97.49	NF	300	x	400	x	63	86.20
66	*env carac(min)*	-105.69	NF	300	x	400	x	63	93.45
67	*env carac(min)*	-105.27	NF	300	x	400	x	63	93.08
68	*env carac(min)*	-107.68	NF	300	x	400	x	63	95.21
69	*env carac(min)*	-117.82	NF	300	x	400	x	63	104.17
70	*env carac(min)*	-103.48	NF	300	x	400	x	63	91.49
71	*env carac(min)*	-109.07	NF	300	x	400	x	63	96.44
72	*env carac(min)*	-126.1	NF	300	x	400	x	63	111.49
73	*env carac(min)*	-104.94	NF	300	x	400	x	63	92.79
74	*env carac(min)*	-101.99	NF	300	x	400	x	63	90.18
75	*env carac(min)*	-90.31	NF	300	x	400	x	63	79.85
76	*env carac(min)*	-81.79	NF	300	x	400	x	63	72.32

ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES	Autopista Régis Bittencourt arteris	Código: MC-06-116/SP-351-5-C01/502	Revisão: A
		Emissão: 22/01/2016	Folha: 01 de 58

Lote : 04	Rodovia: BR-116 RODOVIA RÉGIS BITTENCOURT	Projetista: ENESCIL ENG. DE PROJETOS
Trecho: SÃO PAULO – CURITIBA - RETORNO 351+500 Duplicação da Serra do Cafezal		Concessionária: Autopista Régis Bittencourt
Objeto: MEMÓRIA DE CÁLCULO DA SUPERESTRUTURA DO RETORNO 351+500		ANTT:

Documentos de Referência:

Documentos Resultantes:

Observação:

Rev.	Data	Firma Projetista	Concessionária	ANTT
2	13-03-2018	Enescil Engenharia	Autopista Régis Bittencourt	
1	05-02-2018	Enescil Engenharia	Autopista Régis Bittencourt	
0	22-01-2016	Enescil Engenharia	Autopista Régis Bittencourt	

FIRMA PROJETISTA: ENESCIL	
Nº INTERNO: ENE-MC-06-116/SP-351-5-C01/502	Rev.: 2

MEMORIAL DE CÁLCULO DA SUPERESTRUTURA – RETORNO 351+500 SERRA DO CAFEZAL

O presente cálculo da superestrutura se refere a obra em viaduto com um total de 5 vãos, curvos em planta. Os tabuleiros são constituidos por duas vigas longarinas de 2,0 m de altura em concreto armado, bi-apoioadas em neoprenes fretados. As lajes tem espessura variavel de 22 cm até 31 cm na região das misulas. A continuidade das lajes dos vãos se dá atraves de lajes elastica.
As vigas e lajes serão moldadas “in loco” com sistema de cimbramento.

Em cada apoio temos transversinas com alma constante = 30 cm.

Largura total do tabuleiro = 7,40m.

Ponte Classe 45 / ITEM 3.5 DA NBR 7188/84

❑ Materiais

Aço comum : CA – 50		fyk = 500 MPa
Aço macio : CA – 25		fyk = 250 MPa
Concreto:	Lajes da superestrutura	fck = 30 MPa
	Longarinas	fck = 30 MPa
	Transversinas	fck = 30 MPa
	Placas pré-moldadas	fck = 30 MPa

❑ Bibliografia

- NBR 6118/2003- “Projeto de Estruturas de Concreto. Procedimento”;
- NBR 6122/96- “Projeto e Execução de Fundações. Procedimento”;
- NBR 6123/88- “Forças devidas ao Vento em Edificações. Procedimento”;
- NBR 7187/2003- “Projeto e Execução de Pontes de Concreto Armado e Protendido. Procedimento”;
- NBR 7197/1989- “Projeto de Estruturas de Concreto Protendido”;
- NBR 7188/84- “Carga Móvel em Ponte Rodoviária e Passarela de Pedestre. Procedimento”;
- NBR 8681/2003- “Ações e segurança nas estruturas. Procedimento”;
- NBR 9062/85 – “Projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado”;
- EB3-67;
- Fundamentos da técnica de armar - P. B. Fusco;
- Técnicas de armar as estruturas de concreto - Péricles B. Fusco;
- Construções de concreto - F. Leonhardt / E. Monnig.

SUMÁRIO

1 CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS 5

1.1 SEÇÃO TRANSVERSAL TÍPICA DA OBRA 5
1.2 ELEVAÇÃO LONGITUDINAL ESQUEMÁTICA E PLANTA DA OBRA 6
1.3 DETERMINAÇÃO DA LARGURA CONTRIBUINTE DA LAJE 7
1.4 PROPRIEDADES GEOMÉTRICAS DAS VIGAS LONGARINAS 7

2 PROGRAMA DE CÁLCULO 8

2.1 MODELOS UTILIZADOS NO PROGRAMA STRAP 9
2.1.1 Discretização da estrutura para o modelo de cálculo 9
2.1.2 Propriedades das barras e elementos 10
2.1.3 Materiais das barras e elementos 11
2.1.4 Numeração das Propriedades das barras e dos elementos do tabuleiro 11

3 CARREGAMENTOS 12

3.1 CARREGAMENTOS PERMANENTES 12
3.2 CARREGAMENTOS MÓVEIS 12
3.2.1 Peso próprio da viga (g1) 13
3.2.2 Lajes (g2) 13
3.2.3 Pavimento, defensa e transversina (g3) 14
3.2.4 Multidão 14
3.2.5 TB-45 16

4 ESFORÇOS SOLICITANTES 17

4.1 ENVOLTÓRIA DOS MOMENTOS FLETORES – CARREGAMENTO PERMANENTE 17
4.2 ENVOLTÓRIA DE MOMENTOS FLETORES - CARREGAMENTO MÓVEL COM IMPACTO 18
4.3 FORÇAS CORTANTES - CARREGAMENTO PERMANENTE 18
4.4 FORÇAS CORTANTES - CARREGAMENTO DO TREM TIPO COM IMPACTO 18
4.5 QUADRO-RESUMO DAS FORÇAS CORTANTES – LONGARINAS 19

5 DIMENSIONAMENTO DAS VIGAS 20

5.1 DIMENSIONAMENTO PARA MOMENTO FLETOR 20
5.2 DIMENSIONAMENTO PARA CORTANTE 22
5.3 DETERMINAÇÃO DA CONTRA- FLECHA 25

6 DIMENSIONAMENTO DAS TRANSVERSINAS DE APOIO 26

6.1 1ª HIPÓTESE – EM SERVIÇO 26
6.2 2ª HIPÓTESE – NA TROCA DOS APARELHOS DE APOIO 28
6.3 CONCLUSÃO 30
6.4 DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA POSITIVA DE FLEXÃO DA TRANSVERSINA: EM SERVIÇO 31
6.5 DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA NEGATIVA DE FLEXÃO DA TRANSVERSINA: NO MACAQUEAMENTO 32
6.6 DIMENSIONAMENTO DA TRANSVERSINA AO CISALHAMENTO – FASE DO MACAQUEAMENTO 33

7 DIMENSIONAMENTO DA LAJE DO TABULEIRO 34

7.1 ESFORÇOS SOLICITANTES NA LAJE 34
7.2 SEÇÕES DE CÁLCULO E DIMENSIONAMENTO 36
7.3 CÁLCULO DE ARMADURA TRANSVERSAL DA LAJE MXM 37
7.4 CÁLCULO DE ARMADURA TRANSVERSAL DA LAJE MXE 40
7.6 CÁLCULO DA ARMADURA LONGITUDINAL MYM 45

8 DIMENSIONAMENTO DA LAJE ELÁSTICA 48

9 DIMENSIONAMENTO DA LAJE ELÁSTICA 50

9.1 CARREGAMENTO PERMANENTE 50
9.2 CARREGAMENTO MÓVEL 50
9.3 MOMENTOS FLETORES DEVIDO S AO CARREGAMENTO SOBRE A LAJE ELÁSTICA 50

9.4 MOMENTOS NEGATIVOS DEVIDO ÀS CARGAS ATUANTES SOBRE A LAJE CONVENCIONAL 51
9.4.1 Deslocamentos verticais devidos a g3 [10^{-3} cm]..... 52
9.4.2 Envoltória dos deslocamentos verticais devidos à multidão com impacto [10^{-3} cm] 52
9.4.3 Envoltória dos deslocamentos verticais devidos ao TB-45 com impacto [10^{-3} cm]..... 52
9.4.4 Deslocamentos angulares 52
9.5 DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA POSITIVA 54
9.6 DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA NEGATIVA..... 54

10 CÁLCULO DA LAJE DE APROXIMAÇÃO 56

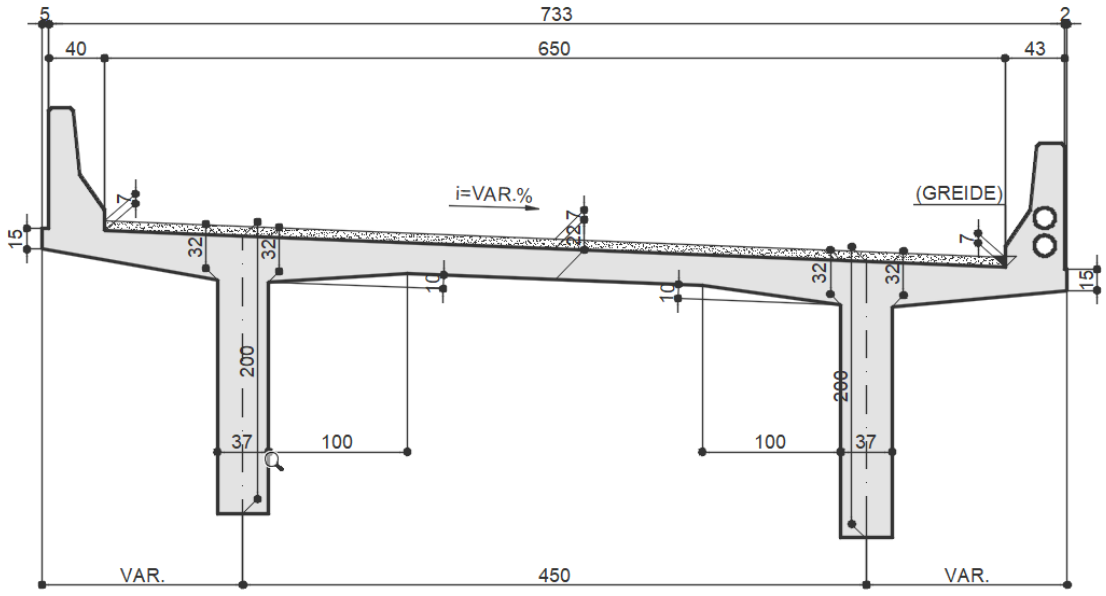
10.1 CARREGAMENTOS..... 56
10.2 ESFORÇOS SOLICITANTES 57

1 CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

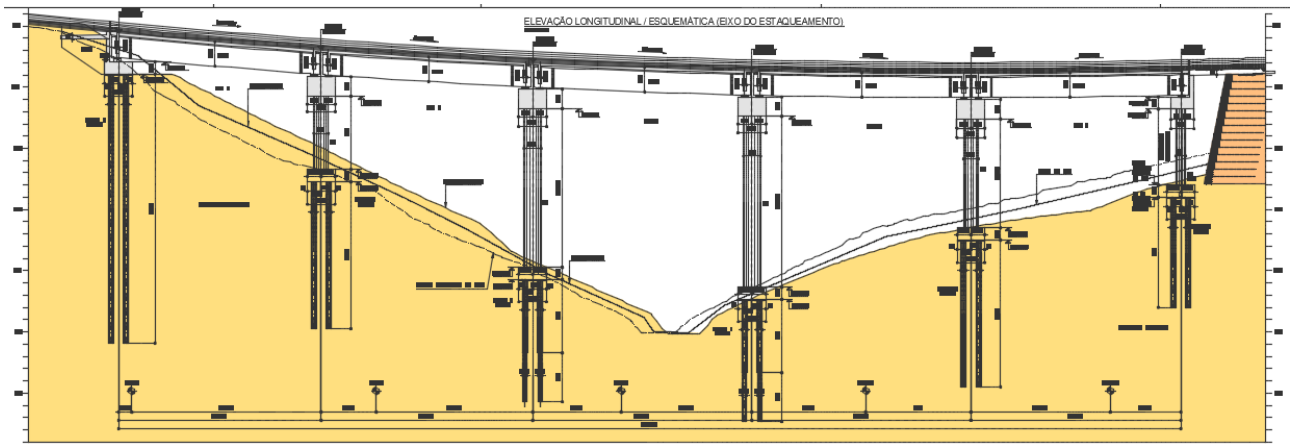
1.1 Seção Transversal Típica da Obra

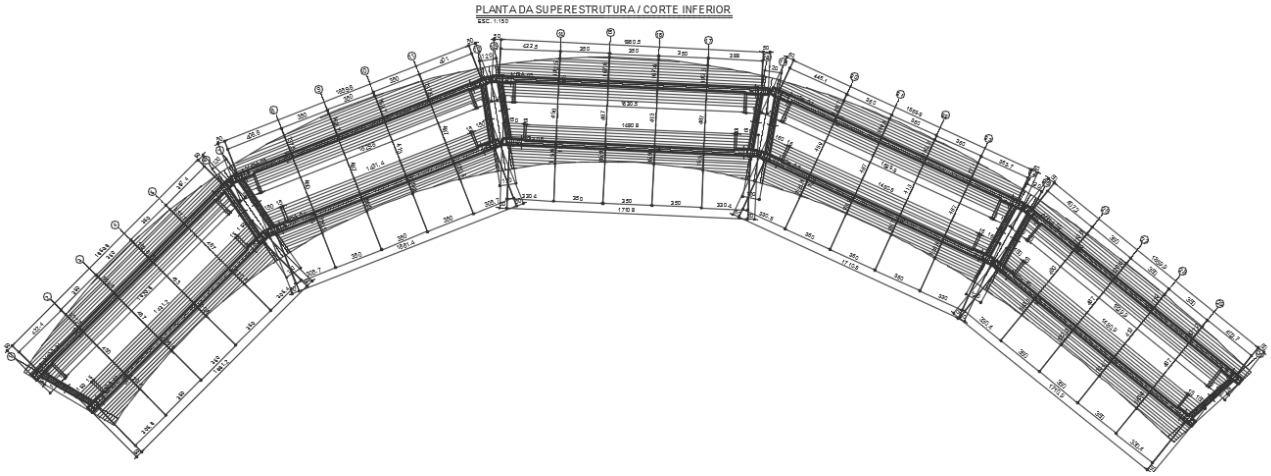
SEÇÃO TRANSVERSAL TÍPICA (MEIO DO VÃO)

ESC. 1:50



1.2 Elevação Longitudinal Esquemática e Planta da Obra





1.3 Determinação da Largura Contribuinte da Laje

Segundo a Norma NBR 6118:

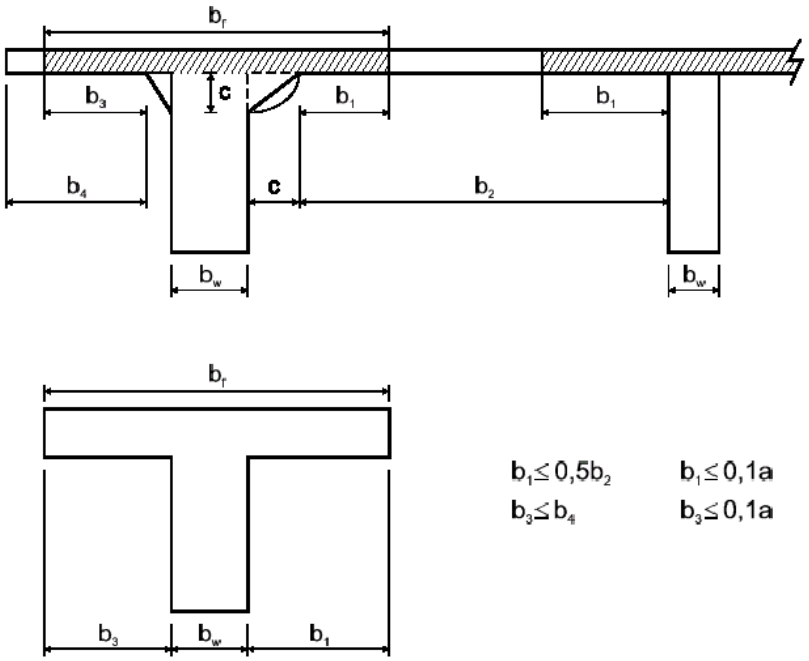


Figura 17 - Largura de mesa colaborante

1.4 Propriedades geométricas das vigas longarinas

VÃOS – 16,00 M: (MENOR VIGA)

a = 1,0 x 16,00 = 16,00 m
onde “a” corresponde a distância entre os pontos de momento fletor nulo
b4 = 0,98 – 0,50 = 0,48 m
b2 = 4,50 – 1,00 = 3,50 m
b1 < 0,1 x a = 1,60 m
b1< 0,5 x b2 = 1,75 m
b1 = 1,60 m
b3 < 0,1 x a = 1,60 m
b3 < b4 = 0,48 m
b3 = 1,60 m
$bf_{máximo}$ = b3 + b1 + 1,20 = 1,00 + 1,60 + 0,48 = 3,08 m
Adotaremos bf = 3,08 m

2 PROGRAMA DE CÁLCULO

Discretização da estrutura para o modelo de cálculo:

Será utilizado o programa Strap para a determinação dos esforços na estrutura.
A estrutura foi discretizada em elementos de barras e elementos planos compondo um modelo estrutural tridimensional. Este modelo foi gerado para determinação dos esforços nos elementos estruturais e nas vigas.

O software de análise estrutural é um conjunto de programas destinados à geração da geometria do modelo, composição de cargas e verificação de resultados.
As etapas de análise de um modelo são:

1- Geração da geometria, características das propriedades mecânicas das barras e elemento bem com das restrições de apoio;
2- Discretização dos carregamentos na estrutura, tais como: peso próprio, cargas móveis, vento, etc.;

3- Cálculo do modelo;

4- Verificação dos resultados.

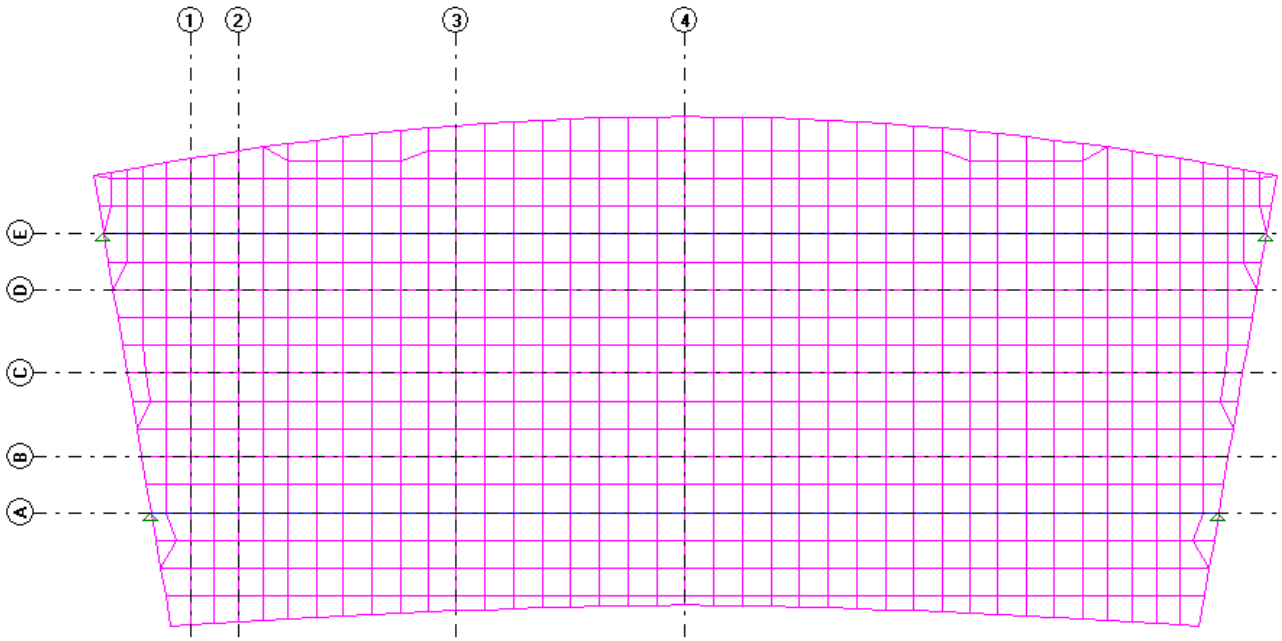
Para as cargas móveis este programa resolve as linhas de influência baseado no trem-tipo especificado.

Está prevista uma etapa inicial ainda na fase construtiva da obra, quando após o lançamento das vigas transversais serão executada a concretagem parcial da laje.

2.1 Modelos utilizados no Programa Strap

CARACTERISTICAS GEOMETRICAS DO MODELO

Seções de estudos das vigas e lajes



No cálculo das vigas com 19,4 (18,4m entre apoios) e 17,9 (16,9m entre apoios).
O Tabuleiro é constituído por:
Duas longarinas;
Largura do tabuleiro de 7,4m;
Nos apoios transversinas.

2.1.1 Discretização da estrutura para o modelo de cálculo

A estrutura foi discretizada em elementos de barras e elementos compondo um modelo estrutural em grelha plana. Este modelo foi gerado para determinação dos esforços nos elementos estruturais vigas e lajes. Utilizamos o programa de cálculo STRAP versão 13.0 (Structural Analysis Program).
O software análise estrutural, STRAP, é um conjunto de programas destinados a geração da geometria do modelo, composição de cargas e verificação de resultados.
Para facilitar a construção de modelos estruturais, o programa STRAP está subdividido, com relação ao tipo de estrutura, em: Frame Plane – estruturas planas, Grid – grelha, Space – estruturas espaciais e Truss-treliças. O modelo utilizado para o cálculo do tabuleiro foi o de Grid – estrutura em grelha plana.
As etapas de análise de um modelo são:
1- Geração da geometria, características das propriedades mecânicas das barras e restrições de apoio;
2- Discretização dos carregamentos da estrutura, tais como: peso próprio, sobrecargas, cargas móveis, vento, etc;
3- Cálculo do modelo;
4- Verificação dos resultados.

Carregamentos variáveis considerados: sobrecarga construtiva (300 kgf/m²).

2.1.2 Propriedades das barras e elementos

PROPRIEDADE N.1 -

Espessura = 23.500
Material = 1 - C30

PROPRIEDADE N.2 - P2

Espessura = 27.000
Material = 1 - C30

PROPRIEDADE N.3 - P3

Espessura = 22.000
Material = 1 - C30

PROPRIEDADE N.4 - P4

Espessura = 22.000
Material = 1 - C30

PROPRIEDADE N.5 - V1A

A=0.1569E+05 I2=0.5540E+08 I3=0.0000E+00 J=0.0000E+00 SF2=0.000
Material = 1 - C30 SF3=0.000

PROPRIEDADE N.6 - V1B

A=0.1479E+05 I2=0.5340E+08 I3=0.0000E+00 J=0.0000E+00 SF2=0.000
Material = 1 - C30 SF3=0.000

PROPRIEDADE N.7 - V2A

A=0.1486E+05 I2=0.5350E+08 I3=0.0000E+00 J=0.0000E+00 SF2=0.000
Material = 1 - C30 SF3=0.000

PROPRIEDADE N.8 - V2B

A=0.1526E+05 I2=0.5430E+08 I3=0.0000E+00 J=0.0000E+00 SF2=0.000
Material = 1 - C30 SF3=0.000

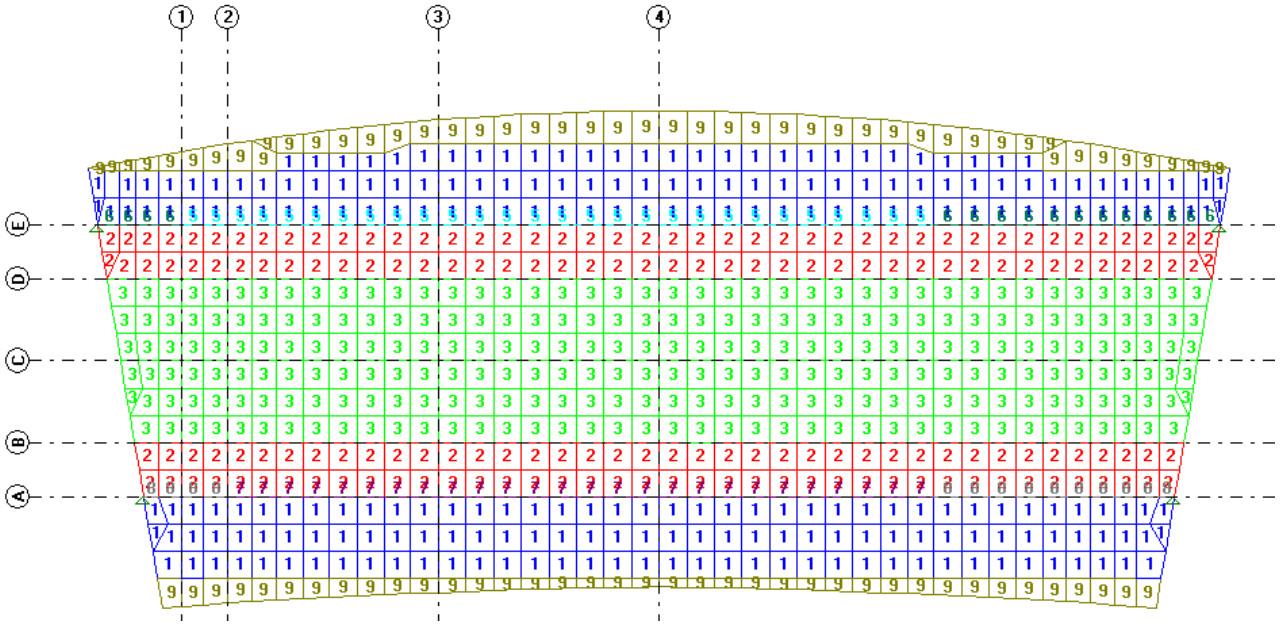
PROPRIEDADE N.9 - P9

Espessura = 15.000
Material = 1 - C30

2.1.3 Materiais das barras e elementos

N.º	Nome	Módulo de Elasticidade	Coefic. Poisson	Densidade	Dilatação Térmica	Módulo Transv.(G)
1	CONC	0.2500E+07	0.200	0.2500E+01	0.00001000	0.1042E+07
2	C30	0.2607E+07	0.200	0.2500E+01	0.00001000	0.1086E+07

2.1.4 Numeração das Propriedades das barras e dos elementos do tabuleiro



3 CARREGAMENTOS

3.1 Carregamentos permanentes

Peso próprio da viga (seção típica):$g1_{vão}$ = 0,74 x 2,5 = 1,85 tf/m

Peso próprio da viga (seção apoio):$g1_{apoio}$ = 0,9 x 2,5 = 2,25 tf/m

Laje(g2):g2 = 0,22 x 2,5 = 0,55 tf/m^2

Barreiras e pavimento e outros (g3):

$g3_{pavimento}$ = 0,10 x 2,4 = 0,24tf/m^2

$g3_{guarda\text{-}rodas}$ = (0,23 x 2.5) 0,45 = 1,28 tf/m^2

$g3_{transversina}$ = 1,46 x 0,3 x 2,5 = 1,10 tf/m

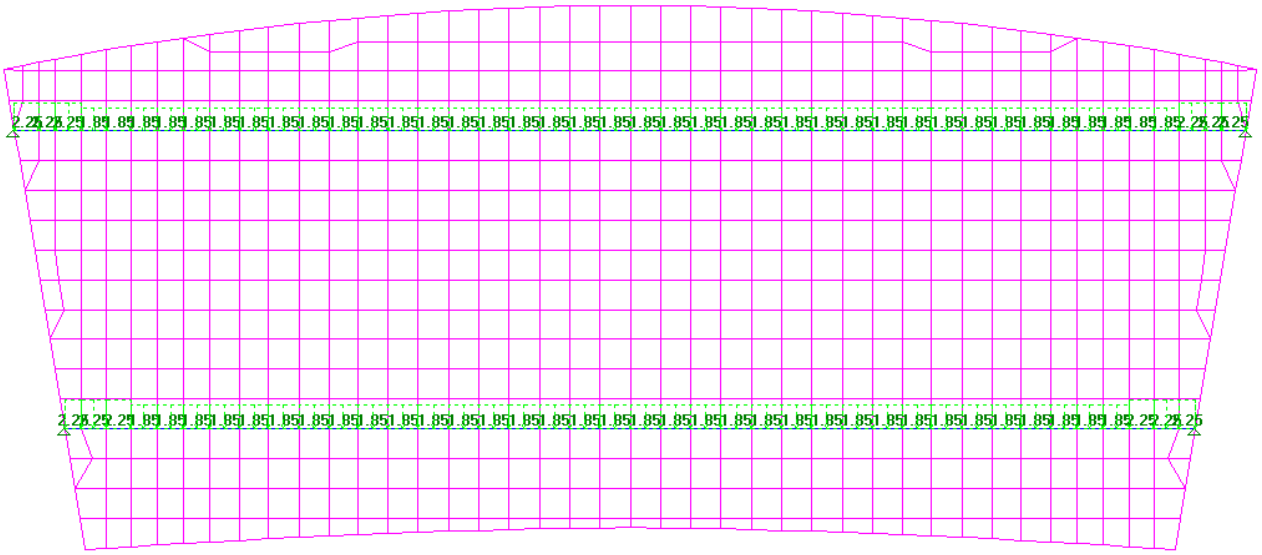
3.2 Carregamentos móveis

O veículo utilizado é o Trem-tipo TB-45.
Coeficientes de impacto utilizados:

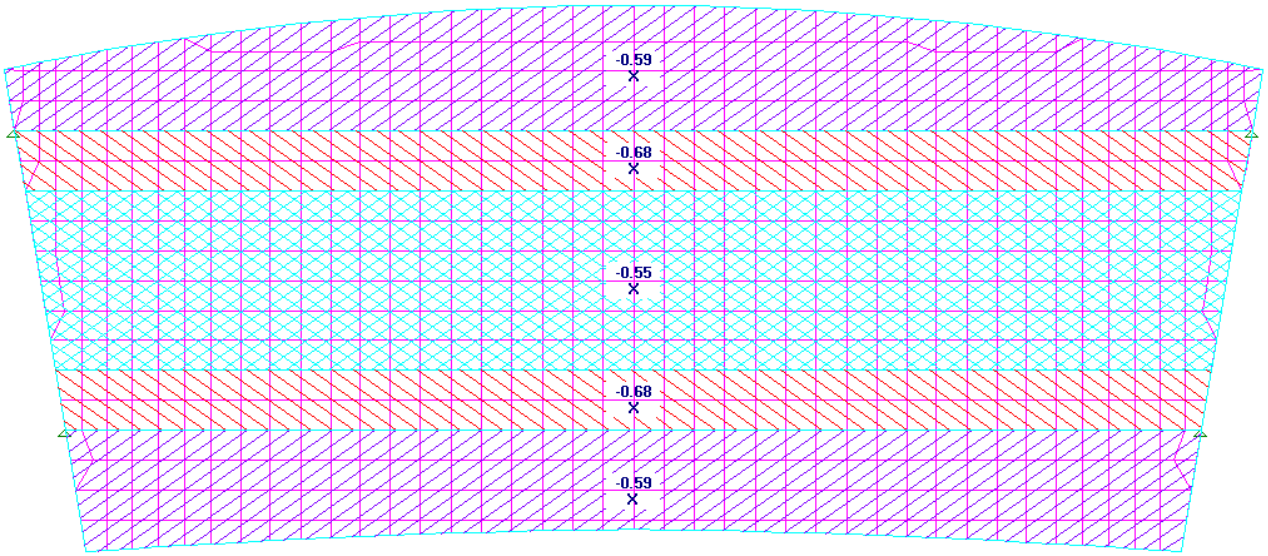
CIV = 1+1.06 x (20 / (17.65+50)) = 1.313

Multidão na área do veículo = 6 x 3 x 0,5 = 9 tf $\Rightarrow$ 9 / 6 = 1,5 tf a menos por roda
Carga do veículo = 7,5 tf por roda
Consideraremos esta carga da roda distribuída até o eixo da laje.
Dimensões da roda 20x50cm.
Espessura do pavimento + metade da espessura da laje = 10 + 9 = 19 cm
Desta forma temos uma área de distribuição de 20+2 x 19 = **58 cm** e 50 + 2 x 19 = **88 cm**
Carga da roda c/ impacto = 14.69 tf/m²
Como estamos aplicando a multidão na mesma região em que está o veículo estaremos aplicando no carregamento do trem-tipo uma carga aliviando a multidão que não está sob o veículo.
Hipóteses para as cargas móveis:
Para a carga móvel devido à multidão com impacto, consideraram-se três hipóteses:
Em todo o tabuleiro (exceto na região das barreiras);
Nas faixas laterais do tabuleiro;
Na faixa central do tabuleiro;
Para a carga móvel devido ao veículo considerou-se uma combinação de carregamentos de veículos:
Veículo deslocando-se no tabuleiro a cada vigésimo do vão com as seguintes hipóteses.

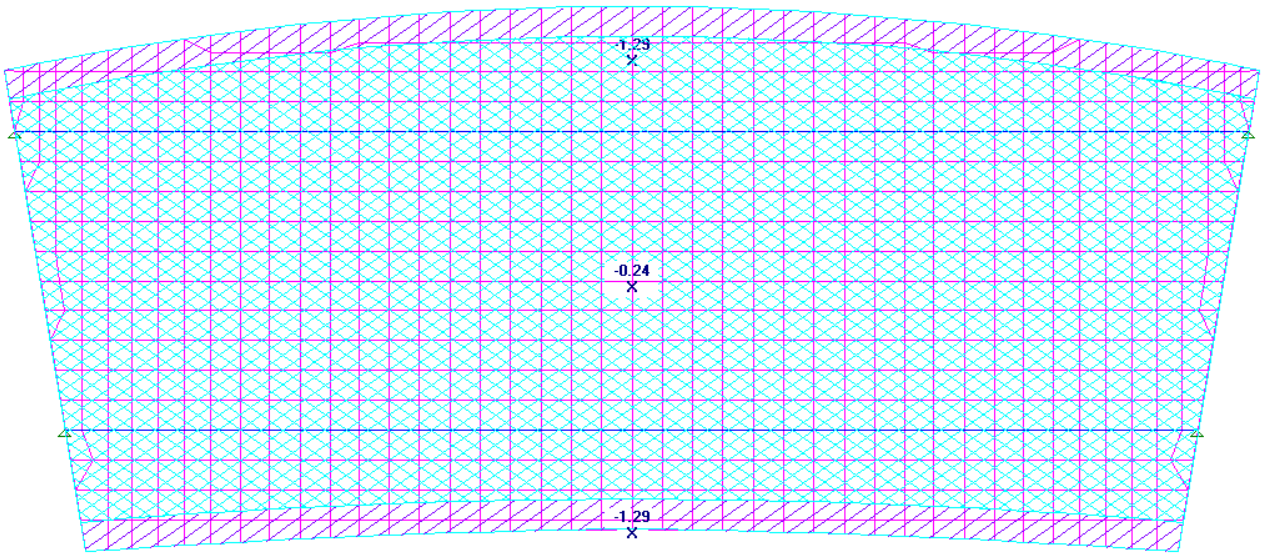
3.2.1 Peso próprio da viga (g1)



3.2.2 Lajes (g2)

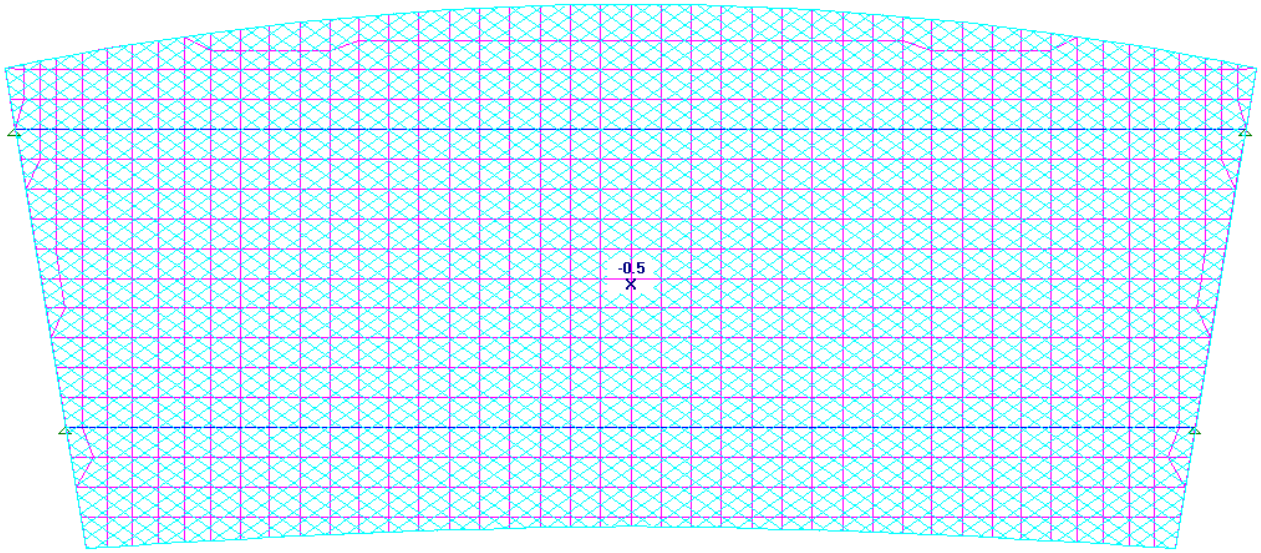


3.2.3 Pavimento, defensa e transversina (g3)

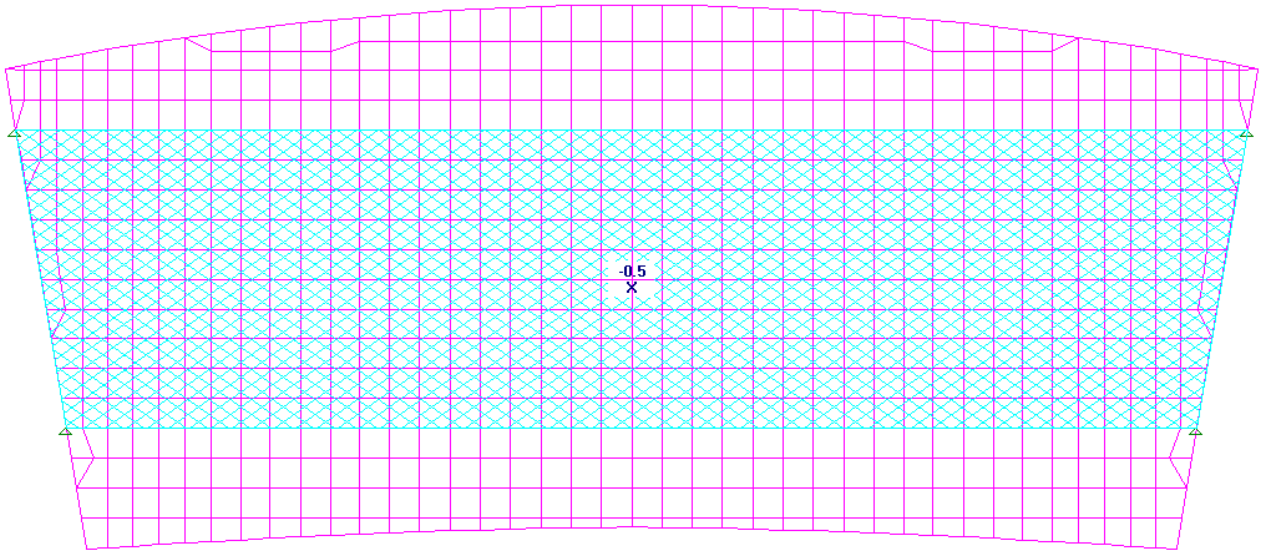


3.2.4 Multidão

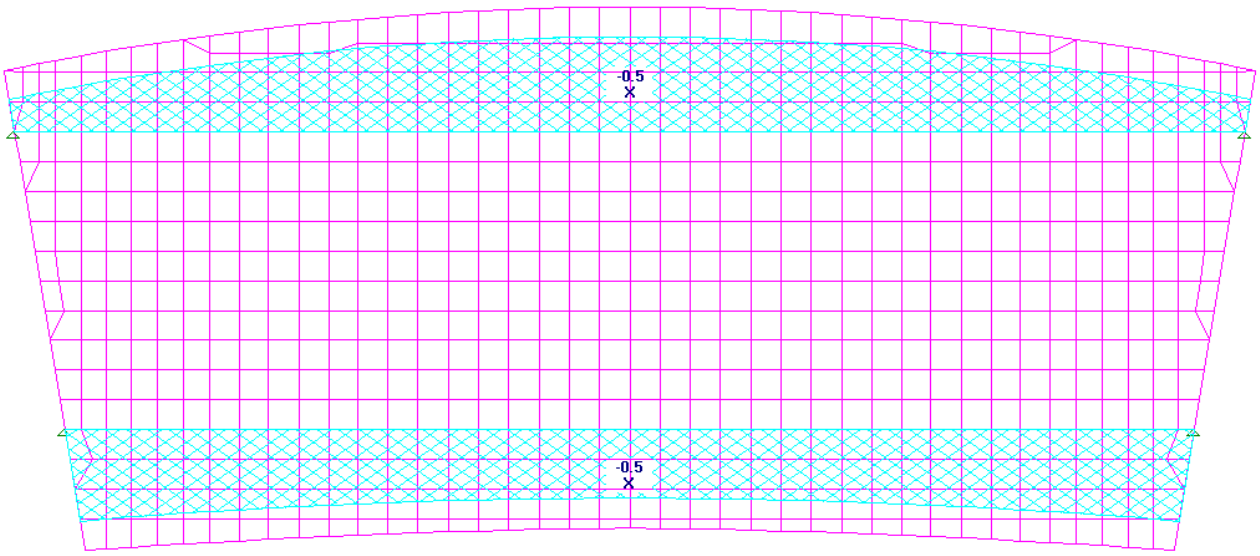
Multidão carregando todo o tabuleiro



Multidão carregando centro do tabuleiro

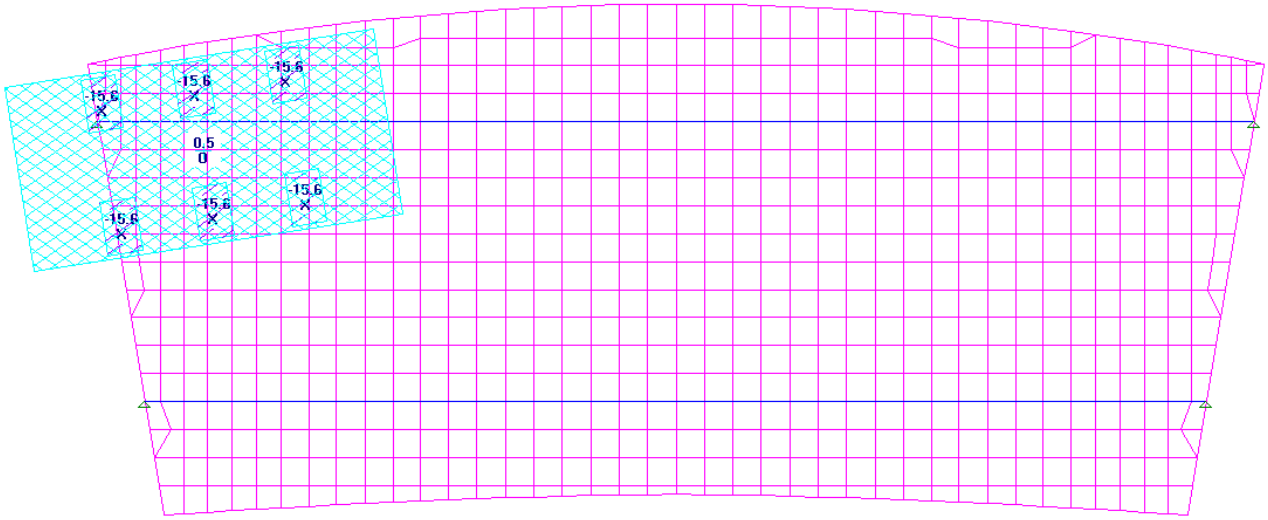


Multidão carregando as bordas do tabuleiro

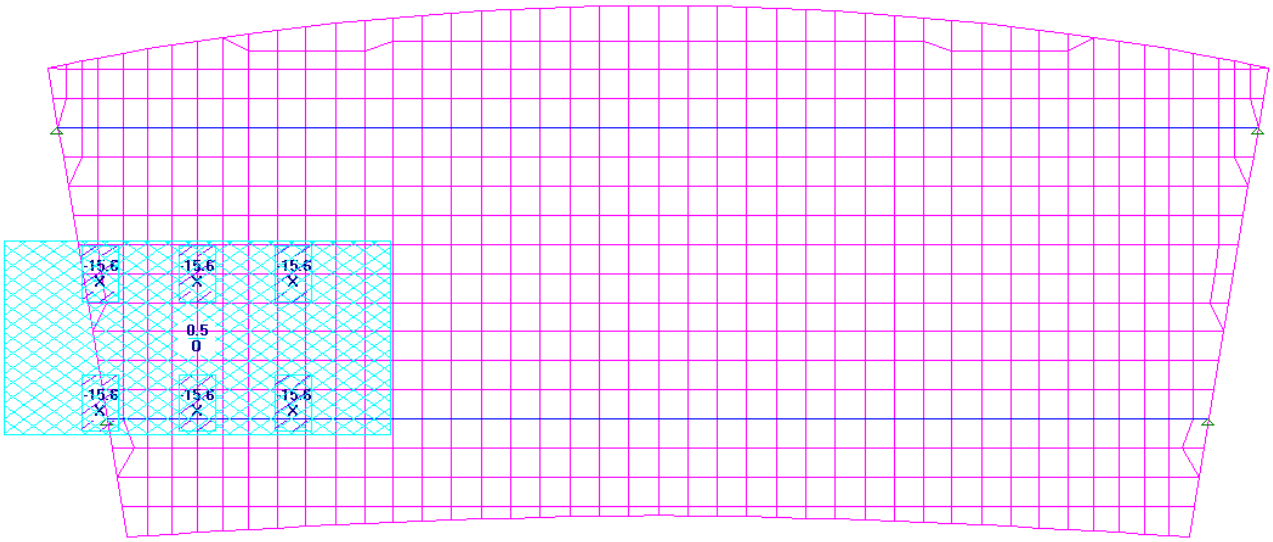


3.2.5 TB-45

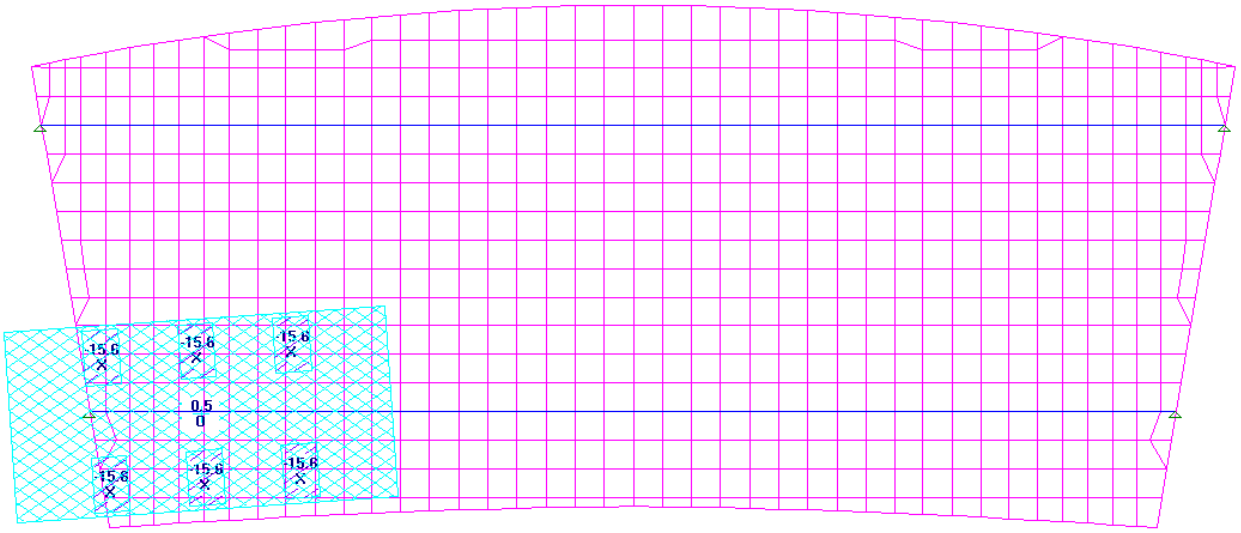
TB-45 junto à defensa superior



TB-45 no centro do tabuleiro



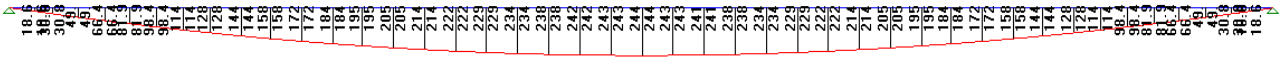
TB-45 junto à defensa inferior

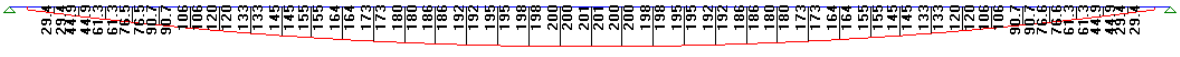


4 ESFORÇOS SOLICITANTES

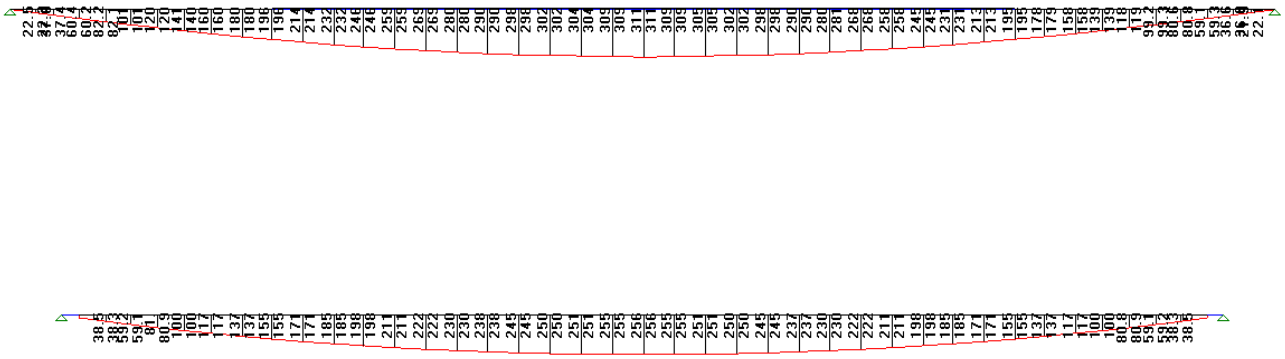
Todos os valores dos quadros-resumo abaixo estão expressos

4.1 Envoltória dos momentos fletores – carregamento permanente

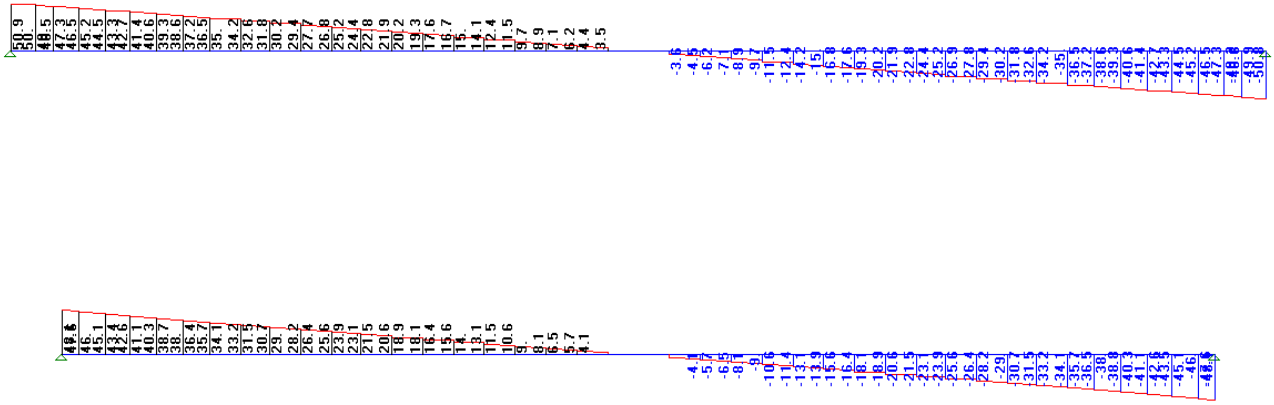




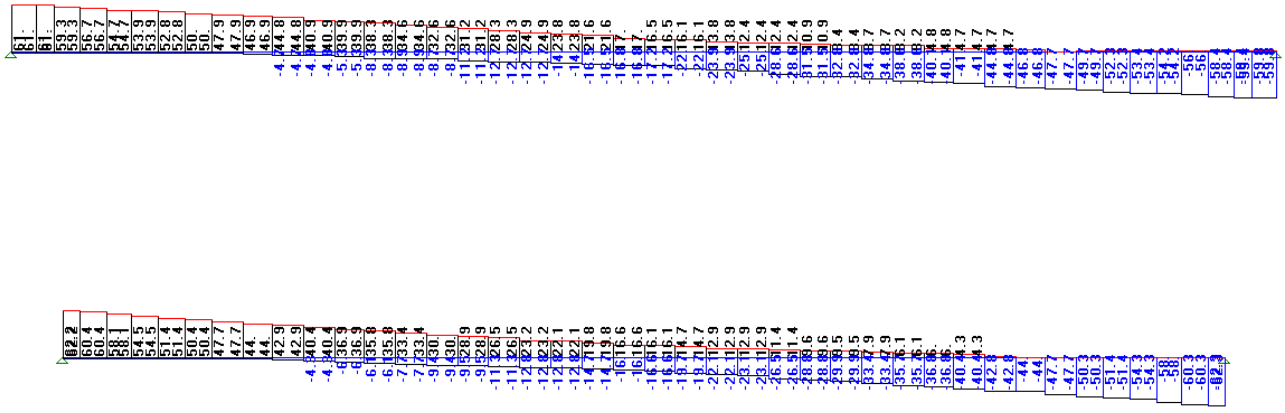
4.2 Envoltória de momentos fletores - carregamento móvel com impacto



4.3 Forças cortantes - carregamento permanente



4.4 Forças cortantes - carregamento do trem tipo com impacto



4.5 Quadro-resumo das forças cortantes – Longarinas

Todos os valores dos quadros-resumo abaixo estão expressos em **tf**.
Vgk = Vg1 + Vg2 + Vg3
Vqk máx = Vmult.,máx + Vveíc.,máx
Vqk mín = Vmult.,mín + Vveíc.,mín

Vsd = 1,35 x Vg + 1,5 x Vq máx

Viga 1

VIGA V1				
SEÇÃO	Vg	Vq		Vsd
		máx	mín	
APOIO	50.9	51	0	145.2
1	44.5	47.7	0	131.6
2	40.6	45.8	0	123.5
3	21.9	33.4	-8.9	79.7
4	0	16.7	-16.7	25.1

Viga 2

VIGA V2				
SEÇÃO	Vg	Vq		Vsd
		máx	mín	
APOIO	48.1	52.4	0	143.5
1	45.1	51.3	0	137.8
2	40.3	46.7	0	124.5
3	20.6	32	-7.7	75.8
4	0	16.4	-16.4	24.6

5 DIMENSIONAMENTO DAS VIGAS

5.1 Dimensionamento para momento fletor

Viga 1

COEFICIENTES DE PONDERAÇÃO DAS AÇÕES:

Estado Limite Último:

γ_{fg} =	1.35	γ_{fq} =	1.50
γ_{fg} =	1.00		

Estado Limite de Utilização (Combinação Freqüente das Ações):

γ_{fg} =	1.00	ψ_1 =	0.50
Nº de Ciclos	2.00E+06		

Fissur. / Condições do meio ambiente - tab 6.1

- ( ) Classe I - fraca
- (•) Classe II e III- moderada a forte
- ( ) Classe IV - Muito forte

COEFICIENTES DE MINORAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS/α_s:

γ_c =	1.4	Es/Ec $_{fissuração}$	15
γ_s =	1.15	Es/Ec $_{fadiga}$	10

ver 0.5 Calcular

CONCRETO ARMADO / FLEXÃO SIMPLES - '

Esforços solicitantes		POS
Mgk	(tfm)	244.00
Mqk max	(tfm)	260.00
Mqk min	(tfm)	0.00

Propriedades dos materiais

fck	(MPa)	30
fyk	(MPa)	500

Propriedades da seção

bf	(cm)	400.00
hf	(cm)	20.00
bw	(cm)	37.00
h	(cm)	200.00
binf		
hinf		
espaç. barra horizontal	(cm)	

Armadura inferior

ϕ(mm)	(mm)	25.0
barras por camada		8
cobrimento na armadura	(cm)	3.00

Armadura superior

As'	(cm²)	
d'	(cm)	

DIMENSIONAMENTO

Md	(tfm)	719.4
d	(cm)	192.8
x	(cm)	6.49
As	(cm²)	**86.99**
As' nec.	(cm²)	

VERIFICAÇÃO DA FADIGA

$M_{Dmax\ tensões}$	(tfm)	374
$M_{Dmin\ tensões}$	(tfm)	244
σ_{smax}	(kgf/cm2)	2525
σ_{smin}	(kgf/cm2)	1647
$\Delta\sigma_s$	(kgf/cm2)	878
$\Delta\sigma s$ Admissível	(kgf/cm2)	1750
K <1.79		1.00
$A_{scorr.}$	(cm2)	**86.99**

CONTROLE DA FISSURAÇÃO

σ_{smax}	(kgf/cm2)	2336
ρ_{ri}		0.067
w 1	(mm)	0.24
w 2	(mm)	0.10
ELS-W wk ≤	(mm)	0.30
K		1.00
$A_{scorr.}$	(cm2)	**86.99**

Viga 2

COEFICIENTES DE PONDERAÇÃO DAS AÇÕES:

Estado Limite Último:

γ_{fg} =	1.35	γ_{fq} =	1.50
γ_{fg} =	1.00		

Estado Limite de Utilização (Combinação Freqüente das Ações):

γ_{fg} =	1.00	ψ_1 =	0.50
Nº de Ciclos	2.00E+06		

Fissur. / Condições do meio ambiente - tab 6.1

- ○ Classe I - fraca
- ◉ Classe II e III- moderada a forte
- ○ Classe IV - Muito forte

COEFICIENTES DE MINORAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS/α_s:

γ_c =	1.4	Es/Ec $_{fissuração}$	15
γ_s =	1.15	Es/Ec $_{fadiga}$	10

ver 0.5

CONCRETO ARMADO / FLEXÃO SIMPLES -

Esforços solicitantes		**POS**
Mgk	(tfm)	201.00
Mqk max	(tfm)	219.00
Mqk min	(tfm)	0.00

Propriedades dos materiais

fck	(MPa)	30
fyk	(MPa)	500

Propriedades da seção

bf	(cm)	250.00
hf	(cm)	20.00
bw	(cm)	37.00
h	(cm)	200.00
binf		
hinf		
espaç. barra horizontal	(cm)	

Armadura inferior

ϕ(mm)	(mm)	25.0
barras por camada		8
cobrimento na armadura	(cm)	3.00

Armadura superior

As'	(cm²)	
d'	(cm)	

DIMENSIONAMENTO

Md	(tfm)	599.9
d	(cm)	193.6
x	(cm)	8.66
As	(cm²)	**72.56**
As' nec.	(cm²)	

VERIFICAÇÃO DA FADIGA

$M_{Dmax\ tensões}$	(tfm)	311
$M_{Dmin\ tensões}$	(tfm)	201
σ_{smax}	(kgf/cm2)	2477
σ_{smin}	(kgf/cm2)	1604
$\Delta\sigma_s$	(kgf/cm2)	874
$\Delta\sigma s_{\ Admissível}$	(kgf/cm2)	1750
K <1.79		1.00
$A_{scorr.}$	(cm2)	**72.56**

CONTROLE DA FISSURAÇÃO

σ_{smax}	(kgf/cm2)	2323
ρ_{ri}		0.053
w 1	(mm)	0.24
w 2	(mm)	0.12
ELS-W w k ≤	(mm)	0.30
K		1.00
$A_{scorr.}$	(cm2)	**72.56**

5.2 Dimensionamento para cortante

COEFICIENTES DE PONDERAÇÃO DAS AÇÕES:

Estado Limite Último:

γ_{fg} =	1.35	γ_{fq} =	1.50
γ_{fg} =	1.00	γ_{fp} =	0.90

Estado Limite de Utilização (Combinação Freqüente das Ações):

γ_{fg} =	1.00	ψ_1 =	0.50
Nº de Ciclos	2.00E+06	$\Delta\sigma_{sd}$ fadiga (MPa)	85

Modelo de verificação

(•) Modelo I

( ) Modelo II

Calcular

COEF. DE MINORAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS:

γ_c =	1.4
γ_s =	1.15

MATERIAIS E ÂNGULO DOS ESTRIBOS:

f_{ck} (MPa)	30	Ø Bainha (cm)	
f_{yk} (MPa)	500	TETA (°)	45
α (graus)	90		

Viga1

Estado limite último - Cisalhamento/Torção

ESFORÇOS SOLICITANTES:

		APOIO	1	2	3	4
Vgk	(tf)	50.90	44.50	40.60	21.90	0.00
Vqkmax	(tf)	51.00	47.70	45.80	33.40	16.70
Vqkmin	(tf)	0.00	0.00	0.00	-8.90	-16.70
Vpk	(tf)					
Tgk	(tf m)					
Tqk	(tf m)					

PROPRIEDADES GEOMÉTRICAS DA SEÇÃO:

d	(cm)	193.00	193.00	193.00	193.00	193.00
bw	(cm)	45.00	37.00	37.00	37.00	37.00
bainha na alma		N	N	N	N	N
bw útil	(cm)	45.00	37.00	37.00	37.00	37.00
bitola (mm)	(mm)	12.5	12.5	12.5	10	10
Ramos de estribo		4	2	2	2	2
Ae	(cm²)					
hef	(cm)					
uef	(cm)					

CÁLCULO:

VERIFICAÇÃO DO CONCRETO

		0	0	0	0	0
Vsd	(tf)	**145.2**	**132**	**124**	**80**	25
Vrd2	(tf)	442	364	364	364	364
Tsd	(tf m)	0	0	0	0	0
Trd2	(tf m)					
Tsd/Trd2+ Vsd/Vrd2		**0.33**	**0.36**	**0.34**	**0.22**	**0.07**

DIMENSIONAMENTO CISALHAMENTO

fctm	(MPa)	2.90	2.90	2.90	2.90	2.90
fctd	(MPa)	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45
Vc = Vco	(tf)	75	62	62	62	62
Taxa mínima		0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
Aswmin	(cm2/m)	5.21	4.29	4.29	4.29	4.29
Asw	(cm2/m)	**9.24**	**9.21**	**8.14**	**2.33**	**0.00**

DIMENSIONAMENTO TORÇÃO

Al/s (pele)	(cm2/m)					
AsT/s (torção)	(cm2/m)					

VERIFICAÇÃO DA FADIGA CISALHAMENTO

VSdmax	(tf)	76	68	64	39	8
VSdmin	(tf)	51	45	41	17	-8
σσwmax	(MPa)	241	233	230	102	0
σswmin	(MPa)	82	84	68	0	0
△σs	(MPa)	159	149	162	102	0
△σsadm	(MPa)	85	85	85	85	85
K < 2		1.87	1.75	1.91	1.20	1.00
Aswcorrig.	(cm2/m)	**17.27**	**16.15**	**15.51**	**5.13**	**4.29**

Viga 2

CONCRETO ARMADO ☑ ☑ ☑ ☑ ☑

Estado limite último - Cisalhamento/Torção

ESFORÇOS SOLICITANTES:

		APOIO	1	2	3	4
Vgk	(tf)	48.10	45.10	40.30	20.60	0.00
Vqkmax	(tf)	52.40	51.30	46.70	32.00	16.40
Vqkmin	(tf)	0.00	0.00	0.00	-7.70	-16.40
Vpk	(tf)					
Tgk	(tf m)					
Tqk	(tf m)					

PROPRIEDADES GEOMÉTRICAS DA SEÇÃO:

d	(cm)	193.00	193.00	193.00	193.00	193.00
bw	(cm)	45.00	37.00	37.00	37.00	37.00
bainha na alma		N	N	N	N	N
bw útil	(cm)	45.00	37.00	37.00	37.00	37.00
bitola (mm)	(mm)	12.5	12.5	12.5	10	10
Ramos de estribo		4	2	2	2	2
Ae	(cm²)					
hef	(cm)					
uef	(cm)					

CÁLCULO:

VERIFICAÇÃO DO CONCRETO

		0	0	0	0	0
Vsd	(tf)	**143.5**	**138**	**124**	**76**	25
Vrd2	(tf)	442	364	364	364	364
Tsd	(tf m)	0	0	0	0	0
Trd2	(tf m)					
Tsd/Trd2+ Vsd/Vrd2		**0.32**	**0.38**	**0.34**	**0.21**	**0.07**

DIMENSIONAMENTO CISALHAMENTO

fctm	(MPa)	2.90	2.90	2.90	2.90	2.90
fctd	(MPa)	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45
Vc = Vco	(tf)	75	62	62	62	62
Taxa mínima		0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
Aswmin	(cm2/m)	5.21	4.29	4.29	4.29	4.29
Asw	(cm2/m)	**9.01**	**10.03**	**8.26**	**1.82**	**0.00**

DIMENSIONAMENTO TORÇÃO

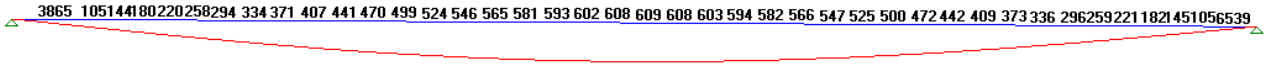
Al/s (pele)	(cm2/m)					
AsT/s (torção)	(cm2/m)					

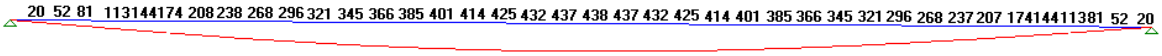
VERIFICAÇÃO DA FADIGA CISALHAMENTO

VSdmax	(tf)	74	71	64	37	8
VSdmin	(tf)	48	45	40	17	-8
σσwmax	(MPa)	234	228	227	75	0
σswmin	(MPa)	66	81	65	0	0
△σs	(MPa)	167	147	163	75	0
△σsadm	(MPa)	85	85	85	85	85
K < 2		1.97	1.73	1.91	1.00	1.00
Aswcorrig.	(cm2/m)	**17.75**	**17.37**	**15.81**	**4.29**	**4.29**

5.3 Determinação da Contra- Flecha

Para o cálculo das deformações das vigas, foi utilizado o maior valor com os carregamentos permanentes. Abaixo temos as imagens que mostram os deslocamentos sofridos pela viga nova:



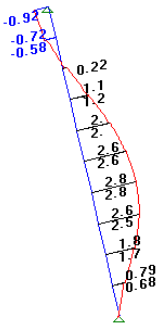


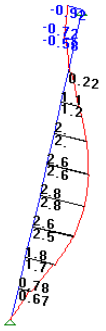
Verificou-se, portanto, que os valoesr das flechas das vigas nos vão são de 0.61 cm e 0.4 cm. Como as deformações na prática costumam ser maiores que as deformações teóricas, é sugerido que se adote uma contra-flecha para as vigas de aproximadamente 3 vezes a flecha teórica. Dessa forma, a tabela abaixo mostra as contra-flechas a serem adotadas.

6 DIMENSIONAMENTO DAS TRANSVERSINAS DE APOIO

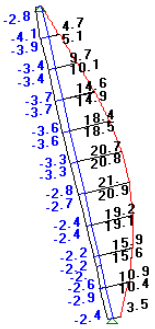
6.1 1ª Hipótese – em serviço

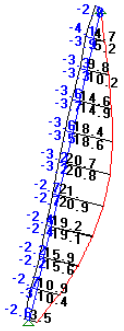
Momento fletor
Carga permanente



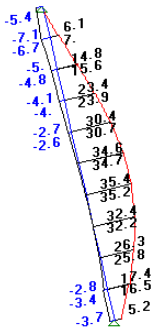


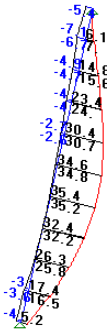
Carga acidental





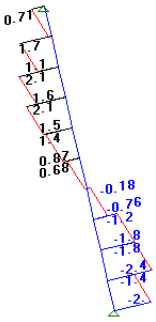
Md = 1,35 Mg + 1,5 Mq

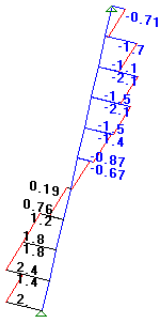




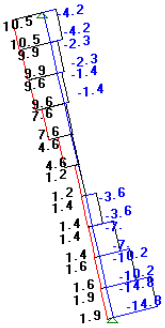
Md máx. = 35 tf.m
Md mín. = -5.5 tf.m

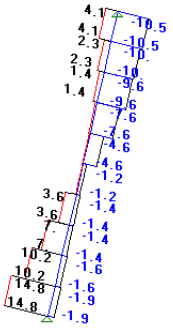
Força cortante
Carga permanente



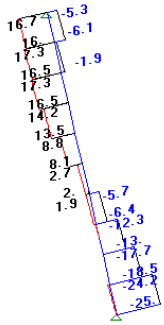


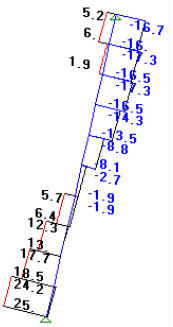
Carga acidental





Vd = 1,35 Vg + 1,5 x Vq

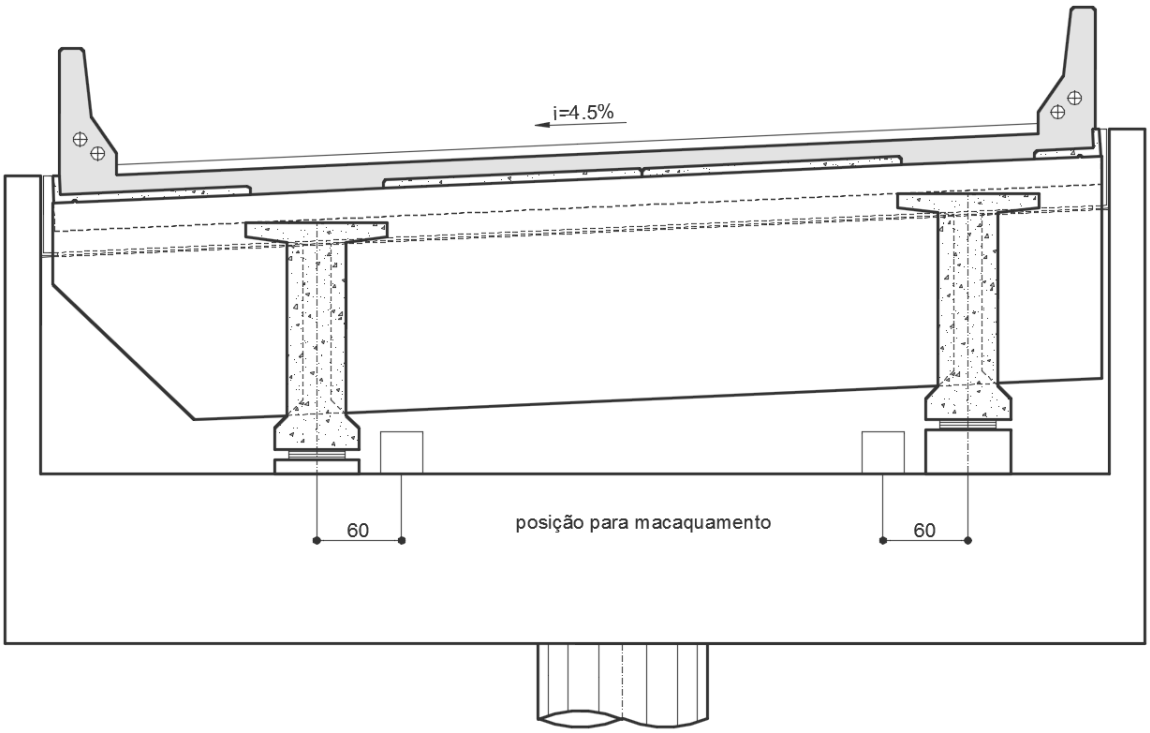




Vmáx. = 25 tf

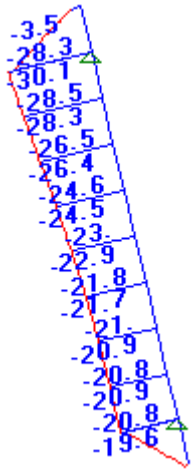
6.2 2ª Hipótese – na troca dos aparelhos de apoio

Na eventual necessidade de substituição dos aparelhos de apoio, a transversina deve ser macaqueada de modo a permitir o levantamento do tabuleiro. Neste momento, a transversina será apoiada em dois pontos situados a 60 cm do centro da viga típica, ou seja, a 40 cm da face da viga (considerando o seu engrossamento no apoio).
Ver esquema abaixo:



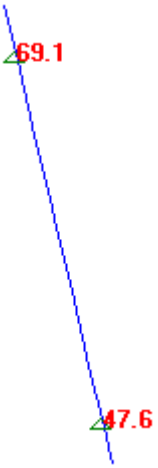
Nesta situação temos os seguintes esforços na transversina de apoio devido cargas permanentes de peso próprio, pavimento e defensas (g1 + g2 + g3):
Momento fletor

Md = 1,1 Mg



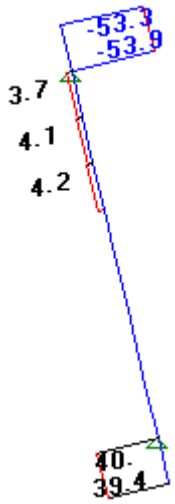
Md mín = - 30.0 tf.m

Reações



R máx. = 69.1 tf

Força cortante
Md = 1,1 Mg



Vsd = 54 tf

6.3 Conclusão

Comparando-se as duas últimas hipóteses apresentadas, concluímos que:

Momento máximo: 35 tf.m (transversina em serviço)

Momento mínimo: - 30 tf.m (transversina em macaqueamento)

Máximo Esforço Cortante: 54 tf (transversina em macaqueamento)

Na fase construtiva será usada a armadura mimina para o momento fletor negativo:

As=0,15% x Ac=0,15% x (146 x 30) = 6.6 cm²

6.4 Dimensionamento da armadura positiva de flexão da transversina: em serviço

COEFICIENTES DE PONDERAÇÃO DAS AÇÕES:

Estado Limite Último:

γ_{g} =	1.10	γ_{q1} =	1.50
γ_{g} =	1.00		

Estado Limite de Utilização (Combinação Freqüente das Ações):

γ_{g} =	1.00	ψ_1 =	0.50
Nº de Ciclos	2.00E+06		

Fissur. / Condições do meio **ambiente** - tab 6.:

- ○ Classe I - fraca
- ◉ Classe II e III- moderada a forte
- ○ Classe IV - Muito forte

COEFICIENTES DE MINORAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS/α_{fc}:

γ_c =	1.4	$Es/Ec_{fissuração}$	15
γ_s =	1.15	Es/Ec_{fadiga}	10

ver 0.5 Calcular

CONCRETO ARMADO / FLEXÃO SIMPLES -

Esforços solicitantes		POS
Mgk	(tfm)	2.80
Mqk max	(tfm)	26.25
Mqk min	(tfm)	-4.75

Propriedades dos materiais

fck	(MPa)	30
fyk	(MPa)	500

Propriedades da seção

bf	(cm)	
hf	(cm)	
bw	(cm)	30.00
h	(cm)	165.00
binf		
hinf		
espaç. barra horizontal	(cm)	

Armadura inferior

ϕ(mm)	(mm)	25.0
barras por camada		8
cobrimento na armadura	(cm)	3.00

Armadura superior

As'	(cm²)	
d'	(cm)	

DIMENSIONAMENTO

Md	(tfm)	43.2
d	(cm)	160.8
x	(cm)	6.24
As	(cm²)	**6.27**
As' nec.	(cm²)	

VERIFICAÇÃO DA FADIGA

$M_{Dmax\ tensões}$	(tfm)	16
$M_{Dmin\ tensões}$	(tfm)	0
σ_{smax}	(kgf/cm2)	1642
σ_{smin}	(kgf/cm2)	44
$\Delta\sigma_s$	(kgf/cm2)	1598
$\Delta\sigma s_{Admissível}$	(kgf/cm2)	1750
K <1.79		1.00
$A_{scorr.}$	(cm2)	**6.27**

CONTROLE DA FISSURAÇÃO

σ_{smax}	(kgf/cm2)	1649
ρ_{ri}		0.032
w 1	(mm)	0.12
w 2	(mm)	0.12
ELS-W wk ≤	(mm)	0.30
K		1.00
$A_{scorr.}$	(cm2)	**6.27**

6.5 Dimensionamento da armadura negativa de flexão da transversina: no macaqueamento

COEFICIENTES DE PONDERAÇÃO DAS AÇÕES:

Estado Limite Último:

γ_{g} =	1.10	γ_{q1} =	1.50
γ_{g} =	1.00		

Estado Limite de Utilização (Combinação Freqüente das Ações):

γ_{g} =	1.00	ψ_1 =	0.50
Nº de Ciclos	2.00E+06		

Fissur. / Condições do meio ambiente - tab 6. :

- ( ) Classe I - fraca
- (•) Classe II e III- moderada a forte
- ( ) Classe IV - Muito forte

COEFICIENTES DE MINORAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS/α_{es}:

γ_c =	1.4	Es/Ec $_{fissuração}$	15
γ_s =	1.15	Es/Ec $_{fadiga}$	10

ver 0.5 — Calcular

CONCRETO ARMADO / FLEXÃO SIMPLES - '

Esforços solicitantes		NEG
Mgk	(tfm)	27.30
Mqk max	(tfm)	0.00
Mqk min	(tfm)	0.00

Propriedades dos materiais

fck	(MPa)	30
fyk	(MPa)	500

Propriedades da seção

bf	(cm)	
hf	(cm)	
bw	(cm)	30.00
h	(cm)	165.00
binf		
hinf		
espaç. barra horizontal	(cm)	

Armadura inferior

ϕ(mm)	(mm)	25.0
barras por camada		8
cobrimento na armadura	(cm)	3.00

Armadura superior

As'	(cm²)	
d'	(cm)	

DIMENSIONAMENTO

Md	(tfm)	30.0
d	(cm)	160.8
x	(cm)	4.32
As	(cm²)	**4.34**
As' nec.	(cm²)	

VERIFICAÇÃO DA FADIGA

$M_{Dmax\ tensões}$	(tfm)	27
$M_{Dmin\ tensões}$	(tfm)	27
σ_{smax}	(kgf/cm2)	4032
σ_{smin}	(kgf/cm2)	4032
$\Delta\sigma_s$	(kgf/cm2)	0
$\Delta\sigma s$ Admissível	(kgf/cm2)	1750
K <1.79		1.00
$A_{scorr.}$	(cm2)	**4.34**

CONTROLE DA FISSURAÇÃO

σ_{smax}	(kgf/cm2)	4046
ρ_{ri}		0.032
w 1	(mm)	0.72
w 2	(mm)	0.29
ELS-W wk ≤	(mm)	0.30
K		1.00
$A_{scorr.}$	(cm2)	**4.34**

6.6 Dimensionamento da Transversina ao cisalhamento – fase do macaqueamento

COEFICIENTES DE PONDERAÇÃO DAS AÇÕES:

Estado Limite Último:

γ_g =	1.10	γ_q =	1.50
γ_g =	1.00	γ_p =	0.90

Estado Limite de Utilização (Combinação Freqüente das Ações):

γ_g =	1.00	ψ_1 =	0.50
Nº de Ciclos	2.00E+06	Âsd fadiga (MPa)	85

Modelo de verificação
(•) Modelo I
( ) Modelo II

Calcular

COEF. DE MINORAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS:

γ_c =	1.4
γ_s =	1.15

MATERIAIS E ÂNGULO DOS ESTRIBOS:

f_{ck} (MPa)	30	Ø Bainha (cm)	
f_{yk} (MPa)	500	TETA (°)	45
α (graus)	90		

CONCRETO ARMADO ☑

Estado limite último - Cisalhamento/Torç

ESFORÇOS SOLICITANTES:

		CORT
Vgk	(tf)	49.10
Vqkmax	(tf)	0.00
Vqkmin	(tf)	0.00
Vpk	(tf)	
Tgk	(tf m)	
Tqk	(tf m)	

PROPRIEDADES GEOMÉTRICAS DA SEÇÃO:

d	(cm)	161.00
bw	(cm)	30.00
bainha na alma		N
bw útil	(cm)	30.00
bitola (mm)	(mm)	12.5
Ramos de estribo		4
Ae	(cm²)	
hef	(cm)	
uef	(cm)	

CÁLCULO:

VERIFICAÇÃO DO CONCRETO

		0
Vsd	(tf)	**54.0**
Vrd2	(tf)	246
Tsd	(tf m)	0
Trd2	(tf m)	
Tsd/Trd2+ Vsd/Vrd2		**0.22**

DIMENSIONAMENTO CISALHAMENTO

fctm	(MPa)	2.90
fctd	(MPa)	1.45
Vc = Vco	(tf)	42
Taxa mínima		0.12
Aswmin	(cm2/m)	3.48
Asw	(cm2/m)	**1.91**

DIMENSIONAMENTO TORÇÃO

Al/s (pele)	(cm2/m)	
AsT/s (torção)	(cm2/m)	

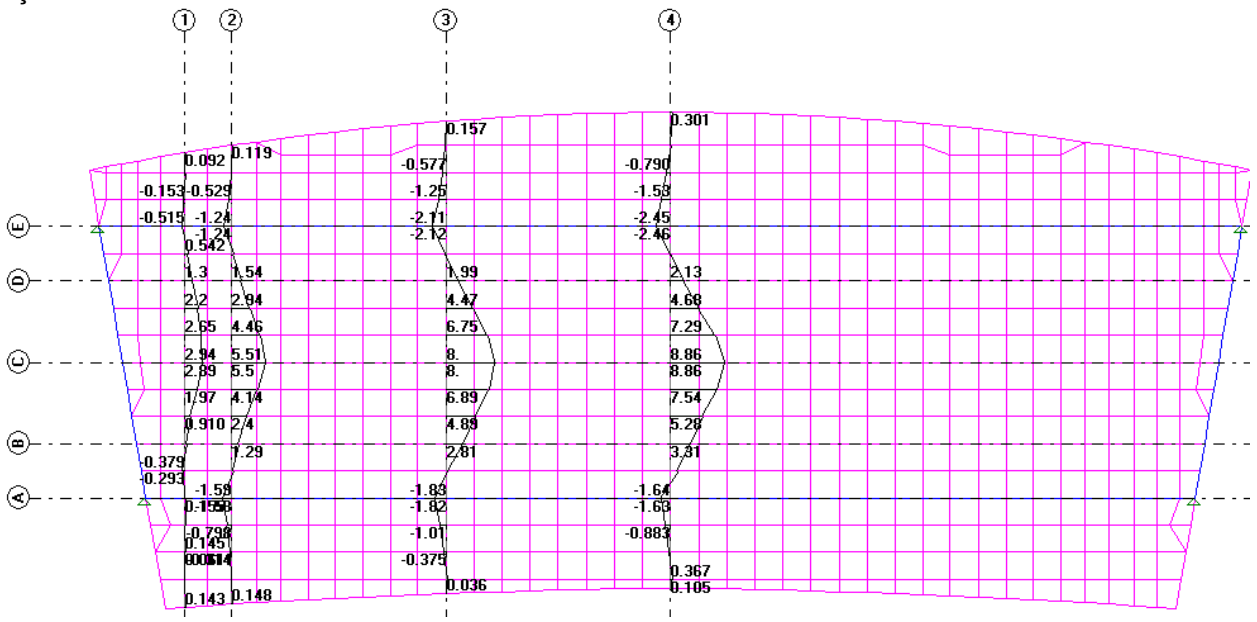
VERIFICAÇÃO DA FADIGA CISALHAMENTO

VSdmax	(tf)	49
VSdmin	(tf)	49
σσwmax	(MPa)	558
σswmin	(MPa)	558
△σs	(MPa)	0
△σsadm	(MPa)	85
K < 2		1.00
Aswcorrig.	(cm2/m)	**3.48**

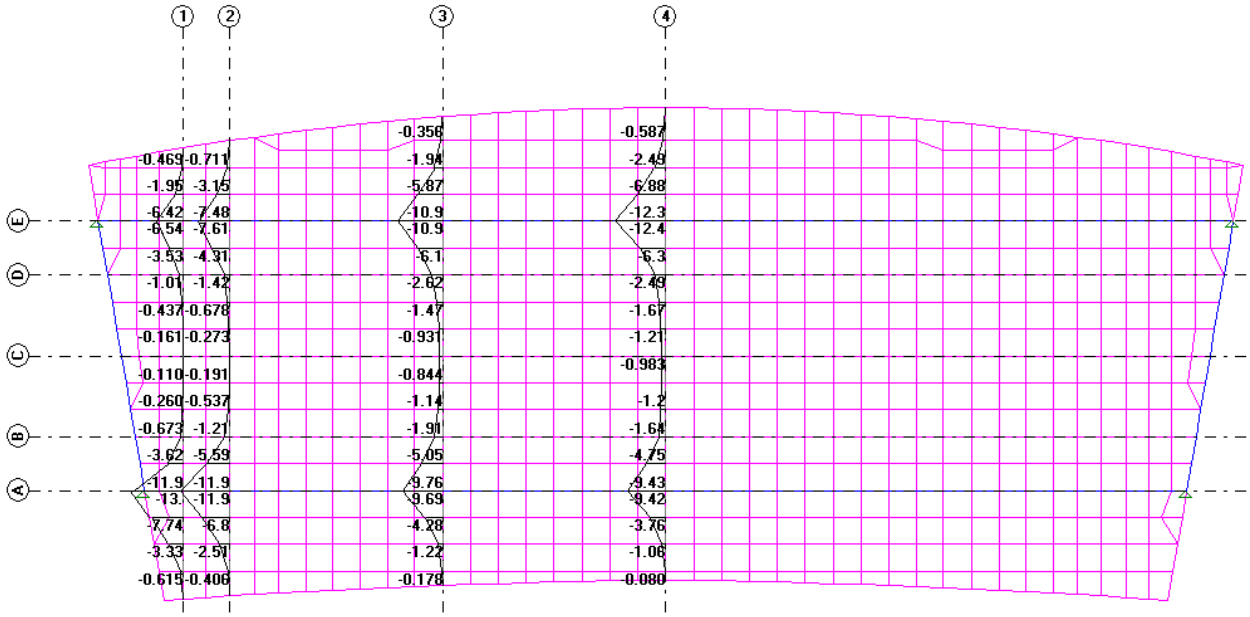
7 DIMENSIONAMENTO DA LAJE DO TABULEIRO

7.1 Esforços Solicitantes na Laje

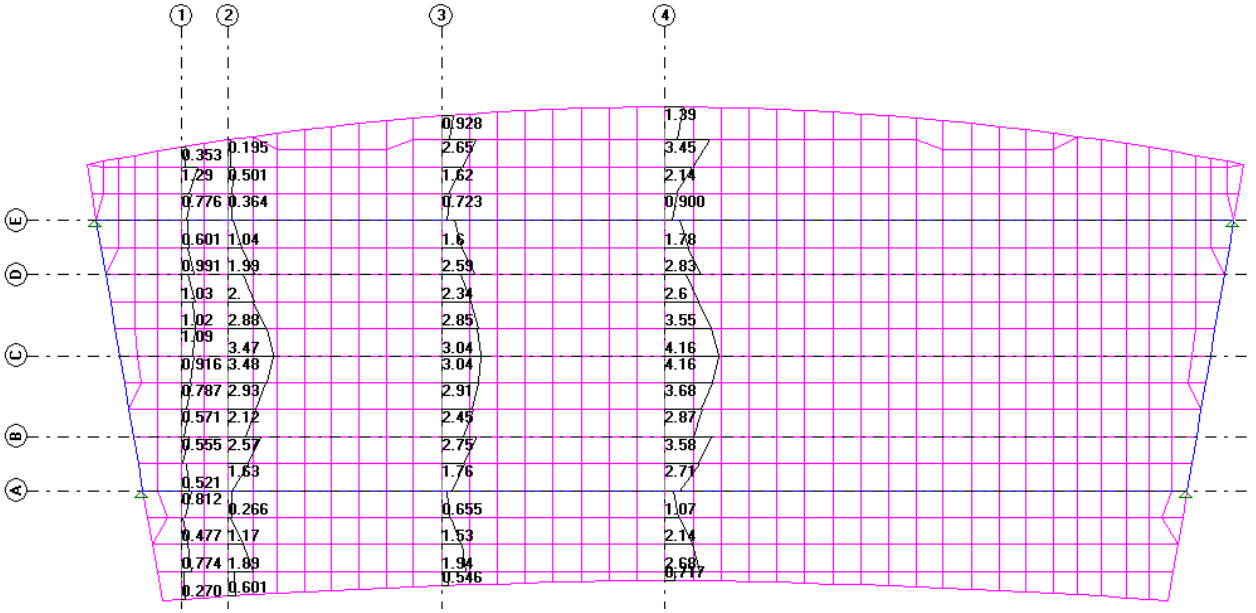
Direção transversal máximo



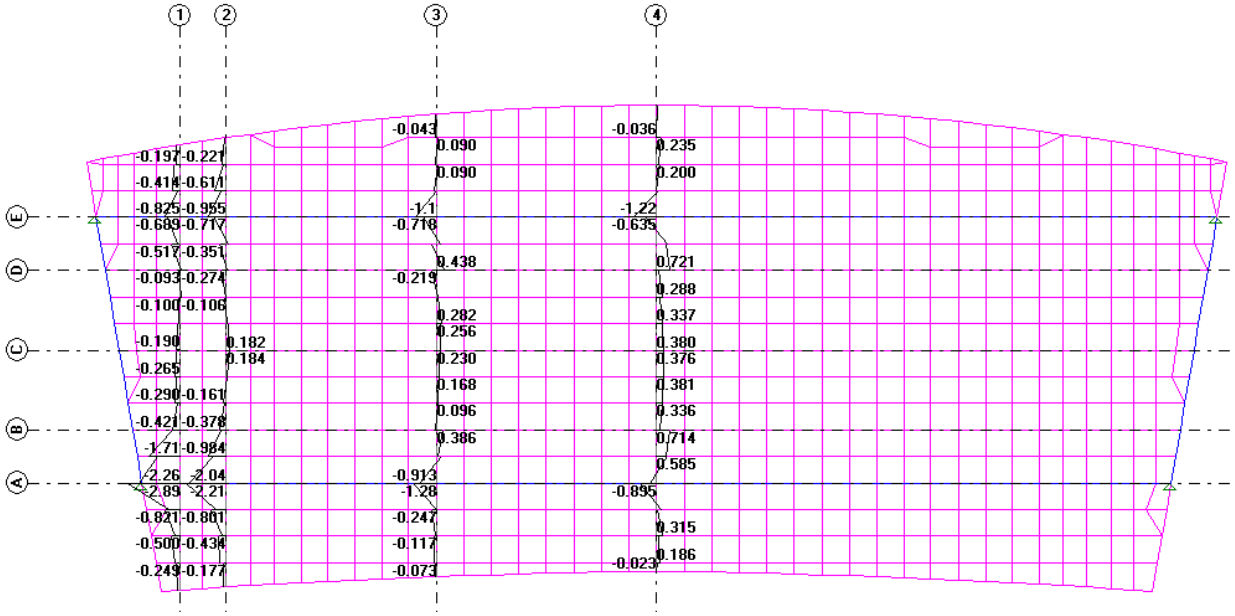
Direção transversal mínimo



Direção longitudinal máximo



Direção longitudinal mínimo



7.2 Seções de Cálculo e Dimensionamento

Será feito o dimensionamento à flexão, com verificação do estado limite último de resistência à fadiga e do estado limite de fissuração.

7.3 Cálculo de Armadura Transversal da Laje Mxm

COEFICIENTES DE PONDERAÇÃO DAS AÇÕES:

Estado Limite Último:

γ_{f_g} =	1.35	γ_{f_1} =	1.50
γ_{f_g} =	1.00		

Estado Limite de Utilização (Combinação Freqüente das Ações):

γ_{f_g} =	1.00	ψ_1 =	0.50
Nº de Ciclos	2.00E+06		

Fissur. / Condições do meio ambiente - tab 6.1

- ( ) Classe I - fraca
- (•) Classe II e III- moderada a forte
- ( ) Classe IV - Muito forte

COEFICIENTES DE MINORAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS/α_s:

γ_c =	1.4	Es/Ec $_{fissuração}$	15
γ_s =	1.15	Es/Ec $_{fadiga}$	10

ver 0.5

Calcular

CONCRETO ARMADO / FLEXÃO SIMPLES

Esforços solicitantes		1-B	1-C	1-D	2-B	2-C	2-D
Mgk	(tfm/m)	0.000	0.050	0.000	0.000	0.090	0.780
Mqk max	(tfm/m)	0.275	1.950	1.250	0.925	3.688	1.513
Mqk min	(tfm/m)	-0.850	-0.313	-1.288	-0.463	-0.625	-1.775
Propriedades dos materiais							
fck	(MPa)	30	30	30	30	30	30
fyk	(MPa)	500	500	500	500	500	500
Propriedades da seção							
h	(cm)	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00
bw	(cm)	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Armadura inferior							
ϕ(mm)	(mm)	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5
cobrimento na armadura	(cm)	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
Armadura superior							
As'	(cm²/m)						
d'	(cm)						
DIMENSIONAMENTO							
Md	(tfm/m)	0.41	2.99	1.88	1.39	5.65	3.32
d	(cm)	18.38	18.38	18.38	18.38	18.38	18.38
x	(cm)	0.15	1.15	0.71	0.52	2.22	1.28
As	(cm²)	0.52	3.84	2.38	1.76	7.43	4.28
As' nec.	(cm²)						
VERIFICAÇÃO DA FADIGA							
$M_{Dmaxtensões}$	(tfm/m)	0.22	1.61	1.00	0.74	3.04	1.99
$M_{Dmintensões}$	(tfm/m)	-0.68	-0.20	-1.03	-0.37	-0.41	-0.64
σ_{smax}	(kgf/cm2)	2340	2395	2369	2363	2389	2668
σ_{smin}	(kgf/cm2)	7	2	10	4	4	6
$\Delta\sigma_s$	(kgf/cm2)	2334	2394	2359	2359	2385	2662
$\Delta\sigma s_{Admissível}$	(kgf/cm2)	1900	1900	1900	1900	1900	1900
K		1.23	1.26	1.24	1.24	1.26	1.40
$A_{scorr.}$	(cm2/m)	**0.64**	**4.84**	**2.96**	**2.18**	**9.33**	**5.99**
CONTROLE DA FISSURAÇÃO							
σ_{smax}	(kgf/cm2)	2341	2409	2378	2370	2411	2685
ρ_{ri}		0.005	0.005	0.005	0.005	0.006	0.005
w 1	(mm)	0.12	0.13	0.12	0.12	0.13	0.16
w 2	(mm)	0.41	0.42	0.42	0.41	0.38	0.47
ELS-W $w_k \leq$	(mm)	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
K		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
$A_{scorr.}$	(cm2/m)	**0.52**	**3.84**	**2.38**	**1.76**	**7.43**	**4.28**

CONCRETO ARMADO / FLEXÃO SIMPLES

Esforços solicitantes		3-B	3-C	3-D	4-B	4-C	4-D
Mgk	(tfm/m)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Mqk max	(tfm/m)	2.888	6.263	2.050	2.760	5.610	1.890
Mqk min	(tfm/m)	-1.113	-1.263	-2.388	-0.810	-1.210	-2.090
Propriedades dos materiais							
fck	(MPa)	30	30	30	30	30	30
fyk	(MPa)	500	500	500	500	500	500
Propriedades da seção							
h	(cm)	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00
bw	(cm)	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Armadura inferior							
ϕ(mm)	(mm)	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5
cobrimento na armadura	(cm)	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
Armadura superior							
As'	(cm²/m)						
d'	(cm)						
DIMENSIONAMENTO							
Md	(tfm/m)	4.33	9.39	3.08	4.14	8.42	2.84
d	(cm)	18.38	18.38	18.38	18.38	18.38	18.38
x	(cm)	1.68	3.83	1.18	1.60	3.39	1.08
As	(cm²)	5.63	12.83	3.95	5.37	11.37	3.63
As' nec.	(cm²)						
VERIFICAÇÃO DA FADIGA							
$M_{Dmaxtensões}$	(tfm/m)	2.31	5.01	1.64	2.21	4.49	1.51
$M_{Dmintensões}$	(tfm/m)	-0.89	-1.01	-1.91	-0.65	-0.97	-1.67
σ_{smax}	(kgf/cm2)	2374	2334	2375	2375	2346	2374
σ_{smin}	(kgf/cm2)	8	8	18	6	8	16
$\Delta\sigma_s$	(kgf/cm2)	2366	2326	2357	2369	2338	2358
$\Delta\sigma s$ Admissível	(kgf/cm2)	1900	1900	1900	1900	1900	1900
K		1.25	1.22	1.24	1.25	1.23	1.24
$A_{scorr.}$	(cm2/m)	**7.01**	**15.71**	**4.90**	**6.69**	**13.99**	**4.51**
CONTROLE DA FISSURAÇÃO							
σ_{smax}	(kgf/cm2)	2393	2364	2389	2392	2373	2387
ρ_{ri}		0.005	0.010	0.005	0.005	0.009	0.005
w 1	(mm)	0.13	0.12	0.13	0.13	0.12	0.12
w 2	(mm)	0.42	0.23	0.42	0.42	0.25	0.42
ELS-W $w_k \leq$	(mm)	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
K		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
$A_{scorr.}$	(cm2/m)	**5.63**	**12.83**	**3.95**	**5.37**	**11.37**	**3.63**

7.4 Cálculo de Armadura Transversal da Laje Mxe

COEFICIENTES DE PONDERAÇÃO DAS AÇÕES:

Estado Limite Último:

γ_{fg} =	1.35	γ_{fq} =	1.50
γ_{fg} =	1.00		

Estado Limite de Utilização (Combinação Freqüente das Ações):

γ_{fg} =	1.00	ψ_1 =	0.80
Nº de Ciclos	2.00E+06		

Fissuração / Condições do meio ambiente - tabela 6.1

- ○ Classe I - fraca
- ◉ Classe II e III- mod. a forte
- ○ Classe IV - Muito forte

COEFICIENTES DE MINORAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS/α_s:

γ_c =	1.4	Es/Ec $_{fissuração}$	15
γ_s =	1.15	Es/Ec $_{fadiga}$	10

CONCRETO ARMADO / FLEXÃO SIMPLES

Esforços solicitantes		1-A	1-B	1-C	1-D	1-E
Mgk	(tfm/m)	1.000	0.160	0.000	0.550	2.950
Mqk max	(tfm/m)	3.825	0.850	0.313	1.288	6.875
Mqk min	(tfm/m)	0.000	-0.275	-1.950	-1.250	-1.000
Propriedades dos materiais						
fck	(MPa)	30	30	30	30	30
fyk	(MPa)	500	500	500	500	500
Propriedades da seção						
h	(cm)	32.00	22.00	22.00	22.00	32.00
bw	(cm)	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Armadura inferior						
ϕ(mm)	(mm)	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5
cobrimento na armadura	(cm)	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
Armadura superior						
As'	(cm²/m)					
d'	(cm)					
DIMENSIONAMENTO						
Md	(tfm/m)	7.09	1.49	0.47	2.67	14.30
d	(cm)	28.38	18.38	18.38	18.38	28.38
x	(cm)	1.76	0.56	0.18	1.02	3.64
As	(cm²)	5.89	1.89	0.59	3.42	12.21
As' nec.	(cm²)					
VERIFICAÇÃO DA FADIGA						
$M_{Dmaxtensões}$	(tfm/m)	4.06	0.84	0.25	1.58	8.45
$M_{Dmintensões}$	(tfm/m)	1.00	-0.06	-1.56	-0.45	2.15
σ_{smax}	(kgf/cm2)	2552	2498	2342	2630	2625
σ_{smin}	(kgf/cm2)	629	1	16	4	668
$\Delta\sigma_s$	(kgf/cm2)	1924	2497	2327	2626	1957
$\Delta\sigma s$ Admissível	(kgf/cm2)	1900	1900	1900	1900	1900
K		1.01	1.31	1.22	1.38	1.03
$A_{scorr.}$	(cm2/m)	**5.96**	**2.48**	**0.72**	**4.73**	**12.58**
CONTROLE DA FISSURAÇÃO						
σ_{smax}	(kgf/cm2)	2568	2505	2343	2644	2651
ρ_{ri}		0.005	0.005	0.005	0.005	0.009
w 1	(mm)	0.14	0.14	0.12	0.15	0.15
w 2	(mm)	0.45	0.44	0.41	0.46	0.26
ELS-W $w_k \leq$	(mm)	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
K		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
$A_{scorr.}$	(cm2/m)	**5.89**	**1.89**	**0.59**	**3.42**	**12.21**

CONCRETO ARMADO / FLEXÃO SIMPLES

Esforços solicitantes		2-A	2-B	2-C	2-D	2-E
Mgk	(tfm/m)	2.210	0.310	0.000	0.780	2.970
Mqk max	(tfm/m)	7.838	0.000	0.625	1.775	7.300
Mqk min	(tfm/m)	-1.038	-0.925	-3.688	-1.513	-0.475
Propriedades dos materiais						
fck	(MPa)	30	30	30	30	30
fyk	(MPa)	500	500	500	500	500
Propriedades da seção						
h	(cm)	32.00	22.00	22.00	22.00	32.00
bw	(cm)	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Armadura inferior						
ϕ(mm)	(mm)	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5
cobrimento na armadura	(cm)	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
Armadura superior						
As'	(cm²/m)					
d'	(cm)					
DIMENSIONAMENTO						
Md	(tfm/m)	14.74	0.42	0.94	3.72	14.96
d	(cm)	28.38	18.38	18.38	18.38	28.38
x	(cm)	3.76	0.16	0.35	1.43	3.82
As	(cm²)	12.62	0.53	1.18	4.80	12.82
As' nec.	(cm²)					
VERIFICAÇÃO DA FADIGA						
$M_{Dmaxtensões}$	(tfm/m)	8.48	0.31	0.50	2.20	8.81
$M_{Dmintensões}$	(tfm/m)	1.38	-0.43	-2.95	-0.43	2.59
σ_{smax}	(kgf/cm2)	2554	3251	2355	2637	2613
σ_{smin}	(kgf/cm2)	416	4	29	4	768
$\Delta\sigma_s$	(kgf/cm2)	2138	3247	2326	2633	1845
$\Delta\sigma s$ Admissível	(kgf/cm2)	1900	1900	1900	1900	1900
K		1.13	1.71	1.22	1.39	1.00
$A_{scorr.}$	(cm2/m)	**14.20**	**0.90**	**1.45**	**6.65**	**12.82**
CONTROLE DA FISSURAÇÃO						
σ_{smax}	(kgf/cm2)	2579	3252	2359	2655	2640
ρ_{ri}		0.010	0.005	0.005	0.005	0.010
w 1	(mm)	0.15	0.23	0.12	0.15	0.15
w 2	(mm)	0.25	0.57	0.41	0.46	0.25
ELS-W $w_k \leq$	(mm)	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
K		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
$A_{scorr.}$	(cm2/m)	**12.62**	**0.53**	**1.18**	**4.80**	**12.82**

CONCRETO ARMADO / FLEXÃO SIMPLES

Esforços solicitantes		3-A	3-B	3-C	3-D	3-E	3-D+1
Mgk	(tfm/m)	1.970	0.440	0.000	1.080	3.070	0.525
Mqk max	(tfm/m)	5.438	1.113	1.263	2.388	8.250	1.825
Mqk min	(tfm/m)	0.000	-2.888	-6.263	-2.050	0.000	-2.740
Propriedades dos materiais							
fck	(MPa)	30	30	30	30	30	30
fyk	(MPa)	500	500	500	500	500	500
Propriedades da seção							
h	(cm)	32.00	22.00	22.00	22.00	32.00	22.00
bw	(cm)	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Armadura inferior							
ϕ(mm)	(mm)	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5
cobrimento na armadura	(cm)	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
Armadura superior							
As'	(cm²/m)						
d'	(cm)						
DIMENSIONAMENTO							
Md	(tfm/m)	10.82	2.26	1.89	5.04	16.52	3.45
d	(cm)	28.38	18.38	18.38	18.38	28.38	18.38
x	(cm)	2.72	0.86	0.72	1.97	4.25	1.33
As	(cm²)	9.12	2.89	2.41	6.59	14.24	4.44
As' nec.	(cm²)						
VERIFICAÇÃO DA FADIGA							
$M_{Dmaxtensões}$	(tfm/m)	6.32	1.33	1.01	2.99	9.67	1.99
$M_{Dmintensões}$	(tfm/m)	1.97	-1.87	-5.01	-0.56	3.07	-1.67
σ_{smax}	(kgf/cm2)	2603	2614	2369	2639	2592	2565
σ_{smin}	(kgf/cm2)	811	18	49	5	823	15
$\Delta\sigma_s$	(kgf/cm2)	1791	2596	2320	2634	1769	2550
$\Delta\sigma s$ Admissível	(kgf/cm2)	1900	1900	1900	1900	1900	1900
K		1.00	1.37	1.22	1.39	1.00	1.34
$A_{scorr.}$	(cm2/m)	**9.12**	**3.94**	**2.94**	**9.13**	**14.24**	**5.96**
CONTROLE DA FISSURAÇÃO							
σ_{smax}	(kgf/cm2)	2624	2626	2378	2661	2620	2582
ρ_{ri}		0.007	0.005	0.005	0.005	0.011	0.005
w 1	(mm)	0.15	0.15	0.12	0.16	0.15	0.15
w 2	(mm)	0.34	0.46	0.42	0.46	0.23	0.45
ELS-W $w_k \leq$	(mm)	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
K		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
$A_{scorr.}$	(cm2/m)	**9.12**	**2.89**	**2.41**	**6.59**	**14.24**	**4.44**

CONCRETO ARMADO / FLEXÃO SIMPLES

Esforços solicitantes		4-A	4-B	4-C	4-D	4-E
Mgk	(tfm/m)	1.160	0.220	0.000	1.270	3.040
Mqk max	(tfm/m)	2.390	0.810	1.210	2.090	6.790
Mqk min	(tfm/m)	-0.250	-2.760	-5.610	-1.890	-0.140
Propriedades dos materiais						
fck	(MPa)	30	30	30	30	30
fyk	(MPa)	500	500	500	500	500
Propriedades da seção						
h	(cm)	32.00	22.00	22.00	22.00	32.00
bw	(cm)	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Armadura inferior						
ϕ(mm)	(mm)	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5
cobrimento na armadura	(cm)	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
Armadura superior						
As'	(cm²/m)					
d'	(cm)					

DIMENSIONAMENTO

Md	(tfm/m)	5.15	1.51	1.82	4.85	14.29
d	(cm)	28.38	18.38	18.38	18.38	28.38
x	(cm)	1.27	0.57	0.69	1.89	3.64
As	(cm²)	4.25	1.92	2.31	6.33	12.21
As' nec.	(cm²)					

VERIFICAÇÃO DA FADIGA

$M_{Dmaxtensões}$	(tfm/m)	3.07	0.87	0.97	2.94	8.47
$M_{Dmintensões}$	(tfm/m)	0.96	-1.99	-4.49	-0.24	2.93
σ_{smax}	(kgf/cm2)	2653	2545	2368	2699	2633
σ_{smin}	(kgf/cm2)	829	19	44	2	910
$\Delta\sigma_s$	(kgf/cm2)	1824	2526	2324	2697	1723
$\Delta\sigma s$ Admissível	(kgf/cm2)	1900	1900	1900	1900	1900
K		1.00	1.33	1.22	1.42	1.00
$A_{scorr.}$	(cm2/m)	**4.25**	**2.55**	**2.82**	**8.98**	**12.21**

CONTROLE DA FISSURAÇÃO

σ_{smax}	(kgf/cm2)	2665	2553	2377	2721	2659
ρ_{ri}		0.005	0.005	0.005	0.005	0.009
w 1	(mm)	0.16	0.14	0.12	0.16	0.16
w 2	(mm)	0.47	0.45	0.42	0.48	0.27
ELS-W $w_k \leq$	(mm)	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
K		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
$A_{scorr.}$	(cm2/m)	**4.25**	**1.92**	**2.31**	**6.33**	**12.21**

7.6 Cálculo da Armadura Longitudinal Mym

COEFICIENTES DE PONDERAÇÃO DAS AÇÕES:

Estado Limite Último:

γ_{fg} =	1.35	γ_{fq} =	1.50
γ_{fg} =	1.00		

Estado Limite de Utilização (Combinação Freqüente das Ações):

γ_{fg} =	1.00	ψ_1 =	0.80
Nº de Ciclos	2.00E+06		

Fissuração / Condições do meio ambiente - tabela 6.1

- ○ Classe I - fraca
- ◉ Classe II e III- mod. a forte
- ○ Classe IV - Muito forte

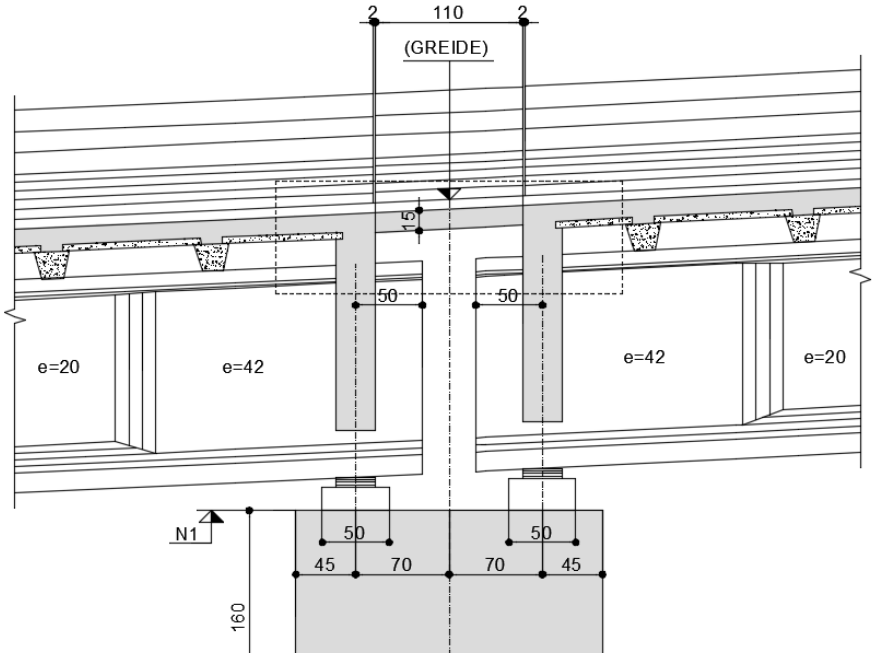
COEFICIENTES DE MINORAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS/α_s:

γ_c =	1.4	Es/Ec $_{fissuração}$	15
γ_s =	1.15	Es/Ec $_{fadiga}$	10

CONCRETO ARMADO / FLEXÃO SIMPLES

Esforços solicitantes		3-B	3-C	3-D	4-B	4-C	4-D
Mgk	(tfm/m)	0.300	0.240	0.320	0.570	0.360	0.490
Mqk max	(tfm/m)	2.050	2.625	1.600	1.860	2.300	1.360
Mqk min	(tfm/m)	-0.188	-0.275	-0.525	0.000	-0.150	-0.290
Propriedades dos materiais							
fck	(MPa)	30	30	30	30	30	30
fyk	(MPa)	500	500	500	500	500	500
Propriedades da seção							
h	(cm)	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00
bw	(cm)	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Armadura inferior							
ϕ(mm)	(mm)	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5
cobrimento na armadura	(cm)	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
Armadura superior							
As'	(cm²/m)						
d'	(cm)						
DIMENSIONAMENTO							
Md	(tfm/m)	3.48	4.26	2.83	3.56	3.94	2.70
d	(cm)	18.38	18.38	18.38	18.38	18.38	18.38
x	(cm)	1.34	1.65	1.08	1.37	1.52	1.03
As	(cm²)	4.49	5.53	3.63	4.59	5.10	3.46
As' nec.	(cm²)						
VERIFICAÇÃO DA FADIGA							
$M_{Dmaxtensões}$	(tfm/m)	1.94	2.34	1.60	2.06	2.20	1.58
$M_{Dmintensões}$	(tfm/m)	0.15	0.02	-0.10	0.57	0.24	0.26
σ_{smax}	(kgf/cm2)	2483	2445	2515	2575	2489	2600
σ_{smin}	(kgf/cm2)	192	21	1	713	272	425
$\Delta\sigma_s$	(kgf/cm2)	2291	2424	2514	1862	2218	2175
$\Delta\sigma s$ Admissível	(kgf/cm2)	1900	1900	1900	1900	1900	1900
K		1.21	1.28	1.32	1.00	1.17	1.14
$A_{scorr.}$	(cm2/m)	**5.41**	**7.06**	**4.80**	**4.59**	**5.95**	**3.96**
CONTROLE DA FISSURAÇÃO							
σ_{smax}	(kgf/cm2)	2499	2463	2529	2592	2507	2614
ρ_{ri}		0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
w 1	(mm)	0.14	0.13	0.14	0.15	0.14	0.15
w 2	(mm)	0.44	0.43	0.44	0.45	0.44	0.46
ELS-W $w_k \leq$	(mm)	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
K		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
$A_{scorr.}$	(cm2/m)	**4.49**	**5.53**	**3.63**	**4.59**	**5.10**	**3.46**

8 DIMENSIONAMENTO DA LAJE ELÁSTICA



Laje Elástica	
Espessura laje (m)	0.15
Vão (m)	1.20
Pavimento (m)	0.07

INSTRUÇÕES

1) Preencher Células em Amarelo
2) Localizar Coeficientes Rüsch
3) Calcular

Cargas Permanentes	
peso laje (tf/m²)	0.375
peso pavimento (tf/m²)	0.168
recapa (tf/m²)	0.00
Carga permanente total	0.543

Coeficientes de Impacto	
CIV	1.350
CIA	
CIV*CIA	1.350

Dimensionamento			
POSITIVO		NEGATIVO	
Mgm	0.098	Mge	0.603
Mqm	1.393	Mqe	2.327
Md	2.22	Md	4.30
As (cm²/m)	8.44	As (cm²/m)	10.91
(Ø12.5c/14.8cm)		(Ø12.5c/11.4cm)	

Tabela de Rüsch	
h pav (m) - espraiamento	0.07
a_{proj} (cm)	49
b_{proj} (cm)	79
t (cm)	62.2
t / a (Rusch)	0.311
lx / a (Rusch)	0.600
Tabela 1 Rusch - L	0.138
Tabela 1 Rusch - k	0.125
Tabela 27 Rusch - L	0.186
Tabela 27 Rusch - k	-0.0833

Localizar coeficientes **Rüsch**

Calcular

Momento positivo	
Mgm (tf m)	0.098
Mqm trem-tipo (tf m)	1.393
Md (tf.m/m)	2.221

Momento negativo - Só LE	
Mge	-0.065
Mqe trem-tipo (tf m)	-1.887
Mqe multidão (tf m)	-0.081

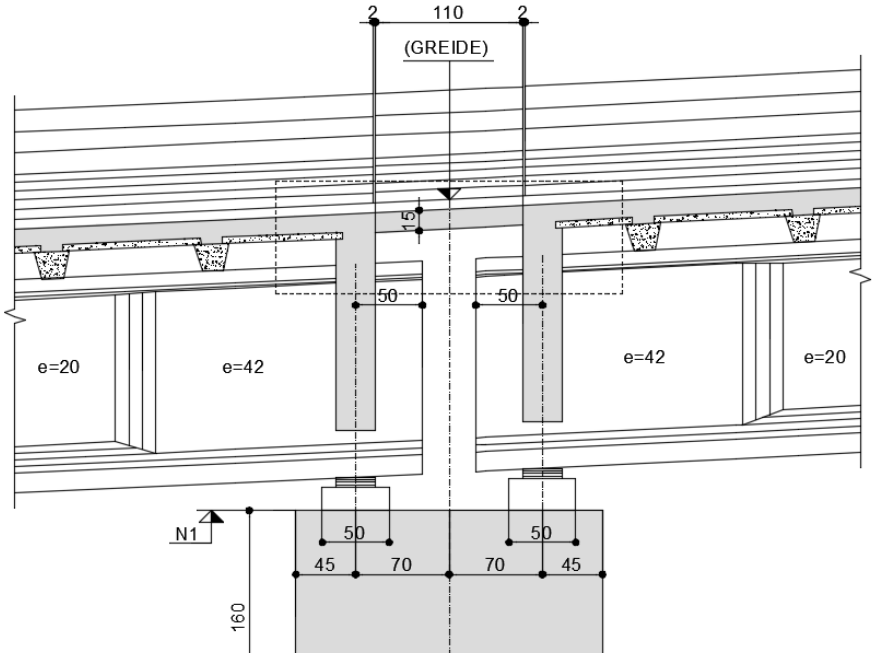
Propriedades do Concreto	
fck (MPa)	30
h laje (m)	0.15
Ecs (tf/m²)	2,607,159
Inércia (m4)	2.81E-04
Dimensão Elemento (m)	0.5
Vão (m)	1.20

Viga	Flechas (m)			Rotações (rad)			Momentos Fletores (tf.m/m)			
	G3	Multidão	Veículo	G3	Multidão	Veículo	G3	Multidão	Veículo	Total
V1	2.20E-04	1.80E-04	5.20E-04	4.40E-04	3.60E-04	1.04E-03	-0.54	-0.44	-1.27	-2.2
V2				0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00	0.00	0.00	0.0
V3				0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00	0.00	0.00	0.0
V4				0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00	0.00	0.00	0.0

Macaqueamento	
Macaqueamento (cm)	2.00
Vão (m)	16.05
a	7.76E-05
Ângulo (rad)	2.49E-03
Momento Fletor (tf.m/m)	-3.05

Momento Negativo - Hipóteses			
Hipóteses	Mg	Mq	Md
1º	-0.603	-2.327	-4.30
2º	-0.603	-1.792	-3.50
3º	-0.603	-3.05	-3.71
		Md (tf.m/m)	-4.30
		Maior Hip	1º

9 DIMENSIONAMENTO DA LAJE ELÁSTICA



9.1 Carregamento Permanente

A favor da segurança consideramos:
→Para definição dos momentos negativos: laje bi-engastada na laje convencional;
→Para definição dos momentos positivos: laje simplesmente apoiada na laje convencional.
h altura da laje elástica = 15 cm
l = 1,2 + 0,15 = 1,35 m (comprimento teórico)
g = 0,15 x 2,5 + 0,10 x 2,4 = 0,615 tf/m²

9.2 Carregamento móvel

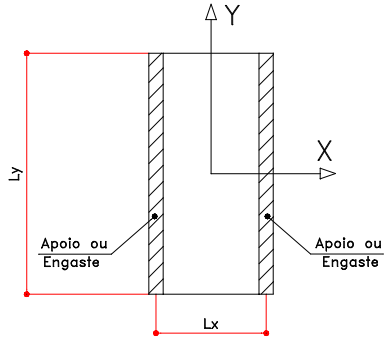
Coeficientes de impacto utilizados:

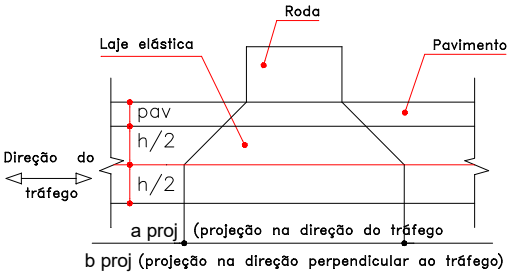
CIV = 1.35 (l < 10 m)
CNF = 1 - 0.05 x (1 - 2) = 1.05
CT = 1.35 x 1.05 = 1.418

q_{mult} = 0,5 x 1,418 = 0,709 tf/m²
Carga da roda do trem-tipo (TB-45): Q = 7,5 tf/roda

9.3 Momentos Fletores devido s ao carregamento sobre a laje elástica

• Adimensionais de *Rüsch*





Como a largura do tabuleiro (6,5 m) é muitas vezes superior ao vão teórico da laje elástica (L_x = 1,35 m), adotamos a tabela 01 de *Rüsch* , laje armada em uma direção, para calcular o momento no meio do vão (esquema estático bi-apoiado da laje elástica) e a tabela 27 para calcular o momento nos apoios (esquema estático bi-engastado da laje elástica).

Para determinar estes valores, admite-se que a carga irá se distribuir formando um ângulo de 45° com o eixo da laje. Logo:

Projeção na direção do tráfego:

a_{proj} = b = 20 + 15 + 2 x 10 = 55 cm

Projeção na direção perpendicular ao tráfego:

b_{proj} = b' = 50 + 15 + 2 x 10 = 85 cm

O valor da constante " t " equivale à aresta de um quadrado que possua a mesma área da projeção acima definida. Sendo assim:

$t = \sqrt{a \times b} = \sqrt{55 \times 85} = 68{,}4$cm

O valor da constante "a" é definido como a distância entre os centros da roda de cada eixo. Conforme a figura 02 da NBR 7188, para o trem-tipo TB-45, esta distância é dada por:

a = 200cm

$\therefore \frac{t}{a} = \frac{68{,}4}{200} = 0{,}342$

$\therefore \frac{l_x}{a} = \quad = 0{,}675$

Valores dos adimensionais de Rüsh obtidos por interpolação:

→ Momento no meio do vão (tabela 01): L = 0,142 e k = 0,125

→ Momento no apoio (tabela 27): L = -0,187 e k = -0,0833

- Momentos Fletores no meio do vão (Positivos)

$Mg_m = k \times p_{tot} \times l_x^2 = 0{,}125 \times 0{,}615 \times 1{,}35^2 = 0{,}14$ tf. m/m

$M\,q_{veíc.} = L \times Q \times \varphi = 0{,}142 \times 7{,}5 \times 1{,}418 = 1{,}512$tf m/m

- Momentos Fletores nos apoios (Negativos)

Devido às cargas atuantes sobre a laje elástica

$Mge = k \times p_{tot} \times lx^2 = -0{,}0833 \times 0{,}615 \times 1{,}35^2 = -0{,}093$ tf m/m

$M\,qe_{veíc.} = L \times Q \times \varphi = -0{,}187 \times 7{,}5 \times 1{,}418 = -1{,}993$ tf m/m

$Mqe_{mult.} = \frac{-\varphi \times q \times lx^2}{12} = (1{,}418 \times 0{,}5 \times 1{,}35\text{^}2)/12 = -0{,}108$ tf m/m

9.4 Momentos negativos devido às cargas atuantes sobre a laje convencional

As cargas atuantes na laje convencional que produzem rotação nos apoios da laje elástica:

g3: barreiras, pavimento e recapa;

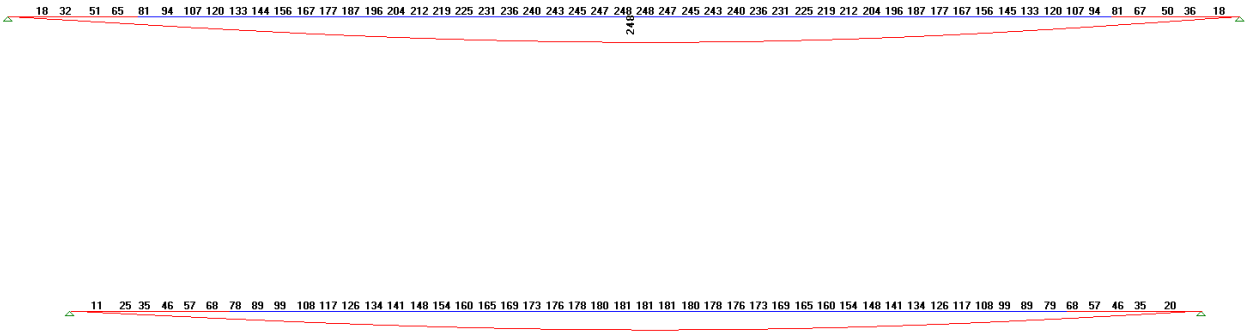
$q_{veíc.}$: trem-tipo com impacto;

$q_{mult.}$: multidão com impacto.

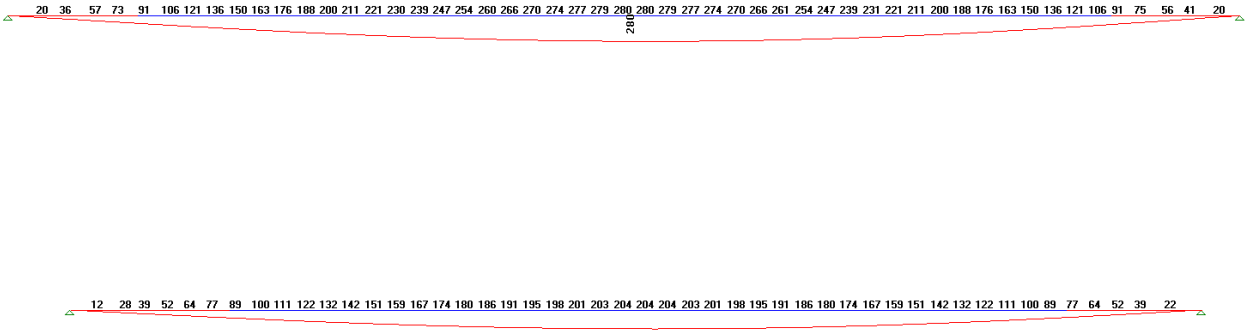
Estas rotações geram momentos negativos na laje elástica.

Vão 1 = Vão 2 →os deslocamentos são os mesmos para os dois vãos.

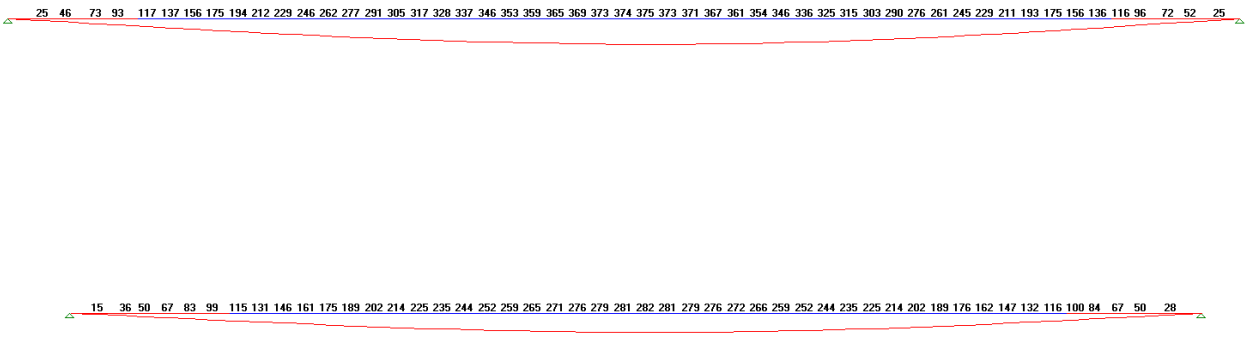
9.4.1 Deslocamentos verticais devidos a g3 [10^{-3} cm]



9.4.2 Envoltória dos deslocamentos verticais devidos à multidão com impacto [10^{-3} cm]



9.4.3 Envoltória dos deslocamentos verticais devidos ao TB-45 com impacto [10^{-3} cm]



9.4.4 Deslocamentos angulares

$\theta = \text{arctg}\left(\frac{\delta}{L_{apoio}}\right)$

Onde:

δ: deslocamento vertical

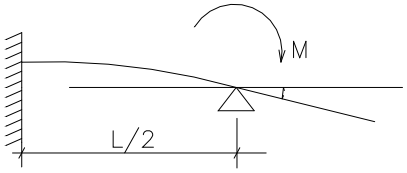
L_{apoio}: distância do apoio até o ponto onde foi verificado o deslocamento vertical = 0,42 m

Viga	Flechas (m)		
	G3	Multidão	Veículo
V1	1.20E-04	2.00E-04	2.50E-04
V2	1.30E-04	2.20E-04	2.80E-04

Viga	Rotações (rad)		
	G3	Multidão	Veículo
V1	2.86E-04	4.76E-04	5.95E-04
V2	3.10E-04	5.24E-04	6.67E-04

Momentos negativos gerados pelos deslocamentos angulares

$$\theta = \frac{-M \times L}{E \times I} \quad \Rightarrow \quad M = \frac{-E \times I \times \theta}{L}$$



$L = \frac{l}{2} = 1{,}35 \times 0{,}5 = 0{,}675$ m

$M_\delta = \frac{-2 \times E \times I \times \theta}{l}$, onde:

E = módulo de elasticidade do concreto

$I = \frac{b \times h^3}{12}$ = momento de inércia

θ: deslocamento angular (rad.)

l = vão teórico

fck (MPa)	30
h laje (m)	0.15
Ecs (tf/m²)	2 607 159
Inércia (m4)	2.81E-04
Vão (m)	1.35

Viga	Momentos Fletores (tf.m/m)			
	G3	Multidão	Veículo	Total
V1	-0.31	-0.52	-0.65	-1.5
V2	-0.34	-0.57	-0.72	-1.6

Momentos Negativos devido ao levantamento das vigas para a troca dos aparelhos de apoio
Deslocamento máximo imposto = 2 cm

IMPORTANTE: Macaquear simultaneamente os dois vãos que vinculam a laje elástica de modo a não provocar deslocamentos diferenciais entre os apoios.

Supomos que com o levantamento das vigas o tabuleiro sofra uma deformação semelhante a uma curva de parábola.

onde:
y = deslocamento vertical imposto = 2 cm
y' = deslocamento no início da barra a 50 cm do apoio = 2,09 cm

θ = arctg ($\frac{\Delta\delta}{x}$) onde $\Delta\delta$ = 2,09 – 2,0 = 0,05 cm

θ = arctg (0,05 / 50)= 1,80 E-03 rad
Determinado o ângulo, é possível calcular o momento nos apoios pela equação:

$$M_\delta = \frac{-2 \times E \times I \times \theta}{l}$$

M_δ = - 2,24 tf.m

9.5 Dimensionamento da armadura positiva

O máximo momento positivo ocorre quando o trem-tipo está posicionado sobre a laje elástica, adotando como esquema estático a laje elástica apoiada sobre a laje convencional.

Mg_m = 0,14 tf. m/m
$M\ q_{veíc.}$ = 1,512 tf m/m

9.6 Dimensionamento da armadura negativa

- Primeira Hipótese

Ação da carga permanente sobre toda a estrutura, estando o trem-tipo sobre a laje elástica e a multidão sobre ambos os vãos.
Mg = - 0,093 - 0,34 = - 0,43 tf m/m
Mq = - 1,993 - 0,52 = - 2,562 tf m/m
Md = 1,35 x (- 0,43) + 1,5 x (- 2,562) = - 4,42 tf m/m

- Segunda Hipótese

Ação da carga permanente sobre toda a estrutura, estando a multidão sobre a laje elástica e em ambos os vãos, enquanto o trem-tipo atua em apenas um vão.
Mg = - 0,093 - 0,34 = - 0,43 tf m/m
Mq = – 0,108 – 0,57 – 0,72 = - 1,401 tf m/m
Md = 1,35 x (- 0,43) + 1,5 x (- 1,401) = - 2,68 tf. m/m

- Terceira Hipótese

Ação da carga permanente sobre toda estrutura, sendo macaqueadas ambas as vigas que suportam a laje elástica.
Mg = - 0,093 - 0,34 = - 0,43 tf m/m
Mq = - 2,24 tf m/m
Md = 1,10 x (- 0,43) + 1,00 x (- 2,24) = - 2,71 tf m/m

* O momento de cálculo na hipótese 3 foi determinado com os coeficientes de majoração referentes às combinações excepcionais, presentes nas tabelas 2 e 4 da NBR 8681.

Conclusão
A hipótese que causa os maiores esforços na Laje Elástica é a n° 1, desta forma apresentamos o seu dimensionamento a seguir.

COEFICIENTES DE PONDERAÇÃO DAS AÇÕES:

Estado Limite Último:

γ_{f_3} =	1.35	γ_{f_1} =	1.50
γ_{f_2} =	1.00		

Estado Limite de Utilização (Combinação Freqüente das Ações):

γ_{f_2} =	1.00	ψ_1 =	0.80
N° de Ciclos	2.00E+06		

Fissuração / Condições do meio ambie
- ○ Classe I - fraca
- ◉ Classe II e III- mod. a fort
- ○ Classe IV - Muito forte

COEFICIENTES DE MINORAÇÃO DAS RESISTÊNCIAS/α_e:

γ_c =	1.4	Es/Ec $_{fissuração}$	15
γ_s =	1.15	Es/Ec $_{fadiga}$	10

Calcular

CONCRETO ARMADO / FLEXÃO SIMPLES

Esforços solicitantes		Negativo	Positivo
Mgk	(tfm/m)	0.430	0.140
Mqk max	(tfm/m)	2.562	1.512
Mqk min	(tfm/m)		

Propriedades dos materiais

fck	(MPa)	30	30
fyk	(MPa)	500	500

Propriedades da seção

h	(cm)	15.0	15.0
bw	(cm)	100.0	100.0

Armadura inferior

ϕ (mm)	(mm)	16.0	12.5
cobrimento na armadura	(cm)	4.25	3.00

Armadura superior

As'	(cm²/m)		
d'	(cm)		

DIMENSIONAMENTO

Md	(tfm/m)	4.42	2.46
d	(cm)	9.95	11.38
x	(cm)	3.56	1.57
As	(cm²)	11.93	5.26
As' nec.	(cm²)		

VERIFICAÇÃO DA FADIGA

$M_{Dmaxtensões}$	(tfm/m)	2.48	1.35
$M_{Dmintensões}$	(tfm/m)	0.43	0.14
σ_{smax}	(kgf/cm2)	2349	2431
σ_{smin}	(kgf/cm2)	407	252
$\Delta\sigma_s$	(kgf/cm2)	1942	2179
$\Delta\sigma s$ Admissível	(kgf/cm2)	1900	1900
K		1.02	1.15
$A_{scorr.}$	(cm2/m)	**12.19**	**6.03**

CONTROLE DA FISSURAÇÃO

σ_{smax}	(kgf/cm2)	2381	2454
ρ_{ri}		0.007	0.005
w 1	(mm)	0.16	0.13
w 2	(mm)	0.40	0.43
ELS-W $w_k \leq$	(mm)	0.30	0.30
K		1.00	1.00
$A_{scorr.}$	(cm2/m)	**11.93**	**5.26**

10 CÁLCULO DA LAJE DE APROXIMAÇÃO

10.1 Carregamentos

Dados:

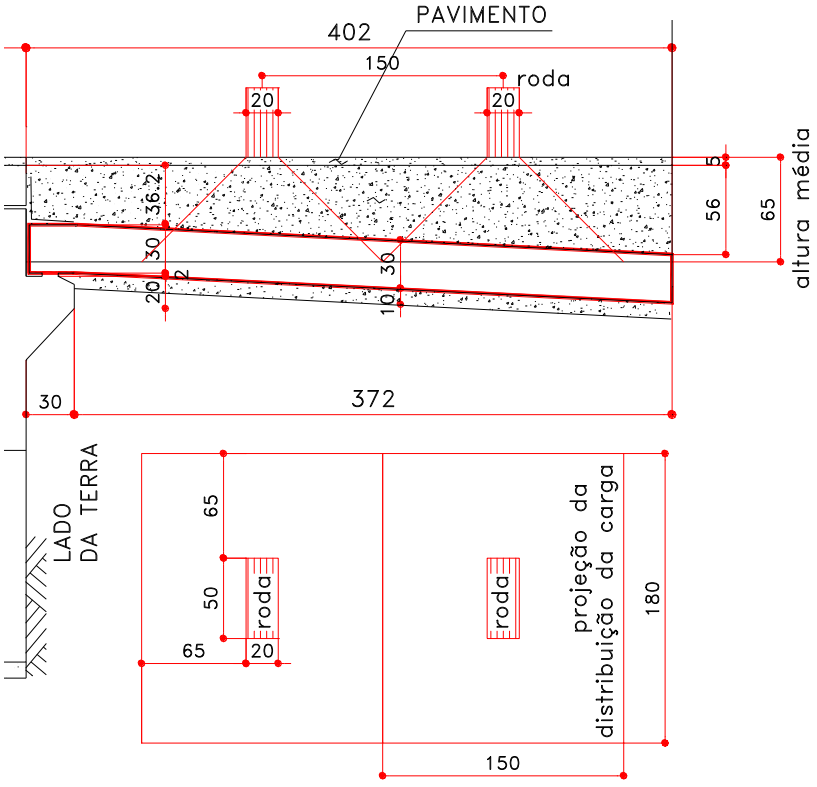
- espessura da laje: 30 cm
- espessura do pavimento: 5,0 cm
- espessura média do aterro: 45 cm
- altura média entre o pavimento e o plano médio da laje: 65 cm

Carga permanente:

- laje: 0,30 x 2,5 = 0,75 tf/m2
- aterro: 0,45 x 1,80 = 0,81 tf/m2
- pavimento: 0,05 x 2,4 = 0,12 tf/m2
- carregamento total permanente: **q_g = 1,68 tf/m²**

Carga móvel:

Trem tipo: Classe-45



Carga de cada roda P =7,5 tf $p = \frac{7,5}{1,5 \times 1,8} = 2,77$ tf/m²

Utilizando-se o impacto de
□ =1.4-0.007*3 = 1,379 temos p = 2,77 x 1,379 = 3,8 tf/m²

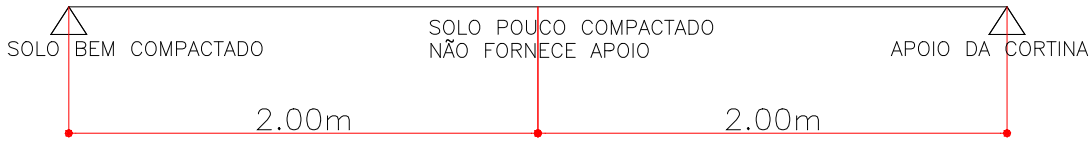
10.2 Esforços Solicitantes

Momento positivo

- Esquema estático:

O momento positivo na laje de aproximação é justificado quando o apoio devido ao solo é formado na extremidade da laje de aproximação.

ESQUEMA ESTÁTICO ADOTADO DA LAJE DE APROXIMAÇÃO



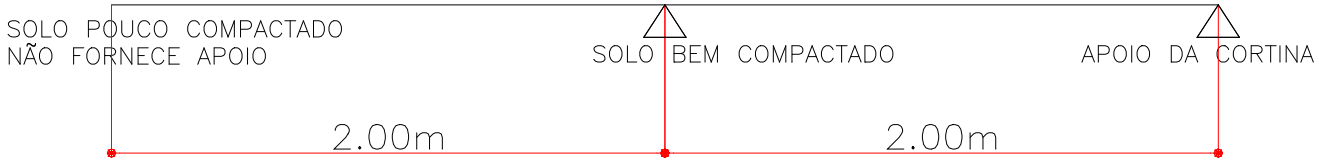
- Esforços:

- Momento devido a carga permanente: $M_g = \frac{1,68 \times 4,0^2}{8} \Rightarrow$ $M_g = 3,36$ tfm
- Momento devido a carga móvel: $M_q = \frac{3,8 \times 4^2}{8} \Rightarrow$ $M_q = 7,5$ tfm
- Momento de cálculo: $Md = 1,35 \times 3,36 + 1,5 \times 7,5 \Rightarrow$ **Md = 15,8 tfm**

Momento Negativo

- Esquema estático:

O momento negativo na laje de aproximação é justificado quando o apoio devido ao solo é formado não mais na extremidade da laje e sim no meio do vão da laje de aproximação.



- Esforços:

- Momento devido a carga permanente: $M_g = \frac{1,68 \times 2,0^2}{2} \Rightarrow$ $M_g = 3,36$ tfm
- Momento devido a carga móvel: $M_q = \frac{3,8 \times 2^2}{2} \Rightarrow$ $M_q = 7,5$ tfm

- Momento de cálculo: $Md = 1,35 \times 3,36 + 1,5 \times 7,5 \Rightarrow$ **Md = 15,8 tfm**

Dimensionamento armadura positiva e negativa

CONCRETO ARMADO / FLEXAO SIMPLES

Esforços solicitantes		aproximação
Mgk	(tfm/m)	3.36
Mqk max	(tfm/m)	7.50
Mqk min	(tfm/m)	0.00

Propriedades dos materiais

fck	(MPa)	25
fyk	(MPa)	500

Propriedades da seção

h	(cm)	30.0
bw	(cm)	100.0

Armadura inferior

ϕ (mm)	(mm)	12.5
cobrimento na armadura	(cm)	3.00

Armadura superior

As'	(cm²/m)	
d'	(cm)	3.00

DIMENSIONAMENTO

Md	(tfm/m)	15.79
d	(cm)	26.38
x	(cm)	5.37
As	(cm²)	14.99
As' nec.	(cm²)	

VERIFICAÇAO DA FADIGA

$M_{Dmaxtensões}$	(tfm/m)	9.36
$M_{Dmintensões}$	(tfm/m)	3.36
σ_{smax}	(kgf/cm2)	2613
σ_{smin}	(kgf/cm2)	938
$\Delta\sigma_s$	(kgf/cm2)	1675
$\Delta\sigma s_{Admissível}$	(kgf/cm2)	1900
K		1.00
$A_{scorr.}$	(cm2/m)	**14.99**

CONTROLE DA FISSURAÇÃO

σ_{smax}	(kgf/cm2)	2657
ρ_{ri}		0.012
w1	(mm)	0.17
w2	(mm)	0.22
ELS-W wk ≤	(mm)	0.30
K		1.00
$A_{scorr.}$	(cm2/m)	**14.99**

Armadura e espaçamento	(Ø12.5c/8.3cm)
Quantidade de barras	12

Armadura necessária (cm^2/m):	
Seção longitudinal	14,99
Seção transversal	2,99 (1/5 principal)

.

Armadura sugerida (cm^2/m):	
Seção longitudinal	ϕ 12,5 c/ 7,5 = 16,66 – trecho central ϕ 12,5 c/ 15 = 8,33 – extremid. (1/4vão)
Seção transversal	ϕ 10 c/ 20 = 3,20

ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES	Autopista Régis Bittencourt arteris	Código: MC-06-116/SP-351-5-F07/501	Revisão: A
		Emissão: 20/11/2014	Folha: 1 de 8

Lote : 04	Rodovia : BR-116 RODOVIA RÉGIS BITTENCOURT	Projetista: SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.
Trecho : SÃO PAULO - CURITIBA Retorno Operacional – km 351+500		Concessionária: Autopista Régis Bittencourt
Objeto : Memória de Cálculo de Alinhamento Horizontal e Vertical PISTA NORTE		ANTT:

Documentos de Referência:

DE-06-116/SP-351-5-F02/501

DE-06-116/SP-351-5-F03/501

Documentos Resultantes:

Observação: Rev. 0 - Emissão Inicial.

0	20/11/2014	SETENGE		
Rev.	Data	Firma Projetista	Concessionária	ANTT

FIRMA PROJETISTA: **SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.**	
Nº INTERNO: SET-MC-06-116/SP-351-5-F07/501	Rev.: 0

ÍNDICE

1. APRESENTAÇÃO 3

2. NOTAS GERAIS 3

3. PISTA NORTE 4

1. APRESENTAÇÃO

O presente documento tem por objetivo apresentar à AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES - ANTT – o relatório de alinhamento horizontal e vertical da BR-116. Rodovia Régis Bittencourt – Retorno Operacional – km 351+500, trecho São Paulo - Curitiba.

- PISTA NORTE

2. NOTAS GERAIS

1. Intervalo apresentado nesse documento - EST. 17515+0.000 à EST. 17545+0.000. Para o intervalo que antecede a EST. 17515+0.000 e posterior a EST. 17545+0.000 ver projeto duplicação km 348+300 ao km 353+700 – EST. 17394+16.152 (PISTA NORTE – MC-06-116/SP-348-3-F07/501).

3. PISTA NORTE

ALINHAMENTO HORIZONTAL

Curva N°	Deflexão	Curva de Transição							Curva Circular			
		Lc	Ang.Espiral	Xc	Yc	Tl	Tc	Ts	R	Ac	T	D
6	44°03'56.017"	-	-	-	-	-	-	-	400.000	44°03'56.017"	161.877	307.636
		-	-	-	-	-	-	-				
7	15°50'46.921"	-	-	-	-	-	-	-	500.000	15°50'46.921"	69.587	138.286
		-	-	-	-	-	-	-				

Curva N°	Coordenadas PI		Azimute	Coordenadas					Estaca			
				CC	Início/TE/PC	EC	CE	ET/PT/Fim	Início/TE/PC	EC	CE	ET/PT/Fim
			210°16'02.713"									
6	N	7337139.666143		7337481.090870	7337279.476232	-	-	7337095.951930	17515+6.274	-	-	17530+13.910
	E	273441.127073		273177.245964	273522.718883	-	-	273285.264467				
			254°19'58.730"									
7	N	7337047.236298		7336584.604319	7337066.027994	-	-	7337010.863352	17536+4.720	-	-	17543+3.006
	E	273111.569343		273313.594085	273178.570958	-	-	273052.245207				
			238°29'11.809"									

ALINHAMENTO VERTICAL

Curva	Ponto	Estaca	Cota	Declividade	L1	L2	emax	K1	K2
		17515+0.000	422.223		-	-	-	-	-
				-6.000%					
5	PCV=	17527+0.000	407.823		60.000	60.000	0.525	34.286	34.286
	PIV=	17530+0.000	404.223						
	PTV=	17533+0.000	402.723						
				-2.500%					
		17545+0.000	396.723		-	-	- -		-

TABELA DE COORDENADAS E COTAS

Estaca	Tipo de Ponto	E	N	Cota
17515+0.000		273525.881411	7337284.895321	422.223
17515+6.274	PC=	273522.718883	7337279.476232	421.847
17516+0.000		273515.598668	7337267.742686	421.023
17517+0.000		273504.512850	7337251.098728	419.823
17518+0.000		273492.609036	7337235.029631	418.623
17519+0.000		273479.916978	7337219.575560	417.423
17520+0.000		273466.468400	7337204.775140	416.223
17521+0.000		273452.296916	7337190.665366	415.023
17522+0.000		273437.437949	7337177.281504	413.823
17523+0.000		273421.928637	7337164.657007	412.623
17524+0.000		273405.807745	7337152.823430	411.423
17525+0.000		273389.115569	7337141.810351	410.223
17526+0.000		273371.893828	7337131.645297	409.023
17527+0.000		273354.185570	7337122.353674	407.823
17528+0.000		273336.035054	7337113.958708	406.682
17529+0.000		273317.487649	7337106.481381	405.657
17529+5.000		273312.794196	7337104.757671	405.419
17530+0.000		273298.589712	7337099.940382	404.748
17530+13.910	PT=	273285.264467	7337095.951930	404.185
17531+0.000		273279.400772	7337094.307361	403.957
17532+0.000		273260.143825	7337088.906436	403.282
17533+0.000		273240.886878	7337083.505511	402.723
17534+0.000		273221.629931	7337078.104586	402.223
17534+13.647	NF=	273207.864069	7337074.243725	401.882
17535+0.000		273202.372984	7337072.703661	401.723
17536+0.000		273183.116037	7337067.302736	401.223
17536+4.720	PC=	273178.570958	7337066.027994	401.105
17537+0.000		273163.924421	7337061.677680	400.723
17538+0.000		273144.966294	7337055.310882	400.223
17539+0.000		273126.277936	7337048.191054	399.723
17540+0.000		273107.889245	7337040.329586	399.223
17541+0.000		273089.829636	7337031.739054	398.723
17542+0.000		273072.128004	7337022.433203	398.223
17543+0.000		273054.812665	7337012.426919	397.723
17543+3.006	PT=	273052.245207	7337010.863352	397.648
17544+0.000		273037.757596	7337001.980677	397.223
17545+0.000		273020.707235	7336991.526722	396.723

ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES	Autopista Régis Bittencourt arteris	Código: MC-06-116/SP-351-5-F07/502	Revisão: A
		Emissão: 20/11/2014	Folha: 1 de 9
Lote : 04	Rodovia : BR-116 RODOVIA RÉGIS BITTENCOURT	Projetista: SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.	
Trecho : SÃO PAULO - CURITIBA Retorno Operacional – km 351+500		Concessionária: Autopista Régis Bittencourt	
Objeto : Memória de Cálculo de Alinhamento Horizontal e Vertical PISTA SUL		ANTT:	

Documentos de Referência:

DE-06-116/SP-351-5-F02/501

DE-06-116/SP-351-5-F03/502

Documentos Resultantes:

Observação: Rev. 0 - Emissão Inicial.

0	20/11/2014	SETENGE		
Rev.	Data	Firma Projetista	Concessionária	ANTT

FIRMA PROJETISTA: **SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.**	
Nº INTERNO: SET-MC-06-116/SP-351-5-F07/502	Rev.: 0

ÍNDICE

1. APRESENTAÇÃO 3

2. PISTA SUL 4

1. APRESENTAÇÃO

O presente documento tem por objetivo apresentar à AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES - ANTT – o relatório de alinhamento horizontal e vertical da BR-116. Rodovia Régis Bittencourt – Retorno Operacional – km 351+500, trecho São Paulo - Curitiba.

- PISTA SUL

2. PISTA SUL

ALINHAMENTO HORIZONTAL

Curva	Deflexão	Curva de Transição							Curva Circular			
N°		Lc	Ang.Espiral	Xc	Yc	Tl	Tc	Ts	R	Ac	T	D
1	30°32'34.010"	-	-	-	- - - -				249.700	30°32'34.010"	68.176	133.108
		-	-	-	-	-	-	-				
2	12°34'37.279"	-	-	-	- - - -				596.500	12°34'37.279"	65.733	130.938
		-	-	-	-	-	-	-				

Curva N°	Coordenadas PI		Azimute	Coordenadas					Estaca			
				CC	Início/TE/PC	EC	CE	ET/PT/Fim	Início/TE/PC	EC	CE	ET/PT/Fim
INICIO=	N	7337086.336637		-	- - -			-	17553+15.000	-	-	-
	E	273504.029924		-	-	-	-	-				
			229°44'24.922"									
1	N	7336975.242343		7337209.853173	7337019.301465	-	-	7336963.735483	17558+18.729	-	-	17565+11.837
	E	273372.845290		273263.502516	273424.872082	-	-	273305.647184				
			260°16'58.932"									
2	N	7336944.606416		7336367.758598	7336955.700936	-	-	7336919.669952	17567+19.440	-	-	17574+10.378
	E	273193.936682		273359.404782	273258.726791	-	-	273133.117117				
			247°42'21.652"									
FIM=	N	7336864.792385		-	- - -			-	-	-	-	17581+15.037
	E	272999.271764		-	-	-	-	-				

ALINHAMENTO VERTICAL

Curva	Ponto	Estaca	Cota	Declividade	L1	L2	emax	K1	K2
	INICIO=	17553+15.000	428.289		-	-	-	-	-
				-6.350%					
1	PCV=	17556+10.000	424.796		30.000	30.000	0.090	50.000	50.000
	PIV=	17558+0.000	422.891						
	PTV=	17559+10.000	421.346						
				-5.150%					
2	PCV=	17561+0.000	419.801		30.000	30.000	-0.094	48.000	48.000
	PIV=	17562+10.000	418.256						
	PTV=	17564+0.000	416.336						
				-6.400%					
3	PCV=	17568+5.000	410.896		15.000	15.000	-0.015	75.000	75.000
	PIV=	17569+0.000	409.936						
	PTV=	17569+15.000	408.916						
				-6.800%					
4	PCV=	17570+15.000	407.556		15.000	15.000	0.032	35.294	35.294
	PIV=	17571+10.000	406.536						
	PTV=	17572+5.000	405.644						
				-5.950%					
5	PCV=	17574+5.000	403.264		15.000	15.000	-0.011	100.000	100.000
	PIV=	17575+0.000	402.371						
	PTV=	17575+15.000	401.434						
				-6.250%					
6	PCV=	17578+15.000	397.684		15.000	15.000	0.037	30.464	30.464
	PIV=	17579+10.000	396.746						
	PTV=	17580+5.000	395.957						
				-5.265%					
	FIM=	17581+15.037	394.375		-	-	-	-	-

TABELA DE COORDENADAS E COTAS

Estaca	Tipo de Ponto	E	N	Cota
17553+15.000	INICIO=	273504.029924	7337086.336637	428.289
17554+0.000		273500.214311	7337083.105369	427.971
17554+10.000		273492.583085	7337076.642831	427.336
17555+0.000		273484.951859	7337070.180293	426.701
17555+10.000		273477.320634	7337063.717756	426.066
17556+0.000		273469.689408	7337057.255218	425.431
17556+10.000		273462.058182	7337050.792680	424.796
17557+0.000		273454.426956	7337044.330143	424.171
17557+10.000		273446.795731	7337037.867605	423.566
17558+0.000		273439.164505	7337031.405067	422.981
17558+10.000		273431.533279	7337024.942530	422.416
17558+18.729	PC=	273424.872082	7337019.301465	421.940
17559+0.000		273423.899966	7337018.482464	421.871
17559+10.000		273416.109380	7337012.214019	421.346
17560+0.000		273408.074069	7337006.262515	420.831
17560+10.000		273399.806918	7337000.637494	420.316
17561+0.000		273391.321185	7336995.347979	419.801
17561+10.000		273382.630478	7336990.402452	419.276
17562+0.000		273373.748733	7336985.808843	418.730
17562+10.000		273364.690194	7336981.574519	418.163
17563+0.000		273355.469387	7336977.706269	417.575
17563+10.000		273346.101099	7336974.210298	416.966
17564+0.000		273336.600353	7336971.092212	416.336
17564+10.000		273326.982385	7336968.357011	415.696
17565+0.000		273317.262618	7336966.009080	415.056
17565+6.106		273311.284337	7336964.767499	414.666
17565+10.000		273307.456641	7336964.052186	414.416
17565+11.837	PT=	273305.647184	7336963.735483	414.299
17566+0.000		273297.601262	7336962.357717	413.776
17566+10.000		273287.744727	7336960.669905	413.136
17567+0.000		273277.888191	7336958.982093	412.496
17567+10.000		273268.031656	7336957.294281	411.856
17567+19.440	PC=	273258.726791	7336955.700936	411.252
17568+0.000		273258.175165	7336955.606210	411.216
17568+10.000		273248.334904	7336953.826625	410.575
17568+12.220	NT=	273246.154503	7336953.409197	410.431
17569+0.000		273238.525858	7336951.882331	409.921
17569+10.000		273228.750784	7336949.773875	409.255
17569+19.329	NF=	273219.664668	7336947.659409	408.622
17570+0.000		273219.012429	7336947.501849	408.576
17570+10.000		273209.313530	7336945.066892	407.896
17571+0.000		273199.656813	7336942.469688	407.220
17571+010.000		273190.044991	7336939.710966	406.568
17572+0.000		273180.480767	7336936.791503	405.945
17572+10.000		273170.966827	7336933.712118	405.346
17573+0.000		273161.505846	7336930.473678	404.751
17573+10.000		273152.100482	7336927.077092	404.156

Estaca	Tipo de Ponto	E	N	Cota
17574+0.000		273142.753380	7336923.523315	403.561
17574+10.000		273133.467165	7336919.813345	402.965
17574+10.378	PT=	273133.117117	7336919.669952	402.943
17575+0.000		273124.214624	7336916.019866	402.360
17575+10.000		273114.962129	7336912.226275	401.745
17576+0.000		273105.709633	7336908.432685	401.121
17576+10.000		273096.457138	7336904.639094	400.496
17577+0.000		273087.204642	7336900.845504	399.871
17577+10.000		273077.952147	7336897.051914	399.246
17578+0.000		273068.699652	7336893.258323	398.621
17578+10.000		273059.447156	7336889.464733	397.996
17579+0.000		273050.194661	7336885.671143	397.376
17579+10.000		273040.942165	7336881.877552	396.783
17580+0.000		273031.689670	7336878.083962	396.224
17580+10.000		273022.437174	7336874.290372	395.693
17581+0.000		273013.184679	7336870.496781	395.167
17581+10.000		273003.932183	7336866.703191	394.640
17581+15.037	FIM=	272999.271764	7336864.792385	394.375

ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES	Autopista Régis Bittencourt arteris	Código: MC-06-116/SP-351-5-F07/503	Revisão: A
		Emissão: 20/11/2014	Folha: 1 de 10

Lote : 04	Rodovia : BR-116 RODOVIA RÉGIS BITTENCOURT	Projetista: SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.
Trecho : SÃO PAULO - CURITIBA Retorno Operacional – km 351+500		Concessionária: Autopista Régis Bittencourt
Objeto : Memória de Cálculo de Alinhamento Horizontal e Vertical RETORNO OPERACIONAL – km 351+500		ANTT:

Documentos de Referência:

DE-06-116/SP-351-5-F02/501

DE-06-116/SP-351-5-F03/503

Documentos Resultantes:

Observação: Rev. 0 - Emissão Inicial.

0	20/11/2014	SETENGE		
Rev.	Data	Firma Projetista	Concessionária	ANTT

FIRMA PROJETISTA: **SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.**	
Nº INTERNO: SET-MC-06-116/SP-351-5-F07/503	Rev.: 0

ÍNDICE

1. APRESENTAÇÃO 3

2. RETORNO OPERACIONAL – KM 351+500 4

1. APRESENTAÇÃO

O presente documento tem por objetivo apresentar à AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES - ANTT – o relatório de alinhamento horizontal e vertical da BR-116. Rodovia Régis Bittencourt – Retorno Operacional – km 351+500, trecho São Paulo - Curitiba.

- RETORNO OPERACIONAL – km 351+500

2. RETORNO OPERACIONAL – km 351+500

ALINHAMENTO HORIZONTAL

Curva N°	Deflexão	Curva de Transição							Curva Circular			
		Lc	Ang.Espiral	Xc	Yc	Tl	Tc	Ts	R	Ac	T	D
1	6°26'18.832"	-	-	-	- - - -				450.000	6°26'18.832"	25.311	50.568
		-	-	-	-	-	-	-				
2	164°01'42.488"	50.000	34°06'16.670"	48.257	9.672	33.974	17.250	341.550	42.000	95°49'09.147"	46.498	70.239
		50.000	34°06'16.670"	48.257	9.672	33.974	17.250	341.550				
3	9°08'42.557"	-	-	-	- - - -				417.000	9°08'42.557"	33.350	66.559
		-	-	-	-	-	-	-				
4	19°55'12.561"	-	-	-	- - - -				300.000	19°55'12.561"	52.683	104.302
		-	-	-	-	-	-	-				

Curva N°		Coordenadas PI	Azimute	Coordenadas					Estaca			
				CC	Início/TE/PC	EC	CE	ET/PT/Fim	Início/TE/PC	EC	CE	ET/PT/Fim
INICIO=	N	7336971.576968		-	- - -			-	0+0.000	-	-	-
	E	273309.956875		-	-	-	-	-				
			260°26'39.022"									
1	N	7336964.607600		7337412.565356	7336968.809413	-	-	7336963.231206	0+16.671	-	-	3+7.240
	E	273268.557420		273218.813199	273293.517040	-	-	273243.284047				
			266°52'57.854"									
2	N	7336944.657834		7337006.270853	7336963.231203	7336970.265058	7337031.433704	7337056.355957	3+7.240	5+17.240	9+7.479	11+17.479
	E	272902.239441		273216.195790	273243.283986	273194.572128	273182.567960	273225.008524				
			70°54'40.342"									
3	N	7337097.927378		7337481.091149	7337087.020773	-	-	7337113.704432	16+11.245	-	-	19+17.804
	E	273345.135605		273177.246484	273313.619277	-	-	273374.517871				
			61°45'57.784"									
4	N	7337138.627136		7337378.011423	7337113.704432	-	-	7337177.872603	19+17.804	-	-	25+2.106
	E	273420.932460		273232.596010	273374.517871	-	-	273456.078565				
			41°50'45.223"									
FIM=	N	7337207.786176		-	- - -			-	-	-	-	27+2.261
	E	273482.867534		-	-	-	-	-				

ALINHAMENTO VERTICAL

Curva	Ponto	Estaca	Cota	Declividade	L1	L2	emax	K1	K2
	INICIO=	4+12.143	408.813		-	-	-	-	-
				-6.500%					
1	PCV=	4+13.000	408.757		9.000	9.000	-0.079	5.143	5.143
	PIV=	5+2.000	408.172						
	PTV=	5+11.000	407.272						
				-10.000%					
2	PCV=	6+15.000	404.872		45.000	45.000	1.381	7.330	7.330
	PIV=	9+0.000	400.372						
	PTV=	11+5.000	401.397						
				2.279%					
	FIM=	11+6.305	401.427		-	-	-	-	-

TABELA DE COORDENADAS E COTAS

Estaca	Tipo de Ponto	E	N	Cota
0+0.000	INICIO=	273309.956875	7336971.576968	RESULTANTE
0+5.000		273305.026254	7336970.746925	RESULTANTE
0+10.000		273300.095632	7336969.916883	RESULTANTE
0+15.000		273295.165010	7336969.086840	RESULTANTE
0+16.671	PC=	273293.517040	7336968.809413	RESULTANTE
1+0.000		273290.232375	7336968.268944	RESULTANTE
1+5.000		273285.291441	7336967.502839	RESULTANTE
1+10.000		273280.342300	7336966.791680	RESULTANTE
1+15.000		273275.385563	7336966.135554	RESULTANTE
2+0.000		273270.421842	7336965.534542	RESULTANTE
2+5.000		273265.451749	7336964.988719	RESULTANTE
2+10.000		273260.475899	7336964.498151	RESULTANTE
2+15.000		273255.494905	7336964.062900	RESULTANTE
3+0.000		273250.509383	7336963.683019	RESULTANTE
3+5.000		273245.519948	7336963.358555	RESULTANTE
3+6.278	NT=	273244.244094	7336963.284520	RESULTANTE
3+7.240	CE=	273243.283986	7336963.231203	RESULTANTE
3+10.000		273240.527568	7336963.082760	RESULTANTE
3+15.000		273235.533199	7336962.846240	RESULTANTE
4+0.000		273230.535403	7336962.702040	RESULTANTE
4+5.000		273225.535685	7336962.709725	RESULTANTE
4+10.000		273220.540970	7336962.928751	RESULTANTE
4+12.143	NF=	273218.405034	7336963.101952	408.812
4+15.000		273215.565720	7336963.417961	408.623
5+0.000		273210.633967	7336964.234674	408.254
5+5.000		273205.781224	7336965.433092	407.837
5+10.000		273201.056102	7336967.062226	407.371
5+15.000		273196.521481	7336969.162949	406.872
5+17.240	EC=	273194.572128	7336970.265058	406.648
6+0.000		273192.254070	7336971.762969	406.372
6+5.000		273188.325140	7336974.850687	405.872
6+10.000		273184.790736	7336978.383175	405.372
6+15.000		273181.700889	7336982.310431	404.872
7+0.000		273179.099339	7336986.576861	404.389
7+5.000		273177.022911	7336991.122071	403.940
7+10.000		273175.501000	7336995.881722	403.525
7+15.000		273174.555147	7337000.788437	403.145
8+0.000		273174.198743	7337005.772759	402.798
8+5.000		273174.436833	7337010.764131	402.486
8+10.000		273175.266046	7337015.691899	402.207
8+15.000		273176.674645	7337020.486306	401.963
9+0.000		273178.642689	7337025.079485	401.753
9+5.000		273181.142320	7337029.406416	401.577
9+7.479	CE=	273182.567960	7337031.433704	401.503
9+10.000		273184.137171	7337033.406656	401.435
9+15.000		273187.563617	7337037.044729	401.328
10+0.000		273191.340260	7337040.318579	401.254

Estaca	Tipo de Ponto	E	N	Cota
10+5.000		273195.393990	7337043.243101	401.214
10+10.000		273199.661860	7337045.845918	401.209
10+12.411		273201.780364	7337046.996753	401.206
10+15.000		273204.091057	7337048.164288	401.238
11+0.000		273208.638175	7337050.242509	401.300
11+5.000		273213.268009	7337052.129830	401.397
11+6.305	NF=	273214.486340	7337052.597471	401.427
11+10.000		273217.952005	7337053.878832	RESULTANTE
11+15.000		273222.666483	7337055.544185	RESULTANTE
11+17.479	ET=	273225.008524	7337056.355957	RESULTANTE
12+0.000		273227.391152	7337057.180494	RESULTANTE
12+5.000		273232.116216	7337058.815659	RESULTANTE
12+10.000		273236.841281	7337060.450824	RESULTANTE
12+15.000		273241.566345	7337062.085990	RESULTANTE
13+0.000		273246.291410	7337063.721155	RESULTANTE
13+5.000		273251.016474	7337065.356320	RESULTANTE
13+10.000		273255.741539	7337066.991486	RESULTANTE
13+15.000		273260.466603	7337068.626651	RESULTANTE
14+0.000		273265.191667	7337070.261817	RESULTANTE
14+5.000		273269.916732	7337071.896982	RESULTANTE
14+10.000		273274.641796	7337073.532147	RESULTANTE
14+15.000		273279.366861	7337075.167313	RESULTANTE
15+0.000		273284.091925	7337076.802478	RESULTANTE
15+5.000		273288.816990	7337078.437644	RESULTANTE
15+7.260	NT=	273290.952719	7337079.176738	RESULTANTE
15+10.000		273293.542054	7337080.072809	RESULTANTE
15+15.000		273298.267119	7337081.707974	RESULTANTE
16+0.000		273302.992183	7337083.343140	RESULTANTE
16+5.000		273307.717248	7337084.978305	RESULTANTE
16+10.000		273312.442312	7337086.613470	RESULTANTE
16+11.245	PC=	273313.619277	7337087.020773	RESULTANTE
16+15.000		273317.161801	7337088.264592	RESULTANTE
17+0.000		273321.861781	7337089.970432	RESULTANTE
17+5.000		273326.540970	7337091.732502	RESULTANTE
17+10.000		273331.198695	7337093.550549	RESULTANTE
17+15.000		273335.834287	7337095.424313	RESULTANTE
18+0.000		273340.447079	7337097.353523	RESULTANTE
18+5.000		273345.036407	7337099.337903	RESULTANTE
18+10.000		273349.601613	7337101.377166	RESULTANTE
18+15.000		273354.142040	7337103.471020	RESULTANTE
19+0.000		273358.657035	7337105.619164	RESULTANTE
19+5.000		273363.145949	7337107.821289	RESULTANTE
19+10.000		273367.608136	7337110.077078	RESULTANTE
19+15.000		273372.042956	7337112.386207	RESULTANTE
19+17.804	PCC=	273374.517871	7337113.704432	RESULTANTE
20+0.000		273376.448694	7337114.750326	RESULTANTE
20+5.000		273380.816197	7337117.184323	RESULTANTE
20+10.000		273385.142529	7337119.690770	RESULTANTE
20+15.000		273389.426487	7337122.268972	RESULTANTE

Estaca	Tipo de Ponto	E	N	Cota
21+0.000		273393.666882	7337124.918211	RESULTANTE
21+5.000		273397.862537	7337127.637752	RESULTANTE
21+10.000		273402.012285	7337130.426840	RESULTANTE
21+15.000		273406.114974	7337133.284700	RESULTANTE
22+0.000		273410.169465	7337136.210538	RESULTANTE
22+5.000		273414.174630	7337139.203541	RESULTANTE
22+10.000		273418.129359	7337142.262878	RESULTANTE
22+15.000		273422.032551	7337145.387700	RESULTANTE
23+0.000		273425.883124	7337148.577137	RESULTANTE
23+5.000		273429.680007	7337151.830305	RESULTANTE
23+10.000		273433.422146	7337155.146300	RESULTANTE
23+15.000		273437.108500	7337158.524200	RESULTANTE
24+0.000		273440.738048	7337161.963067	RESULTANTE
24+5.000		273444.309779	7337165.461947	RESULTANTE
24+10.000		273447.822702	7337169.019866	RESULTANTE
24+15.000		273451.275842	7337172.635838	RESULTANTE
25+0.000		273454.668238	7337176.308856	RESULTANTE
25+2.106	PT=	273456.078565	7337177.872603	RESULTANTE
25+5.000		273458.009379	7337180.028622	RESULTANTE
25+10.000		273461.345026	7337183.753332	RESULTANTE
25+15.000		273464.680673	7337187.478041	RESULTANTE
26+0.000		273468.016320	7337191.202750	RESULTANTE
26+5.000		273471.351967	7337194.927459	RESULTANTE
26+10.000		273474.687614	7337198.652169	RESULTANTE
26+15.000		273478.023261	7337202.376878	RESULTANTE
27+0.000		273481.358908	7337206.101587	RESULTANTE
27+2.261	FIM=	273482.867534	7337207.786176	RESULTANTE

ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES	Autopista Régis Bittencourt arteris	Código: MC-06-116/SP-351-5-Q04/501	Revisão: A
		Emissão: 20/11/2014	Folha: 1 de 10

Lote : 04	Rodovia : BR 116 - ROD. RÉGIS BITTENCOURT	Projetista: SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.
Trecho : SÃO PAULO - CURITIBA Retorno Operacional – km 351+500		Concessionária: Autopista Régis Bittencourt
Objeto : Quadro de Cálculo de Volume de Terraplenagem PISTA SUL		ANTT:

Documentos de Referência:

NS-06-116/SP-351-5-P01/502

Documentos Resultantes:

DE-06-116/SP-351-5-Q02/501

MC-06-116/SP-351-5-Q05/501

Observação:
Rev. 0 – Emissão Inicial.

0	20/11/2014	SETENGE		
Rev.	Data	Firma Projetista	Concessionária	ANTT

Firma Projetista: **SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.**	
Nº Interno: SET- MC-06-116/SP-351-5-Q04/501	Rev.: 2

RESUMO TOTAL DE TERRAPLENAGEM

	VOLUMES (m^3)							
	CORTE		Material Brejoso	REATERRO RACHÃO	REATERRO SOLO	ATERRO	REATERRO EMPOLADO	ATERRO EMPOLADO
	1a e 2ª. Cat.	3ª. Cat.						
PISTA SUL	752	0	0	0	0	276	0	345
TOTAL	**752**	**0**	**0**	**0**	**0**	**276**	**0**	**345**

ESTACA			DISTÂNCIA MÉDIA (m)	ÁREA (m^2)						VOLUMES (m^3)							ORDENADA DE MASSAS
				CORTE		Material Brejoso	REATERRO RACHÃO	REATERRO SOLO	ATERRO	CORTE		Material Brejoso	REATERRO RACHÃO	REATERRO SOLO	ATERRO	REATERRO EMPOLADO	ATERRO EMPOLADO	
				1ª e 2ª. Cat.	3ª. Cat.					1ª e 2ª. Cat.	3ª. Cat.						
17553	+	15,000		0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4								
			2,50							3	0	0	0	0	2	0	3	1
17554	+	0,000		0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4								
			5,00							5	0	0	0	0	4	0	5	1
17554	+	10,000		0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4								
			5,00							5	0	0	0	0	4	0	5	1
17555	+	0,000		0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4								
			5,00							5	0	0	0	0	6	0	8	-2
17555	+	10,000		0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7								
			5,00							5	0	0	0	0	7	0	9	-6
17556	+	0,000		0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7								
			5,00							5	0	0	0	0	9	0	11	-12
17556	+	10,000		0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0								
			5,00							5	0	0	0	0	11	0	14	-21
17557	+	0,000		0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2								
			5,00							3	0	0	0	0	11	0	14	-32
17557	+	10,000		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0								
			5,00							0	0	0	0	0	5	0	6	-38
17558	+	0,000		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0								
			5,00							0	0	0	0	0	0	0	0	-38
17558	+	10,000		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0								
			4,36							0	0	0	0	0	0	0	0	-38
17558	+	18,729		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0								
			0,64							0	0	0	0	0	0	0	0	-38
17559	+	0,000		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0								
			5,00							0	0	0	0	0	0	0	0	-38
17559	+	10,000		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0								
			5,00							0	0	0	0	0	11	0	14	-52
17560	+	0,000		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1								
			5,00							3	0	0	0	0	16	0	20	-69
17560	+	10,000		0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1								
			5,00							8	0	0	0	0	8	0	10	-71
17561	+	0,000		0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4								
			5,00							9	0	0	0	0	4	0	5	-67
17561	+	10,000		0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3								
			5,00							9	0	0	0	0	3	0	4	-61
17562	+	0,000		0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3								
			5,00							8	0	0	0	0	7	0	9	-62
17562	+	10,000		0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1								
			5,00							8	0	0	0	0	17	0	21	-75
17563	+	0,000		0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	2,2								
			5,00							8	0	0	0	0	18	0	23	-90
17563	+	10,000		0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3								
			5,00							13	0	0	0	0	10	0	13	-89
17564	+	0,000		1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7								
			5,00							22	0	0	0	0	6	0	8	-75
17564	+	10,000		2,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5								

Código:	Revisão:	Emissão:	Folha:
MC-06-116/SP-351-5-Q04/501	A	20/11/2014	5 de 10

ESTACA			DISTÂNCIA MÉDIA (m)	ÁREA (m^2)						VOLUMES (m^3)								ORDENADA DE MASSAS
				CORTE		Material Brejoso	REATERRO RACHÃO	REATERRO SOLO	ATERRO	CORTE		Material Brejoso	REATERRO RACHÃO	REATERRO SOLO	ATERRO	REATERRO EMPOLADO	ATERRO EMPOLADO	
				1ª e 2ª. Cat.	3ª. Cat.					1ª e 2ª. Cat.	3ª. Cat.							
			5,00							27	0	0	0	0	4	0	5	-53
17565	+	0,000		2,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3									
			3,05							18	0	0	0	0	3	0	4	-39
17565	+	6,106		2,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6									
			1,95							12	0	0	0	0	3	0	4	-30
17565	+	10,000		2,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8									
			0,92							6	0	0	0	0	2	0	3	-27
17565	+	11,837		3,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5									
			4,08							25	0	0	0	0	5	0	6	-8
17566	+	0,000		2,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7									
			5,00							30	0	0	0	0	7	0	9	13
17566	+	10,000		3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6									
			5,00							54	0	0	0	0	6	0	8	60
17567	+	0,000		7,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6									
			5,00							92	0	0	0	0	7	0	9	143
17567	+	10,000		10,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8									
			4,72							67	0	0	0	0	8	0	10	200
17567	+	19,440		3,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8									
			0,28							2	0	0	0	0	1	0	1	201
17568	+	0,000		3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9									
			5,00							33	0	0	0	0	9	0	11	223
17568	+	10,000		3,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9									
			1,11							9	0	0	0	0	2	0	3	229
17568	+	12,220		4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9									
			3,89							41	0	0	0	0	6	0	8	263
17569	+	0,000		6,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4									
			5,00							62	0	0	0	0	3	0	4	321
17569	+	10,000		6,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1									
			4,66							63	0	0	0	0	23	0	29	355
17569	+	19,329		7,5	0,0	0,0	0,0	0,0	4,7									
			0,34							3	0	0	0	0	2	0	3	356
17570	+	0,000		1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0									
			5,00							13	0	0	0	0	2	0	3	366
17570	+	10,000		1,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3									
			5,00							17	0	0	0	0	7	0	9	374
17571	+	0,000		1,8	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0									
			5,00							20	0	0	0	0	11	0	14	381
17571	+	10,000		2,1	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1									
			5,00							22	0	0	0	0	6	0	8	395
17572	+	0,000		2,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0									
			5,00							12	0	0	0	0	0	0	0	407
17572	+	10,000		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0									
			5,00							0	0	0	0	0	0	0	0	407
17573	+	0,000		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0									
			5,00							0	0	0	0	0	0	0	0	407
17573	+	10,000		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0									
			5,00							0	0	0	0	0	0	0	0	407
17574	+	0,000		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0									

Código:	Revisão:	Emissão:	Folha:
MC-06-116/SP-351-5-Q04/501	A	20/11/2014	6 de 10

ESTACA			DISTÂNCIA MÉDIA (m)	ÁREA (m^2)						VOLUMES (m^3)								ORDENADA DE MASSAS
				CORTE		Material Brejoso	REATERRO RACHÃO	REATERRO SOLO	ATERRO	CORTE		Material Brejoso	REATERRO RACHÃO	REATERRO SOLO	ATERRO	REATERRO EMPOLADO	ATERRO EMPOLADO	
				1ª e 2ª. Cat.	3ª. Cat.					1ª e 2ª. Cat.	3ª. Cat.							
			5,00							0	0	0	0	0	0	0	0	407
17574	+	10,000		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0									
			0,19							0	0	0	0	0	0	0	0	407
17574	+	10,378		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0									
			4,81							0	0	0	0	0	0	0	0	407
17575	+	0,000		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0									
			5,00							0	0	0	0	0	0	0	0	407
17575	+	10,000		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0									
			5,00							0	0	0	0	0	0	0	0	407
17576	+	0,000		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0									
			5,00							0	0	0	0	0	0	0	0	407
17576	+	10,000		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0									
			5,00							0	0	0	0	0	0	0	0	407
17577	+	0,000		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0									
			5,00							0	0	0	0	0	0	0	0	407
17577	+	10,000		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0									
			5,00							0	0	0	0	0	0	0	0	407
17578	+	0,000		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0									
			5,00							0	0	0	0	0	0	0	0	407
17578	+	10,000		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0									
			5,00							0	0	0	0	0	0	0	0	407
17579	+	0,000		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0									
			5,00							0	0	0	0	0	0	0	0	407
17579	+	10,000		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0									
			5,00							0	0	0	0	0	0	0	0	407
17580	+	0,000		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0									
			5,00							0	0	0	0	0	0	0	0	407
17580	+	10,000		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0									
			5,00							0	0	0	0	0	0	0	0	407
17581	+	0,000		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0									
			5,00							0	0	0	0	0	0	0	0	407
17581	+	10,000		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0									
			2,52							0	0	0	0	0	0	0	0	407
17581	+	15,037		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0									

RESUMO TOTAL DE VOLUME

VOLUMES (m^3)							
CORTE		Material Brejoso	REATERRO RACHÃO	REATERRO SOLO	ATERRO	REATERRO EMPOLADO	ATERRO EMPOLADO
1a e 2ª. Cat.	3ª. Cat.						
752	0	0	0	0	276	0	345

RESUMO DE CORTE

CORTE Nº.	ESTACA	VOLUMES (m3) 1a. CAT.	CORTE 2a. CAT.	3a. CAT.	Material Brejoso
1	17553+15.000 17557+10.000	36			
2	17560+0.000 17572+10.000	716			
TOTAL		752			

RESUMO DE ATERRO

ATERRO Nº.	ESTACA	VOLUMES (m3) REATERRO	ATERRO	REATERRO EMPOLADO	ATERRO EMPOLADO	ATERRO RACHÃO
1	17553+15.000 17558 + 0.000		59		74	
2	17559 + 10.000 17572 + 0.000		217		271	
TOTAL			276		345	

COMPENSAÇÃO LATERAL

TRECHO Nº.	ESTACA	VOLUMES (m3) 1a. CAT.	2a. CAT.
1	17553+15.000 17557+10.000	36	
2	17560+0.000 17572+0.000	210	
TOTAL		246	

ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES	Autopista Régis Bittencourt arteris	Código: MC-06-116/SP-351-5-Q04/502	Revisão: A
		Emissão: 20/11/2014	Folha: 1 de 9

Lote : 04	Rodovia : BR 116 - ROD. RÉGIS BITTENCOURT	Projetista: SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.
Trecho : SÃO PAULO - CURITIBA Retorno Operacional – km 351+500		Concessionária: Autopista Régis Bittencourt
Objeto : Quadro de Cálculo de Volume de Terraplenagem RETORNO - km 351+500		ANTT:

Documentos de Referência:

NS-06-116/SP-351-5-P01/503

Documentos Resultantes:

DE-06-116/SP-351-5-Q02/501

MC-06-116/SP-351-5-Q05/501

Observação:
Rev. 0 – Emissão Inicial.

0	20/11/2014	SETENGE		
Rev.	Data	Firma Projetista	Concessionária	ANTT

RESUMO TOTAL DE TERRAPLENAGEM

	VOLUMES (m^3)							
	CORTE		Material Brejoso	REATERRO RACHÃO	REATERRO SOLO	ATERRO	REATERRO EMPOLADO	ATERRO EMPOLADO
	1a e 2ª. Cat.	3ª. Cat.						
RETORNO - km 351+500	381	0	0	0	0	120	0	150
TOTAL	**381**	**0**	**0**	**0**	**0**	**120**	**0**	**150**

RETORNO - km 351+500 - EST. 4+12.143 À EST. 11+6.305

Código:	Revisão:	Emissão:	Folha:
MC-06-116/SP-351-5-Q04/502	A	20/11/2014	4 de 9

ESTACA			DISTÂNCIA MÉDIA (m)	ÁREA (m^2)						VOLUMES (m^3)								ORDENADA DE MASSAS
				CORTE		Material Brejoso	REATERRO RACHÃO	REATERRO SOLO	ATERRO	CORTE		Material Brejoso	REATERRO RACHÃO	REATERRO SOLO	ATERRO	REATERRO EMPOLADO	ATERRO EMPOLADO	
				1ª e 2ª. Cat.	3ª. Cat.					1ª e 2ª. Cat.	3ª. Cat.							
4	+	12,143		5,2	0,0	0,0	0,0	0,0	4,7									
			1,43							15	0	0	0	0	9	0	11	4
4	+	15,000		5,2	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6									
			2,50							27	0	0	0	0	11	0	14	17
5	+	0,000		5,5	0,0	0,0	0,0	0,0	2,6									
			2,50							31	0	0	0	0	11	0	14	34
5	+	5,000		6,6	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7									
			2,50							24	0	0	0	0	9	0	11	47
5	+	10,000		2,8	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7									
			2,50							12	0	0	0	0	19	0	24	35
5	+	15,000		1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	5,7									
			1,12							5	0	0	0	0	14	0	18	23
5	+	17,240		1,9	0,0	0,0	0,0	0,0	6,8									
			1,38							6	0	0	0	0	18	0	23	6
6	+	0,000		2,3	0,0	0,0	0,0	0,0	5,7									
			2,50							15	0	0	0	0	18	0	23	-1
6	+	5,000		3,5	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2									
			2,50							24	0	0	0	0	6	0	8	15
6	+	10,000		5,8	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2									
			2,50							35	0	0	0	0	4	0	5	45
6	+	15,000		7,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2									
			1,56							68	0	0	0	0	1	0	1	112
6	+	18,121		35,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0									
			0,94							57	0	0	0	0	0	0	0	169
7	+	0,000		24,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0									
			2,50							61	0	0	0	0	0	0	0	230
7	+	5,000		0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0									
			2,50							1	0	0	0	0	0	0	0	231
7	+	10,000		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0									
			2,50							0	0	0	0	0	0	0	0	231
7	+	15,000		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0									
			2,50							0	0	0	0	0	0	0	0	231
8	+	0,000		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0									
			2,50							0	0	0	0	0	0	0	0	231
8	+	5,000		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0									
			2,50							0	0	0	0	0	0	0	0	231
8	+	10,000		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0									
			2,50							0	0	0	0	0	0	0	0	231
8	+	15,000		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0									
			2,50							0	0	0	0	0	0	0	0	231
9	+	0,000		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0									
			2,50							0	0	0	0	0	0	0	0	231
9	+	5,000		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0									
			1,24							0	0	0	0	0	0	0	0	231
9	+	7,479		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0									
			1,26							0	0	0	0	0	0	0	0	231
9	+	10,000		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0									

Código:	Revisão:	Emissão:	Folha:
MC-06-116/SP-351-5-Q04/502	A	20/11/2014	5 de 9

ESTACA			DISTÂNCIA MÉDIA (m)	ÁREA (m^2)						VOLUMES (m^3)								ORDENADA DE MASSAS
				CORTE		Material Brejoso	REATERRO RACHÃO	REATERRO SOLO	ATERRO	CORTE		Material Brejoso	REATERRO RACHÃO	REATERRO SOLO	ATERRO	REATERRO EMPOLADO	ATERRO EMPOLADO	
				1ª e 2ª. Cat.	3ª. Cat.					1ª e 2ª. Cat.	3ª. Cat.							
			2,50							0	0	0	0	0	0	0	0	231
9	+	15,000		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0									
			2,50							0	0	0	0	0	0	0	0	231
10	+	0,000		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0									
			2,50							0	0	0	0	0	0	0	0	231
10	+	5,000		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0									
			2,50							0	0	0	0	0	0	0	0	231
10	+	10,000		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0									
			2,50							0	0	0	0	0	0	0	0	231
10	+	15,000		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0									
			2,50							0	0	0	0	0	0	0	0	231
11	+	0,000		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0									
			2,50							0	0	0	0	0	0	0	0	231
11	+	5,000		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0									
			0,65							0	0	0	0	0	0	0	0	231
11	+	6,305		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0									

RESUMO TOTAL DE VOLUME

VOLUMES (m^3)							
CORTE		Material Brejoso	REATERRO RACHÃO	REATERRO SOLO	ATERRO	REATERRO EMPOLADO	ATERRO EMPOLADO
1a e 2ª. Cat.	3ª. Cat.						
381	0	0	0	0	120	0	150

RESUMO DE CORTE

CORTE Nº.	ESTACA	VOLUMES (m3) CORTE 1a. CAT.	2a. CAT.	3a. CAT.	Material Brejoso
1	4 + 12.143 7 + 10.000	381			
TOTAL		381			

RESUMO DE ATERRO

ATERRO Nº.	ESTACA	VOLUMES (m3) REATERRO	ATERRO	REATERRO EMPOLADO	ATERRO EMPOLADO	ATERRO RACHÃO
1	4 + 12.143 6+18.121		120		150	
TOTAL			120		150	

COMPENSAÇÃO LATERAL

TRECHO Nº.	ESTACA	VOLUMES (m3) 1a. CAT.	2a. CAT.
1	4 + 12.143 6+18.121	102	
TOTAL		102	

ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES	Autopista Régis Bittencourt arteris	Código: MC-06-116/SP-351-5-Q05/501	Revisão: A
		Emissão: 20/11/2014	Folha: 1 de 2

Lote : 04	Rodovia : BR 116 - ROD. RÉGIS BITTENCOURT	Projetista: SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.
Trecho : SÃO PAULO - CURITIBA Retorno Operacional – km 351+500		Concessionária: Autopista Régis Bittencourt
Objeto : Quadro de Orientação de Volume de Terraplenagem		ANTT:

Documentos de Referência:

MC-06-116/SP-351-5-Q04/501 e 502

Documentos Resultantes:

DE-06-116/SP-351-5-Q02/501

Observação:
Rev. 0 – Emissão Inicial.

0	20/11/2014	SETENGE		
Rev.	Data	Firma Projetista	Concessionária	ANTT

Firma Projetista: **SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.**	
Nº Interno: SET-MC-06-116/SP-351-5-Q05/501	Rev.: 2

PROCEDÊNCIA DO MATERIAL								DISTÂNCIA DE TRANSPORTE		MOMENTO DE TRANSPORTE		DESTINO DO MATERIAL			OBSERVAÇÕES
De Estaca a Estaca (ou Local)	Corte nº	Escav. (1)	Empres (2)	VOLUME (m^3) 1ª Cat	2ª Cat	3ª Cat	Mat. Brej.	<1000m (dam)	>1000m (km)	m^3.dam	m^3.km	Aterro nº	Aterro entre as estacas	Bota-foras (ou Local)	
PISTA SUL															
17553 + 15.000 a 17557 + 10.000	1			36				2		72		1	17553 + 15.000 a 17557 + 10.000		Compensação Lateral
17560 + 0.000 a 17572 + 0.000	2			210				2		420		2	17560 + 0.000 a 17572 + 0.000		Compensação Lateral
17561 + 0.000 a 17562 + 0.000	2			9				2		18		2	17560 + 5.882 a 17561 + 0.000		Compensação Longitudinal
17563 + 10.000 a 17564 + 16.364	2			29				3		87		2	17562 + 0.000 a 17563 + 10.000		Compensação Longitudinal
17564 + 16.364 a 17565 + 6.106	2			23				10		230		2	17559 + 10.000 a 17560 + 5.625		Compensação Longitudinal
17565 + 6.106 a 17566 + 3.810	2			38				18		684		1	17555 + 0.000 a 17558 + 0.000		Compensação Longitudinal
17566 + 3.810 a 17572 + 10.000	2			407					2.00		814		BOTA FORA	BF-1	A ser definido pela fiscalização
RETORNO OPERACIONAL km 351+500															
4 + 12.143 a 6 + 18.121	1			102				2		204		1	4 + 12.143 a 6 + 18.121		Compensação Lateral
4 + 12.143 a 5 + 10.000	1			47				2		94		1	5 + 10.000 a 6 + 4.286		Compensação Longitudinal
6 + 5.000 a 6 + 5.313	1			1				1		1		1	6 + 4.286 a 6 + 5.000		Compensação Longitudinal
6 + 5.313 a 7 + 5.000	1			231					2.00		462		BOTA FORA	BF-1	A ser definido pela fiscalização

ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES	Autopista Régis Bittencourt arteris	Código: RT-06-116/SP-351-5-G02/501	Revisão: A
		Emissão: 03/12/2014	Folha: 1 de 19

Lote : 04	Rodovia : BR-116 REGIS BITTENCOURT	Projetista: SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.
Trecho : SÃO PAULO-CURITIBA Retorno Operacional – km 351+500		Concessionária: Autopista Regis Bittencourt
Objeto : **Perfil Geotécnico Individual – Sondagens**		ANTT:

Documentos de Referência:

Documentos Resultantes:
DE-06-116/SP-351-5-G01/501
DE-06-116/SP-351-5-G02/501

Observação: Rev. 0 - Emissão Inicial.

0	03/12/2014	SETENGE		
Rev.	Data	Firma Projetista	Concessionária	ANTT

Firma Projetista: **SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.**	
Nº Interno: SET- RT-06-116/SP-351-5-G02/501	Rev.: 0

ÍNDICE

1. SONDAGEM A PERCUSSÃO 3

1.1. INTRODUÇÃO 4

1.2. ESCOPO DOS SERVIÇOS 5

1.3. PERFIL GEOTÉCNICO INDIVIDUAL – SONDAGEM A PERCUSSÃO 6

1. SONDAGEM A PERCUSSÃO

1.1. Introdução

O presente relatório técnico tem por objetivo apresentar os perfis geotécnicos individuais de sondagens a percussão, referente a elaboração do projeto executivo Retorno Operacional km 351+500 da Rodovia Régis Bittencourt – BR 116, trecho São Paulo – Curitiba.

Ver planta de localização das sondagens no desenho DE-06-116/SP-351-5-G01/501

1.2. Escopo dos Serviços

As investigações constaram de 11 (onze) sondagens a percussão, totalizando 88,34 metros de perfuração em solo, com ensaio SPT (*standard penetration test*) para localização de duto.

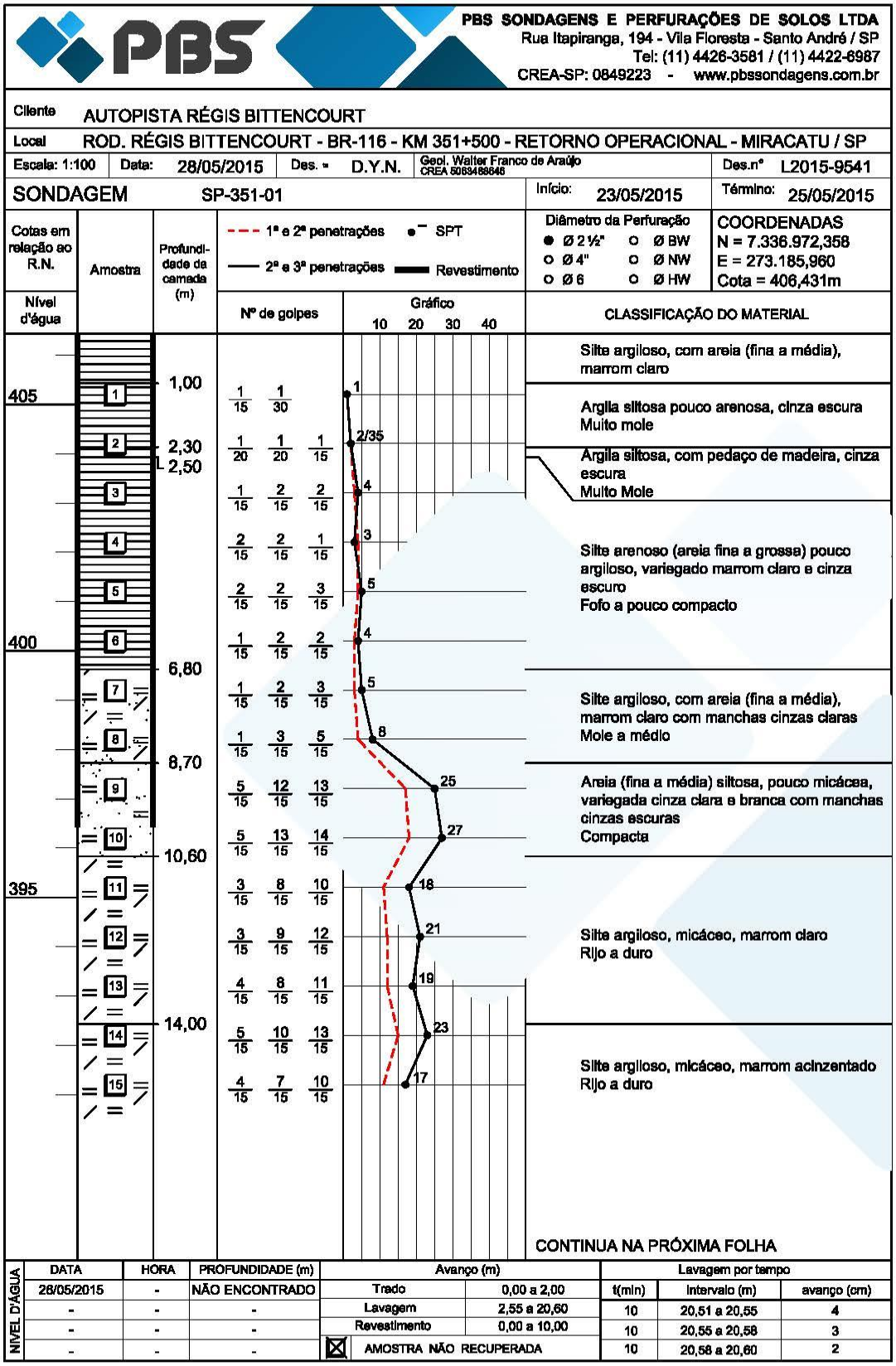
SONDAGENS A PERCUSSÃO - SP			
Nº	NORTE	ESTE	COTA
SP-351-01	7336972,358	273185,960	406,431
SP-351-02	7336985,986	273175,196	401,780
SP-351-03	7337004,319	273172,445	391,903
SP-351-04	7337021,287	273174,027	383,139
SP-351-04A	7337021,803	273172,321	383,644
SP-351-04B	7337020,892	273175,614	383,312
SP-351-05	7337037,116	273181,995	381,166
SP-351-05A	7337038,459	273180,361	381,239
SP-351-05B	7337035,647	273183,586	381,459
SP-351-06	7337048,755	273197,749	386,363
SP-351-07	7337055,758	273211,735	393,976

Durante a execução das sondagens a percussão, foram medidas em diversas profundidades, as resistências oferecidas pelo terreno à cravação de um amostrador tipo SPT, de 2” e 1 3/8” de diâmetros nominais, respectivamente, externo e interno.

Essas medidas, feitas a cada metro do terreno penetrado, correspondem ao número de golpes necessários para um peso de 65 kg., caindo de uma altura de 75 cm, cravar os 30 cm finais do amostrador.

Nos perfis de sondagem estão assinalados os níveis d’água do subsolo, quando encontrados. Sua correta verificação, porém, deverá ser feita através de um furo com maior diâmetro e observações periódicas sempre que as fundações dependam desta constatação. As sondagens foram paralisadas ao atingirem as profundidades especificadas.

1.3. Perfil Geotécnico Individual – Sondagem a Percussão


PBS SONDAGENS E PERFURAÇÕES DE SOLOS LTDA
Rua Itapiranga, 194 - Vila Floresta - Santo André / SP
Tel: (11) 4426-3581 / (11) 4422-6987
CREA-SP: 0849223 - www.pbssondagens.com.br
Cliente AUTOPISTA RÉGIS BITTENCOURT
Local ROD. RÉGIS BITTENCOURT - BR-116 - KM 351+500 - RETORNO OPERACIONAL - MIRACATU / SP
Escala: 1:100 Data: 28/05/2015 Des. = D.Y.N. Geol. Walter Franco de Araújo CREA 5069488646 Des.nº L2015-9541
SONDAGEM SP-351-01 Início: 23/05/2015 Término: 25/05/2015
Cotas em relação ao R.N. Amostra Profundidade da camada (m) Nível d'água
1ª e 2ª penetrações SPT
2ª e 3ª penetrações Revestimento
Diâmetro da Perfuração
Ø 2½" Ø BW
Ø 4" Ø NW
Ø 6 Ø HW
COORDENADAS
N = 7.336.972,358
E = 273.185,960
Cota = 406,431m
Nº de golpes
Gráfico
10 20 30 40
CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
405
400
395
1,00
2,30
2,50
6,80
8,70
10,60
14,00
Silte argiloso, com areia (fina a média), marrom claro
Argila siltosa pouco arenosa, cinza escura Muito mole
Argila siltosa, com pedaço de madeira, cinza escura Muito Mole
Silte arenoso (areia fina a grossa) pouco argiloso, variegado marrom claro e cinza escuro Fofo a pouco compacto
Silte argiloso, com areia (fina a média), marrom claro com manchas cinzas claras Mole a médio
Areia (fina a média) siltosa, pouco micácea, variegada cinza clara e branca com manchas cinzas escuras Compacta
Silte argiloso, micáceo, marrom claro Rijo a duro
Silte argiloso, micáceo, marrom acinzentado Rijo a duro
CONTINUA NA PRÓXIMA FOLHA
NÍVEL D'ÁGUA
DATA HORA PROFUNDIDADE (m)
28/05/2015 - NÃO ENCONTRADO
Avanço (m)
Trado 0,00 a 2,00
Lavagem 2,55 a 20,60
Revestimento 0,00 a 10,00
AMOSTRA NÃO RECUPERADA
Lavagem por tempo
t(min) Intervalo (m) avanço (cm)
10 20,51 a 20,55 4
10 20,55 a 20,58 3
10 20,58 a 20,60 2

PBS SONDAGENS E PERFURAÇÕES DE SOLOS LTDA
Rua Itapiranga, 194 - Vila Floresta - Santo André / SP
Tel: (11) 4426-3581 / (11) 4422-6987
CREA-SP: 0849223 - www.pbssondagens.com.br

Cliente: AUTOPISTA RÉGIS BITTENCOURT

Local: ROD. RÉGIS BITTENCOURT - BR-116 - KM 351+500 - RETORNO OPERACIONAL - MIRACATU / SP

Escala: 1:100 | Data: 28/05/2015 | Des. = D.Y.N. | Geol. Walter Franco de Araújo CREA 5063468646 | Des.nº L2015-9541

SONDAGEM SP-351-01 | Início: 23/05/2015 | Término: 25/05/2015

Cotas em relação ao R.N. | Amostra | Profundidade da camada (m) | Nº de golpes | Gráfico | CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL

1ª e 2ª penetrações — 2ª e 3ª penetrações — SPT — Revestimento

Diâmetro da Perfuração: ● Ø 2½" ○ Ø BW ○ Ø 4" ○ Ø NW ○ Ø 6 ○ Ø HW

COORDENADAS
N = 7.336.972,358
E = 273.185,960
Cota = 406,431m

Nível d'água

Amostra	Profundidade da camada (m)	Nº de golpes	Gráfico (10 20 30 40)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
15 / 16	16,50	4/15 7/15 10/15 — 3/15 6/15 10/15	17 — 16	Silte argiloso, micáceo, marrom acinzentado Rijo a duro
17 / 18		5/15 7/15 10/15 — 12/15 10/15 12/15	17 — 22	Areia (fina a grossa), micácea, pouco siltosa, com fragmentos de rocha, cinza amarelada Medianamente compacta a compacta
19	19,80	6/15 13/15 16/15	29	
20	20,60	6/15 16/15 18/15	34	Silte arenoso (areia fina a média) pouco argiloso, com fragmentos de rocha, variegado branco e cinza claro Compacto

390

385

LIMITE DA SONDAGEM - Impenetrável a percussão (provável rocha ou matacão)

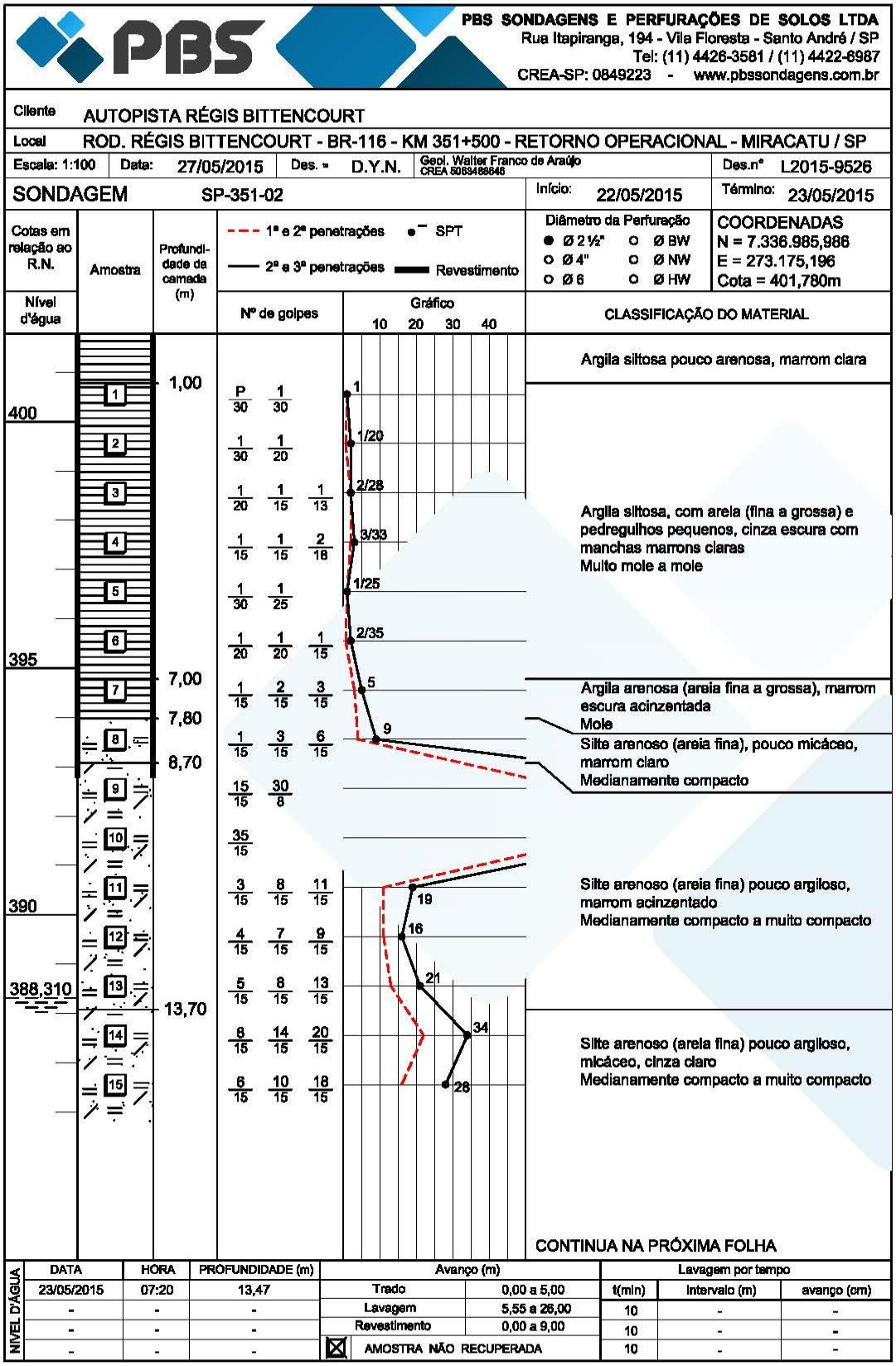
De 0,00m a 6,80m - Aterro
De 6,80m a 16,50m - Solo Residual
De 16,50m a 20,60m - Solo de Alteração de Rocha

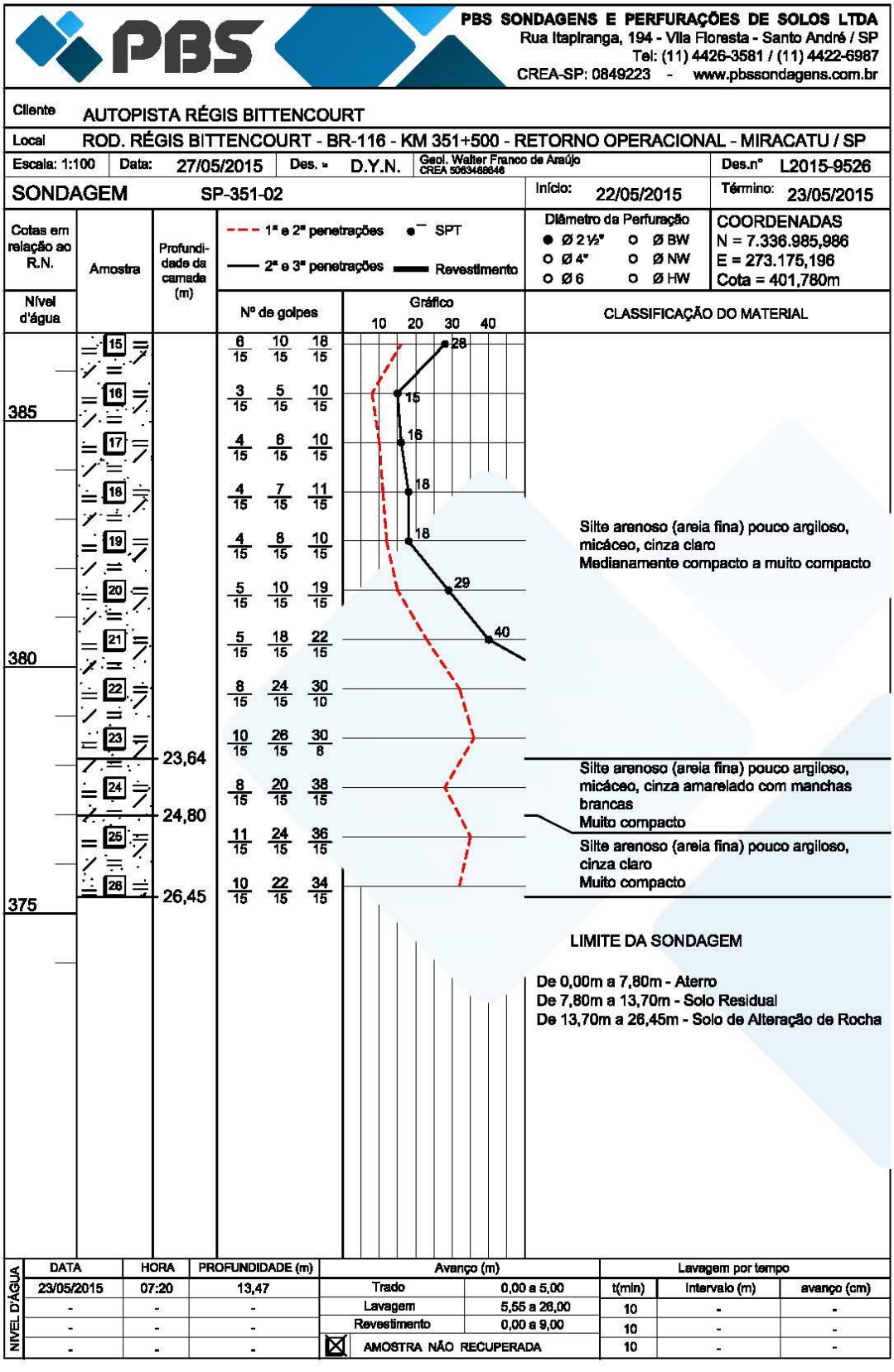
NÍVEL D'ÁGUA

DATA	HORA	PROFUNDIDADE (m)
26/05/2015	-	NÃO ENCONTRADO
-	-	-
-	-	-
-	-	-

Avanço (m)	
Trado	0,00 a 2,00
Lavagem	2,55 a 20,60
Revestimento	0,00 a 10,00
☒ AMOSTRA NÃO RECUPERADA	

Lavagem por tempo		
t(min)	Intervalo (m)	avanço (cm)
10	20,51 a 20,55	4
10	20,55 a 20,58	3
10	20,58 a 20,60	2


PBS
PBS SONDAGENS E PERFURAÇÕES DE SOLOS LTDA
Rua Itapiranga, 194 - Vila Floresta - Santo André / SP
Tel: (11) 4426-3581 / (11) 4422-6987
CREA-SP: 0849223 - www.pbssondagens.com.br
Cliente AUTOPISTA RÉGIS BITTENCOURT
Local ROD. RÉGIS BITTENCOURT - BR-116 - KM 351+500 - RETORNO OPERACIONAL - MIRACATU / SP
Escala: 1:100
Data: 27/05/2015
Des. = D.Y.N.
Geol. Walter Franco de Araújo CREA 5069488646
Des.nº L2015-9526
SONDAGEM SP-351-02
Início: 22/05/2015
Término: 23/05/2015
Cotas em relação ao R.N.
Nível d'água
Amostra
Profundidade da camada (m)
1ª e 2ª penetrações
2ª e 3ª penetrações
SPT
Revestimento
Diâmetro da Perfuração
Ø 2½" Ø BW
Ø 4" Ø NW
Ø 6 Ø HW
COORDENADAS
N = 7.336.985,986
E = 273.175,196
Cota = 401,780m
Nº de golpes
Gráfico
10 20 30 40
CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
400
395
390
388,310
1,00
7,00
7,80
8,70
13,70
Argila siltosa pouco arenosa, marrom clara
Argila siltosa, com areia (fina a grossa) e pedregulhos pequenos, cinza escura com manchas marrons claras
Muito mole a mole
Argila arenosa (areia fina a grossa), marrom escura acinzentada
Mole
Silte arenoso (areia fina), pouco micáceo, marrom claro
Medianamente compacto
Silte arenoso (areia fina) pouco argiloso, marrom acinzentado
Medianamente compacto a muito compacto
Silte arenoso (areia fina) pouco argiloso, micáceo, cinza claro
Medianamente compacto a muito compacto
CONTINUA NA PRÓXIMA FOLHA
NÍVEL D'ÁGUA
DATA
HORA
PROFUNDIDADE (m)
23/05/2015 07:20 13,47
Avanço (m)
Trado 0,00 a 5,00
Lavagem 5,55 a 26,00
Revestimento 0,00 a 9,00
AMOSTRA NÃO RECUPERADA
Lavagem por tempo
t(min) Intervalo (m) avanço (cm)
10 - -
10 - -
10 - -


PBS SONDAGENS E PERFURAÇÕES DE SOLOS LTDA
Rua Itapiranga, 194 - Vila Floresta - Santo André / SP
Tel: (11) 4426-3581 / (11) 4422-6987
CREA-SP: 0849223 - www.pbssondagens.com.br
Cliente AUTOPISTA RÉGIS BITTENCOURT
Local ROD. RÉGIS BITTENCOURT - BR-116 - KM 351+500 - RETORNO OPERACIONAL - MIRACATU / SP
Escala: 1:100
Data: 27/05/2015
Des. = D.Y.N.
Geol. Walter Franco de Araújo CREA 5063468646
Des.nº L2015-9526
SONDAGEM SP-351-02
Início: 22/05/2015
Término: 23/05/2015
Cotas em relação ao R.N.
Amostra
Profundidade da camada (m)
1ª e 2ª penetrações
2ª e 3ª penetrações
SPT
Revestimento
Diâmetro da Perfuração
Ø 2½" Ø BW
Ø 4" Ø NW
Ø 6 Ø HW
COORDENADAS
N = 7.336.985,986
E = 273.175,196
Cota = 401,780m
Nível d'água
Nº de golpes
Gráfico
10 20 30 40
CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
385
380
375
23,64
24,80
26,45
Silte arenoso (areia fina) pouco argiloso, micáceo, cinza claro
Medianamente compacto a muito compacto
Silte arenoso (areia fina) pouco argiloso, micáceo, cinza amarelado com manchas brancas
Muito compacto
Silte arenoso (areia fina) pouco argiloso, cinza claro
Muito compacto
LIMITE DA SONDAGEM
De 0,00m a 7,80m - Aterro
De 7,80m a 13,70m - Solo Residual
De 13,70m a 26,45m - Solo de Alteração de Rocha
NÍVEL D'ÁGUA
DATA
HORA
PROFUNDIDADE (m)
23/05/2015 07:20 13,47
Avanço (m)
Trado 0,00 a 5,00
Lavagem 5,55 a 26,00
Revestimento 0,00 a 9,00
AMOSTRA NÃO RECUPERADA
Lavagem por tempo
t(min) Intervalo (m) avanço (cm)
10 - -
10 - -
10 - -

PBS SONDAGENS E PERFURAÇÕES DE SOLOS LTDA
Rua Itapiranga, 194 - Vila Floresta - Santo André / SP
Tel: (11) 4426-3581 / (11) 4422-6987
CREA-SP: 0849223 - www.pbssondagens.com.br

Cliente: AUTOPISTA RÉGIS BITTENCOURT

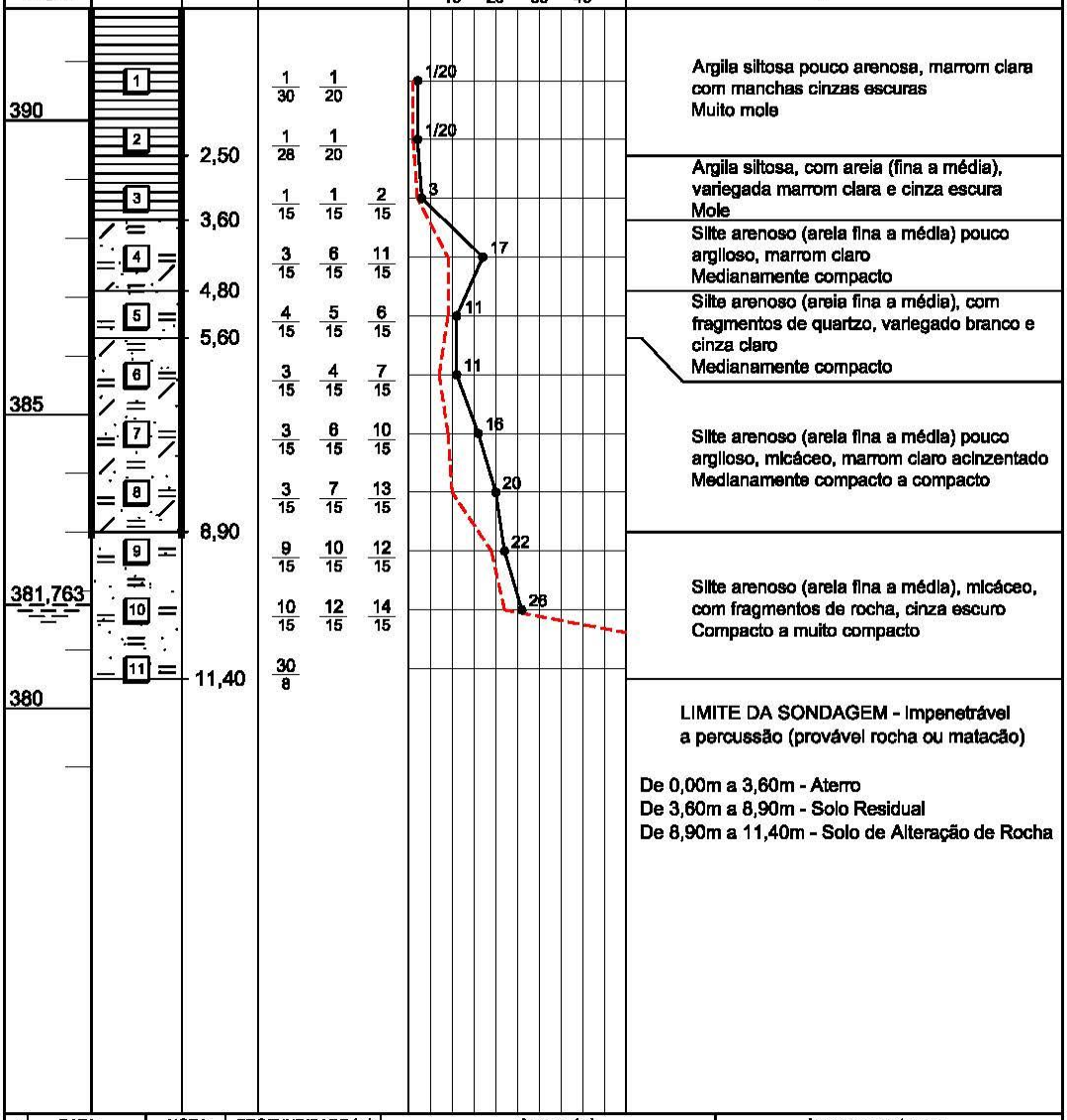
Local: ROD. RÉGIS BITTENCOURT - BR-116 - KM 351+500 - RETORNO OPERACIONAL - MIRACATU / SP

Escala: 1:100 | Data: 27/05/2015 | Des. = D.Y.N. | Geol. Walter Franco de Araújo CREA 5069488646 | Des.nº L2015-9527

SONDAGEM SP-351-03 | Início: 21/05/2015 | Término: 22/05/2015

Diâmetro da Perfuração: ● Ø 2½" ○ Ø BW ○ Ø 4" ○ Ø NW ○ Ø 6 ○ Ø HW

COORDENADAS
N = 7.337.004,319
E = 273.172,445
Cota = 391,903m



CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL

- Argila siltosa pouco arenosa, marrom clara com manchas cinzas escuras. Muito mole
- Argila siltosa, com areia (fina a média), variegada marrom clara e cinza escura. Mole
- Silte arenoso (areia fina a média) pouco argiloso, marrom claro. Medianamente compacto
- Silte arenoso (areia fina a média), com fragmentos de quartzo, variegado branco e cinza claro. Medianamente compacto
- Silte arenoso (areia fina a média) pouco argiloso, micáceo, marrom claro acinzentado. Medianamente compacto a compacto
- Silte arenoso (areia fina a média), micáceo, com fragmentos de rocha, cinza escuro. Compacto a muito compacto

LIMITE DA SONDAGEM - Impenetrável a percussão (provável rocha ou matacão)

De 0,00m a 3,60m - Aterro
De 3,60m a 8,90m - Solo Residual
De 8,90m a 11,40m - Solo de Alteração de Rocha

NÍVEL D'ÁGUA

DATA	HORA	PROFUNDIDADE (m)
21/05/2015	11:40	10,43
21/05/2015	11:50	10,30
21/05/2015	12:00	10,20
23/05/2015	08:00	10,14

Avanço (m)	
Trado	0,00 a 8,00
Lavagem	8,45 a 11,40
Revestimento	0,00 a 9,00
☒ AMOSTRA NÃO RECUPERADA	

Lavagem por tempo		
t(min)	Intervalo (m)	avanço (cm)
10	11,33 a 11,36	3
10	11,36 a 11,38	2
10	11,38 a 11,40	2

PBS SONDAGENS E PERFURAÇÕES DE SOLOS LTDA
Rua Itapiranga, 194 - Vila Floresta - Santo André / SP
Tel: (11) 4426-3581 / (11) 4422-6987
CREA-SP: 0849223 - www.pbssondagens.com.br

Cliente: AUTOPISTA RÉGIS BITTENCOURT

Local: ROD. RÉGIS BITTENCOURT - BR-116 - KM 351+500 - RETORNO OPERACIONAL - MIRACATU / SP

Escala: 1:100 | Data: 27/05/2015 | Des. = F.S.O. | Geol. Walter Franco de Araújo CREA 5069488646 | Des.nº L2015-9529

SONDAGEM SP-351-04 | Início: 23/05/2015 | Término: 23/05/2015

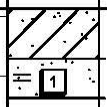
Cotas em relação ao R.N. | Amostra | Profundidade da camada (m) | Nº de golpes | Gráfico (10 20 30 40) | CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL

--- 1ª e 2ª penetrações ● SPT
—— 2ª e 3ª penetrações ▬ Revestimento

Diâmetro da Perfuração
● Ø 2½" ○ Ø BW
○ Ø 4" ○ Ø NW
○ Ø 6 ○ Ø HW

COORDENADAS
N = 7.337.021,287
E = 273.174,027
Cota = 383,139m

Nível d'água



Profundidade (m)	Amostra	Nº de golpes	Gráfico	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
0,84	1	7/15 11/15 16/15	27	Argila arenosa (areia fina a média), com detritos vegetais, marrom escura
1,50				Areia (fina a média) pouco siltosa, com fragmentos de rocha, marrom acinzentada Compacta

LIMITE DA SONDAGEM - Impenetrável a percussão (provável rocha ou matacão)

De 0,00m a 0,84m - Solo Residual
De 0,84m a 1,50m - Solo de Alteração de Rocha

NÍVEL D'ÁGUA	DATA	HORA	PROFUNDIDADE (m)
	23/05/2015	-	NÃO ENCONTRADO
	-	-	-
	-	-	-
	-	-	-

Avanço (m)	
Trado	0,00 a 1,50
Lavagem	-
Revestimento	-
☒ AMOSTRA NÃO RECUPERADA	

Lavagem por tempo		
t(min)	Intervalo (m)	avanço (cm)
10	-	-
10	-	-
10	-	-

PBS SONDAGENS E PERFURAÇÕES DE SOLOS LTDA
Rua Itapiranga, 194 - Vila Floresta - Santo André / SP
Tel: (11) 4426-3581 / (11) 4422-6987
CREA-SP: 0849223 - www.pbssondagens.com.br

Cliente: AUTOPISTA RÉGIS BITTENCOURT

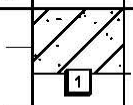
Local: ROD. RÉGIS BITTENCOURT - BR-116 - KM 351+500 - RETORNO OPERACIONAL - MIRACATU / SP

Escala: 1:100 | Data: 27/05/2015 | Des. = F.S.O. | Geol. Walter Franco de Araújo CREA 5069488646 | Des.nº L2015-9530

SONDAGEM SP-351-04A | Início: 23/05/2015 | Término: 23/05/2015

Cotas em relação ao R.N. | Amostra | Profundidade da camada (m) | --- 1ª e 2ª penetrações ● SPT | —— 2ª e 3ª penetrações ▬ Revestimento | Diâmetro da Perfuração: ● Ø 2½" ○ Ø BW ○ Ø 4" ○ Ø NW ○ Ø 6 ○ Ø HW | COORDENADAS N = 7.337.021,803 E = 273.172,321 Cota = 383,644m

Nível d'água | Nº de golpes | Gráfico 10 20 30 40 | CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL



1,09 — 37/9 — Argila arenosa (areia fina a média), com detritos vegetais, marrom escura. Dura

LIMITE DA SONDAGEM - Impenetrável a percussão (provável rocha ou matacão)

De 0,00m a 1,09m - Solo Residual

NÍVEL D'ÁGUA	DATA	HORA	PROFUNDIDADE (m)
	23/05/2015	-	NÃO ENCONTRADO
	-	-	-
	-	-	-
	-	-	-

Avanço (m)	
Trado	0,00 a 1,00
Lavagem	-
Revestimento	-
☒ AMOSTRA NÃO RECUPERADA	

Lavagem por tempo		
t(min)	Intervalo (m)	avanço (cm)
10	-	-
10	-	-
10	-	-

PBS SONDAGENS E PERFURAÇÕES DE SOLOS LTDA
Rua Itapiranga, 194 - Vila Floresta - Santo André / SP
Tel: (11) 4426-3581 / (11) 4422-6987
CREA-SP: 0849223 - www.pbssondagens.com.br

Cliente: AUTOPISTA RÉGIS BITTENCOURT

Local: ROD. RÉGIS BITTENCOURT - BR-116 - KM 351+500 - RETORNO OPERACIONAL - MIRACATU / SP

Escala: 1:100 | Data: 27/05/2015 | Des. = F.S.O. | Geol. Walter Franco de Araújo CREA 5069486646 | Des.nº L2015-9528

SONDAGEM SP-351-04B | Início: 23/05/2015 | Término: 23/05/2015

Cotas em relação ao R.N. | Amostra | Profundidade da camada (m) | Nº de golpes | Gráfico (10 20 30 40) | CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL

--- 1ª e 2ª penetrações ● SPT
—— 2ª e 3ª penetrações ▬ Revestimento

Diâmetro da Perfuração: ● Ø 2½" ○ Ø BW ○ Ø 4" ○ Ø NW ○ Ø 6 ○ Ø HW

COORDENADAS
N = 7.337.020,892
E = 273.175,614
Cota = 383,312m

Nível d'água

Amostra	Profundidade da camada (m)	Nº de golpes	Gráfico	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
				Argila arenosa (areia fina a média), com detritos vegetais, marrom escura
1	1,00 1,50	9/15 13/15 18/15	31	Areia (fina a média) pouco siltosa, com fragmentos de rocha, marrom acinzentada Compacta

LIMITE DA SONDAGEM - Impenetrável a percussão (provável rocha ou matacão)

De 0,00m a 0,84m - Solo Residual
De 0,84m a 1,50m - Solo de Alteração de Rocha

NÍVEL D'ÁGUA	DATA	HORA	PROFUNDIDADE (m)
	23/05/2015	-	NÃO ENCONTRADO
	-	-	-
	-	-	-
	-	-	-

Avanço (m)	
Trado	0,00 a 1,50
Lavagem	-
Revestimento	-
☒ AMOSTRA NÃO RECUPERADA	

Lavagem por tempo		
t(min)	Intervalo (m)	avanço (cm)
10	-	-
10	-	-
10	-	-

PBS SONDAGENS E PERFURAÇÕES DE SOLOS LTDA
Rua Itapiranga, 194 - Vila Floresta - Santo André / SP
Tel: (11) 4426-3581 / (11) 4422-6987
CREA-SP: 0849223 - www.pbssondagens.com.br

Cliente: AUTOPISTA RÉGIS BITTENCOURT

Local: ROD. RÉGIS BITTENCOURT - BR-116 - KM 351+500 - RETORNO OPERACIONAL - MIRACATU / SP

Escala: 1:100 | Data: 27/05/2015 | Des. = F.S.O. | Geol. Walter Franco de Araújo CREA 5069488646 | Des.nº L2015-9531

SONDAGEM SP-351-05 | Início: 21/05/2015 | Término: 21/05/2015

Cotas em relação ao R.N. | Amostra | Profundidade da camada (m) | Nº de golpes | Gráfico (10 20 30 40) | CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL

--- 1ª e 2ª penetrações ● SPT
—— 2ª e 3ª penetrações ▬ Revestimento

Diâmetro da Perfuração
● Ø 2½" ○ Ø BW
○ Ø 4" ○ Ø NW
○ Ø 6 ○ Ø HW

COORDENADAS
N = 7.337.037,116
E = 273.181,995
Cota = 381,166m

Nível d'água: 380,336 / 380

Profundidade da camada (m)	Nº de golpes	Classificação do material
1,00	7 / 15 — 30 / 3	Silte argiloso, micáceo, marrom escuro
1,21		Areia (fina a grossa), com micas e fragmentos de rocha, cinza amarelada. Muito compacta

LIMITE DA SONDAGEM - Impenetrável a percussão (provável rocha ou matacão)

De 0,00m a 1,00m - Solo Residual
De 1,00m a 1,21m - Solo de Alteração de Rocha

NÍVEL D'ÁGUA	DATA	HORA	PROFUNDIDADE (m)
	21/05/2015	09:25	1,15
	21/05/2015	09:35	1,05
	21/05/2015	09:45	0,97
	22/05/2015	07:30	0,83

Avanço (m)	
Trado	0,00 a 1,21
Lavagem	-
Revestimento	-
☒ AMOSTRA NÃO RECUPERADA	

Lavagem por tempo		
t(min)	Intervalo (m)	avanço (cm)
10	-	-
10	-	-
10	-	-

PBS SONDAGENS E PERFURAÇÕES DE SOLOS LTDA
Rua Itapiranga, 194 - Vila Floresta - Santo André / SP
Tel: (11) 4426-3581 / (11) 4422-6987
CREA-SP: 0849223 - www.pbssondagens.com.br

Cliente: AUTOPISTA RÉGIS BITTENCOURT

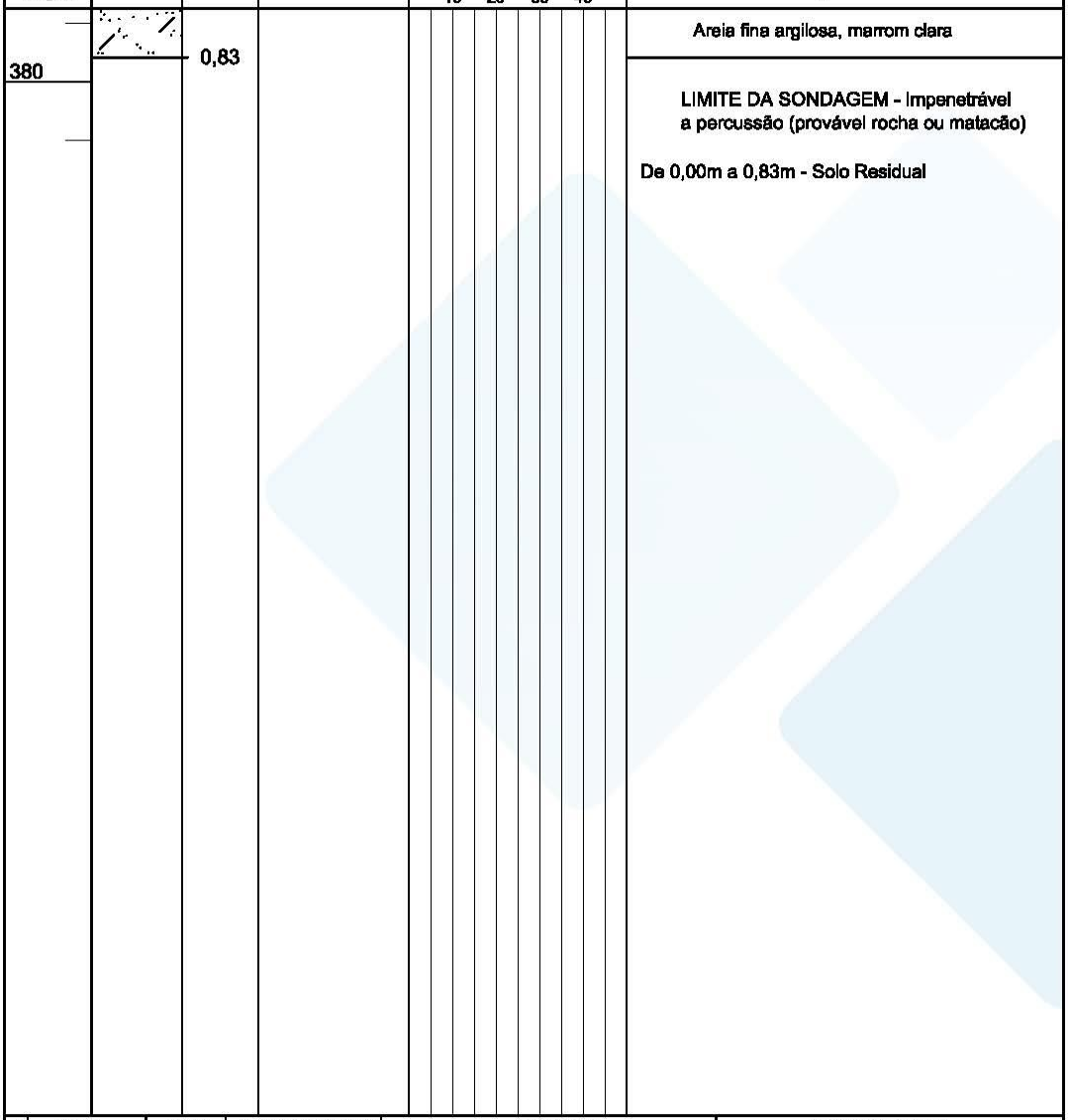
Local: ROD. RÉGIS BITTENCOURT - BR-116 - KM 351+500 - RETORNO OPERACIONAL - MIRACATU / SP

Escala: 1:100 | Data: 27/05/2015 | Des. = F.S.O. | Geol. Walter Franco de Araújo CREA 5069488646 | Des.nº L2015-9532

SONDAGEM SP-351-05A | Início: 21/05/2015 | Término: 21/05/2015

Cotas em relação ao R.N. | Amostra | Profundidade da camada (m) | --- 1ª e 2ª penetrações ● SPT | —— 2ª e 3ª penetrações ▬ Revestimento | Diâmetro da Perfuração: ● Ø 2½" ○ Ø BW ○ Ø 4" ○ Ø NW ○ Ø 6 ○ Ø HW | COORDENADAS: N = 7.337.038,459; E = 273.180,361; Cota = 381,239m

Nível d'água | Nº de golpes | Gráfico 10 20 30 40 | CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL



NÍVEL D'ÁGUA	DATA	HORA	PROFUNDIDADE (m)
	21/05/2015	-	NÃO ENCONTRADO
	-	-	-
	-	-	-
	-	-	-

Avanço (m)	
Trado	0,00 a 0,83
Lavagem	-
Revestimento	-
☒ AMOSTRA NÃO RECUPERADA	

Lavagem por tempo		
t(min)	Intervalo (m)	avanço (cm)
10	-	-
10	-	-
10	-	-

PBS SONDAGENS E PERFURAÇÕES DE SOLOS LTDA
Rua Itapiranga, 194 - Vila Floresta - Santo André / SP
Tel: (11) 4426-3581 / (11) 4422-6987
CREA-SP: 0849223 - www.pbssondagens.com.br

Cliente: AUTOPISTA RÉGIS BITTENCOURT

Local: ROD. RÉGIS BITTENCOURT - BR-116 - KM 351+500 - RETORNO OPERACIONAL - MIRACATU / SP

Escala: 1:100 | Data: 27/05/2015 | Des. = F.S.O. | Geol. Walter Franco de Araújo CREA 5069488646 | Des.nº L2015-9535

SONDAGEM SP-351-05B | Início: 21/05/2015 | Término: 21/05/2015

Cotas em relação ao R.N. | Amostra | Profundidade da camada (m) | --- 1ª e 2ª penetrações ● SPT | —— 2ª e 3ª penetrações ▬ Revestimento | Diâmetro da Perfuração: ● Ø 2½" ○ Ø BW ○ Ø 4" ○ Ø NW ○ Ø 6 ○ Ø HW | COORDENADAS: N = 7.337.035,647; E = 273.183,586; Cota = 381,459m

Nível d'água | Nº de golpes | Gráfico (10 20 30 40) | CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL

Cota	Amostra	Profundidade (m)	Nº de golpes	Classificação do material
380,359		0,00		Areia fina argilosa, marrom clara
	1	0,93	10/15 15/15 30/4	Areia (média a grossa), com fragmentos de rocha, marrom clara. Muito compacta
380		1,50		

LIMITE DA SONDAGEM - Impenetrável a percussão (provável rocha ou matacão)

De 0,00m a 0,93m - Solo Residual
De 0,93m a 1,50m - Solo de Alteração de Rocha

NÍVEL D'ÁGUA

DATA	HORA	PROFUNDIDADE (m)
21/05/2015	11:19	1,30
21/05/2015	11:29	1,10
22/05/2015	07:30	1,10
-	-	-

Avanço (m)	
Trado	0,00 a 1,50
Lavagem	-
Revestimento	-
☒ AMOSTRA NÃO RECUPERADA	

Lavagem por tempo		
t(min)	Intervalo (m)	avanço (cm)
10	-	-
10	-	-
10	-	-

PBS SONDAGENS E PERFURAÇÕES DE SOLOS LTDA
Rua Itapiranga, 194 - Vila Floresta - Santo André / SP
Tel: (11) 4426-3581 / (11) 4422-6987
CREA-SP: 0849223 - www.pbssondagens.com.br

Cliente: AUTOPISTA RÉGIS BITTENCOURT

Local: ROD. RÉGIS BITTENCOURT - BR-116 - KM 351+500 - RETORNO OPERACIONAL - MIRACATU / SP

Escala: 1:100 | Data: 27/05/2015 | Des. = F.S.O. | Geol. Walter Franco de Araújo CREA 5069488646 | Des.nº L2015-9533

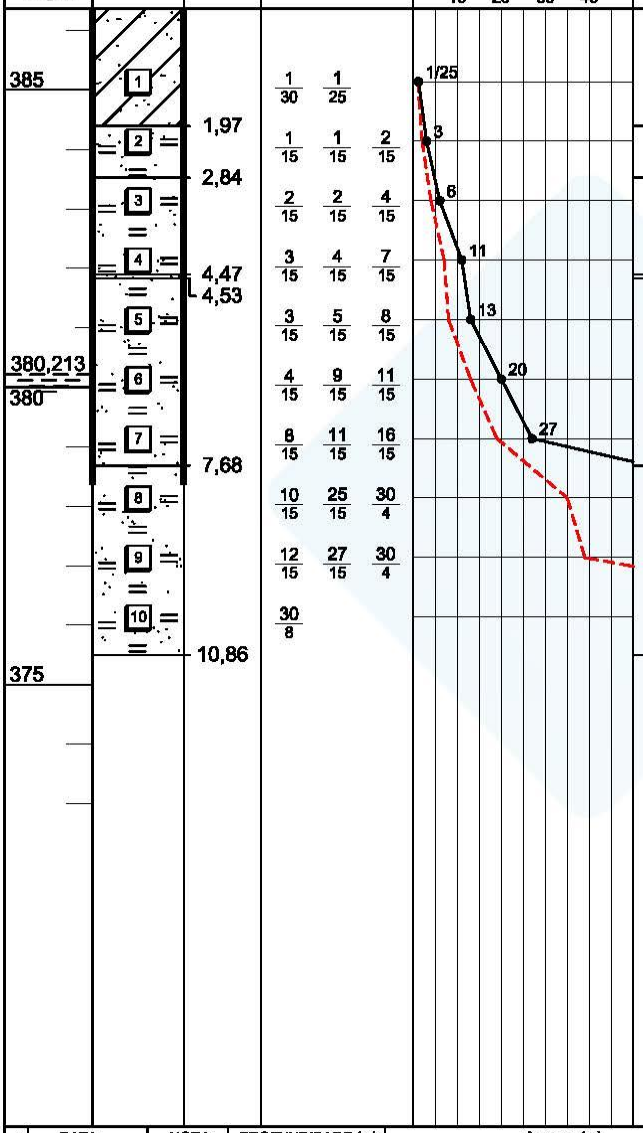
SONDAGEM SP-351-06 | Início: 21/05/2015 | Término: 22/05/2015

Cotas em relação ao R.N. | Nível d'água | Amostra | Profundidade da camada (m) | Nº de golpes | Gráfico (10 20 30 40) | CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL

--- 1ª e 2ª penetrações ● SPT
—— 2ª e 3ª penetrações ▬ Revestimento

Diâmetro da Perfuração
● Ø 2½" ○ Ø BW
○ Ø 4" ○ Ø NW
○ Ø 6 ○ Ø HW

COORDENADAS
N = 7.337.048,755
E = 273.197,749
Cota = 386,363m



Argila arenosa (areia fina a média), com detritos vegetais, marrom avermelhada
Muito mole

Silte arenoso (areia fina a média), pouco micáceo, marrom claro
Fofo

Silte arenoso (areia fina a média), pouco micáceo, com fragmentos de rocha, cinza escuro amarronzado
Pouco compacto a medianamente compacto

Areia (média a grossa), com pedregulhos pequenos a médios, provável veio de quartzo, cinza clara

Silte arenoso (areia fina a média), pouco micáceo, marrom acinzentado
Medianamente compacto a compacto

Silte arenoso (areia fina), micáceo, com fragmentos de rocha, cinza escuro com manchas marrons
Muito compacto

LIMITE DA SONDAGEM - Impenetrável a percussão (provável rocha ou matacão)

De 0,00m a 1,97m - Solo Residual
De 1,97m a 10,86m - Solo de Alteração de Rocha

NÍVEL D'ÁGUA	DATA	HORA	PROFUNDIDADE (m)
	22/05/2015	10:15	7,20
	22/05/2015	10:25	7,08
	22/05/2015	10:35	6,90
	23/05/2015	15:05	6,15

Avanço (m)	
Trado	0,00 a 6,00
Lavagem	6,45 a 10,86
Revestimento	0,00 a 8,00
☒ AMOSTRA NÃO RECUPERADA	

Lavagem por tempo		
t(min)	Intervalo (m)	avanço (cm)
10	10,84 a 10,85	1
10	10,85 a 10,86	1
10	10,86 a 10,86	0

PBS SONDAGENS E PERFURAÇÕES DE SOLOS LTDA
Rua Itapiranga, 194 - Vila Floresta - Santo André / SP
Tel: (11) 4426-3581 / (11) 4422-6987
CREA-SP: 0849223 - www.pbssondagens.com.br

Cliente: AUTOPISTA RÉGIS BITTENCOURT

Local: ROD. RÉGIS BITTENCOURT - BR-116 - KM 351+500 - RETORNO OPERACIONAL - MIRACATU / SP

Escala: 1:100 | Data: 27/05/2015 | Des. = F.S.O. | Geol. Walter Franco de Araújo CREA 5069488646 | Des.nº L2015-9534

SONDAGEM SP-351-07 | Início: 22/05/2015 | Término: 23/05/2015

Diâmetro da Perfuração: ● Ø 2½" ○ Ø BW ○ Ø 4" ○ Ø NW ○ Ø 6 ○ Ø HW

COORDENADAS
N = 7.337.055,758
E = 273.211,735
Cota = 393,976m

Cotas em relação ao R.N. | Nível d'água | Amostra | Profundidade da camada (m) | Nº de golpes (1ª e 2ª penetrações / 2ª e 3ª penetrações) | Gráfico (SPT / Revestimento) | CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL

Cota	Amostra	Prof. (m)	Nº de golpes	Classificação do material
	1	0,76	1/30 1/20	Argila siltosa pouco arenosa, marrom clara avermelhada
	2	2,63	1/25 1/22	Silte argiloso, pouco micáceo, vermelho claro Muito mole
390	3	3,84	3/15 4/15 6/15	Silte arenoso (areia fina) pouco argiloso, marrom claro amarelado Medianamente compacto
	4	4,59	9/15 15/15 20/15	Silte arenoso (areia fina a média), micáceo, com fragmentos de rocha, marrom escuro Compacto
	5		11/15 17/15 22/15	
	6	6,53	15/15 19/15 28/15	Areia fina siltosa, marrom amarelada Compacta a muito compacta
	7		12/15 25/15 36/15	
			50/9	
385	9		22/15 50/12	Areia (fina a média) siltosa, pouco micácea, com fragmentos de rocha, marrom escura acinzentada Muito compacta
	10		9/15 22/15 38/15	
	11	11,40	16/15 28/15 30/10	

Gráfico: 10 20 30 40 — 1/20, 1/22, 10, 35, 39, 47

LIMITE DA SONDAGEM

De 0,00m a 2,63m - Solo Residual
De 2,63m a 11,40m - Solo de Alteração de Rocha

NÍVEL D'ÁGUA	DATA	HORA	PROFUNDIDADE (m)
	23/05/2015	-	NÃO ENCONTRADO
	-	-	-
	-	-	-
	-	-	-

Avanço (m)	
Trado	0,00 a 6,00
Lavagem	6,45 a 11,00
Revestimento	0,00 a 8,00
☒ AMOSTRA NÃO RECUPERADA	

Lavagem por tempo		
t(min)	Intervalo (m)	avanço (cm)
10	-	-
10	-	-
10	-	-

ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES	Autopista Régis Bittencourt arteris	Código: NS-06-116/SP-351-5-P01/501	Revisão: A
		Emissão: 05/12/2014	Folha: 01 de 41

Lote : 04	Rodovia : BR-116 RODOVIA RÉGIS BITTENCOURT	Projetista: SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.
Trecho : SÃO PAULO - CURITIBA Retorno Operacional – km 351+500		Concessionária: Autopista Régis Bittencourt
Objeto : NOTA DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA PISTA NORTE		ANTT:

Documentos de Referência:

DE-06-116/SP-351-5-F02/501

DE-06-116/SP-351-5-F03/501

Documentos Resultantes:

Observação: Rev. 0 - Emissão Inicial.

0	05/12/2014	SETENGE		
Rev.	Data	Firma Projetista	Concessionária	ANTT

FIRMA PROJETISTA: **SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.**	
Nº INTERNO: SET-NS-06-116/SP-351-5-P01/501	Rev.:1

1. APRESENTAÇÃO

O presente documento tem por objetivo apresentar a Nota de Serviço de Plataforma Acabada e Seções Transversais referente a BR-116, Rodovia Régis Bittencourt, Retorno Operacional – km 351+ 500, trecho São Paulo - Curitiba.

1. PISTA SUL - EST. 17515+0.000 A EST. 17545+0.000 4
(DE-06-116/SP-351-5-F02/501– PROJETO EXECUTIVO - TRAÇADO EM PLANTA)
(DE-06-116/SP-351-5-F03/501– PROJETO EXECUTIVO - PERFIL LONGITUDINAL)

2. NOTAS GERAIS

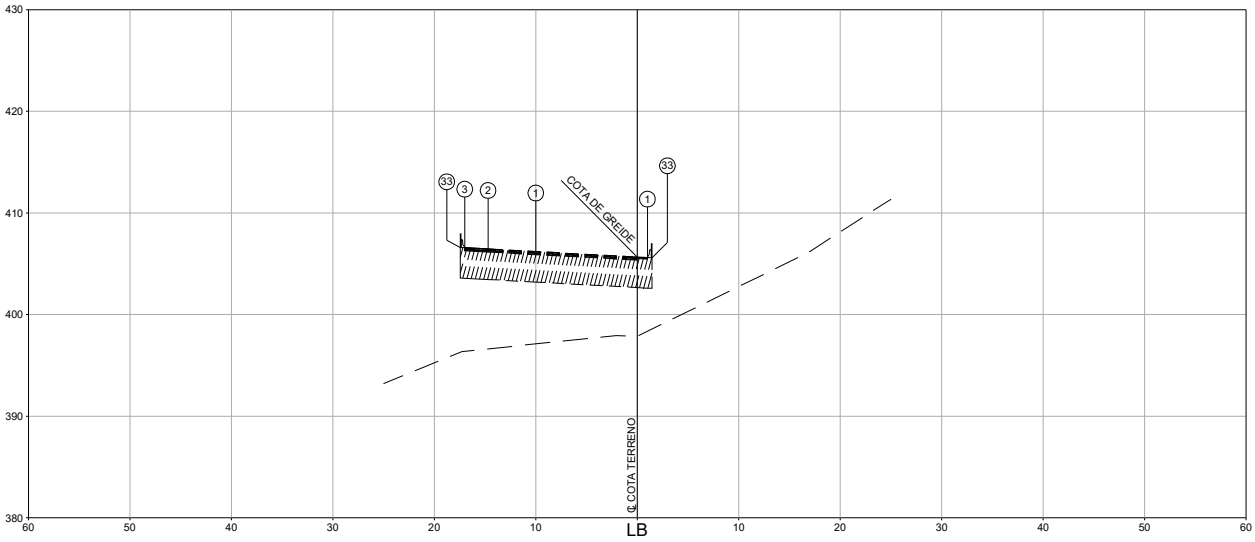
1. No cálculo das áreas de terraplenagem foi considerada uma espessura de pavimento de 45 cm e 30 cm de limpeza do solo.

2. Os solos aluvionares fofos ou muito moles ocorrentes nas fundações dos aterros deverão ser removidos na sua totalidade.

3. Nos locais onde estão previstos os serviços de recapeamento da pista e/ou implantação de acostamento, as cotas indicadas da pista existente deverão ser confirmadas em campo, na fase de implantação do projeto, e adequados no local, se necessário.

4. Aterros a meia encosta com inclinação de terreno superior a 25% na qual incluem-se os taludes existentes, deverão ser cortados degraus com aproximadamente 1m de altura, devendo o primeiro degrau inferior ter largura suficiente para conter os equipamentos de terraplenagem.

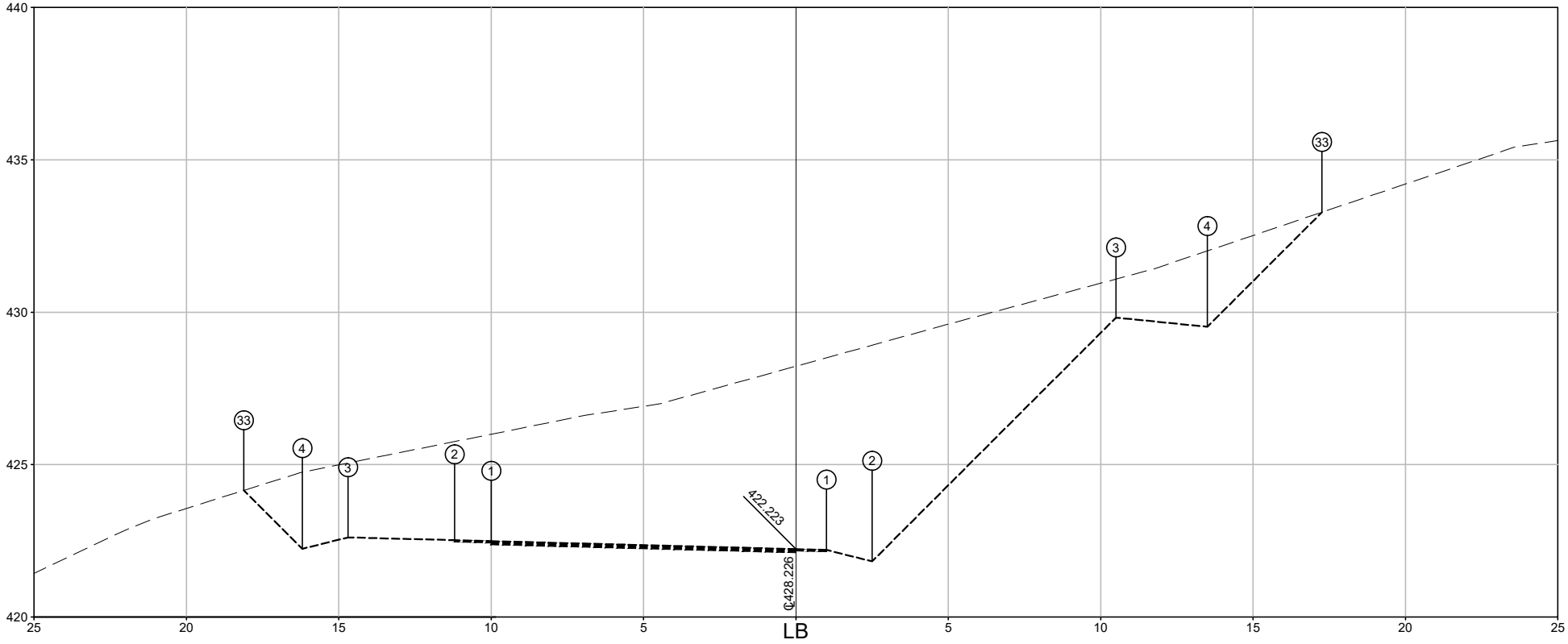
Seção Tipo



3. REVISÕES

Rev. 0 – Emissão Inicial.

4. PISTA NORTE - EST. 17515+0.000 A EST. 17545+0.000



DUPLICAÇÃO DA SERRA DO CAFEZAL - km 348+300 AO km 353+700
VER CONTINUAÇÃO NO DES. NS-06-116/SP-348-3-P01/501

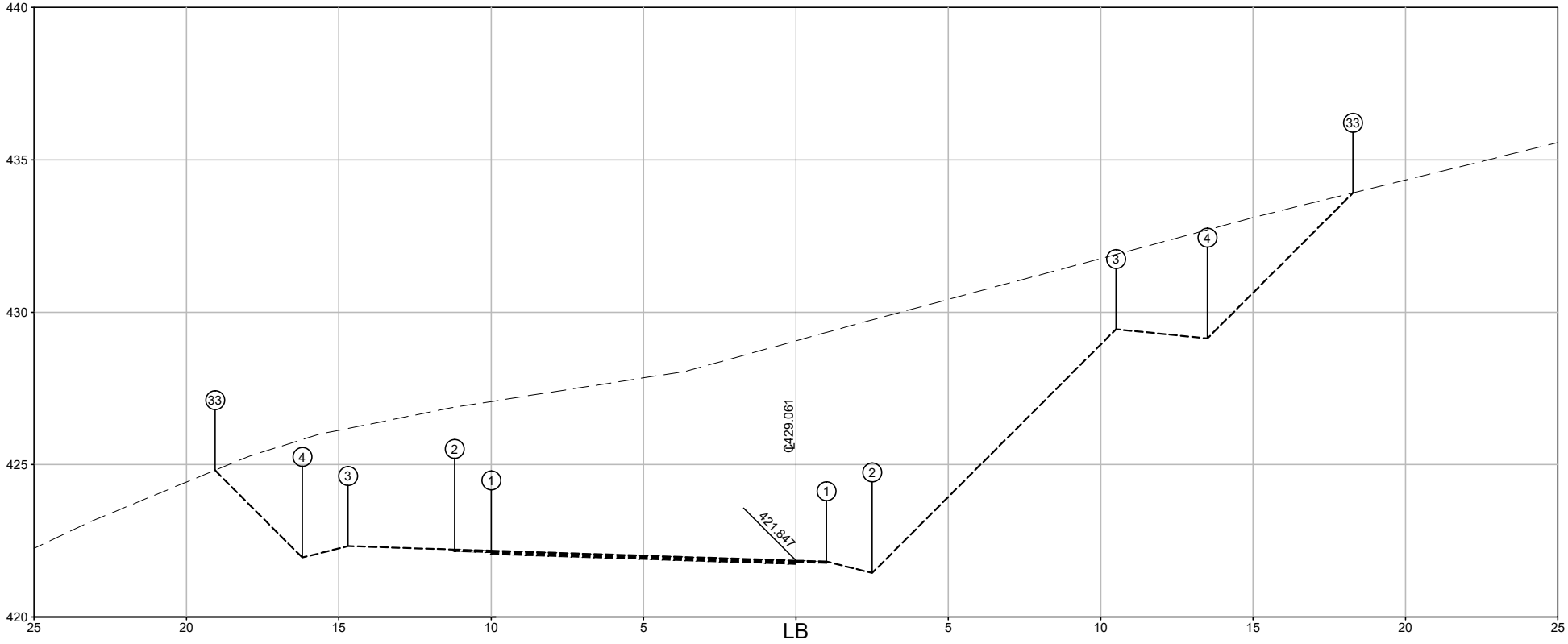
17515 + 0.000

PLATAFORMA ACABADA LADO ESQUERDO	PTO.	1	2	3	4	33
	DIST.	10.000	11.200	14.700	16.200	18.117
	COTA	422.486	422.517	422.609	422.234	424.151

PLATAFORMA ACABADA LADO DIREITO	PTO.	1	2	3	4	33
	DIST.	1.000	2.500	10.500	13.500	17.260
	COTA	422.197	421.822	429.822	429.522	433.282

SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_501_R01.dwg

Projetista SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.	17515+0.000	A.corte 1a.=	0.0 m2	A.rsm=	m2	NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS	ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES	Autopista Régis Bittencourt Arteris
		A.corte 2a.=	m2	A.reat. rachão=	m2			
	Cota terreno= 428.226	A.corte 3a.=	m2	A.reat. solo=	m2	RETORNO OPERACIONAL km 351+500 P. NORTE - EST.17515+0.000 A EST.17545+0.000	Código: NS-06-116/SP-351-5-P01/501	Rev: 0 / Escala: 1:200 / Folha: 5 de 41
	Cota projeto= 422.223	A.aterro=	0.0 m2	L.raspagem=	m			



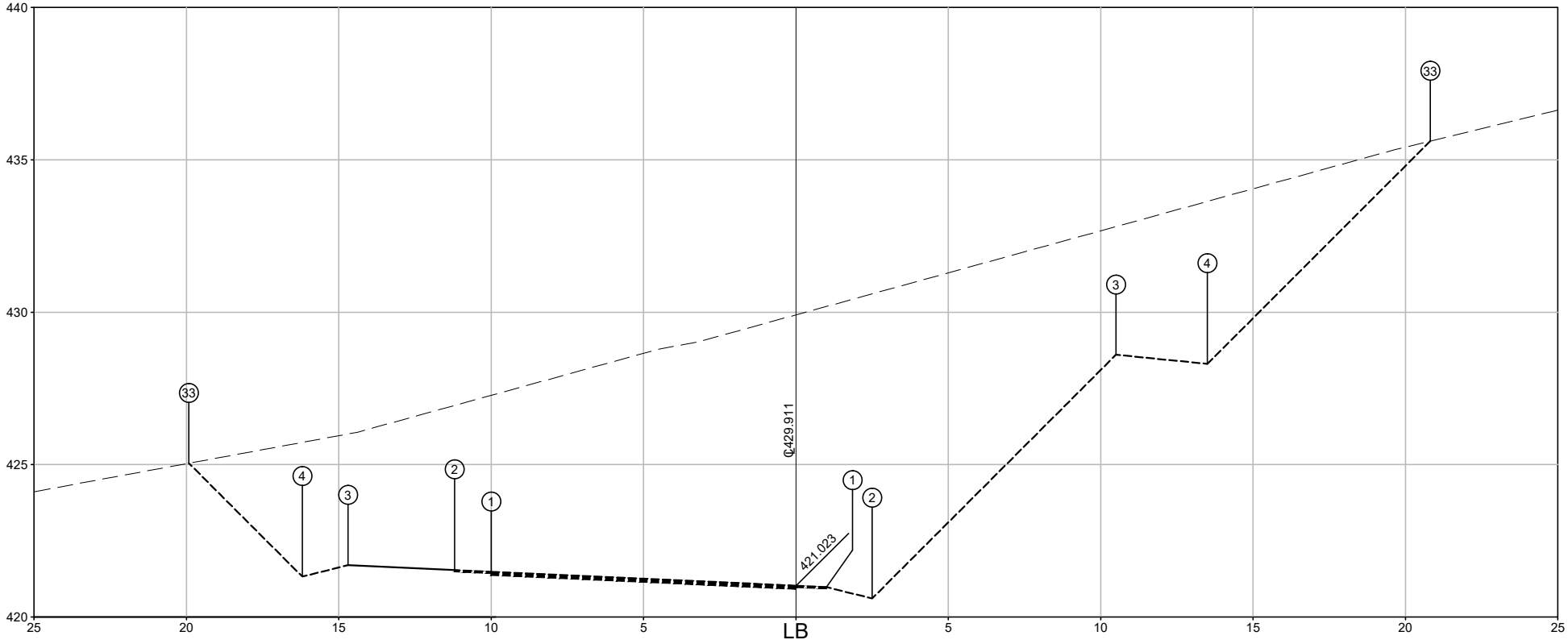
17515 + 6.274

PLATAFORMA ACABADA LADO ESQUERDO	PTO.	1	2	3	4	33
	DIST.	10.000	11.200	14.700	16.200	19.063
	COTA	422.171	422.210	422.323	421.948	424.811

PLATAFORMA ACABADA LADO DIREITO	PTO.	1	2	3	4	33
	DIST.	1.000	2.500	10.500	13.500	18.273
	COTA	421.815	421.440	429.440	429.140	433.912

SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_501_R01.dwg

Projetista SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.	17515+6.274	A.corte 1a.=	0.0 m2	A.rsm=	m2	NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS	ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES	Autopista Régis Bittencourt Arteris
		A.corte 2a.=	m2	A.reat. rachão=	m2			
	Cota terreno= 429.061	A.corte 3a.=	m2	A.reat. solo=	m2	RETORNO OPERACIONAL km 351+500 P. NORTE - EST.17515+0.000 A EST.17545+0.000	Código: NS-06-116/SP-351-5-P01/501	Rev: 0 / Escala: 1:200 / Folha: 6 de 41
	Cota projeto= 421.847	A.aterro=	0.0 m2	L.raspagem=	m			

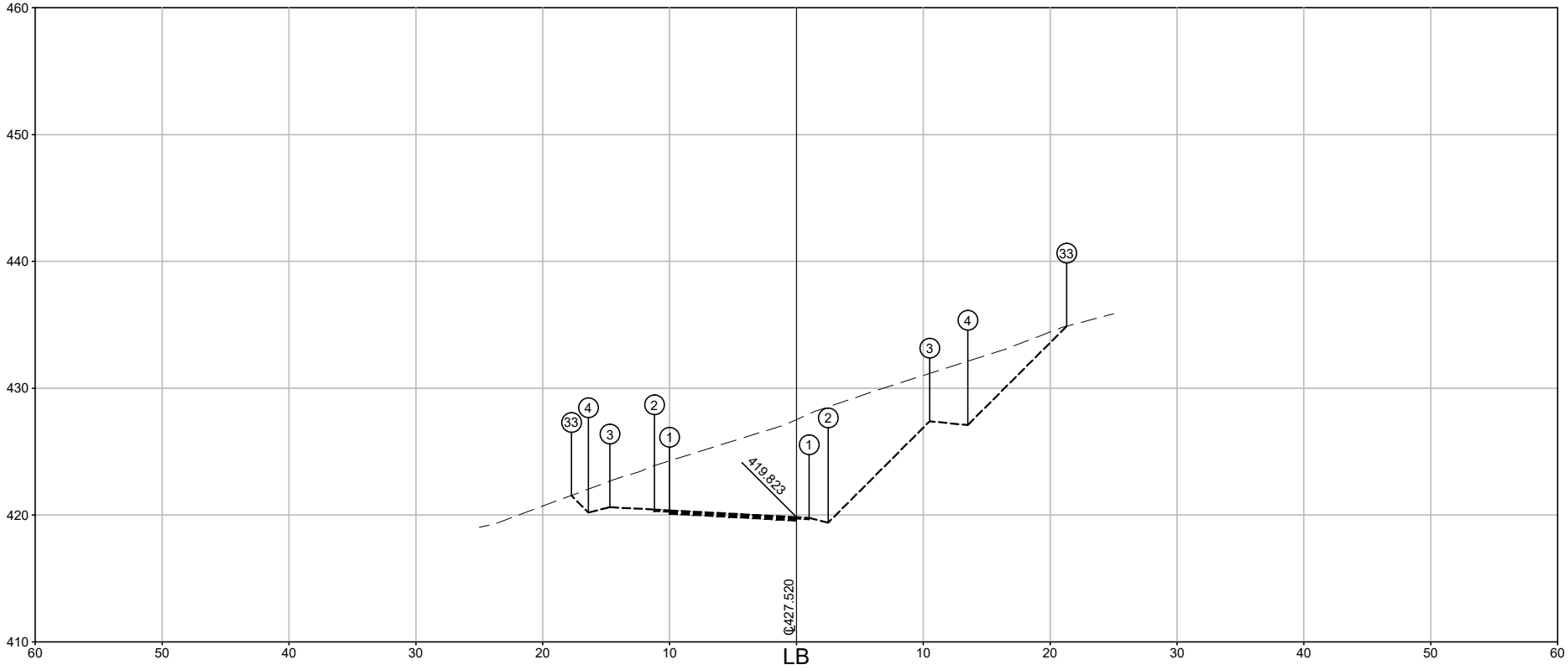


17516 + 0.000

PLATAFORMA ACABADA LADO ESQUERDO	PTO.	1	2	3	4	33
	DIST.	10.000	11.200	14.700	16.200	19.921
	COTA	421.482	421.537	421.698	421.323	425.043
PLATAFORMA ACABADA LADO DIREITO	PTO.	1	2	3	4	33
	DIST.	1.000	2.500	10.500	13.500	20.814
	COTA	420.978	420.603	428.603	428.303	435.617

SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_501_R01.dwg

Projetista SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.	17516+0.000	A.corte 1a.=	0.0 m2	A.rsm=	m2	NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS	ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES	Autopista Régis Bittencourt Vartens			
		A.corte 2a.=	m2	A.reat. rachão=	m2						
	Cota terreno= 429.911	A.corte 3a.=	m2	A.reat. solo=	m2	RETORNO OPERACIONAL km 351+500 P. NORTE - EST.17515+0.000 A EST.17545+0.000	Código: NS-06-116/SP-351-5-P01/501	Rev: 0	Escala: 1:200	Folha: 7 de 41
	Cota projeto= 421.023	A.aterro=	0.0 m2	L.raspagem=	m					

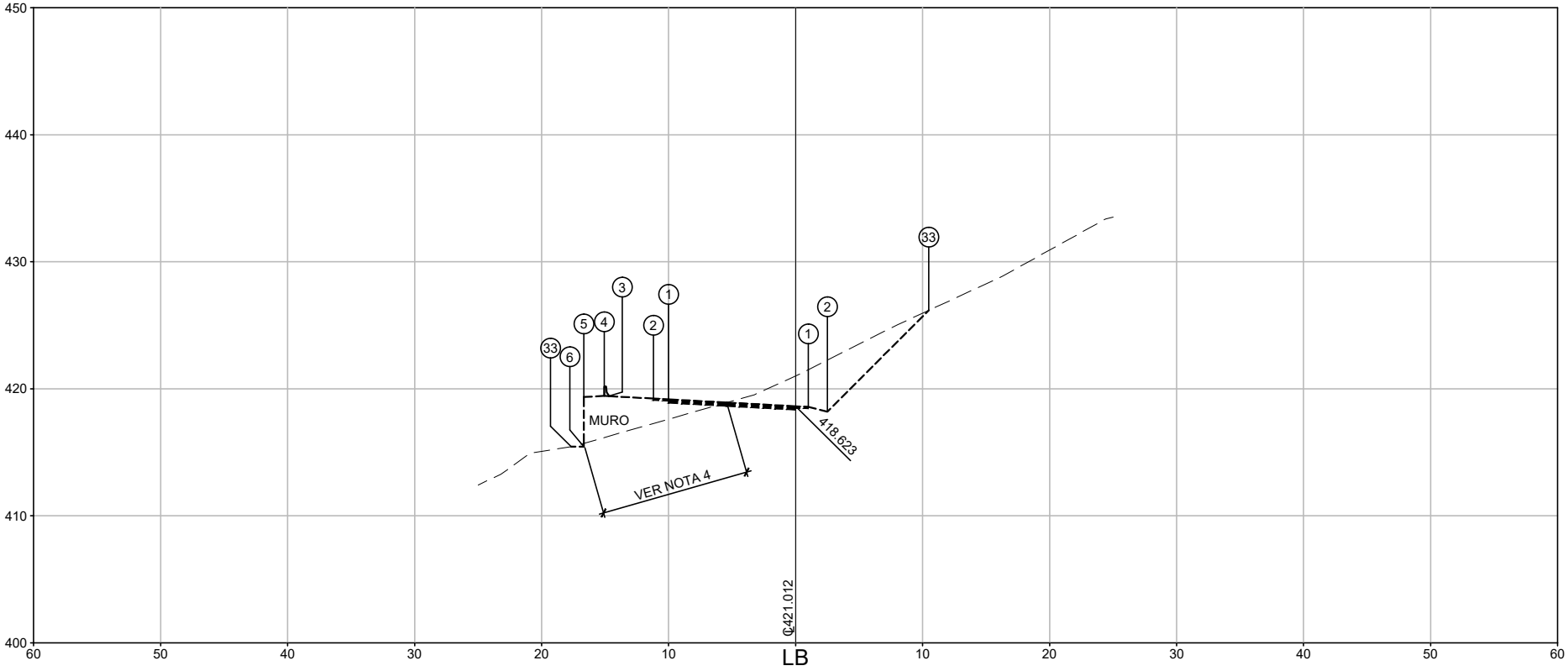


17517 + 0.000

PLATAFORMA ACABADA LADO ESQUERDO	PTO.	1	2	3	4	33
	DIST.	10.000	11.200	14.700	16.398	17.747
	COTA	420.363	420.428	420.617	420.193	421.542
PLATAFORMA ACABADA LADO DIREITO	PTO.	1	2	3	4	33
	DIST.	1.000	2.500	10.500	13.500	21.293
	COTA	419.769	419.394	427.394	427.094	434.887

SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_501_R01.dwg

Projetista SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.	17517+0.000	A.corte 1a.= 0.0 m^2	A.rsm= m^2	NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS	ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES	Autopista Régis Bittencourt artens	
	Cota terreno= 427.520	A.corte 2a.= m^2	A.reat. rachão= m^2	RETORNO OPERACIONAL km 351+500	Código:	Rev:	Escala:	Folha:
	Cota projeto= 419.823	A.corte 3a.= m^2	A.reat. solo= m^2	P. NORTE - EST.17515+0.000 A EST.17545+0.000	NS-06-116/SP-351-5-P01/501	0	1:500	8 de 41
		A.aterro= 0.0 m^2	L.raspagem= m				



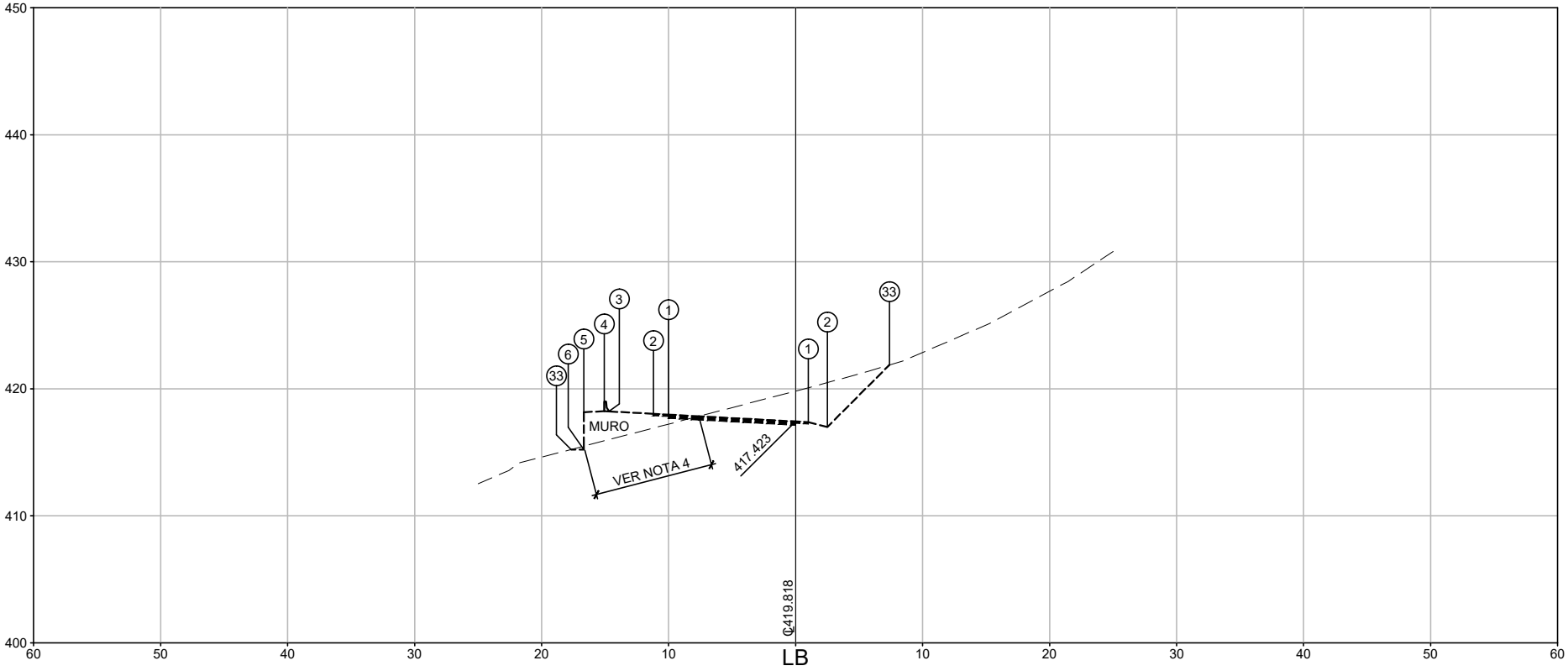
17518 + 0.000

PLATAFORMA ACABADA LADO ESQUERDO	PTO.	1	2	3	4	5	6	33
	DIST.	10.000	11.200	14.700	15.080	16.680	16.681	17.680
	COTA	419.163	419.228	419.417	419.438	419.358	415.437	415.437

PLATAFORMA ACABADA LADO DIREITO	PTO.	1	2	33
	DIST.	1.000	2.500	10.484
	COTA	418.569	418.194	426.179

SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_501_R01.dwg

Projetista SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.	17518+0.000		A.corte 1a.=	0.0 m2	A.rsm=	m2	NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS	ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES	Autopista Régis Bittencourt Arteris		
	Cota terreno=	421.012	A.corte 2a.=	m2	A.reat. rachão=	m2					
	Cota projeto=	418.623	A.corte 3a.=	m2	A.reat. solo=	m2	RETORNO OPERACIONAL km 351+500 P. NORTE - EST.17515+0.000 A EST.17545+0.000	Código: NS-06-116/SP-351-5-P01/501	Rev: 0	Escala: 1:500	Folha: 9 de 41
			A.aterro=	0.0 m2	L.raspagem=	m					



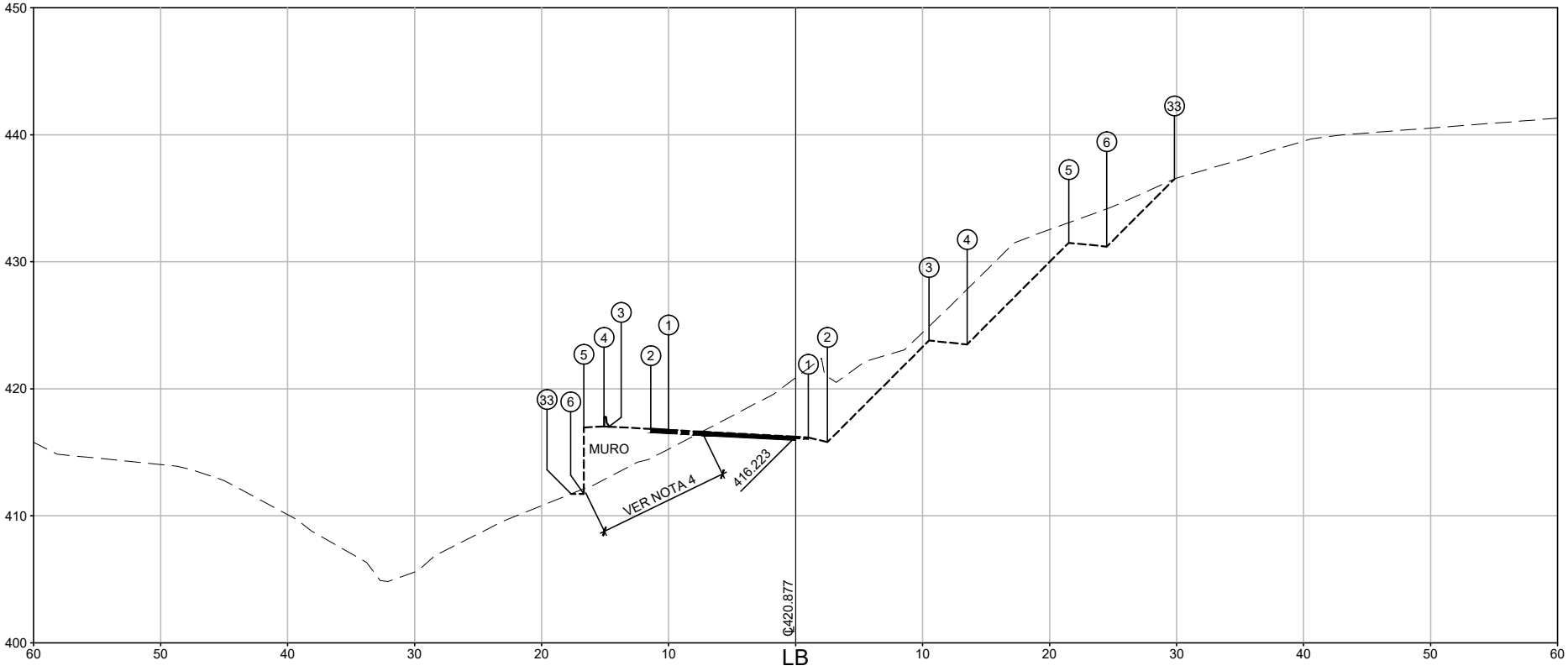
17519 + 0.000

PLATAFORMA ACABADA LADO ESQUERDO	PTO.	1	2	3	4	5	6	33
	DIST.	10.000	11.200	14.700	15.080	16.680	16.681	17.680
	COTA	417.963	418.028	418.217	418.238	418.158	415.222	415.222

PLATAFORMA ACABADA LADO DIREITO	PTO.	1	2	33
	DIST.	1.000	2.500	7.379
	COTA	417.369	416.994	421.873

SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_501_R01.dwg

Projetista SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.	17519+0.000		A.corte 1a.=	0.0 m2	A.rsm=	m2	NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS	ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES	Autopista Régis Bittencourt Arteris		
	Cota terreno=	419.818	A.corte 2a.=	m2	A.reat. rachão=	m2					
	Cota projeto=	417.423	A.corte 3a.=	m2	A.reat. solo=	m2	RETORNO OPERACIONAL km 351+500 P. NORTE - EST.17515+0.000 A EST.17545+0.000	Código: NS-06-116/SP-351-5-P01/501	Rev: 0	Escala: 1:500	Folha: 10 de 41
			A.aterro=	0.0 m2	L.raspagem=	m					



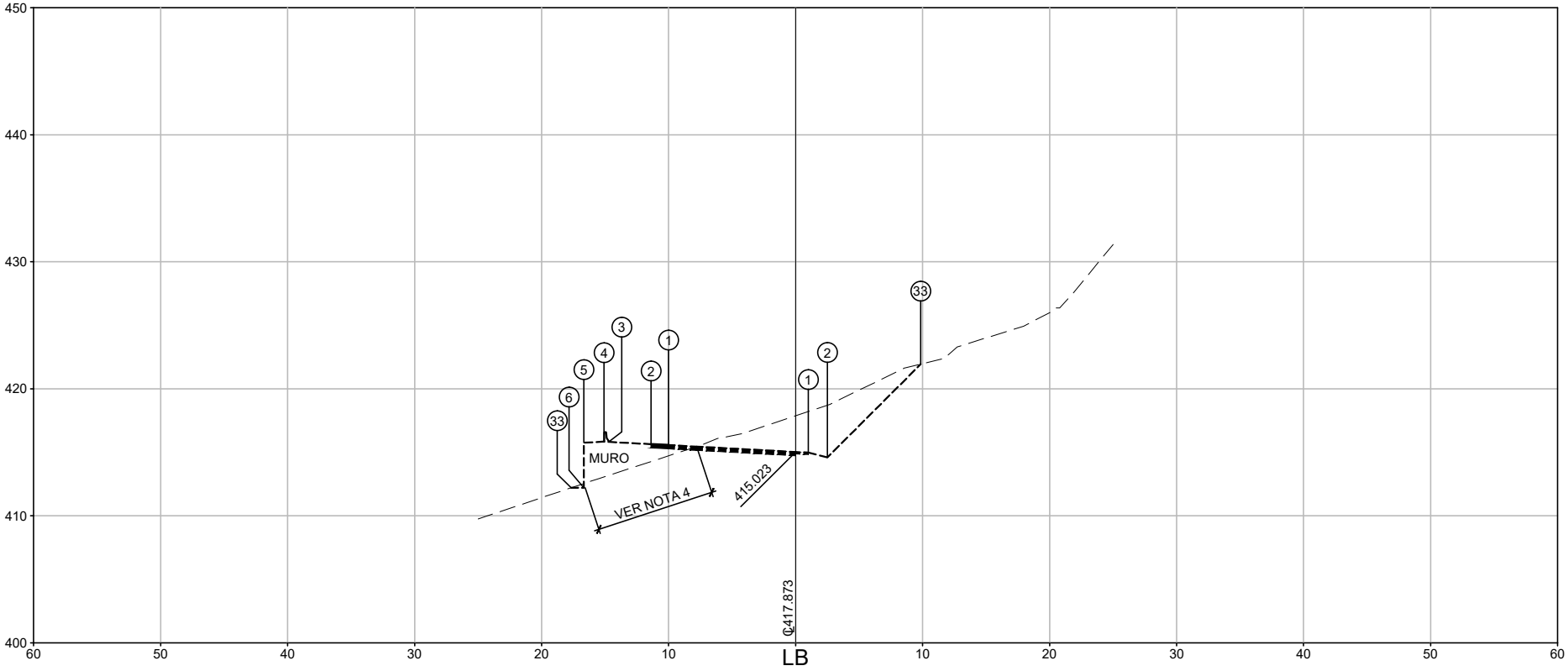
17520 + 0.000

PLATAFORMA ACABADA LADO ESQUERDO	PTO.	1	2	3	4	5	6	33
	DIST.	10.000	11.410	14.700	15.080	16.680	16.681	17.680
	COTA	416.763	416.841	417.017	417.038	416.958	411.716	411.716

PLATAFORMA ACABADA LADO DIREITO	PTO.	1	2	3	4	5	6	33
	DIST.	1.000	2.500	10.500	13.500	21.500	24.500	29.822
	COTA	416.169	415.794	423.794	423.494	431.494	431.194	436.516

SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_501_R01.dwg

Projetista SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.	17520+0.000		A.corte 1a.=	0.0 m2	A.rsm=	m2	NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS	ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES	Autopista Régis Bittencourt Arteris		
	Cota terreno=	420.877	A.corte 2a.=	m2	A.reat. rachão=	m2					
	Cota projeto=	416.223	A.corte 3a.=	m2	A.reat. solo=	m2	RETORNO OPERACIONAL km 351+500 P. NORTE - EST.17515+0.000 A EST.17545+0.000	Código: NS-06-116/SP-351-5-P01/501	Rev: 0	Escala: 1:500	Folha: 11 de 41
			A.aterro=	0.0 m2	L.raspagem=	m					



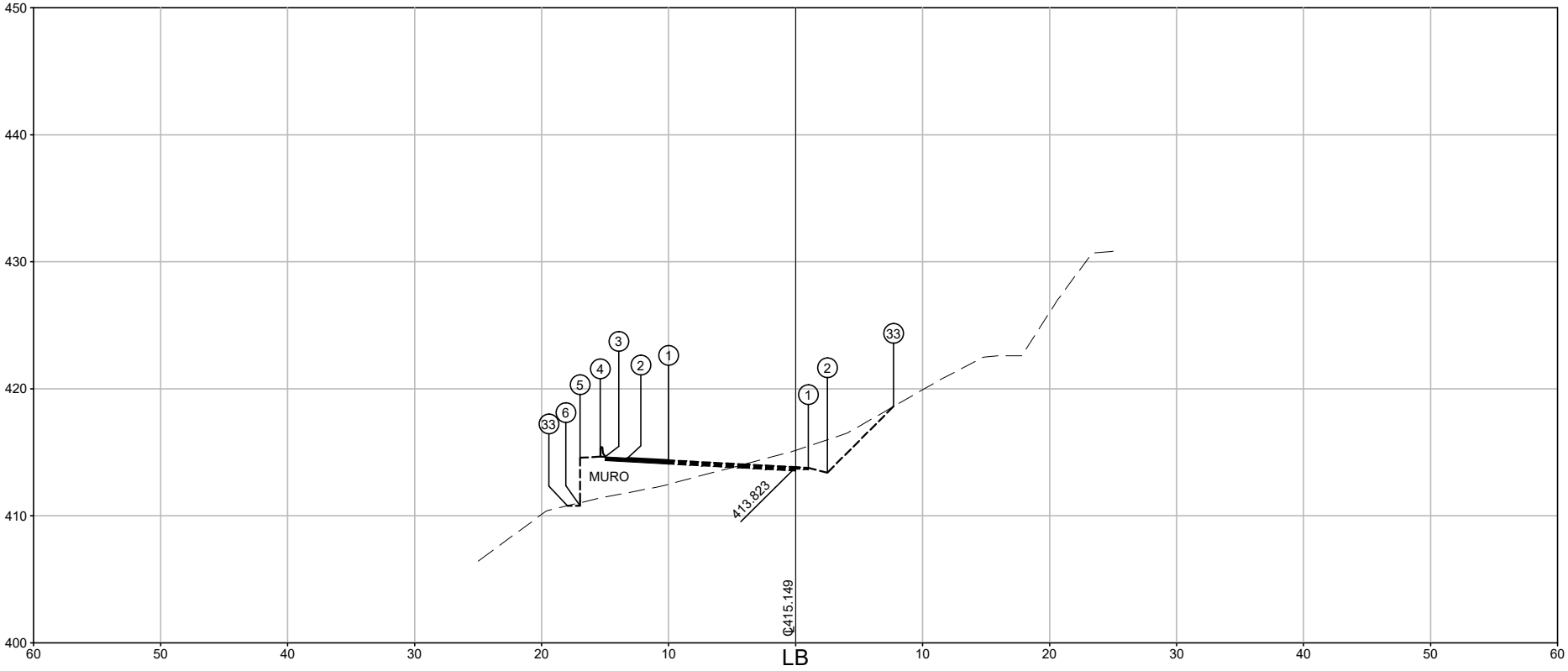
17521 + 0.000

PLATAFORMA ACABADA LADO ESQUERDO	PTO.	1	2	3	4	5	6	33
	DIST.	10.000	11.390	14.700	15.080	16.680	16.681	17.680
	COTA	415.563	415.640	415.817	415.838	415.758	412.200	412.200

PLATAFORMA ACABADA LADO DIREITO	PTO.	1	2	33
	DIST.	1.000	2.500	9.843
	COTA	414.969	414.594	421.937

SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_501_R01.dwg

Projetista SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.	17521+0.000		A.corte 1a.=	0.0 m2	A.rsm=	m2	NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS	ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES	Autopista Régis Bittencourt Arteris		
	Cota terreno=	417.873	A.corte 2a.=	m2	A.reat. rachão=	m2					
	Cota projeto=	415.023	A.corte 3a.=	m2	A.reat. solo=	m2	RETORNO OPERACIONAL km 351+500 P. NORTE - EST.17515+0.000 A EST.17545+0.000	Código: NS-06-116/SP-351-5-P01/501	Rev: 0	Escala: 1:500	Folha: 12 de 41
			A.aterro=	0.0 m2	L.raspagem=	m					



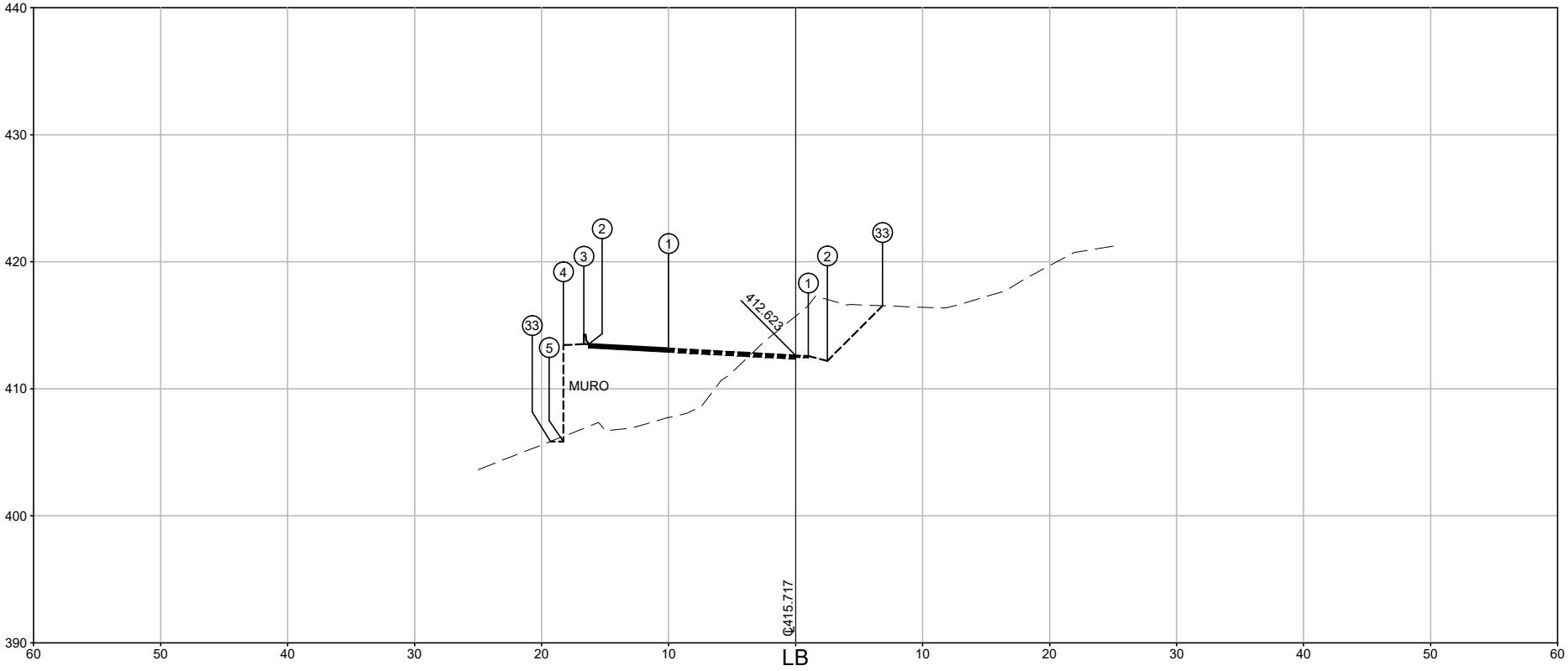
17522 + 0.000

PLATAFORMA ACABADA LADO ESQUERDO	PTO.	1	2	3	4	5	6	33
	DIST.	10.000	13.250	14.997	15.377	16.977	16.977	17.977
	COTA	414.363	414.541	414.631	414.651	414.571	410.784	410.784

PLATAFORMA ACABADA LADO DIREITO	PTO.	1	2	33
	DIST.	1.000	2.500	7.717
	COTA	413.769	413.394	418.611

SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_501_R01.dwg

Projetista SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.	17522+0.000	A.corte 1a.= 0.0 m2	A.rsm= m2	NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS	ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES	Autopista Régis Bittencourt Arteris	
	Cota terreno= 415.149	A.corte 2a.= m2	A.reat. rachão= m2				
	Cota projeto= 413.823	A.corte 3a.= m2	A.reat. solo= m2	RETORNO OPERACIONAL km 351+500 P. NORTE - EST.17515+0.000 A EST.17545+0.000	Código: NS-06-116/SP-351-5-P01/501	Rev: 0	Escala: 1:500 / Folha: 13 de 41
		A.aterro= 0.0 m2	L.raspagem= m				



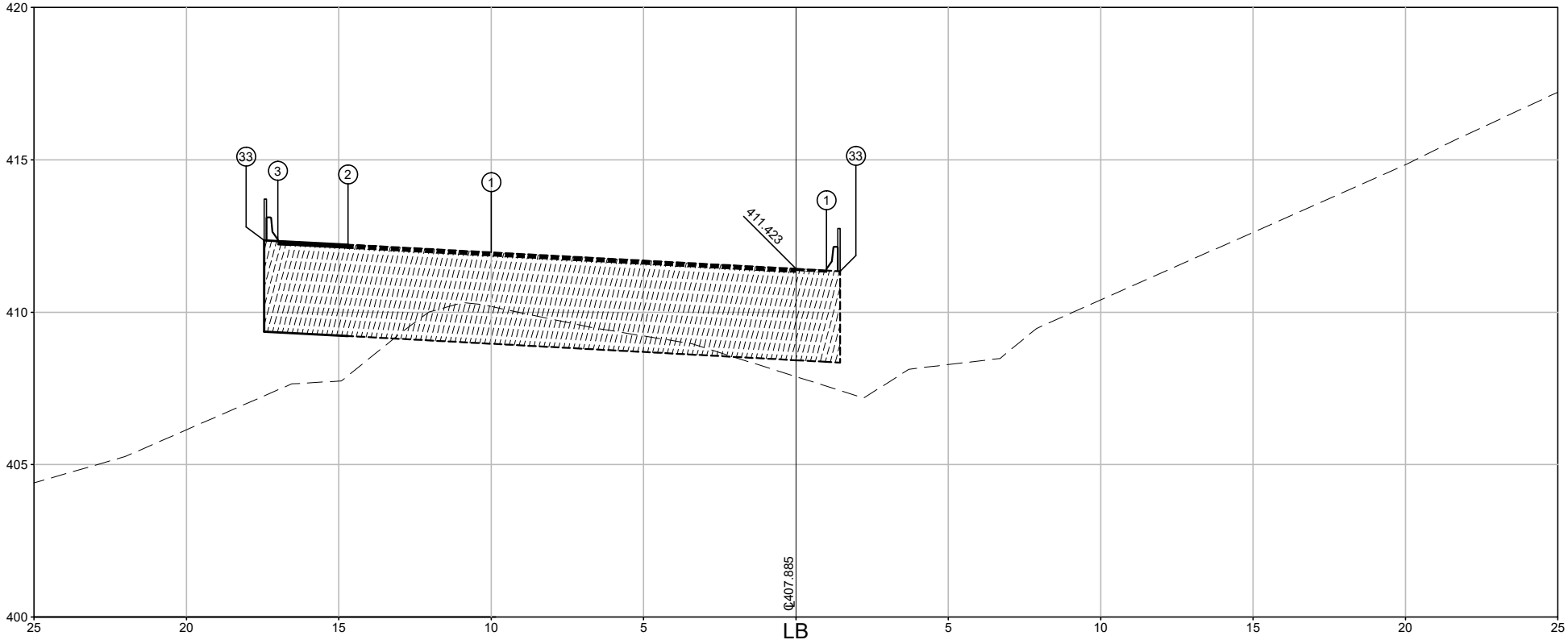
17523 + 0.000

PLATAFORMA ACABADA LADO ESQUERDO	PTO.	1	2	3	4	5	33
	DIST.	10.000	16.304	16.684	18.284	18.284	19.312
	COTA	413.169	413.502	413.522	413.442	405.852	405.852

PLATAFORMA ACABADA LADO DIREITO	PTO.	1	2	33
	DIST.	1.000	2.500	6.840
	COTA	412.572	412.197	416.537

SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_501_R01.dwg

Projetista SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.	17523+0.000	A.corte 1a.=	0.0 m2	A.rsm=	m2	NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS	ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES	Autopista Régis Bittencourt Arteris
		A.corte 2a.=	m2	A.reat. rachão=	m2			
	Cota terreno= 415.717	A.corte 3a.=	m2	A.reat. solo=	m2	RETORNO OPERACIONAL km 351+500 P. NORTE - EST.17515+0.000 A EST.17545+0.000	Código: NS-06-116/SP-351-5-P01/501	Rev: 0 / Escala: 1:500 / Folha: 14 de 41
	Cota projeto= 412.623	A.aterro=	0.0 m2	L.raspagem=	m			



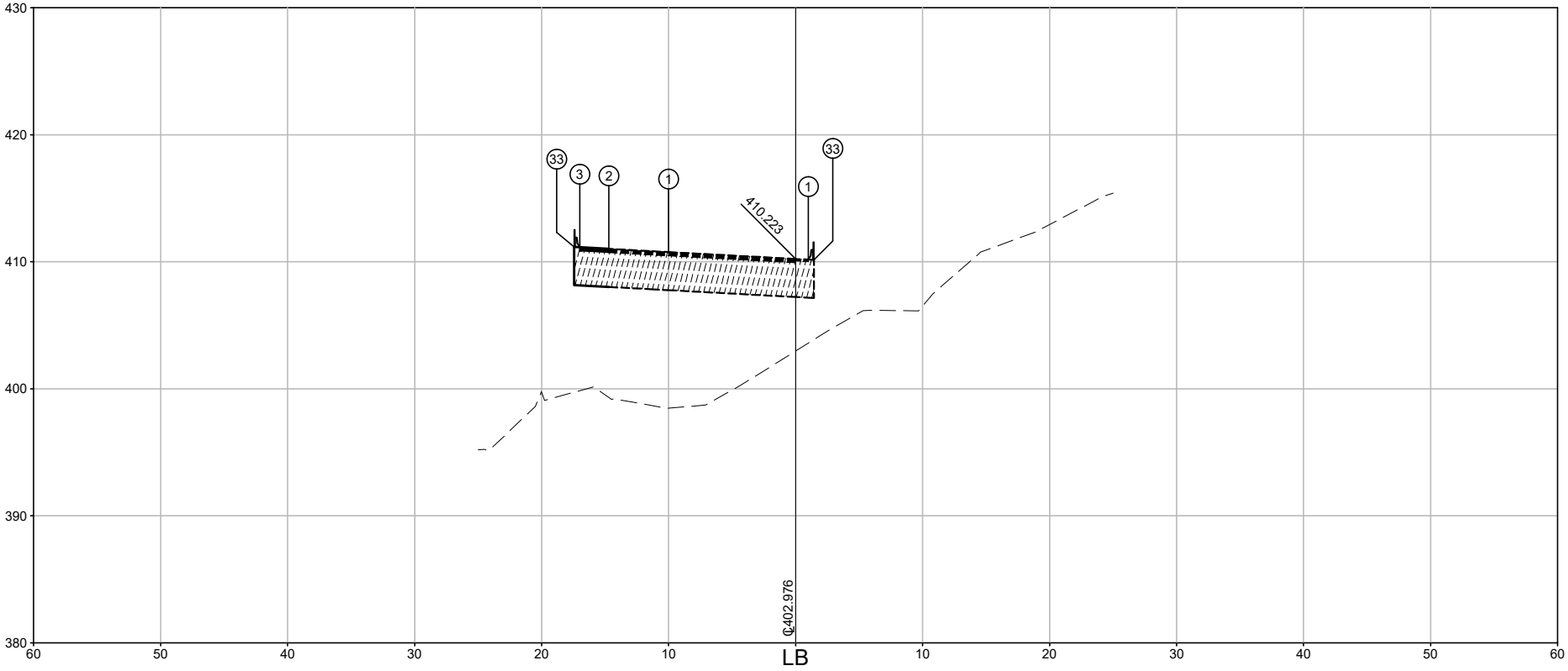
17524 + 0.000

PLATAFORMA ACABADA	PTO.	1	2	3	33
LADO ESQUERDO	DIST.	10.000	14.700	17.000	17.450
	COTA	411.964	412.218	412.335	412.361

PLATAFORMA ACABADA	PTO.	1	33
LADO DIREITO	DIST.	1.000	1.450
	COTA	411.369	411.345

SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_501_R01.dwg

Projetista SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.	17524+0.000	A.corte 1a.=	0.0 m2	A.rsm=	m2	NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS	ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES	Autopista Régis Bittencourt Vartens
	Cota terreno= 407.885	A.corte 2a.=	m2	A.reat. rachão=	m2			
	Cota projeto= 411.423	A.corte 3a.=	m2	A.reat. solo=	m2	RETORNO OPERACIONAL km 351+500 P. NORTE - EST.17515+0.000 A EST.17545+0.000	Código: NS-06-116/SP-351-5-P01/501	Rev: 0 / Escala: 1:200 / Folha: 15 de 41
		A.aterro=	0.0 m2	L.raspagem=	m			



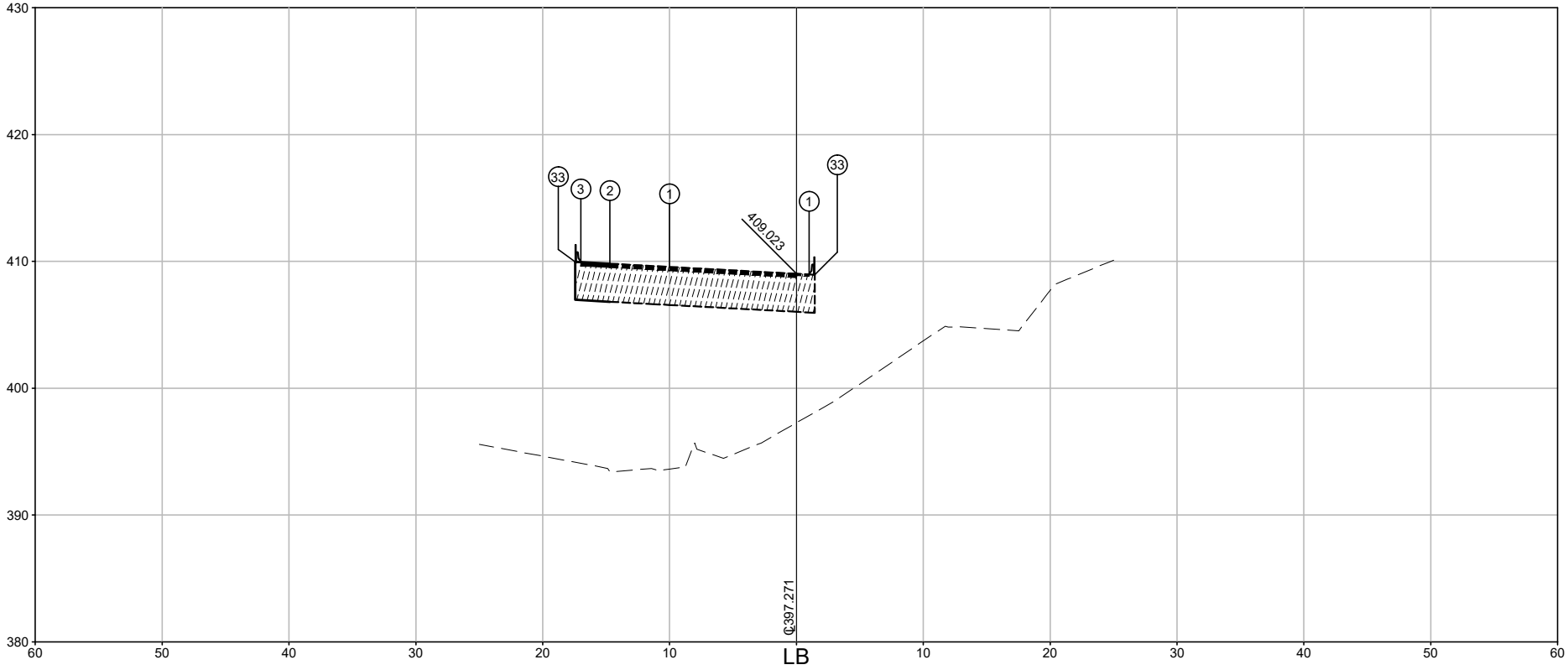
17525 + 0.000

PLATAFORMA ACABADA LADO ESQUERDO	PTO.	1	2	3	33
	DIST.	10.000	14.700	17.000	17.450
	COTA	410.765	411.015	411.143	411.168

PLATAFORMA ACABADA LADO DIREITO	PTO.	1	33
	DIST.	1.000	1.450
	COTA	410.169	410.145

SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_501_R01.dwg

Projetista SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.	17525+0.000	A.corte 1a.=	0.0 m2	A.rsm=	m2	NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS	ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES	Autopista Régis Bittencourt Arteris
		A.corte 2a.=	m2	A.reat. rachão=	m2			
	Cota terreno= 402.976	A.corte 3a.=	m2	A.reat. solo=	m2	RETORNO OPERACIONAL km 351+500 P. NORTE - EST.17515+0.000 A EST.17545+0.000	Código: NS-06-116/SP-351-5-P01/501	Rev: 0 / Escala: 1:500 / Folha: 16 de 41
	Cota projeto= 410.223	A.aterro=	0.0 m2	L.raspagem=	m			



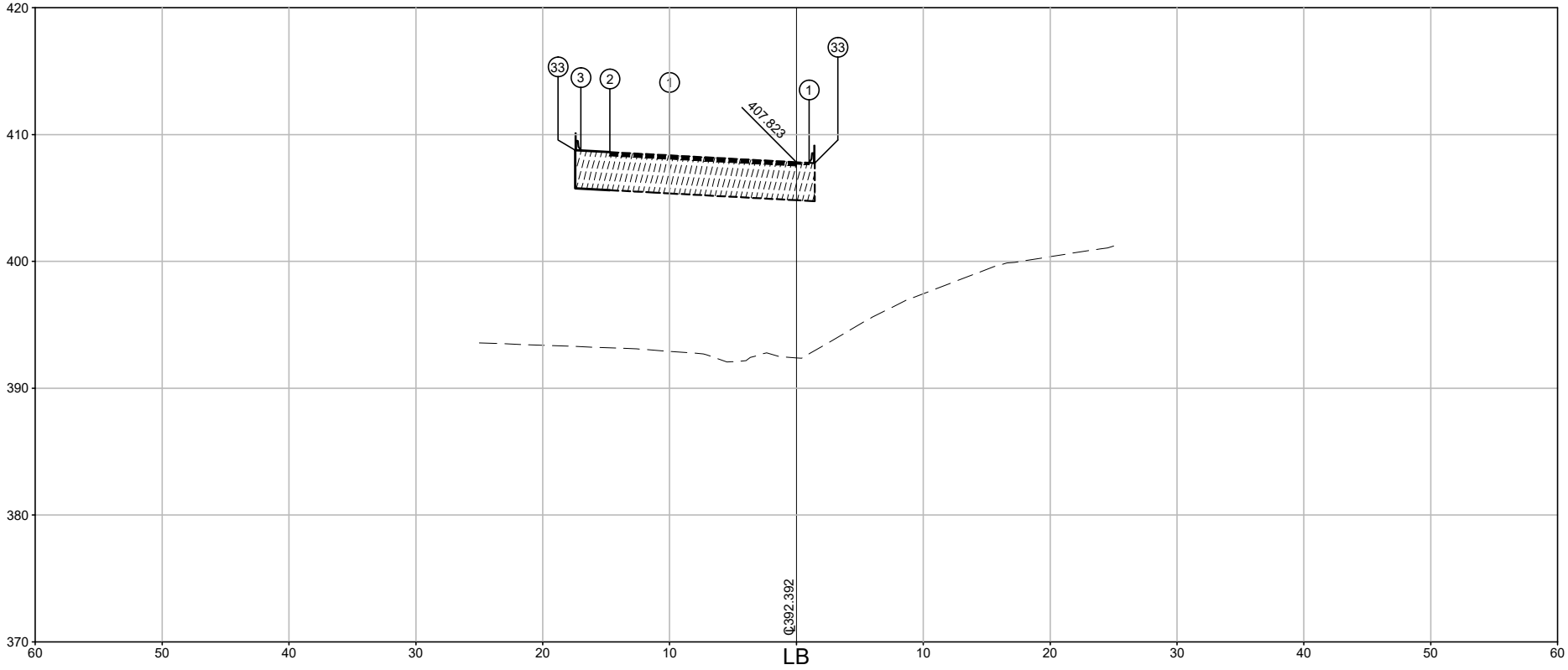
17526 + 0.000

PLATAFORMA ACABADA LADO ESQUERDO	PTO.	1	2	3	33
	DIST.	10.000	14.700	17.000	17.450
	COTA	409.565	409.819	409.947	409.972

PLATAFORMA ACABADA LADO DIREITO	PTO.	1	33
	DIST.	1.000	1.450
	COTA	408.969	408.945

SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_501_R01.dwg

Projetista SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.	17526+0.000	A.corte 1a.=	0.0 m2	A.rsm=	m2	NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS	ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES	Autopista Régis Bittencourt Vartens
		A.corte 2a.=	m2	A.reat. rachão=	m2			
	Cota terreno= 397.271	A.corte 3a.=	m2	A.reat. solo=	m2	RETORNO OPERACIONAL km 351+500 P. NORTE - EST.17515+0.000 A EST.17545+0.000	Código: NS-06-116/SP-351-5-P01/501	Rev: 0 / Escala: 1:500 / Folha: 17 de 41
	Cota projeto= 409.023	A.aterro=	0.0 m2	L.raspagem=	m			



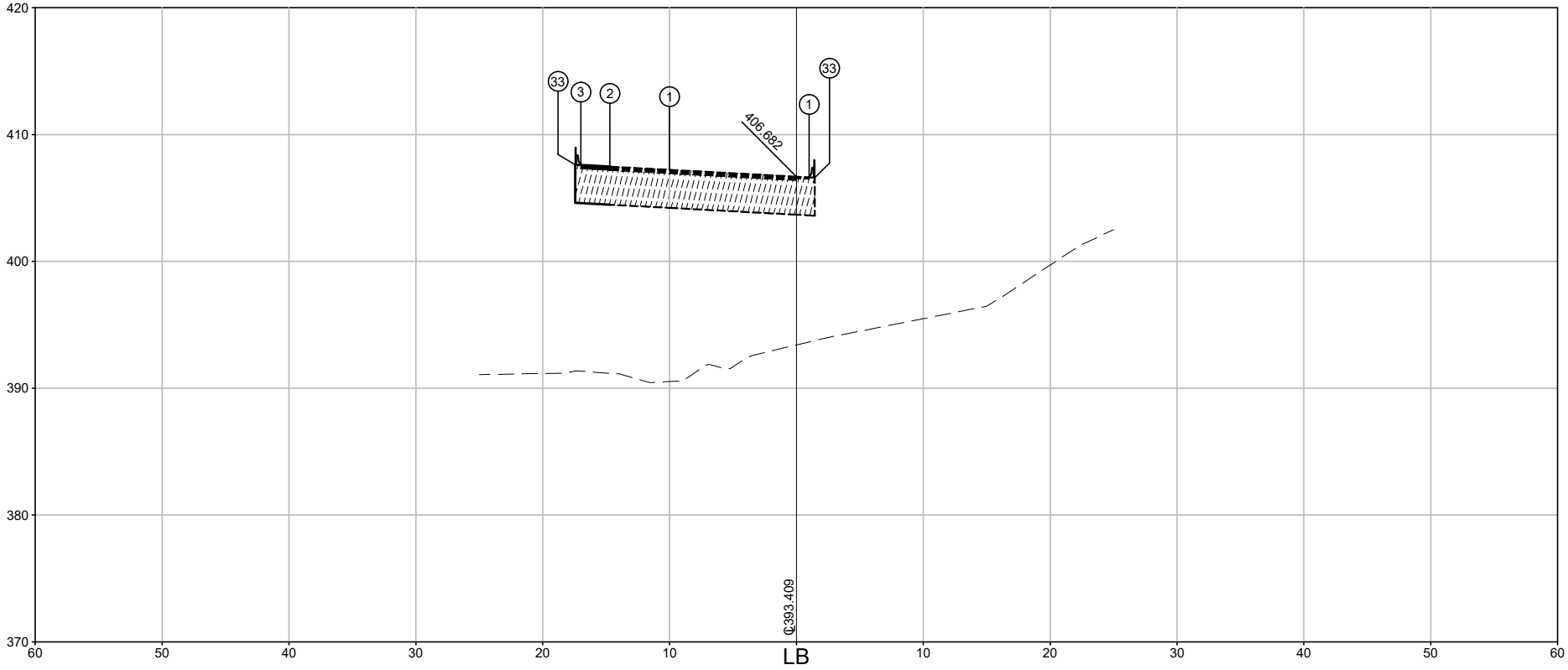
17527 + 0.000

PLATAFORMA ACABADA LADO ESQUERDO	PTO.	1	2	3	33
	DIST.	10.000	14.700	17.000	17.450
	COTA	408.364	408.619	408.744	408.768

PLATAFORMA ACABADA LADO DIREITO	PTO.	1	33
	DIST.	1.000	1.450
	COTA	407.769	407.745

SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_501_R01.dwg

Projetista SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.	17527+0.000	A.corte 1a.=	0.0 m2	A.rsm=	m2	NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS	ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES	Autopista Régis Bittencourt Arteris
		A.corte 2a.=	m2	A.reat. rachão=	m2			
	Cota terreno= 392.392	A.corte 3a.=	m2	A.reat. solo=	m2	RETORNO OPERACIONAL km 351+500 P. NORTE - EST.17515+0.000 A EST.17545+0.000	Código: NS-06-116/SP-351-5-P01/501	Rev: 0 / Escala: 1:500 / Folha: 18 de 41
	Cota projeto= 407.823	A.aterro=	0.0 m2	L.raspagem=	m			



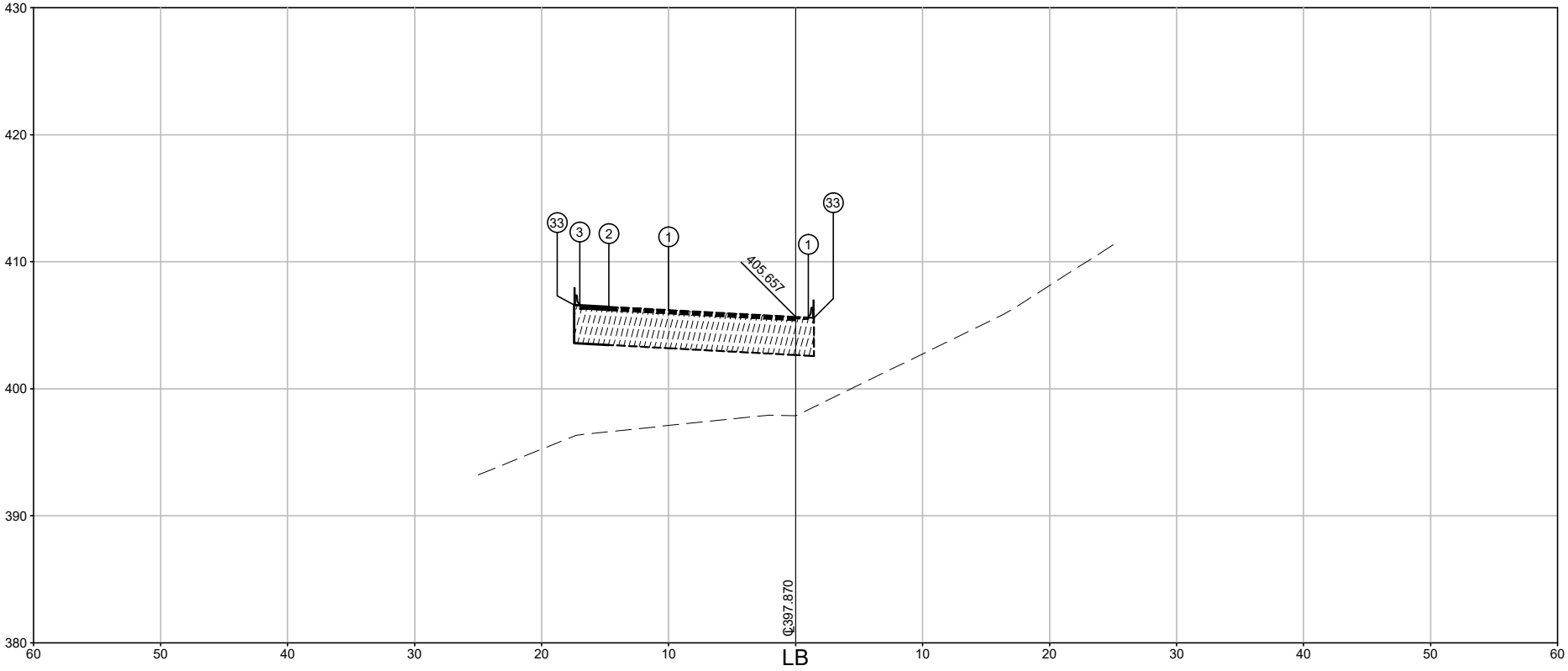
17528 + 0.000

PLATAFORMA ACABADA LADO ESQUERDO	PTO.	1	2	3	33
	DIST.	10.000	14.700	17.000	17.450
	COTA	407.222	407.476	407.601	407.625

PLATAFORMA ACABADA LADO DIREITO	PTO.	1	33
	DIST.	1.000	1.450
	COTA	406.628	406.603

SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_501_R01.dwg

Projetista SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.	17528+0.000	A.corte 1a.=	0.0 m2	A.rsm=	m2	NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS	ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES	Autopista Régis Bittencourt Arteris
		A.corte 2a.=	m2	A.reat. rachão=	m2			
	Cota terreno= 393.409	A.corte 3a.=	m2	A.reat. solo=	m2	RETORNO OPERACIONAL km 351+500 P. NORTE - EST.17515+0.000 A EST.17545+0.000	Código: NS-06-116/SP-351-5-P01/501	Rev: 0 / Escala: 1:500 / Folha: 19 de 41
	Cota projeto= 406.682	A.aterro=	0.0 m2	L.raspagem=	m			



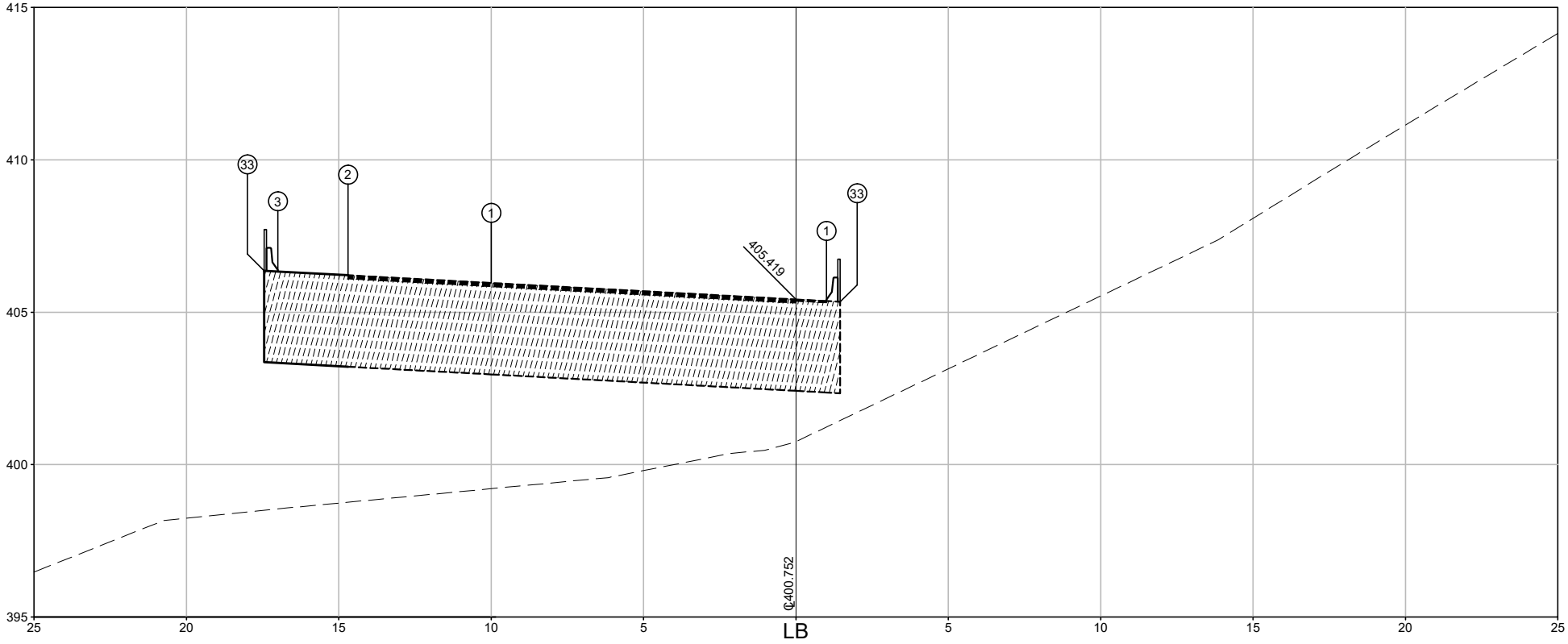
17529 + 0.000

PLATAFORMA ACABADA	PTO.	1	2	3	33
LADO ESQUERDO	DIST.	10.000	14.700	17.000	17.450
	COTA	406.196	406.450	406.575	406.600

PLATAFORMA ACABADA	PTO.	1	33
LADO DIREITO	DIST.	1.000	1.450
	COTA	405.603	405.578

SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_501_R01.dwg

Projetista SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.	17529+0.000	A.corte 1a.=	0.0 m2	A.rsm=	m2	NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS	ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES	Autopista Régis Bittencourt Arteris
		A.corte 2a.=	m2	A.reat. rachão=	m2			
	Cota terreno= 397.870	A.corte 3a.=	m2	A.reat. solo=	m2	RETORNO OPERACIONAL km 351+500 P. NORTE - EST.17515+0.000 A EST.17545+0.000	Código: NS-06-116/SP-351-5-P01/501	Rev: 0 / Escala: 1:500 / Folha: 20 de 41
	Cota projeto= 405.657	A.aterro=	0.0 m2	L.raspagem=	m			



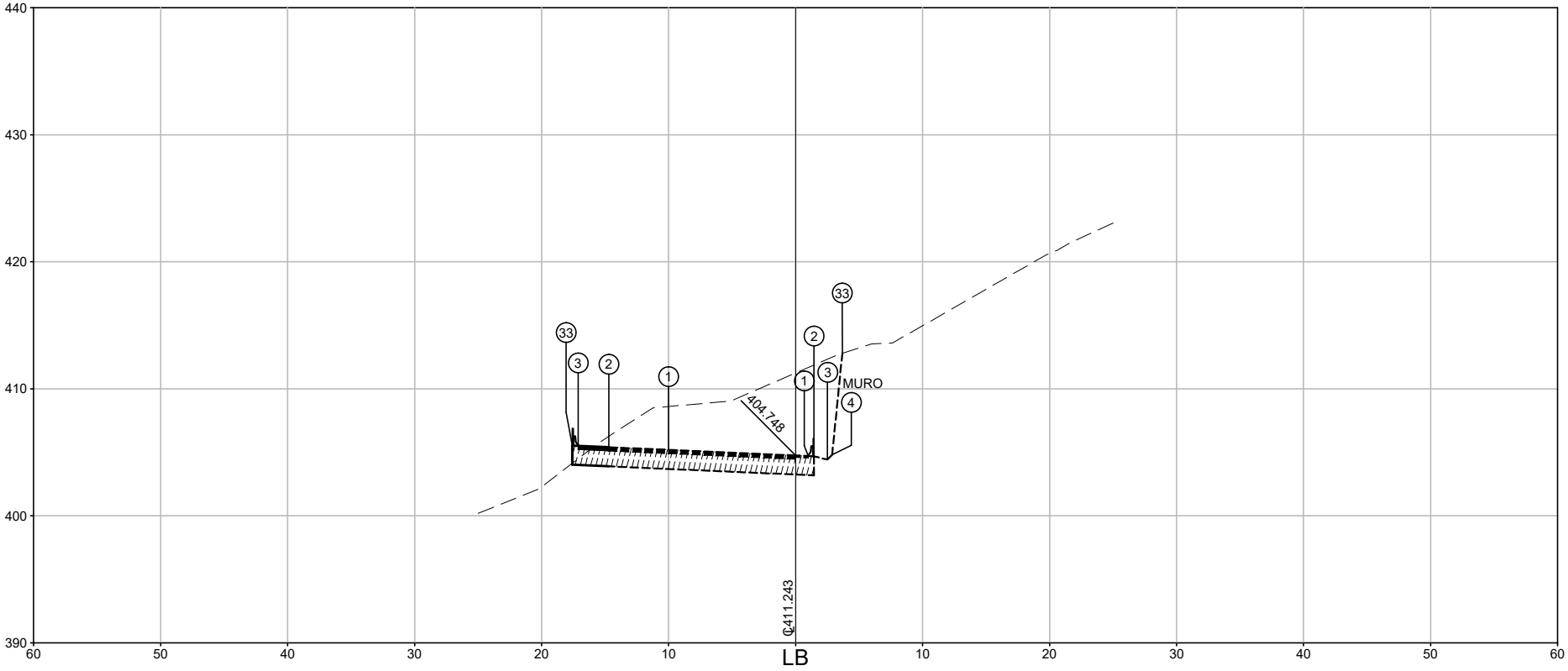
17529 + 5.000

PLATAFORMA ACABADA	PTO.	1	2	3	33
LADO ESQUERDO	DIST.	10.000	14.700	17.000	17.450
	COTA	405.959	406.213	406.338	406.362

PLATAFORMA ACABADA	PTO.	1	33
LADO DIREITO	DIST.	1.000	1.450
	COTA	405.365	405.340

SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_501_R01.dwg

Projetista SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.	17529+5.000	A.corte 1a.= 0.0 m2	A.rsm= m2	NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS	ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES	Autopista Régis Bittencourt (Vartens)	
	Cota terreno= 400.752	A.corte 2a.= m2	A.reat. rachão= m2				
	Cota projeto= 405.419	A.corte 3a.= m2	A.reat. solo= m2	RETORNO OPERACIONAL km 351+500 P. NORTE - EST.17515+0.000 A EST.17545+0.000	Código: NS-06-116/SP-351-5-P01/501	Rev: 0	Escala: 1:200 / Folha: 21 de 41
		A.aterro= 0.0 m2	L.raspagem= m				

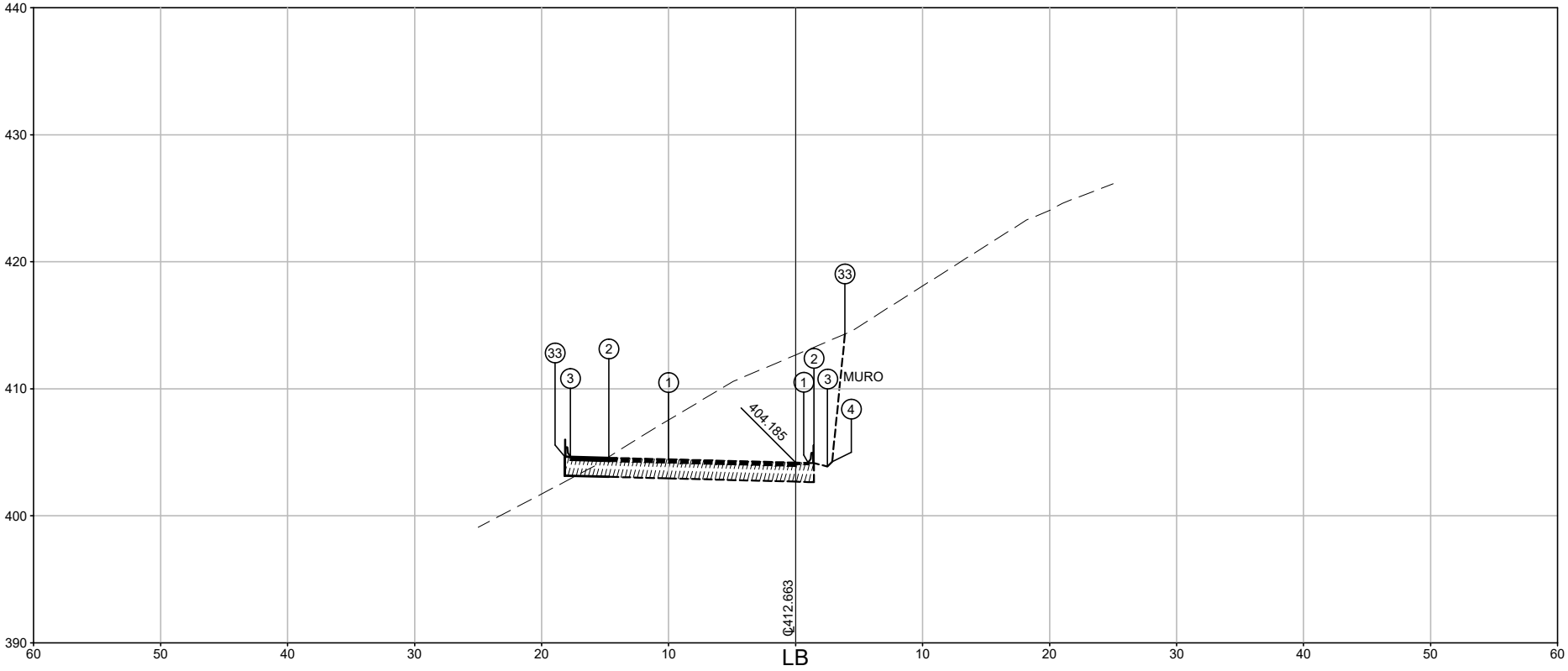


17530 + 0.000

PLATAFORMA ACABADA LADO ESQUERDO	PTO.	1	2	3	33	
	DIST.	10.000	14.700	17.130	17.580	
	COTA	405.189	405.396	405.503	405.523	
PLATAFORMA ACABADA LADO DIREITO	PTO.	1	2	3	4	33
	DIST.	1.000	1.450	2.500	2.875	3.676
	COTA	404.697	404.685	404.423	404.798	412.800

SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_501_R01.dwg

Projetista SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.	17530+0.000	A.corte 1a.=	0.0 m2	A.rsm=	m2	NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS	ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES	Autopista Régis Bittencourt Arteris
		A.corte 2a.=	m2	A.reat. rachão=	m2			
	Cota terreno= 411.243	A.corte 3a.=	m2	A.reat. solo=	m2	RETORNO OPERACIONAL km 351+500 P. NORTE - EST.17515+0.000 A EST.17545+0.000	Código: NS-06-116/SP-351-5-P01/501	Rev: 0 / Escala: 1:500 / Folha: 22 de 41
	Cota projeto= 404.748	A.aterro=	0.0 m2	L.raspagem=	m			

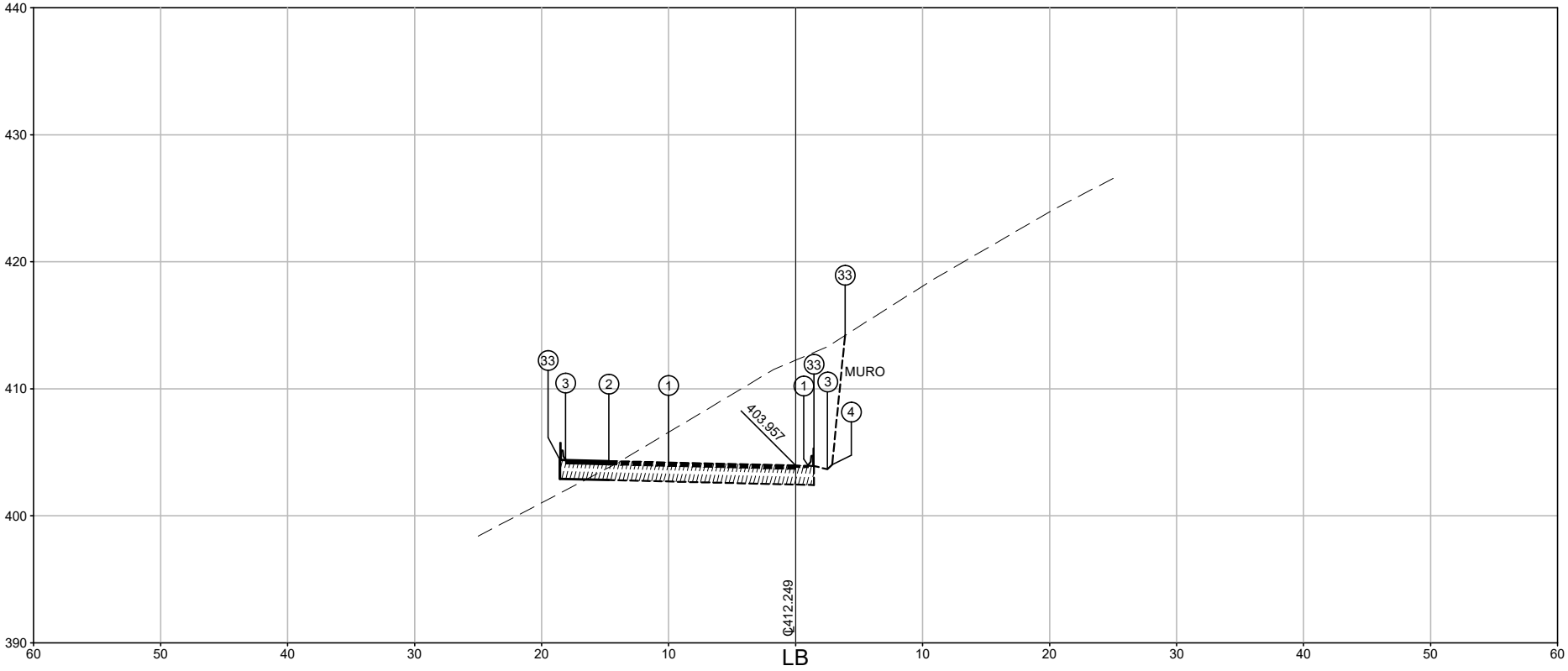


17530 + 13.910

PLATAFORMA ACABADA	PTO.	1	2	3	33	
LADO ESQUERDO	DIST.	10.000	11.200	17.740	18.190	
	COTA	404.443	404.474	404.643	404.654	
PLATAFORMA ACABADA	PTO.	1	2	3	4	33
LADO DIREITO	DIST.	1.000	1.450	2.500	2.875	3.881
	COTA	404.159	404.148	403.885	404.260	414.306

SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_501_R01.dwg

Projetista	17530+13.910	A.corte 1a.=	0.0 m2	A.rsm=	m2	NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS	ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES
SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.		A.corte 2a.=	m2	A.reat. rachão=	m2		Autopista Régis Bittencourt Arteris
	Cota terreno= 412.663	A.corte 3a.=	m2	A.reat. solo=	m2	RETORNO OPERACIONAL km 351+500 P. NORTE - EST.17515+0.000 A EST.17545+0.000	Código: NS-06-116/SP-351-5-P01/501
	Cota projeto= 404.185	A.aterro=	0.0 m2	L.raspagem=	m		Rev: 0 / Escala: 1:500 / Folha: 23 de 41

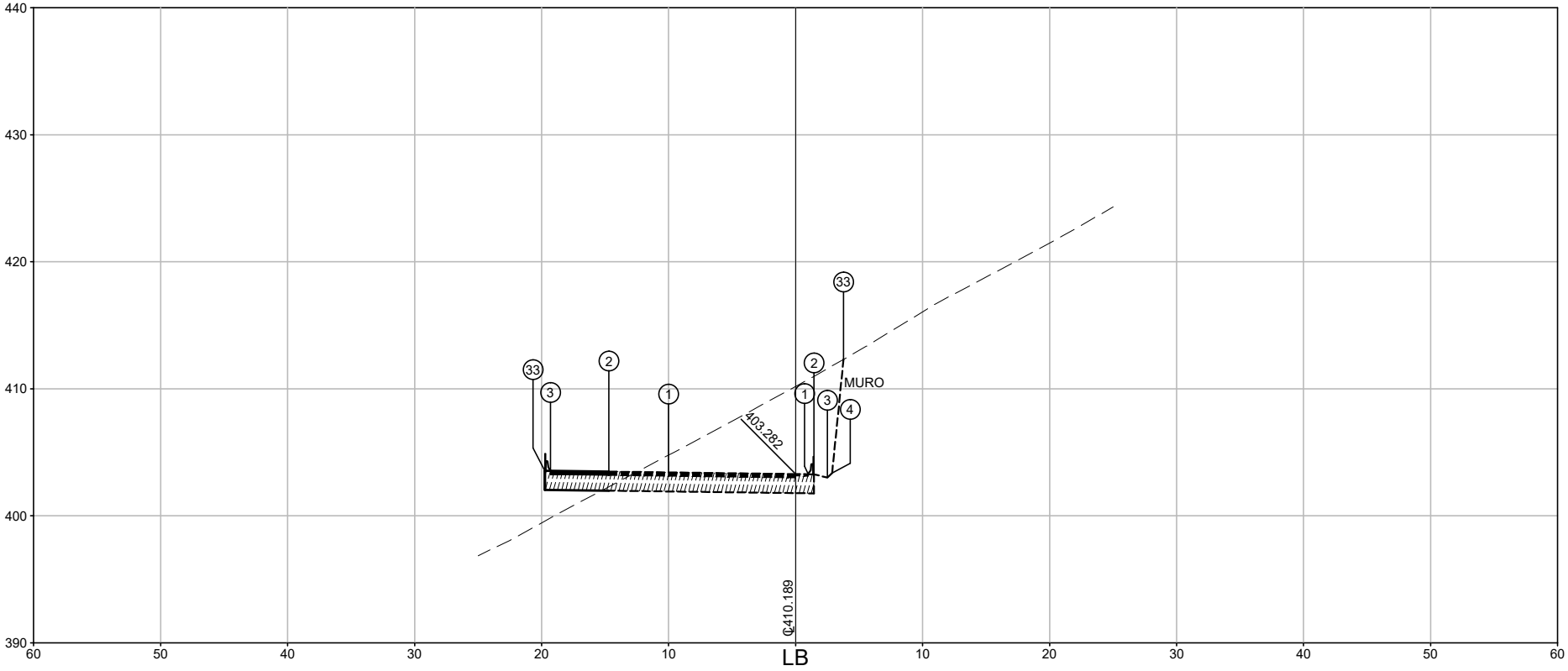


17531 + 0.000

PLATAFORMA ACABADA LADO ESQUERDO	PTO.	1	2	3	33	
	DIST.	10.000	14.700	18.110	18.560	
	COTA	404.197	404.310	404.392	404.403	
PLATAFORMA ACABADA LADO DIREITO	PTO.	1	2	3	4	33
	DIST.	1.000	1.450	2.500	2.875	3.890
	COTA	403.933	403.922	403.660	404.035	414.203

SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_501_R01.dwg

Projetista SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.	17531+0.000	A.corte 1a.=	0.0 m2	A.rsm=	m2	NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS	ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES	Autopista Régis Bittencourt Arteris
		A.corte 2a.=	m2	A.reat. rachão=	m2			
	Cota terreno= 412.249	A.corte 3a.=	m2	A.reat. solo=	m2	RETORNO OPERACIONAL km 351+500 P. NORTE - EST.17515+0.000 A EST.17545+0.000	Código: NS-06-116/SP-351-5-P01/501	Rev: 0 / Escala: 1:500 / Folha: 24 de 41
	Cota projeto= 403.957	A.aterro=	0.0 m2	L.raspagem=	m			

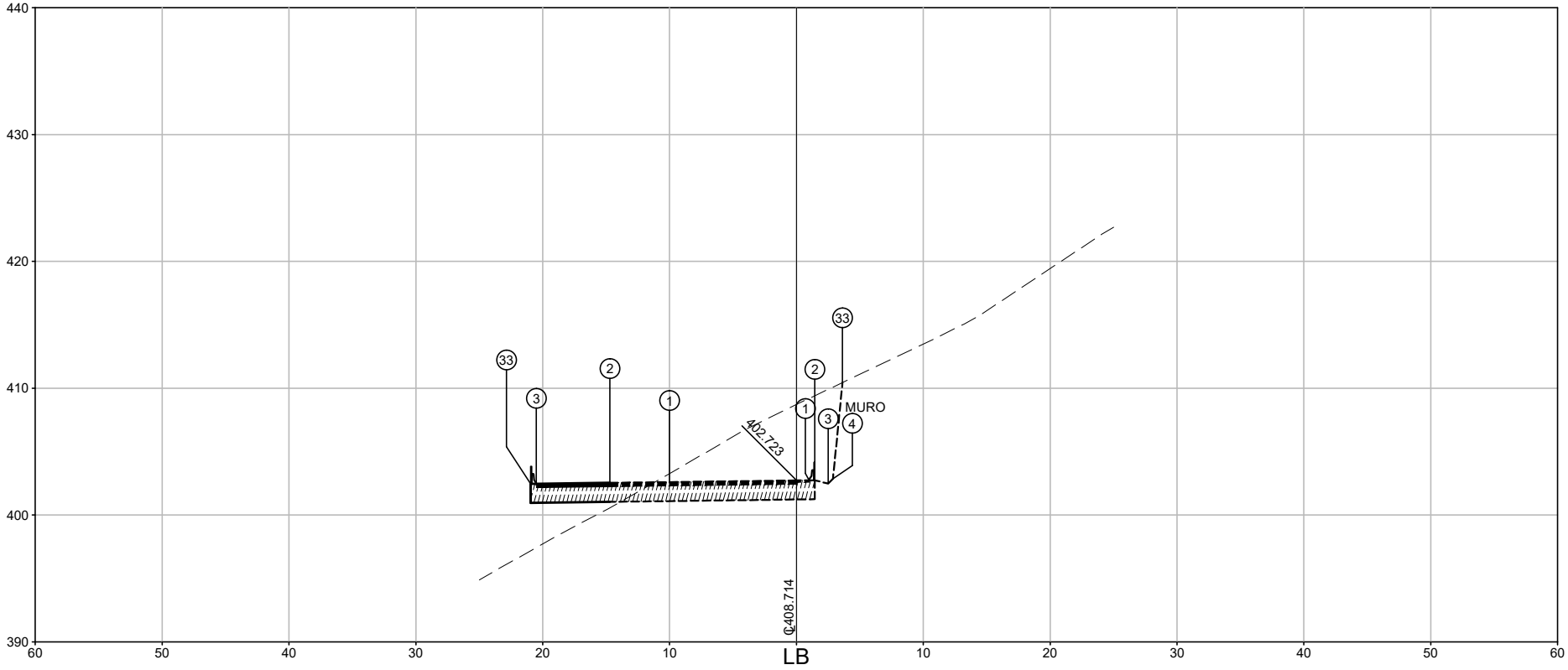


17532 + 0.000

PLATAFORMA ACABADA LADO ESQUERDO	PTO.	1	2	3	33	
	DIST.	10.000	14.700	19.300	19.750	
	COTA	403.414	403.476	403.537	403.583	
PLATAFORMA ACABADA LADO DIREITO	PTO.	1	2	3	3	33
	DIST.	1.000	1.450	2.500	2.875	3.770
	COTA	403.269	403.263	403.000	403.375	412.316

SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_501_R01.dwg

Projetista SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.	17532+0.000	A.corte 1a.=	0.0 m2	A.rsm=	m2	NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS	ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES	Autopista Régis Bittencourt Arteris
		A.corte 2a.=	m2	A.reat. rachão=	m2			
	Cota terreno= 410.189	A.corte 3a.=	m2	A.reat. solo=	m2	RETORNO OPERACIONAL km 351+500 P. NORTE - EST.17515+0.000 A EST.17545+0.000	Código: NS-06-116/SP-351-5-P01/501	Rev: 0 / Escala: 1:500 / Folha: 25 de 41
	Cota projeto= 403.282	A.aterro=	0.0 m2	L.raspagem=	m			

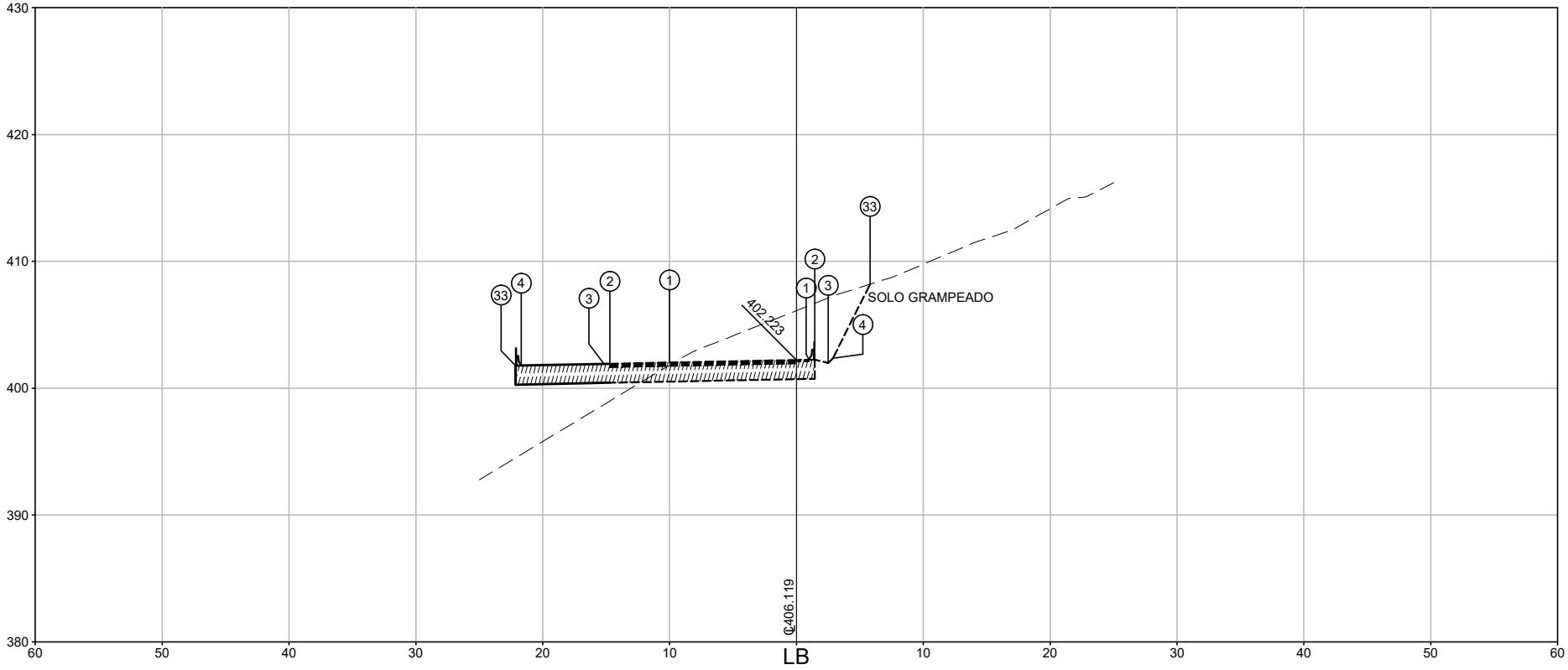


17533 + 0.000

PLATAFORMA ACABADA LADO ESQUERDO	PTO.	1	2	3	33	
	DIST.	10.000	14.700	20.500	20.950	
	COTA	402.594	402.533	402.459	402.453	
PLATAFORMA ACABADA LADO DIREITO	PTO.	1	2	3	4	33
	DIST.	1.000	1.450	2.500	2.875	3.632
	COTA	402.736	402.742	402.479	402.854	410.447

SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_501_R01.dwg

Projetista SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.	17533+0.000	A.corte 1a.=	0.0 m2	A.rsm=	m2	NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS	ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES	Autopista Régis Bittencourt Arteris
		A.corte 2a.=	m2	A.reat. rachão=	m2			
	Cota terreno= 408.714	A.corte 3a.=	m2	A.reat. solo=	m2	RETORNO OPERACIONAL km 351+500 P. NORTE - EST.17515+0.000 A EST.17545+0.000	Código: NS-06-116/SP-351-5-P01/501	Rev: 0 / Escala: 1:500 / Folha: 26 de 41
	Cota projeto= 402.723	A.aterro=	0.0 m2	L.raspagem=	m			

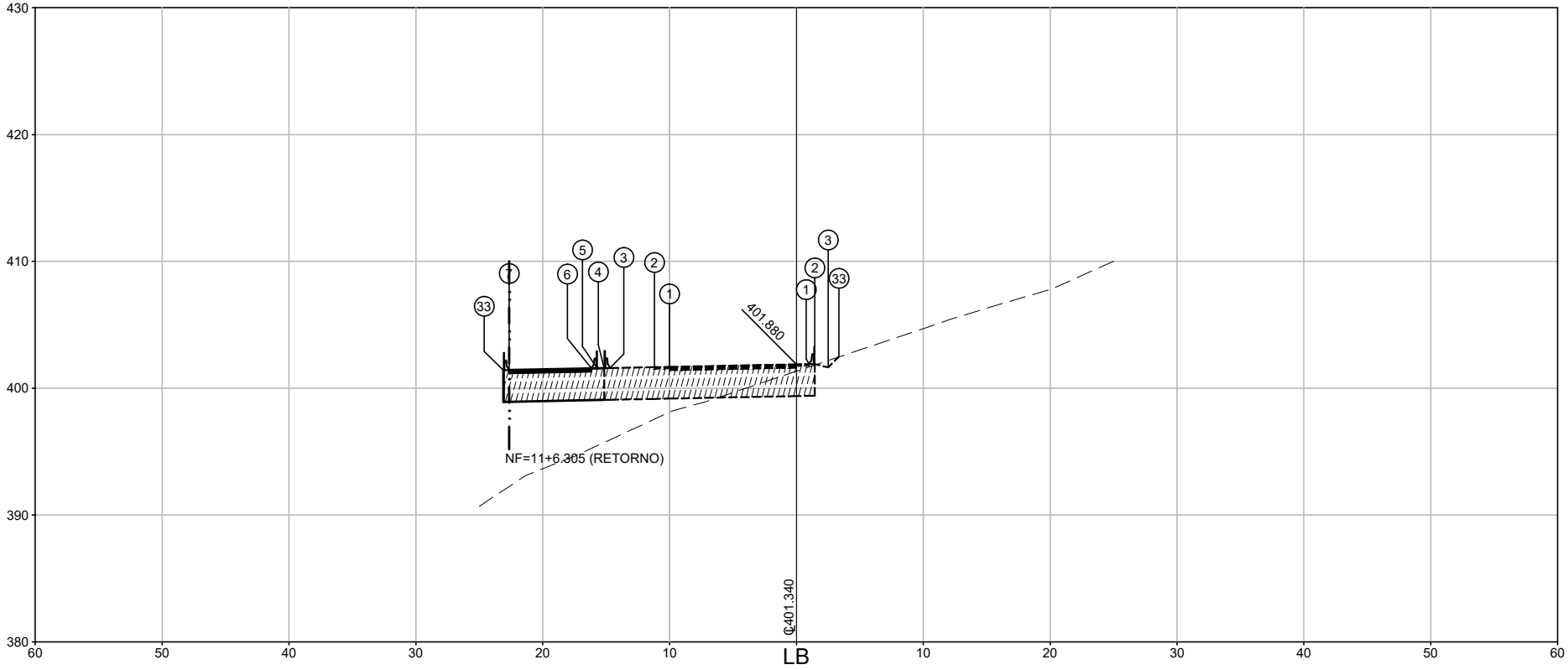


17534 + 0.000

PLATAFORMA ACABADA	PTO.	1	2	3	4	33
LADO ESQUERDO	DIST.	10.000	14.700	15.180	21.700	22.150
	COTA	402.023	401.929	401.919	401.789	401.780
PLATAFORMA ACABADA	PTO.	1	2	3	3	33
LADO DIREITO	DIST.	1.000	1.450	2.500	2.875	5.796
	COTA	402.243	402.252	401.990	402.365	408.201

SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_501_R01.dwg

Projetista	17534+0.000	A.corte 1a.=	0.0 m2	A.rsm=	m2	NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS	ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES	Autopista Régis Bittencourt / Arteris		
SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.		A.corte 2a.=	m2	A.reat. rachão=	m2					
	Cota terreno= 406.119	A.corte 3a.=	m2	A.reat. solo=	0.0 m2	RETORNO OPERACIONAL km 351+500 P. NORTE - EST.17515+0.000 A EST.17545+0.000	Código: NS-06-116/SP-351-5-P01/501	Rev: 0	Escala: 1:500	Folha: 27 de 41
	Cota projeto= 402.223	A.aterro=	0.0 m2	L.raspagem=	m					



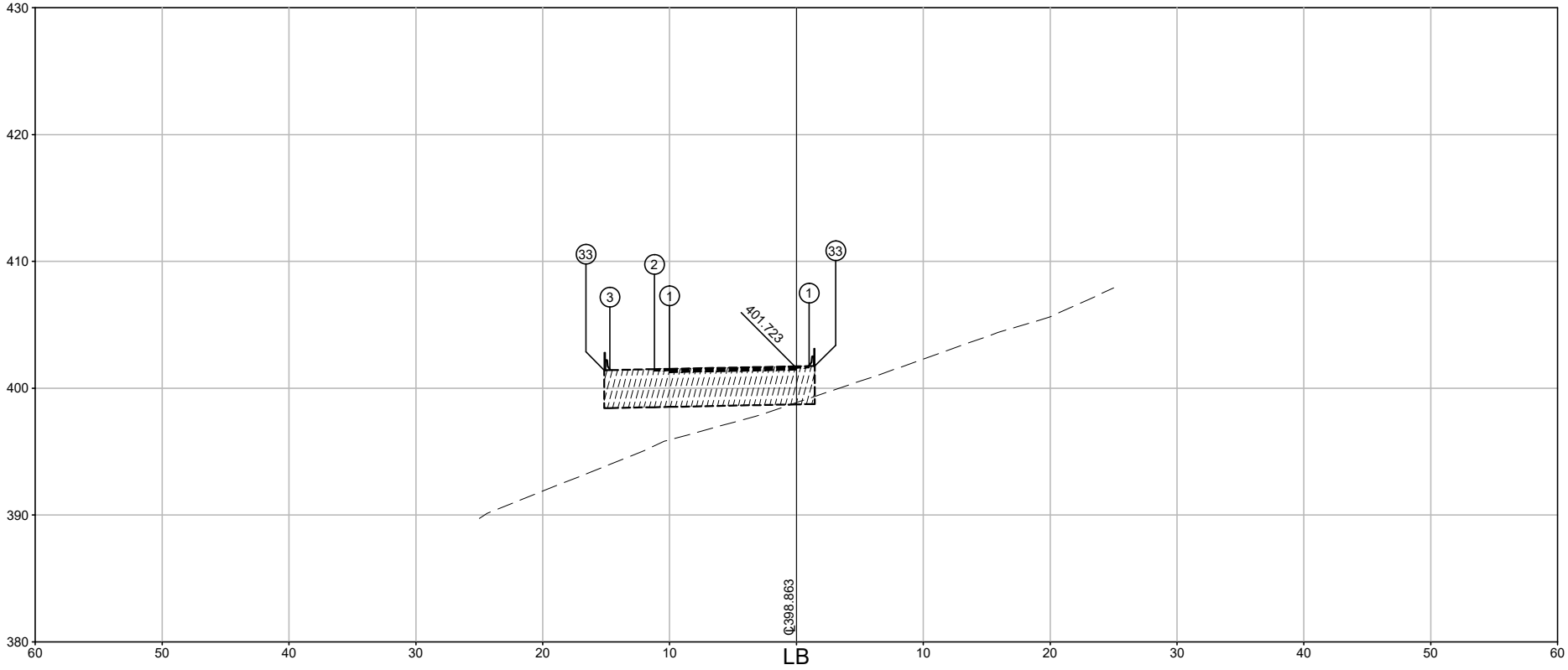
17534 + 13.647

PLATAFORMA ACABADA LADO ESQUERDO	PTO.	1	2	3	4	5	6	7	33
	DIST.	10.000	11.200	14.700	15.150	15.700	16.150	22.650	23.100
	COTA	401.682	401.657	401.587	401.577	401.562	401.557	401.427	401.417

PLATAFORMA ACABADA LADO DIREITO	PTO.	1	2	3	33	
	DIST.	1.000	1.450	2.500	3.308	
	COTA	401.902	401.907	401.645	402.453	

SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_501_R01.dwg

Projetista SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.	17534+13.647	A.corte 1a.=	0.0 m2	A.rsm=	m2	NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS	ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES	Autopista Régis Bittencourt Arteris
		A.corte 2a.=	m2	A.reat. rachão=	m2			
	Cota terreno= 401.340	A.corte 3a.=	m2	A.reat. solo=	m2	RETORNO OPERACIONAL km 351+500 P. NORTE - EST.17515+0.000 A EST.17545+0.000	Código: NS-06-116/SP-351-5-P01/501	Rev: 0 / Escala: 1:500 / Folha: 28 de 41
	Cota projeto= 401.880	A.aterro=	0.0 m2	L.raspagem=	m			



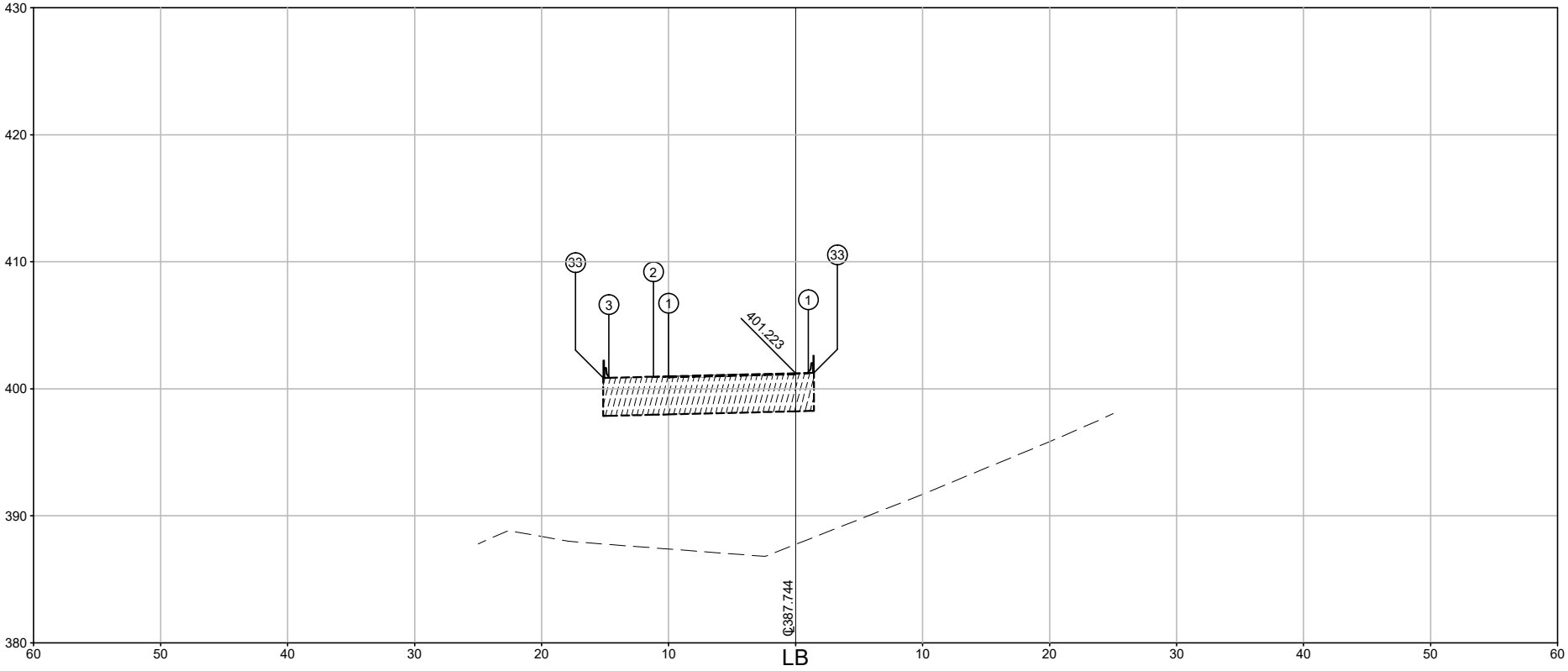
17535 + 0.000

PLATAFORMA ACABADA LADO ESQUERDO	PTO.	1	2	3	33
	DIST.	10.000	11.200	14.700	15.150
	COTA	401.523	401.499	401.429	401.420

PLATAFORMA ACABADA LADO DIREITO	PTO.	1	33
	DIST.	1.000	1.450
	COTA	401.743	401.752

SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_501_R01.dwg

Projetista SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.	17535+0.000	A.corte 1a.=	0.0 m2	A.rsm=	m2	NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS	ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES	Autopista Régis Bittencourt Arteris
		A.corte 2a.=	m2	A.reat. rachão=	m2			
	Cota terreno= 398.863	A.corte 3a.=	m2	A.reat. solo=	m2	RETORNO OPERACIONAL km 351+500 P. NORTE - EST.17515+0.000 A EST.17545+0.000	Código: NS-06-116/SP-351-5-P01/501	Rev: 0 / Escala: 1:500 / Folha: 29 de 41
	Cota projeto= 401.723	A.aterro=	0.0 m2	L.raspagem=	m			



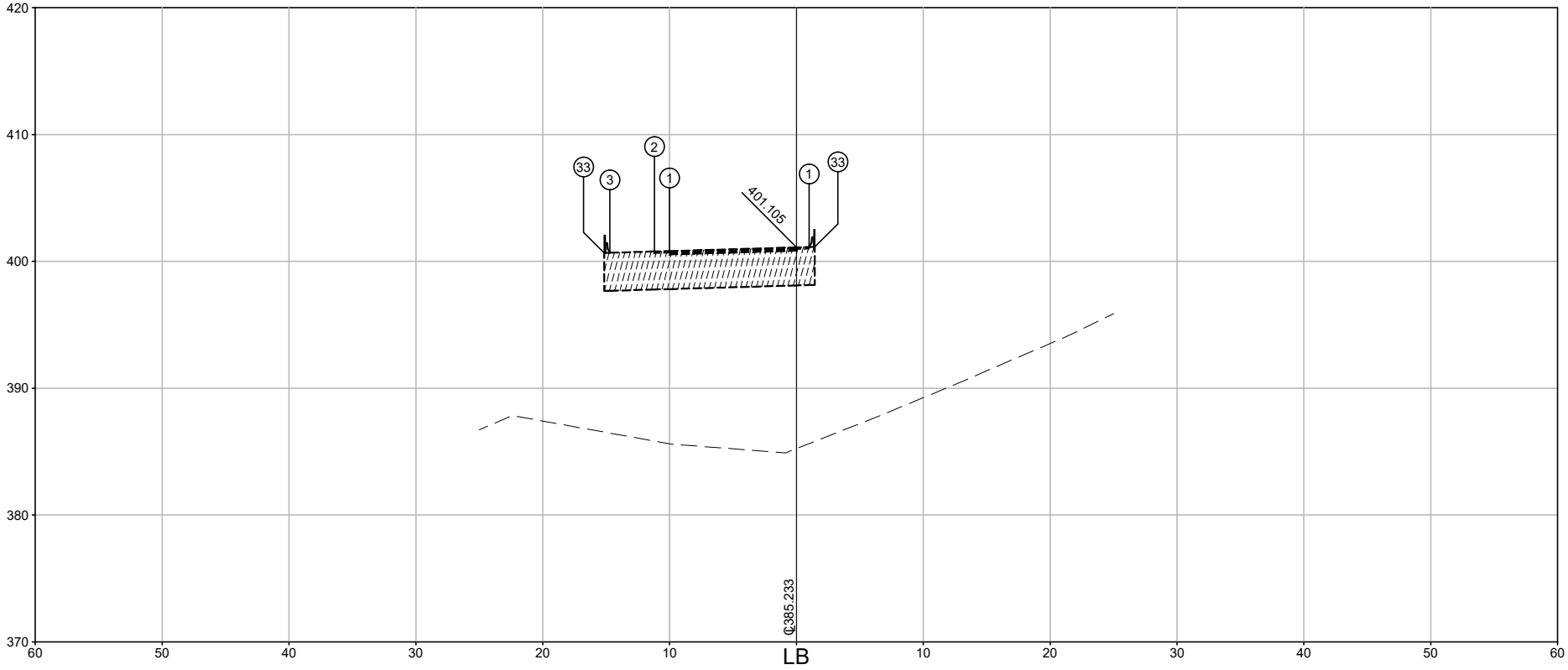
17536 + 0.000

PLATAFORMA ACABADA LADO ESQUERDO	PTO.	1	2	3	33
	DIST.	10.000	11.200	14.700	15.150
	COTA	400.981	400.952	400.867	400.856

PLATAFORMA ACABADA LADO DIREITO	PTO.	1	33
	DIST.	1.000	1.450
	COTA	401.248	401.259

SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_501_R01.dwg

Projetista SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.	17536+0.000	A.corte 1a.=	0.0 m2	A.rsm=	m2	NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS	ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES	Autopista Régis Bittencourt Arteris
	Cota terreno= 387.744	A.corte 2a.=	m2	A.reat. rachão=	m2			
	Cota projeto= 401.223	A.corte 3a.=	m2	A.reat. solo=	m2	RETORNO OPERACIONAL km 351+500 P. NORTE - EST.17515+0.000 A EST.17545+0.000	Código: NS-06-116/SP-351-5-P01/501	Rev: 0 / Escala: 1:500 / Folha: 30 de 41
		A.aterro=	0.0 m2	L.raspagem=	m			



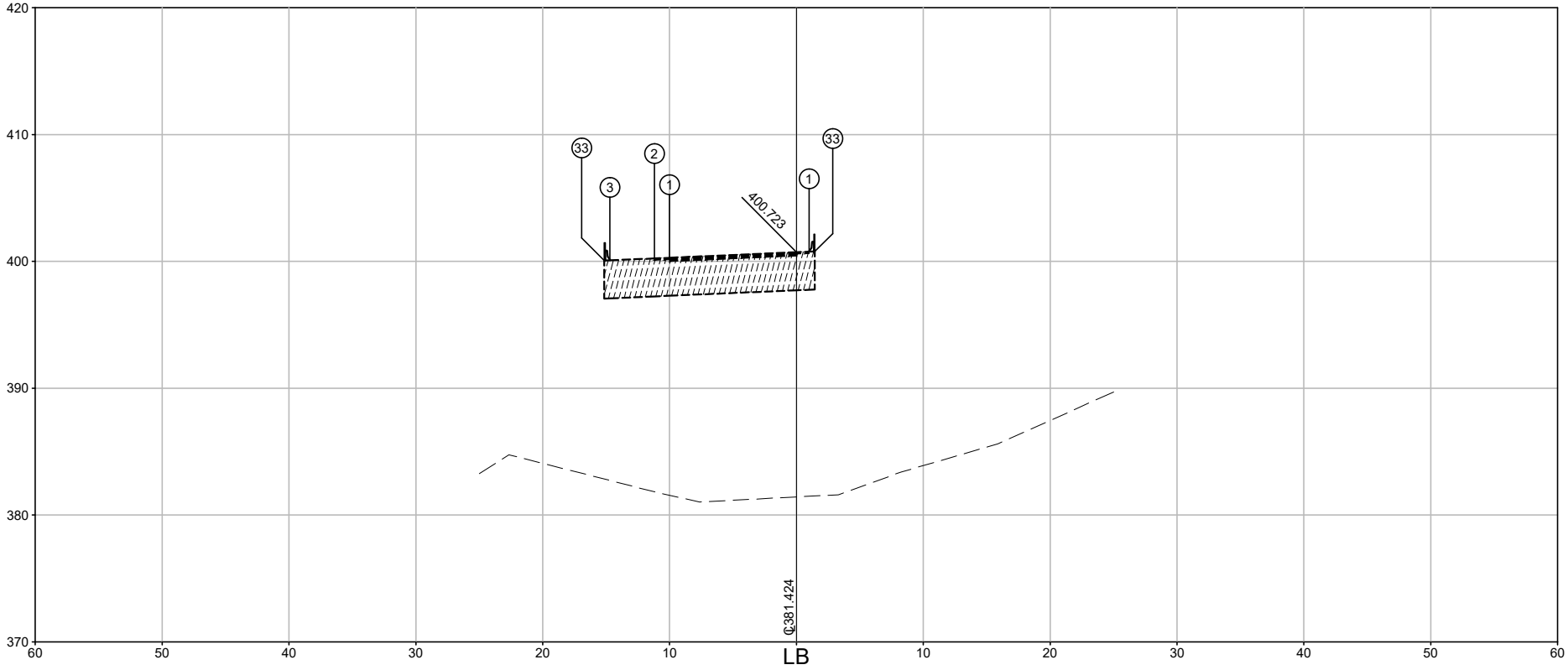
17536 + 4.720

PLATAFORMA ACABADA LADO ESQUERDO	PTO.	1	2	3	33
	DIST.	10.000	11.200	14.700	15.150
	COTA	400.817	400.783	400.682	400.669

PLATAFORMA ACABADA LADO DIREITO	PTO.	1	33
	DIST.	1.000	1.450
	COTA	401.134	401.147

SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_501_R01.dwg

Projetista SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.	17536+4.720	A.corte 1a.=	0.0 m2	A.rsm=	m2	NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS	ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES	Autopista Régis Bittencourt Arteris
		A.corte 2a.=	m2	A.reat. rachão=	m2			
	Cota terreno= 385.233	A.corte 3a.=	m2	A.reat. solo=	m2	RETORNO OPERACIONAL km 351+500 P. NORTE - EST.17515+0.000 A EST.17545+0.000	Código: NS-06-116/SP-351-5-P01/501	Rev: 0 / Escala: 1:500 / Folha: 31 de 41
	Cota projeto= 401.105	A.aterro=	0.0 m2	L.raspagem=	m			



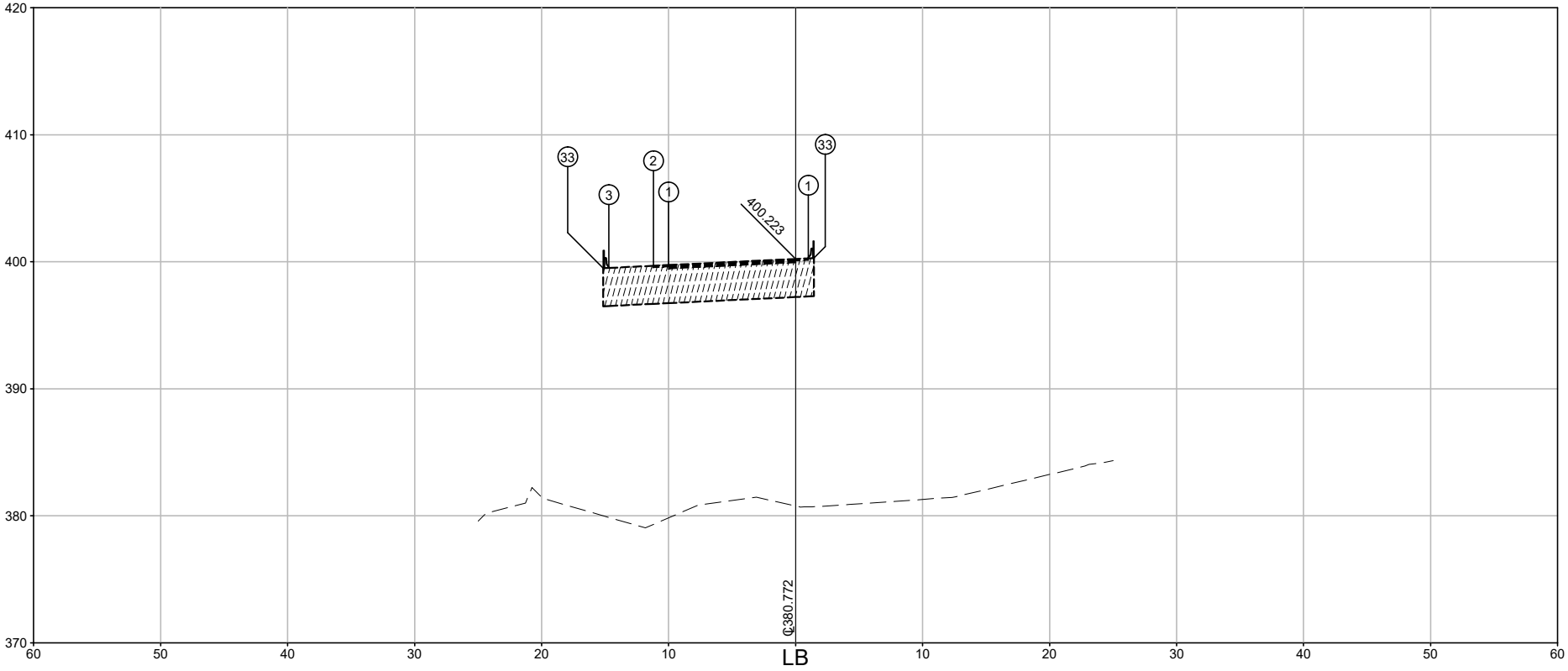
17537 + 0.000

PLATAFORMA ACABADA LADO ESQUERDO	PTO.	1	2	3	33
	DIST.	10.000	11.200	14.700	15.150
	COTA	400.289	400.237	400.084	400.065

PLATAFORMA ACABADA LADO DIREITO	PTO.	1	33
	DIST.	1.000	1.450
	COTA	400.767	400.786

SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_501_R01.dwg

Projetista SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.	17537+0.000	A.corte 1a.=	0.0 m2	A.rsm=	m2	NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS	ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES	Autopista Régis Bittencourt Arteris
		A.corte 2a.=	m2	A.reat. rachão=	m2			
	Cota terreno= 381.424	A.corte 3a.=	m2	A.reat. solo=	m2	RETORNO OPERACIONAL km 351+500 P. NORTE - EST.17515+0.000 A EST.17545+0.000	Código: NS-06-116/SP-351-5-P01/501	Rev: 0 / Escala: 1:500 / Folha: 32 de 41
	Cota projeto= 400.723	A.aterro=	0.0 m2	L.raspagem=	m			



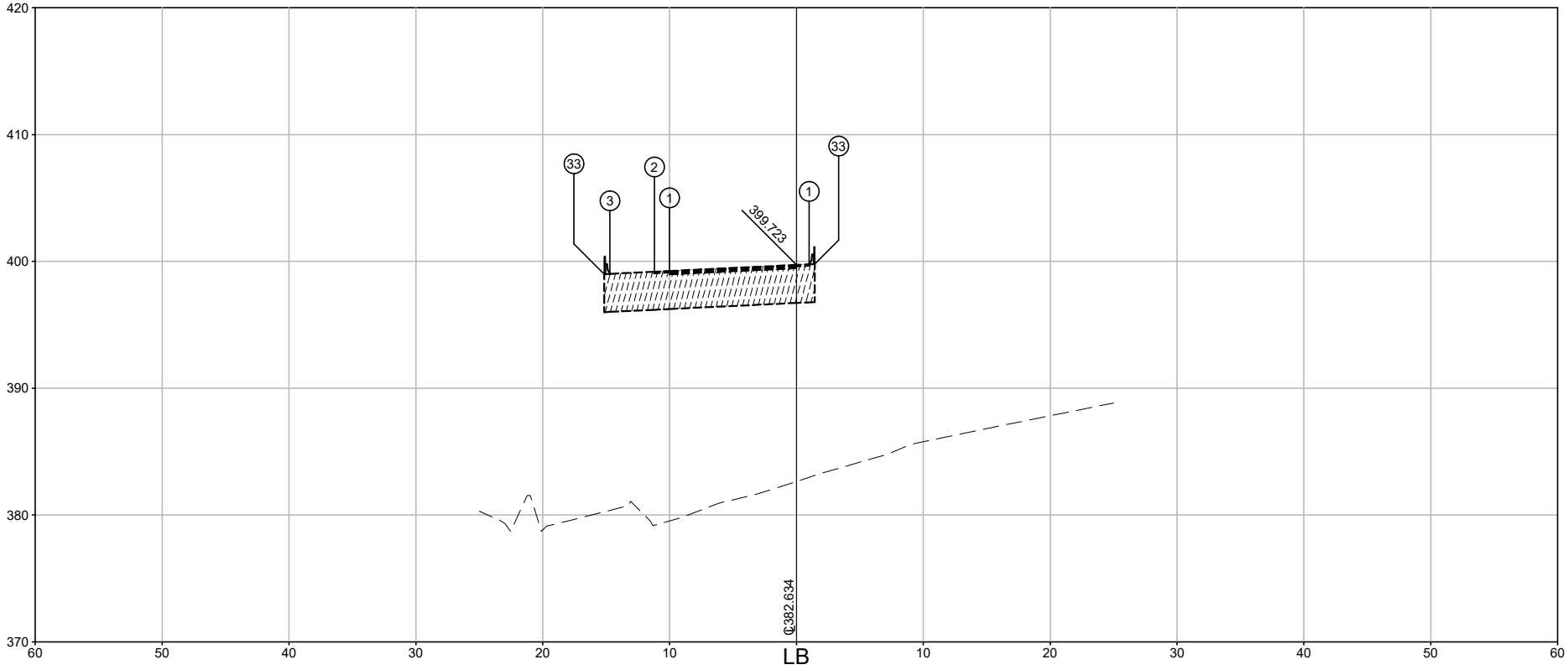
17538 + 0.000

PLATAFORMA ACABADA	PTO.	1	2	3	33
LADO ESQUERDO	DIST.	10.000	11.200	14.700	15.150
	COTA	399.743	399.686	399.518	399.496

PLATAFORMA ACABADA	PTO.	1	33
LADO DIREITO	DIST.	1.000	1.450
	COTA	400.271	400.293

SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_501_R01.dwg

Projetista SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.	17538+0.000	A.corte 1a.=	0.0 m2	A.rsm=	m2	NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS	ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES	Autopista Régis Bittencourt (Arteris)
		A.corte 2a.=	m2	A.reat. rachão=	m2			
	Cota terreno= 380.772	A.corte 3a.=	m2	A.reat. solo=	m2	RETORNO OPERACIONAL km 351+500 P. NORTE - EST.17515+0.000 A EST.17545+0.000	Código: NS-06-116/SP-351-5-P01/501	Rev: 0 / Escala: 1:500 / Folha: 33 de 41
	Cota projeto= 400.223	A.aterro=	0.0 m2	L.raspagem=	m			



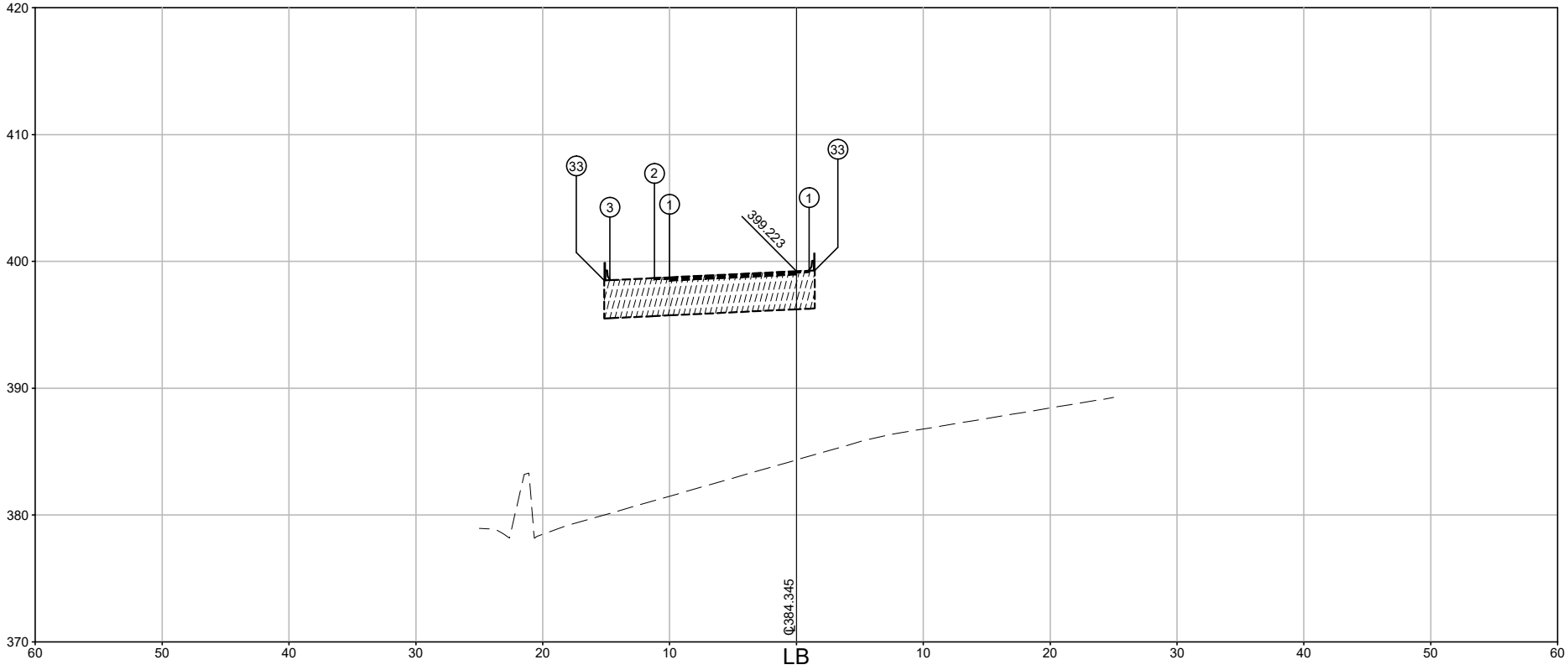
17539 + 0.000

PLATAFORMA ACABADA LADO ESQUERDO	PTO.	1	2	3	33
	DIST.	10.000	11.200	14.700	15.150
	COTA	399.243	399.186	399.018	398.996

PLATAFORMA ACABADA LADO DIREITO	PTO.	1	33
	DIST.	1.000	1.450
	COTA	399.771	399.793

SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_501_R01.dwg

Projetista SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.	17539+0.000	A.corte 1a.=	0.0 m2	A.rsm=	m2	NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS	ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES	Autopista Régis Bittencourt Arteris
		A.corte 2a.=	m2	A.reat. rachão=	m2			
	Cota terreno= 382.634	A.corte 3a.=	m2	A.reat. solo=	m2	RETORNO OPERACIONAL km 351+500 P. NORTE - EST.17515+0.000 A EST.17545+0.000	Código: NS-06-116/SP-351-5-P01/501	Rev: 0 / Escala: 1:500 / Folha: 34 de 41
	Cota projeto= 399.723	A.aterro=	0.0 m2	L.raspagem=	m			



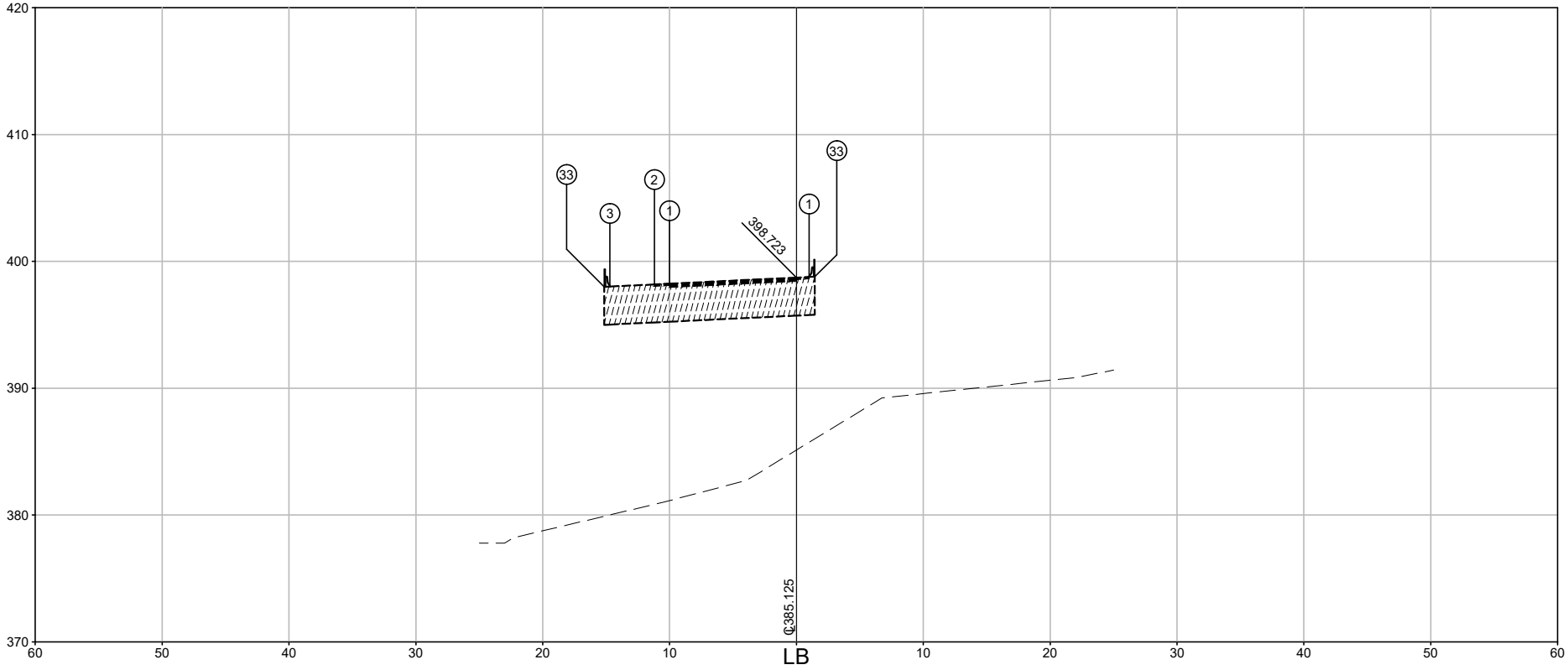
17540 + 0.000

PLATAFORMA ACABADA	PTO.	1	2	3	33
LADO ESQUERDO	DIST.	10.000	11.200	14.700	15.150
	COTA	398.743	398.686	398.518	398.496

PLATAFORMA ACABADA	PTO.	1	33
LADO DIREITO	DIST.	1.000	1.450
	COTA	399.271	399.293

SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_501_R01.dwg

Projetista SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.	17540+0.000	A.corte 1a.= 0.0 m2	A.rsm= m2	NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS	ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES	Autopista Régis Bittencourt Arteris	
	Cota terreno= 384.345	A.corte 2a.= m2	A.reat. rachão= m2				
	Cota projeto= 399.223	A.corte 3a.= m2	A.reat. solo= m2	RETORNO OPERACIONAL km 351+500 P. NORTE - EST.17515+0.000 A EST.17545+0.000	Código: NS-06-116/SP-351-5-P01/501	Rev: 0	Escala: 1:500 / Folha: 35 de 41
		A.aterro= 0.0 m2	L.raspagem= m				



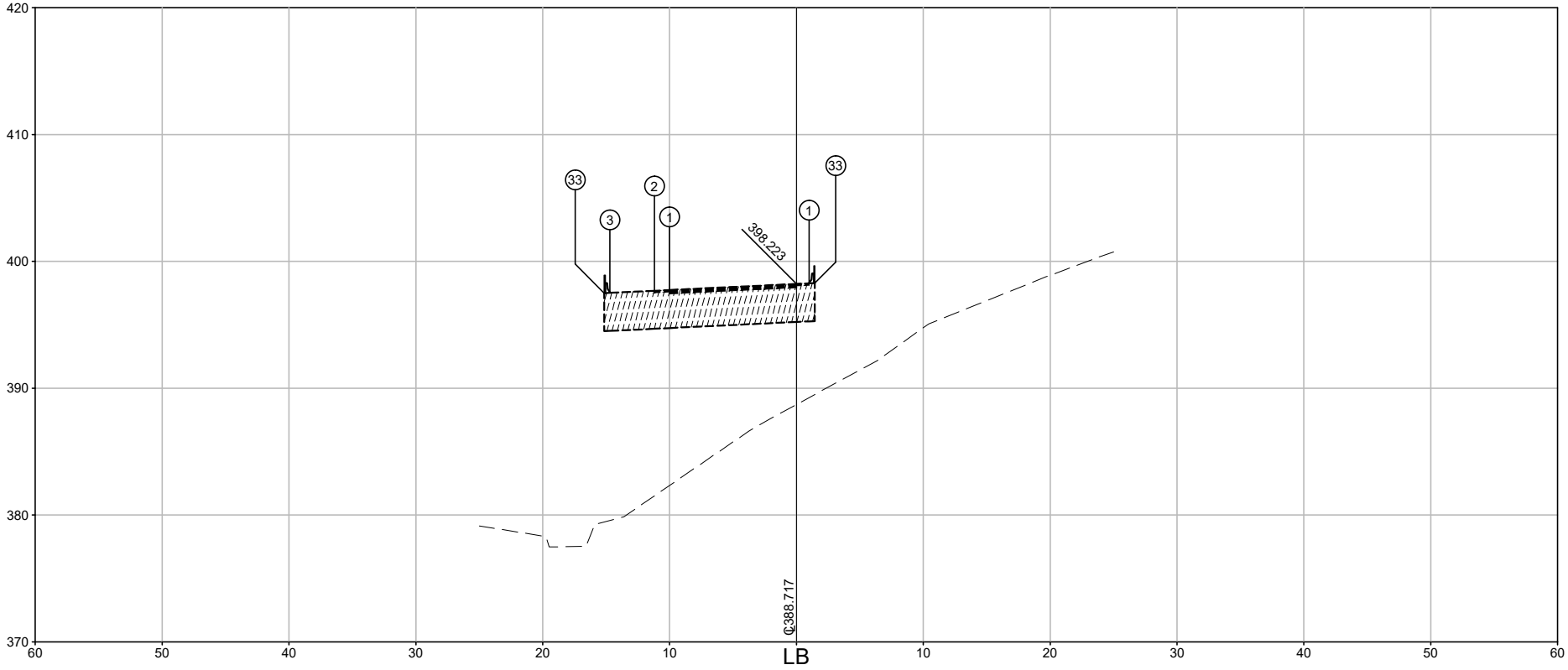
17541 + 0.000

PLATAFORMA ACABADA	PTO.	1	2	3	33
LADO ESQUERDO	DIST.	10.000	11.200	14.700	15.150
	COTA	398.243	398.186	398.018	397.996

PLATAFORMA ACABADA	PTO.	1	33
LADO DIREITO	DIST.	1.000	1.450
	COTA	398.771	398.793

SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_501_R01.dwg

Projetista SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.	17541+0.000	A.corte 1a.=	0.0 m2	A.rsm=	m2	NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS	ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES	Autopista Régis Bittencourt Arteris
		A.corte 2a.=	m2	A.reat. rachão=	m2			
	Cota terreno= 385.125	A.corte 3a.=	m2	A.reat. solo=	m2	RETORNO OPERACIONAL km 351+500 P. NORTE - EST.17515+0.000 A EST.17545+0.000	Código: NS-06-116/SP-351-5-P01/501	Rev: 0 / Escala: 1:500 / Folha: 36 de 41
	Cota projeto= 398.723	A.aterro=	0.0 m2	L.raspagem=	m			



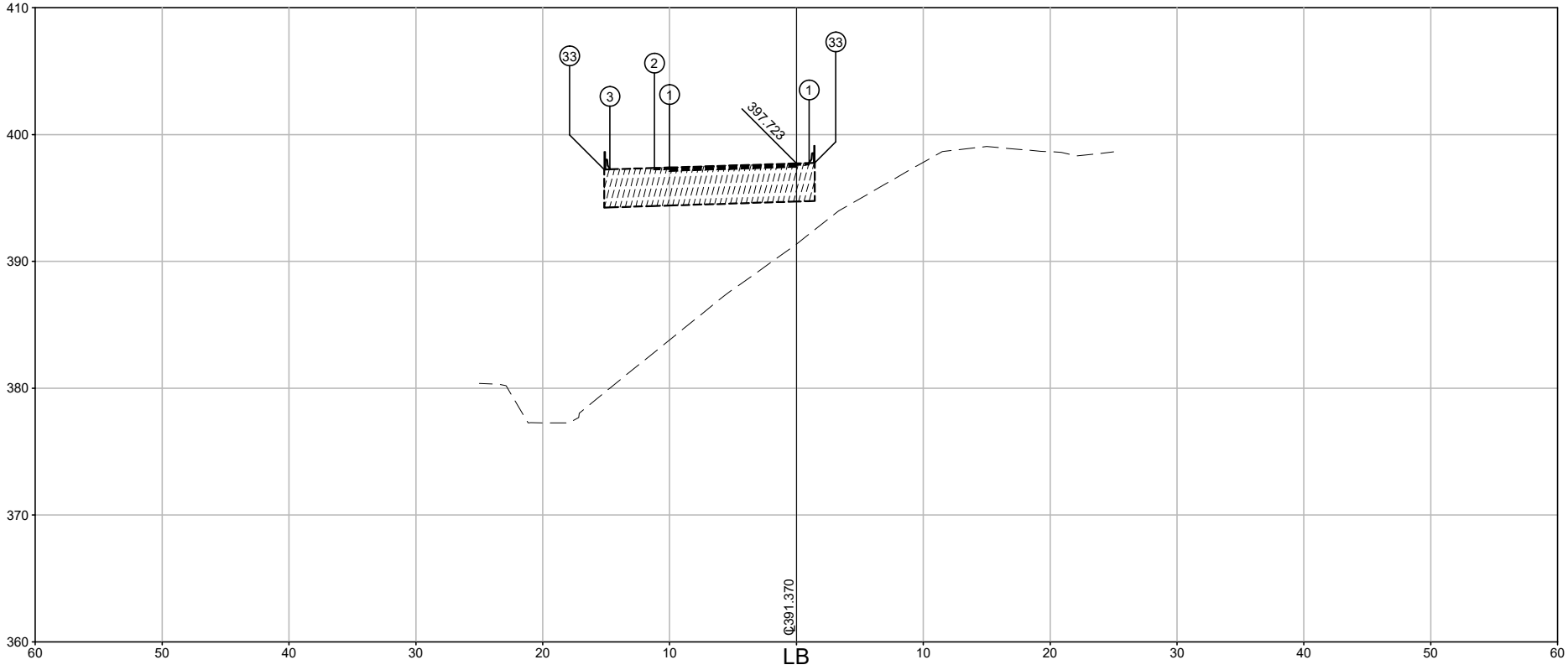
17542 + 0.000

PLATAFORMA ACABADA LADO ESQUERDO	PTO.	1	2	3	33
	DIST.	10.000	11.200	14.700	15.150
	COTA	397.743	397.686	397.518	397.496

PLATAFORMA ACABADA LADO DIREITO	PTO.	1	33
	DIST.	1.000	1.450
	COTA	398.271	398.293

SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_501_R01.dwg

Projetista SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.	17542+0.000	A.corte 1a.= 0.0 m2	A.rsm= m2	NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS	ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES	Autopista Régis Bittencourt Vartens	
	Cota terreno= 388.717	A.corte 2a.= m2	A.reat. rachão= m2	RETORNO OPERACIONAL km 351+500 P. NORTE - EST.17515+0.000 A EST.17545+0.000	Código: NS-06-116/SP-351-5-P01/501	Rev: 0	Escala: 1:500 / Folha: 37 de 41
	Cota projeto= 398.223	A.corte 3a.= m2	A.reat. solo= m2				
		A.aterro= 0.0 m2	L.raspagem= m				



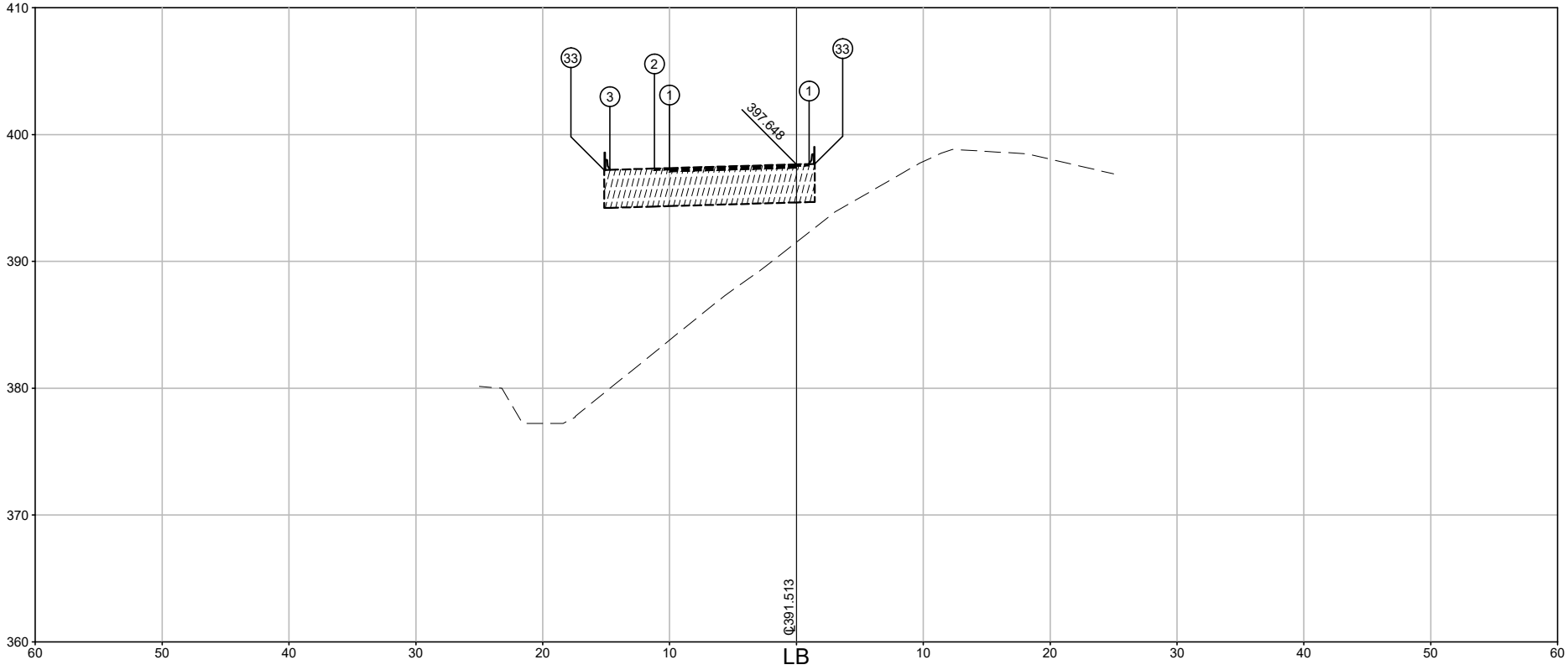
17543 + 0.000

PLATAFORMA ACABADA	PTO.	1	2	3	33
LADO ESQUERDO	DIST.	10.000	11.200	14.700	15.150
	COTA	397.407	397.369	397.258	397.243

PLATAFORMA ACABADA	PTO.	1	33
LADO DIREITO	DIST.	1.000	1.450
	COTA	397.755	397.769

SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_501_R01.dwg

Projetista SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.	17543+0.000	A.corte 1a.= 0.0 m2	A.rsm= m2	NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS	ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES	Autopista Régis Bittencourt Vartens	
	Cota terreno= 391.370	A.corte 2a.= m2	A.reat. rachão= m2				
	Cota projeto= 397.723	A.corte 3a.= m2	A.reat. solo= m2	RETORNO OPERACIONAL km 351+500 P. NORTE - EST.17515+0.000 A EST.17545+0.000	Código: NS-06-116/SP-351-5-P01/501	Rev: 0	Escala: 1:500 / Folha: 38 de 41
		A.aterro= 0.0 m2	L.raspagem= m				



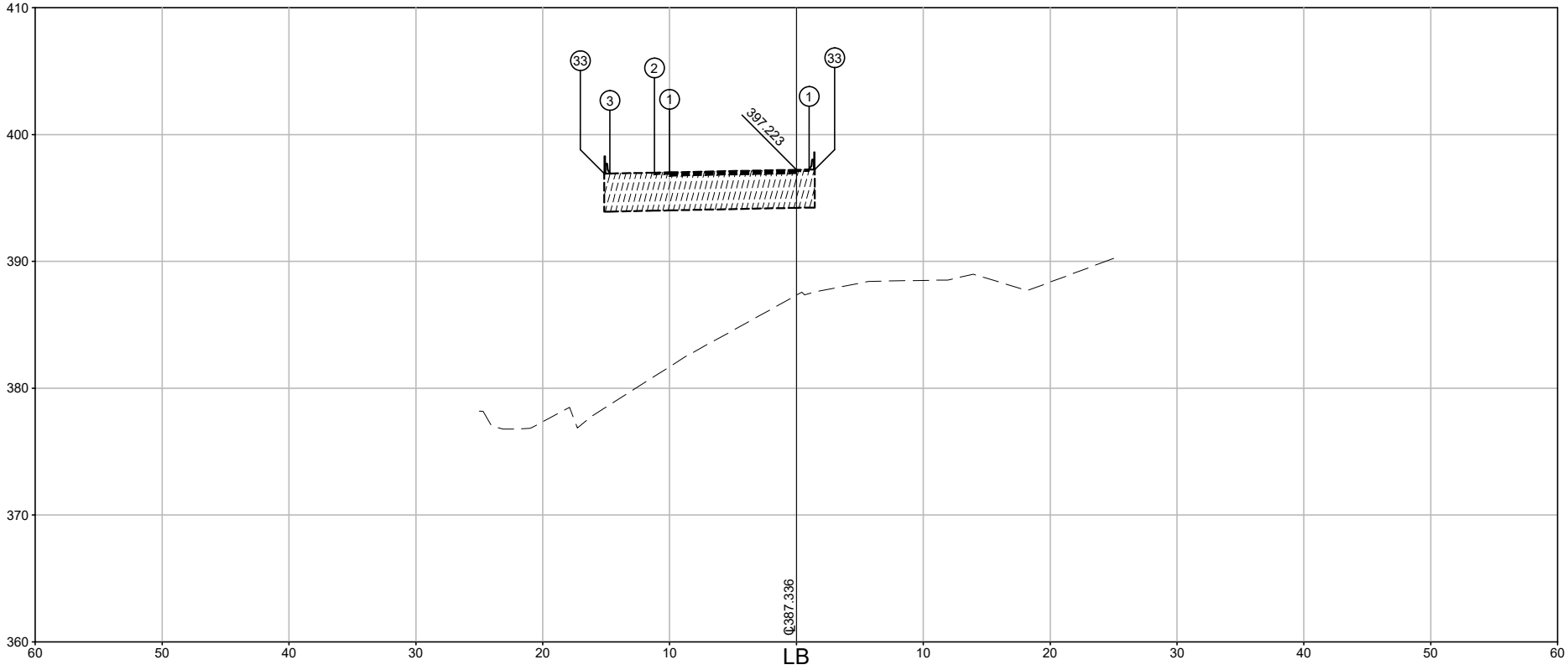
17543 + 3.006

PLATAFORMA ACABADA LADO ESQUERDO	PTO.	1	2	3	33
	DIST.	10.000	11.200	14.700	15.150
	COTA	397.360	397.326	397.225	397.212

PLATAFORMA ACABADA LADO DIREITO	PTO.	1	33
	DIST.	1.000	1.450
	COTA	397.677	397.690

SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_501_R01.dwg

Projetista SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.	17543+3.006	A.corte 1a.=	0.0 m2	A.rsm=	m2	NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS	ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES	Autopista Régis Bittencourt (Arteris)
		A.corte 2a.=	m2	A.reat. rachão=	m2			
	Cota terreno= 391.513	A.corte 3a.=	m2	A.reat. solo=	m2	RETORNO OPERACIONAL km 351+500 P. NORTE - EST.17515+0.000 A EST.17545+0.000	Código: NS-06-116/SP-351-5-P01/501	Rev: 0 / Escala: 1:500 / Folha: 39 de 41
	Cota projeto= 397.648	A.aterro=	0.0 m2	L.raspagem=	m			



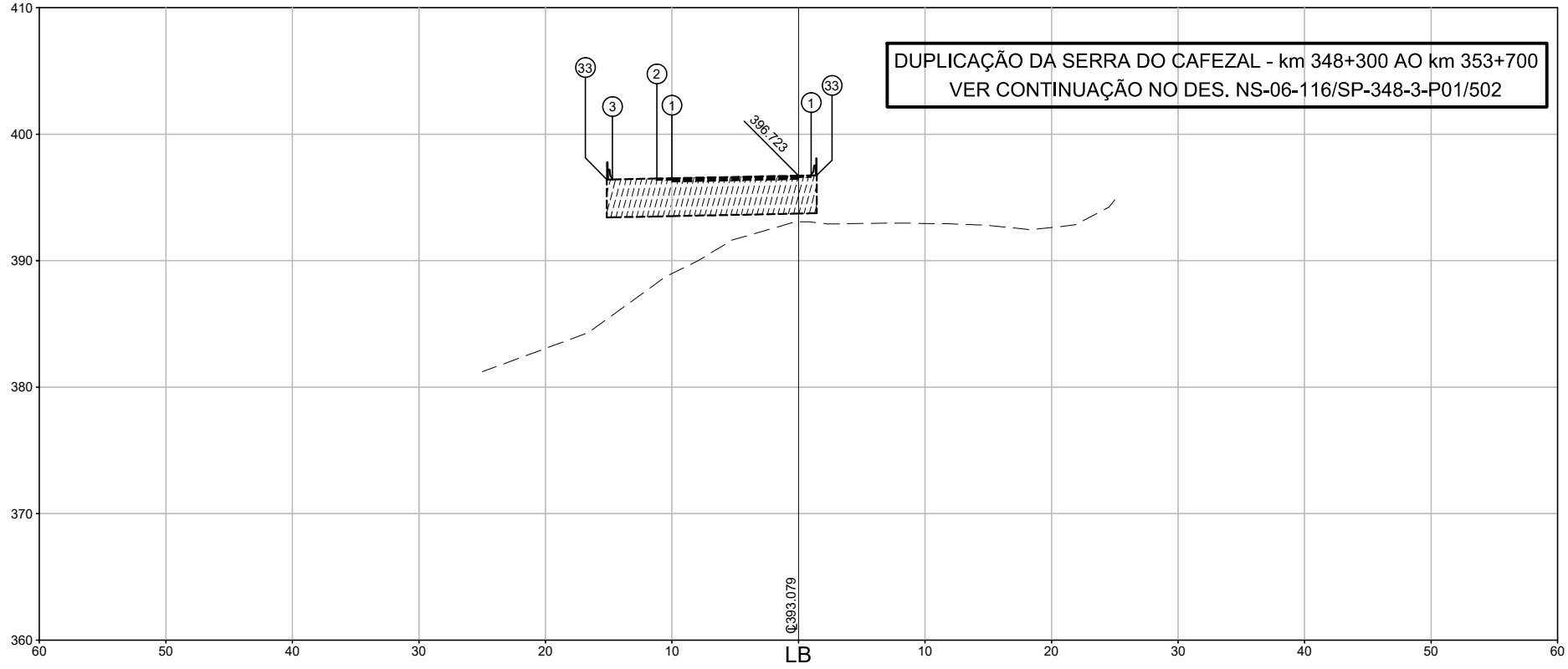
17544 + 0.000

PLATAFORMA ACABADA	PTO.	1	2	3	33
LADO ESQUERDO	DIST.	10.000	11.200	14.700	15.150
	COTA	397.023	396.999	396.929	396.920

PLATAFORMA ACABADA	PTO.	1	33
LADO DIREITO	DIST.	1.000	1.450
	COTA	397.243	397.252

SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_501_R01.dwg

Projetista SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.	17544+0.000	A.corte 1a.=	0.0 m2	A.rsm=	m2	NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS	ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES	Autopista Régis Bittencourt Arteris
		A.corte 2a.=	m2	A.reat. rachão=	m2			
	Cota terreno= 387.336	A.corte 3a.=	m2	A.reat. solo=	m2	RETORNO OPERACIONAL km 351+500 P. NORTE - EST.17515+0.000 A EST.17545+0.000	Código: NS-06-116/SP-351-5-P01/501	Rev: 0 / Escala: 1:500 / Folha: 40 de 41
	Cota projeto= 397.223	A.aterro=	0.0 m2	L.raspagem=	m			



17545 + 0.000

PLATAFORMA ACABADA LADO ESQUERDO	PTO.	1	2	3	33
	DIST.	10.000	11.200	14.700	15.150
	COTA	396.523	396.499	396.429	396.420

PLATAFORMA ACABADA LADO DIREITO	PTO.	1	33
	DIST.	1.000	1.450
	COTA	396.743	396.752

SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_501_R01.dwg

Projetista SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.	17545+0.000	A.corte 1a.=	0.0 m2	A.rsm=	m2	NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS	ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES	Autopista Régis Bittencourt Vartens
		A.corte 2a.=	m2	A.reat. rachão=	m2			
	Cota terreno= 393.079	A.corte 3a.=	m2	A.reat. solo=	m2			
	Cota projeto= 396.723	A.aterro=	0.0 m2	L.raspagem=	m	RETORNO OPERACIONAL km 351+500 P. NORTE - EST.17515+0.000 A EST.17545+0.000	Código: NS-06-116/SP-351-5-P01/501	Rev: 0 / Escala: 1:500 / Folha: 41 de 41

ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES	Autopista Régis Bittencourt arteris	Código: NS-06-116/SP-351-5-P01/502	Revisão: A
		Emissão: 05/12/2014	Folha: 01 de 69
Lote : 04	Rodovia : BR-116 RODOVIA RÉGIS BITTENCOURT	Projetista: SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.	
Trecho : SÃO PAULO - CURITIBA Retorno Operacional – km 351+500		Concessionária: Autopista Régis Bittencourt	
Objeto : NOTA DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA PISTA SUL		ANTT:	

Documentos de Referência:

DE-06-116/SP-351-5-F02/501

DE-06-116/SP-351-5-F03/502

Documentos Resultantes:

Observação: Rev. 0 - Emissão Inicial.

0	05/12/2014	SETENGE		
Rev.	Data	Firma Projetista	Concessionária	ANTT

FIRMA PROJETISTA: **SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.**	
Nº INTERNO: SET-NS-06-116/SP-351-5-P01/502	Rev.:2

1. APRESENTAÇÃO

O presente documento tem por objetivo apresentar a Nota de Serviço de Plataforma Acabada e Seções Transversais referente a BR-116, Rodovia Régis Bittencourt, Retorno Operacional – km 351+500, trecho São Paulo - Curitiba.

1. PISTA SUL - EST. 17553+15.000 A EST. 17581+15.037 4
(DE-06-116/SP-351-5-F02/501– PROJETO EXECUTIVO - TRAÇADO EM PLANTA)
(DE-06-116/SP-351-5-F03/502 – PROJETO EXECUTIVO - PERFIL LONGITUDINAL)

2. NOTAS GERAIS

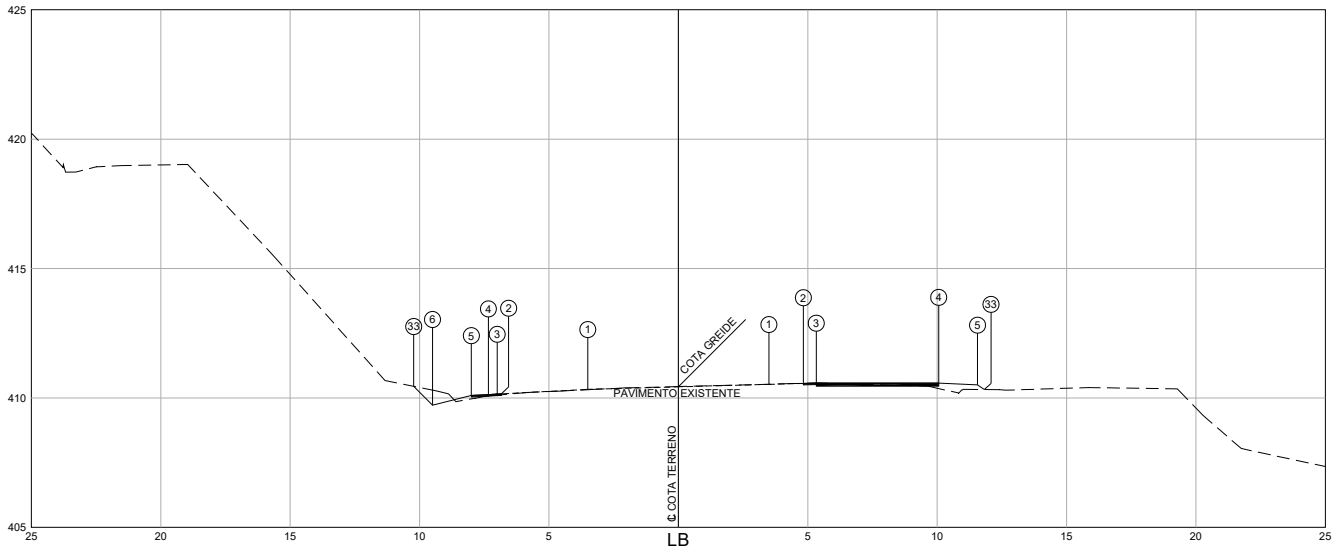
1. No cálculo das áreas de terraplenagem foi considerada uma espessura de pavimento de 98 cm e 30 cm de limpeza do solo.

2. Os solos aluvionares fofos ou muito moles ocorrentes nas fundações dos aterros deverão ser removidos na sua totalidade.

3. Nos locais onde estão previstos os serviços de recapeamento da pista e/ou implantação de acostamento, as cotas indicadas da pista existente deverão ser confirmadas em campo, na fase de implantação do projeto, e adequados no local, se necessário.

4. Aterros a meia encosta com inclinação de terreno superior a 25% na qual incluem-se os taludes existentes, deverão ser cortados degraus com aproximadamente 1m de altura, devendo o primeiro degrau inferior ter largura suficiente para conter os equipamentos de terraplenagem.

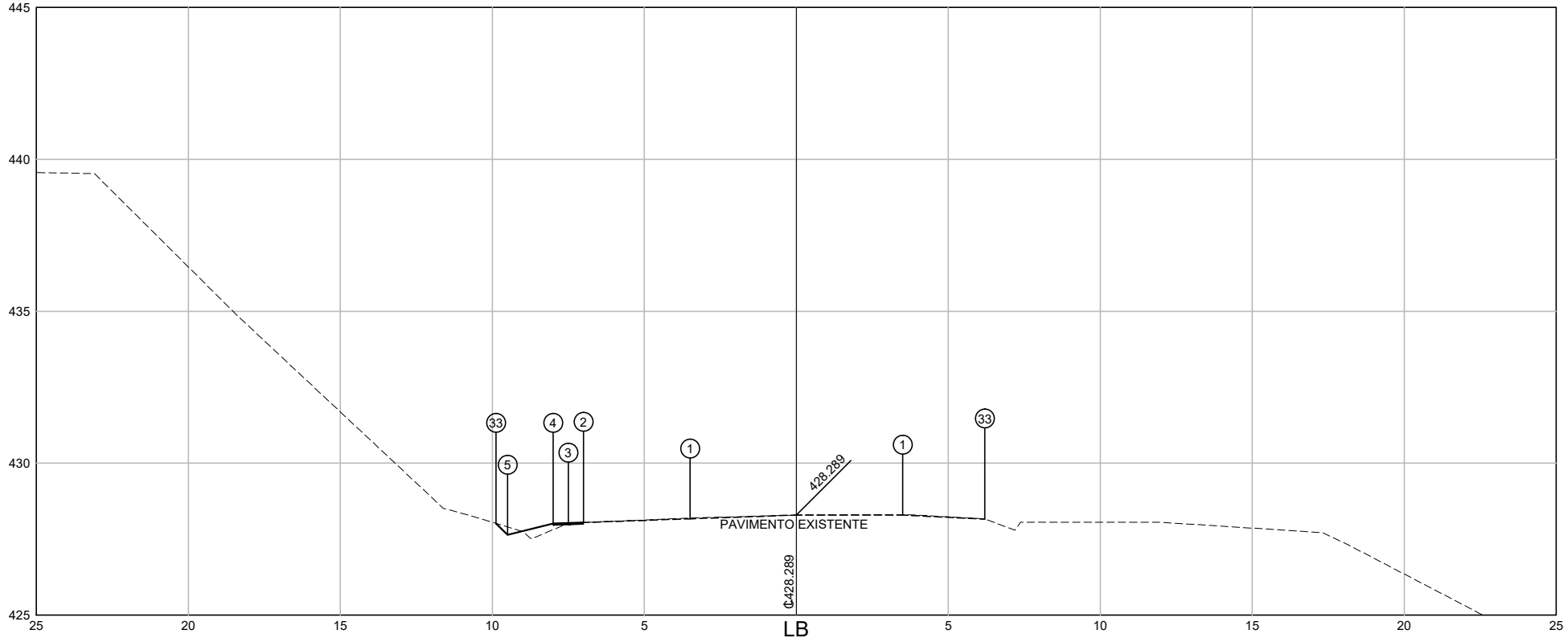
Seção Tipo



3. REVISÕES

Rev. 0 – Emissão Inicial.

4. PISTA SUL - EST. 17553+15.000 A EST. 17581+15.037



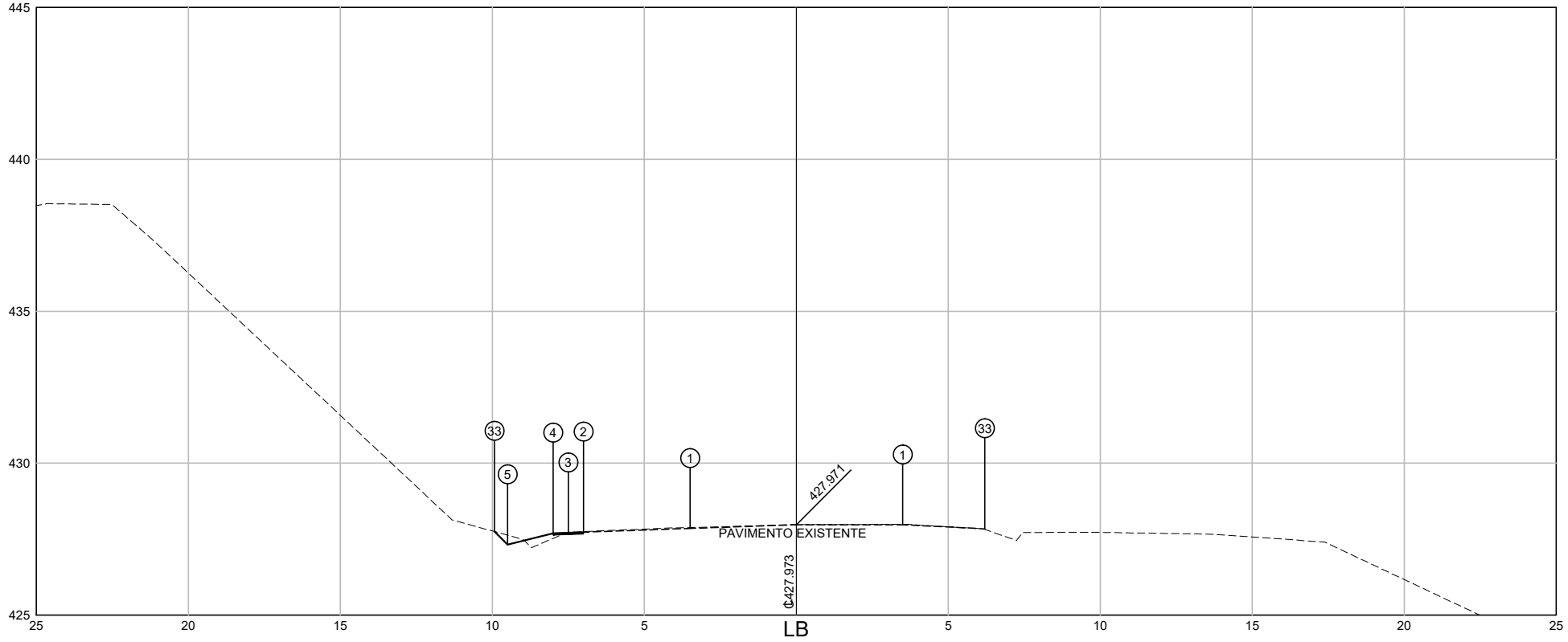
17553+15.000

PLATAFORMA ACABADA LADO ESQUERDO	PTO.	1	2	3	4	5	33
	DIST.	3.500	7.000	7.500	8.000	9.500	9.880
	COTA	428.166	428.044	428.026	428.009	427.634	428.014

PLATAFORMA ACABADA LADO DIREITO	PTO.	1	33
	DIST.	3.500	6.200
	COTA	428.289	428.154

SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_502_R02.dwg

Projetista SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.	17553+15.000	A.corte 1a.=	0.5 m2	A.rsm=	m2	NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS	ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES	Autopista Régis Bittencourt Vertens
		A.corte 2a.=	m2	A.reat. rachão=	m2			
	Cota terreno= 428.289	A.corte 3a.=	m2	A.reat. solo=	m2			
	Cota projeto= 428.289	A.aterro=	0.4 m2	L.raspagem=	m	RETORNO OPERACIONAL km 351+500 P. SUL - EST. 17553+15.000 A EST. 17581+15.037	Código: NS-06-116/SP-351-5-P01/502	Rev: 0 / Escala: 1 : 200 / Folha: 5 de 69



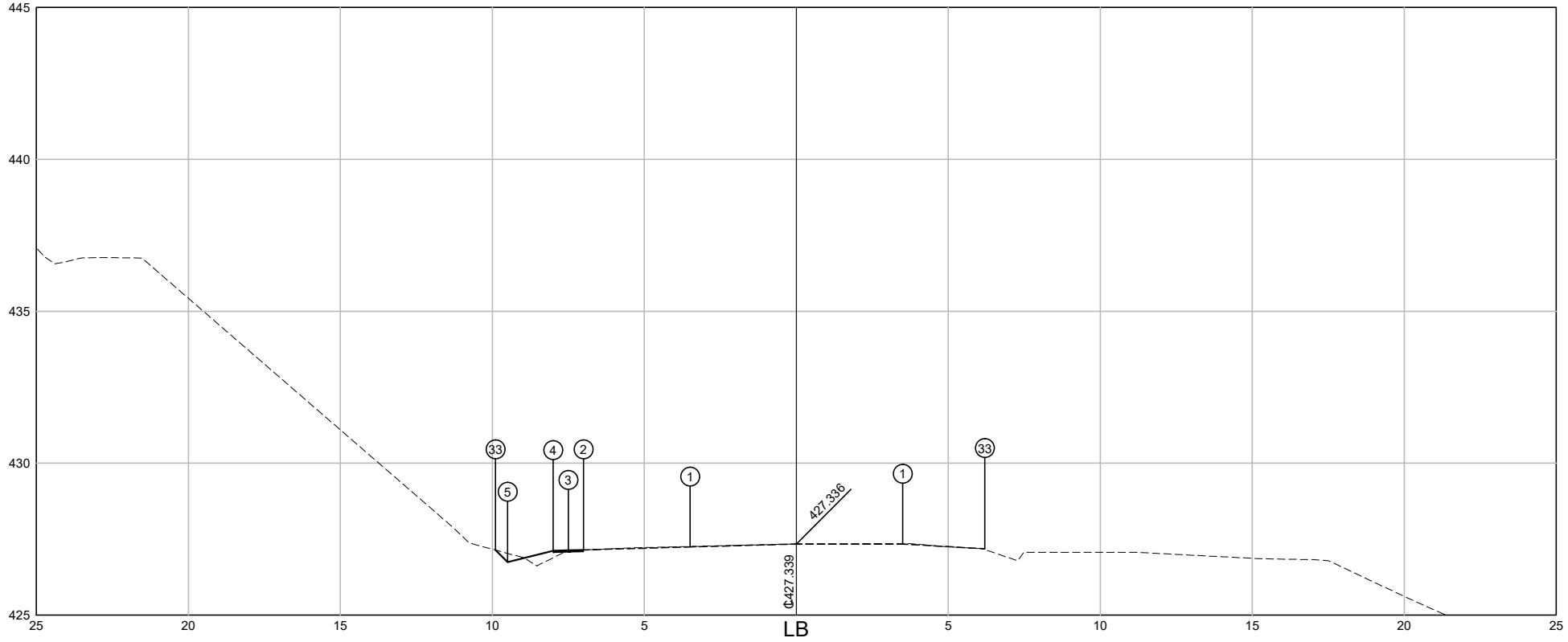
17554+0.000

PLATAFORMA ACABADA LADO ESQUERDO	PTO.	1	2	3	4	5	33
	DIST.	3.500	7.000	7.500	8.000	9.500	9.929
	COTA	427.849	427.726	427.709	427.691	427.316	427.745

PLATAFORMA ACABADA LADO DIREITO	PTO.	1	33
	DIST.	3.500	6.200
	COTA	427.971	427.836

SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_502_R02.dwg

Projetista SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.	17554+0.000	A.corte 1a.=	0.5 m2	A.rsm=	m2	NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS	ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES	Autopista Régis Bittencourt Vertens
		A.corte 2a.=	m2	A.reat. rachão=	m2			
	Cota terreno= 427.973	A.corte 3a.=	m2	A.reat. solo=	m2	RETORNO OPERACIONAL km 351+500 P. SUL - EST. 17553+15.000 A EST. 17581+15.037	Código: NS-06-116/SP-351-5-P01/502	Rev: 0 / Escala: 1 : 200 / Folha: 6 de 69
	Cota projeto= 427.971	A.aterro=	0.4 m2	L.raspagem=	m			



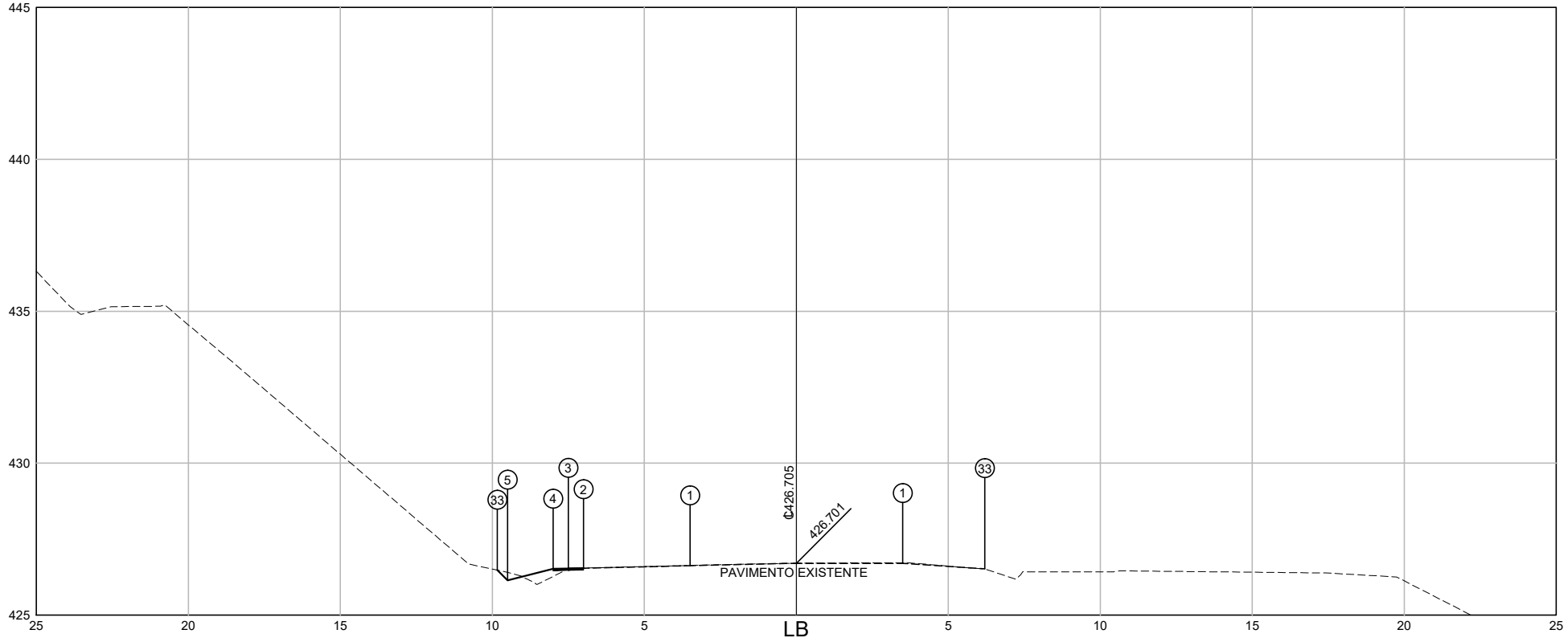
17554+10.000

PLATAFORMA ACABADA LADO ESQUERDO	PTO.	1	2	3	4	5	33
	DIST.	3.500	7.000	7.500	8.000	9.500	9.897
	COTA	427.239	427.142	427.128	427.114	426.739	427.136

PLATAFORMA ACABADA LADO DIREITO	PTO.	1	33
	DIST.	3.500	6.200
	COTA	427.336	427.178

SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_502_R02.dwg

Projetista SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.	17554+10.000	A.corte 1a.=	0.5 m2	A.rsm=	m2	NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS	ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES	Autopista Régis Bittencourt Vertens
		A.corte 2a.=	m2	A.reat. rachão=	m2			
	Cota terreno= 427.339	A.corte 3a.=	m2	A.reat. solo=	m2			
	Cota projeto= 427.336	A.aterro=	0.4 m2	L.raspagem=	m	RETORNO OPERACIONAL km 351+500 P. SUL - EST. 17553+15.000 A EST. 17581+15.037	Código: NS-06-116/SP-351-5-P01/502	Rev: 0 / Escala: 1 : 200 / Folha: 7 de 69



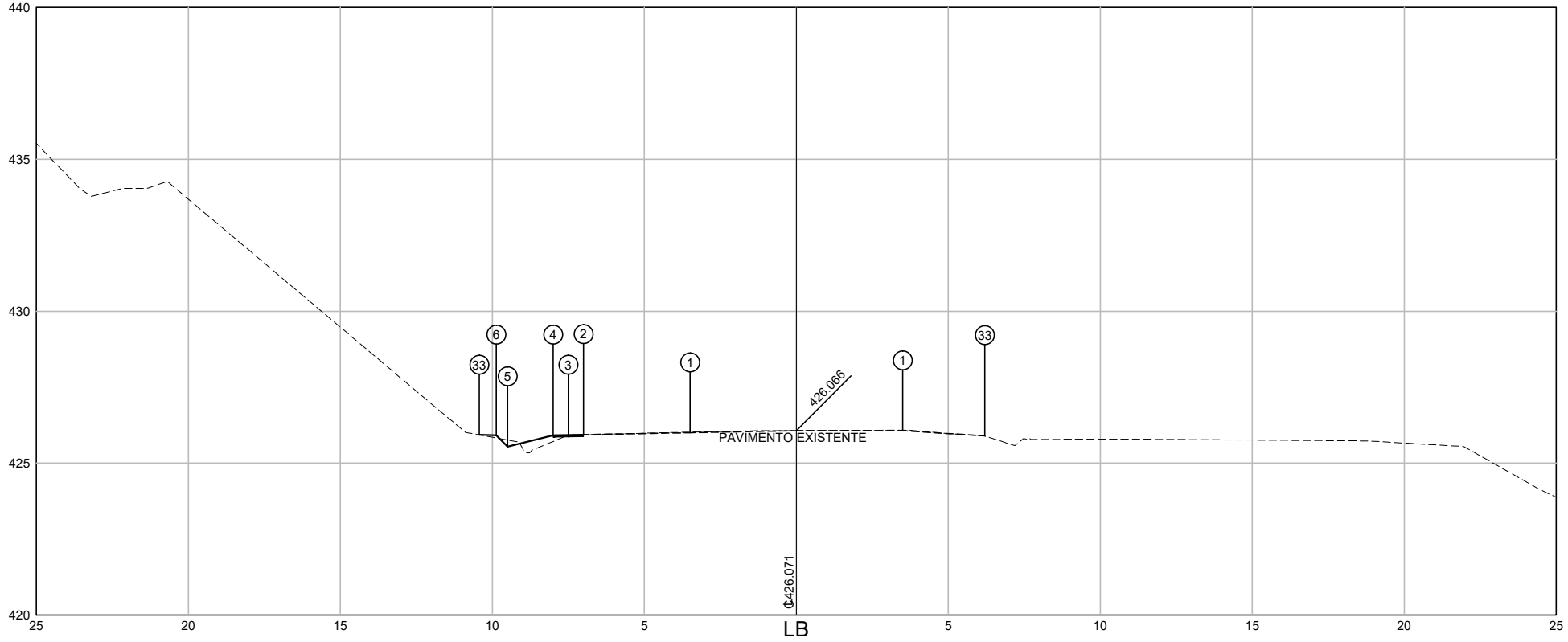
17555+0.000

PLATAFORMA ACABADA LADO ESQUERDO	PTO.	1	2	3	4	5	33
	DIST.	3.500	7.000	7.500	8.000	9.500	9.836
	COTA	426.623	426.540	426.528	426.516	426.141	426.477

PLATAFORMA ACABADA LADO DIREITO	PTO.	1	33
	DIST.	3.500	6.200
	COTA	426.701	426.518

SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_502_R02.dwg

Projetista SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.	17555+0.000	A.corte 1a.=	0.5 m2	A.rsm=	m2	NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS	ANTT Agência Nacional de Transportes Terrestres	Autopista Régis Bittencourt Vertens		
	Cota terreno= 426.705	A.corte 2a.=	m2	A.reat. rachão=	m2					
	Cota projeto= 426.701	A.corte 3a.=	m2	A.reat. solo=	m2	RETORNO OPERACIONAL km 351+500 P. SUL - EST. 17553+15.000 A EST. 17581+15.037	Código: NS-06-116/SP-351-5-P01/502	Rev: 0	Escala: 1 : 200	Folha: 8 de 69
		A.aterro=	0.4 m2	L.raspagem=	m					



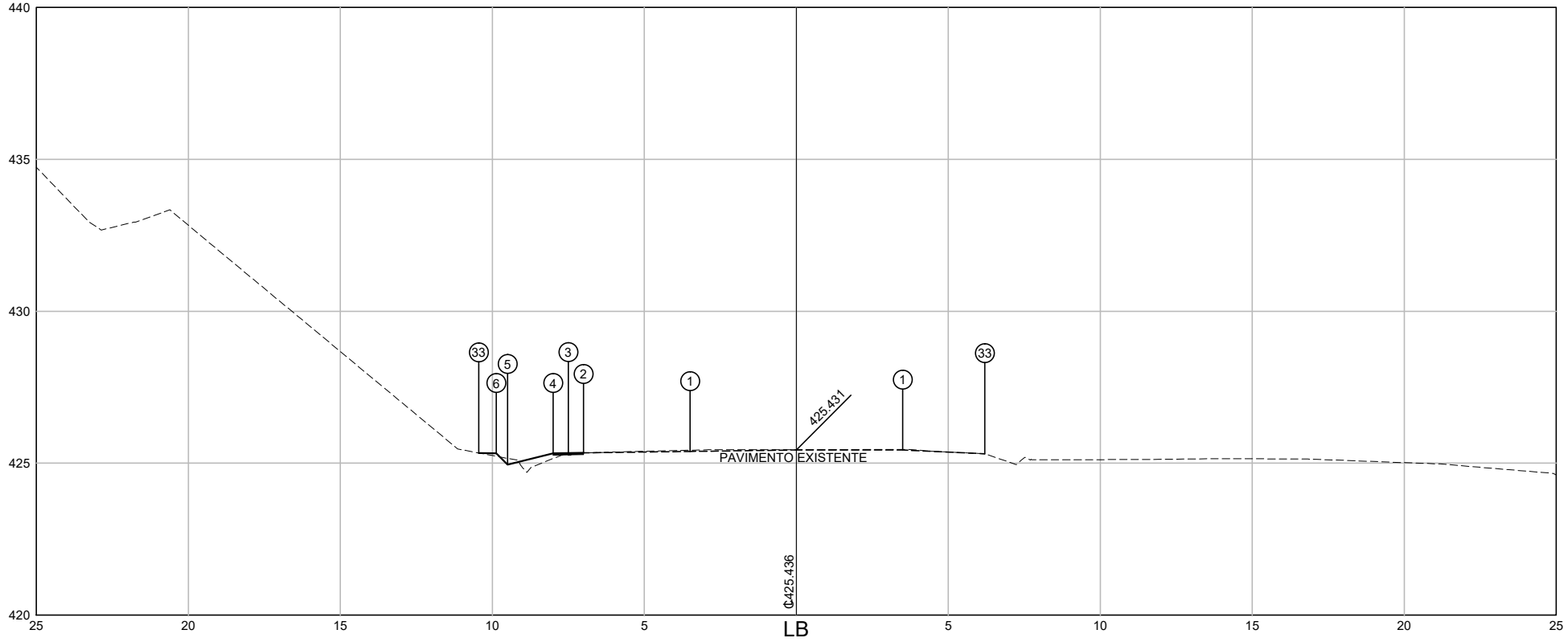
17555+10.000

PLATAFORMA ACABADA LADO ESQUERDO	PTO.	1	2	3	4	5	6	33
	DIST.	3.500	7.000	7.500	8.000	9.500	9.875	10.432
	COTA	426.001	425.935	425.926	425.917	425.542	425.917	425.928

PLATAFORMA ACABADA LADO DIREITO	PTO.	1	33
	DIST.	3.500	6.200
	COTA	426.066	425.897

SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_502_R02.dwg

Projetista SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.	17555+10.000		A.corte 1a.=	0.5 m2	A.rsm=	m2	NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS	ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES	Autopista Régis Bittencourt Vertens		
			A.corte 2a.=	m2	A.reat. rachão=	m2					
	Cota terreno=	426.071	A.corte 3a.=	m2	A.reat. solo=	m2	RETORNO OPERACIONAL km 351+500 P. SUL - EST. 17553+15.000 A EST. 17581+15.037	Código: NS-06-116/SP-351-5-P01/502	Rev: 0	Escala: 1 : 200	Folha: 9 de 69
	Cota projeto=	426.066	A.aterro=	0.7 m2	L.raspagem=	m					



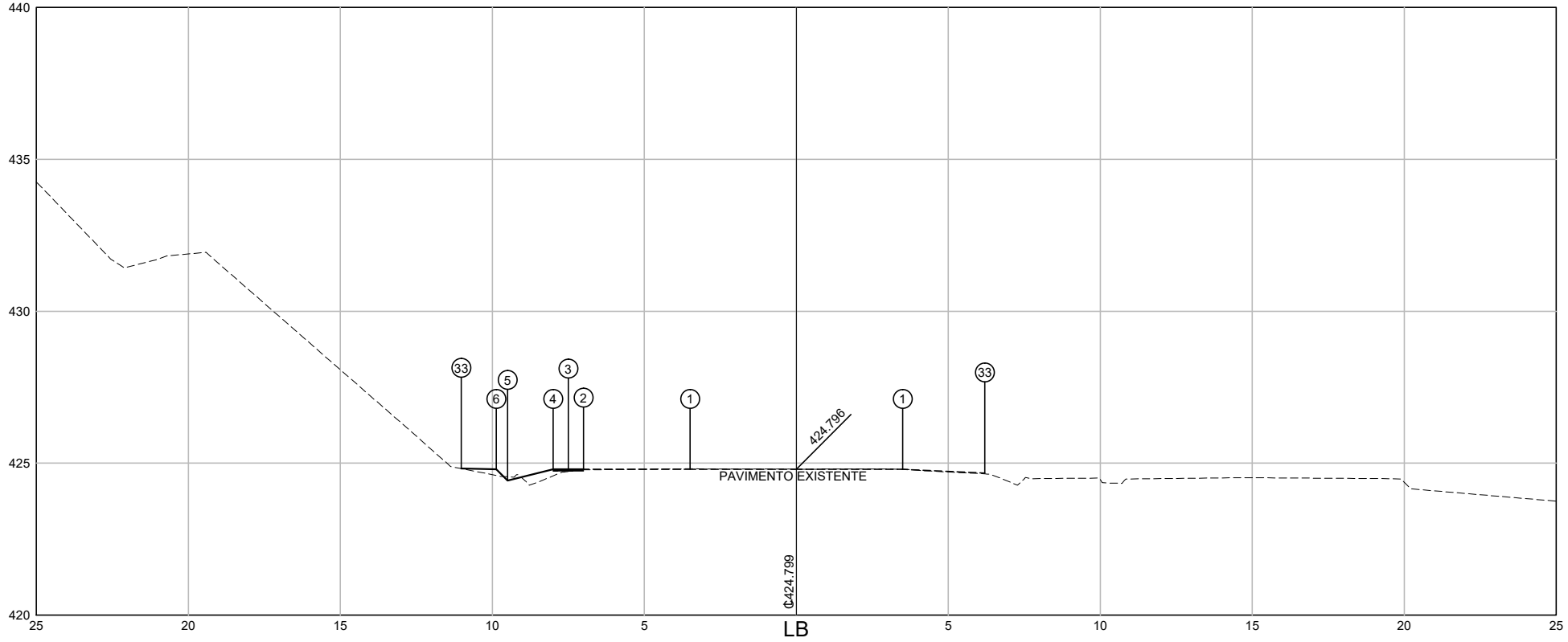
17556+0.000

PLATAFORMA ACABADA LADO ESQUERDO	PTO.	1	2	3	4	5	33
	DIST.	3.500	7.000	8.000	9.500	9.875	10.448
	COTA	425.384	425.336	425.322	424.947	425.322	425.334

PLATAFORMA ACABADA LADO DIREITO	PTO.	1	33
	DIST.	3.500	6.200
	COTA	425.431	425.307

SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_502_R02.dwg

Projetista SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.	17556+0.000	A.corte 1a.=	0.5 m2	A.rsm=	m2	NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS	ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES	Autopista Régis Bittencourt Vertens
		A.corte 2a.=	m2	A.reat. rachão=	m2			
	Cota terreno= 425.436	A.corte 3a.=	m2	A.reat. solo=	m2			
	Cota projeto= 425.431	A.aterro=	0.7 m2	L.raspagem=	m	RETORNO OPERACIONAL km 351+500 P. SUL - EST. 17553+15.000 A EST. 17581+15.037	Código: NS-06-116/SP-351-5-P01/502	Rev: 0 / Escala: 1 : 200 / Folha: 10 de 69



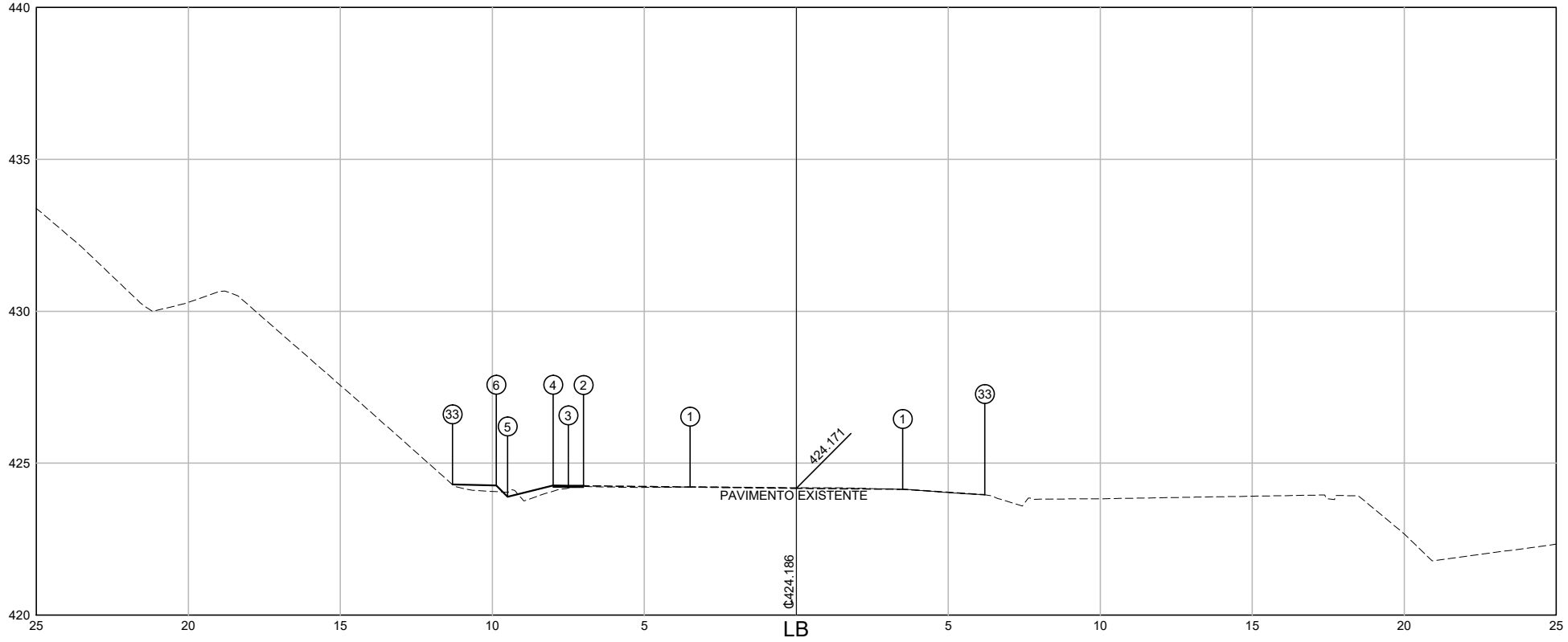
17556+10.000

PLATAFORMA ACABADA LADO ESQUERDO	PTO.	1	2	3	4	5	33
	DIST.	3.500	7.000	8.000	9.500	9.875	11.023
	COTA	424.796	424.796	424.796	424.421	424.796	424.819

PLATAFORMA ACABADA LADO DIREITO	PTO.	1	33
	DIST.	3.500	6.200
	COTA	424.796	424.672

SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_502_R02.dwg

Projetista SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.	17556+10.000	A.corte 1a.=	0.5 m2	A.rsm=	m2	NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS	ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES	Autopista Régis Bittencourt Vertens
		A.corte 2a.=	m2	A.reat. rachão=	m2			
	Cota terreno= 424.799	A.corte 3a.=	m2	A.reat. solo=	m2	RETORNO OPERACIONAL km 351+500 P. SUL - EST. 17553+15.000 A EST. 17581+15.037	Código: NS-06-116/SP-351-5-P01/502	Rev: 0 / Escala: 1 : 200 / Folha: 11 de 69
	Cota projeto= 424.796	A.aterro=	1.0 m2	L.raspagem=	m			



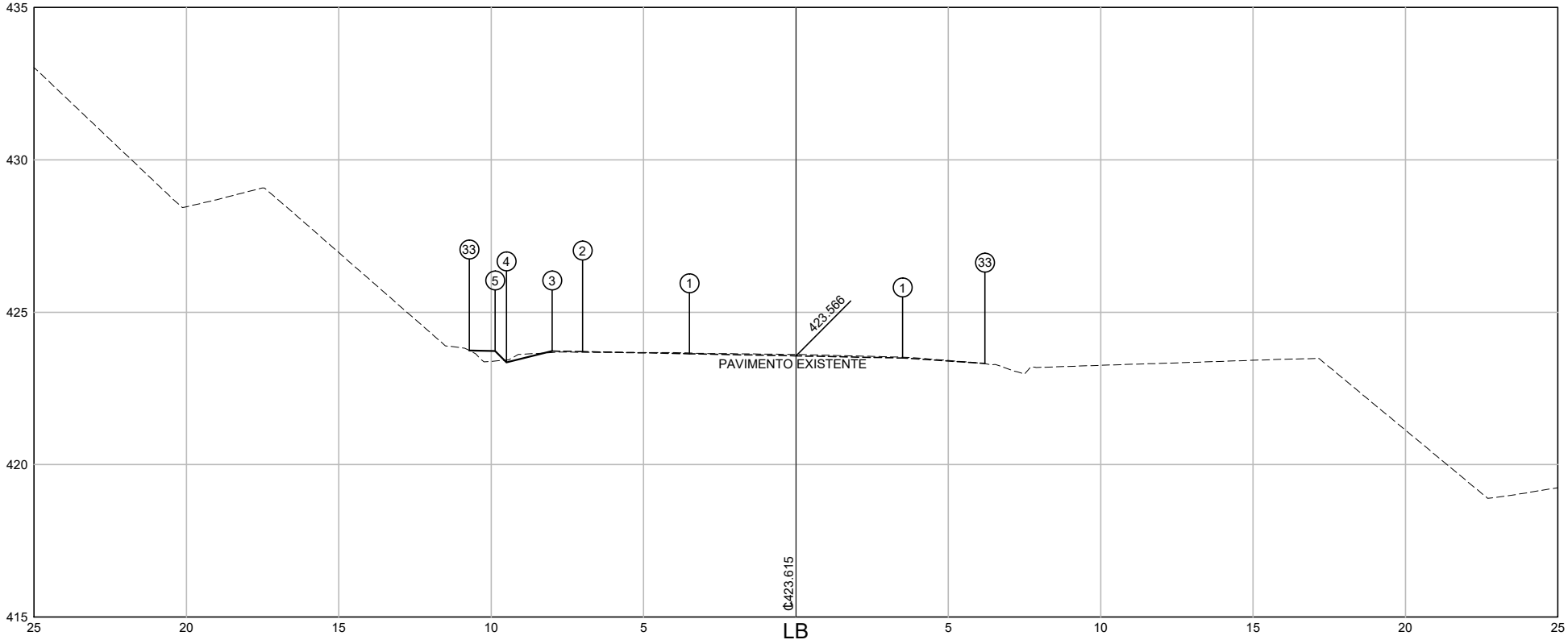
17557+0.000

PLATAFORMA ACABADA LADO ESQUERDO	PTO.	1	2	3	4	5	6	33
	DIST.	3.500	7.000	7.500	8.000	9.500	9.875	11.312
	COTA	424.212	424.253	424.259	424.265	423.890	424.265	424.293

PLATAFORMA ACABADA LADO DIREITO	PTO.	1	33
	DIST.	3.500	6.200
	COTA	424.138	423.961

SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_502_R02.dwg

Projetista SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.	17557+0.000	A.corte 1a.=	0.5 m2	A.rsm=	m2	NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS	ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES	Autopista Régis Bittencourt Vertens
		A.corte 2a.=	m2	A.reat. rachão=	m2			
	Cota terreno= 424.186	A.corte 3a.=	m2	A.reat. solo=	m2	RETORNO OPERACIONAL km 351+500 P. SUL - EST. 17553+15.000 A EST. 17581+15.037	Código: NS-06-116/SP-351-5-P01/502	Rev: 0 / Escala: 1 : 200 / Folha: 12 de 69
	Cota projeto= 424.171	A.aterro=	1.2 m2	L.raspagem=	m			



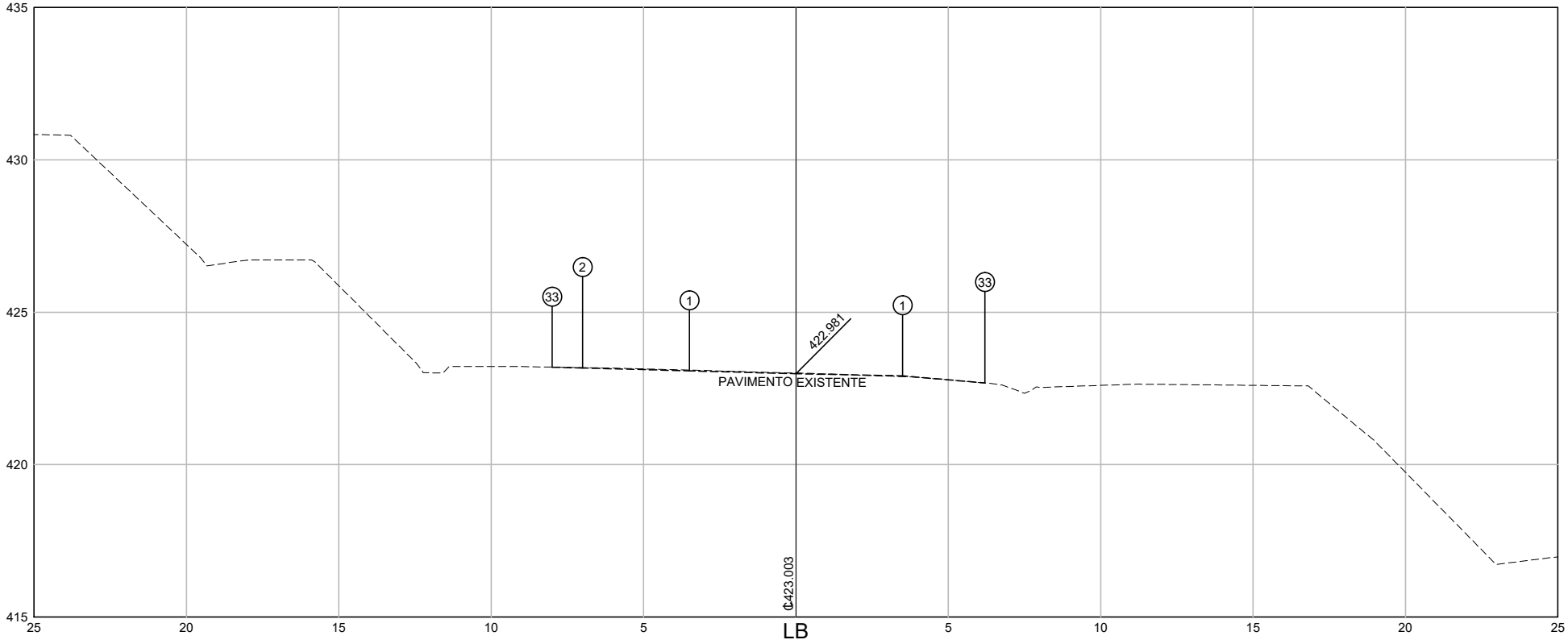
17557+10.000

PLATAFORMA ACABADA LADO ESQUERDO	PTO.	1	2	3	4	5	33
	DIST.	3.500	7.000	8.000	9.500	9.875	10.723
	COTA	423.636	423.706	423.726	423.351	423.726	423.743

PLATAFORMA ACABADA LADO DIREITO	PTO.	1	33
	DIST.	3.500	6.200
	COTA	423.496	423.316

SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_502_R02.dwg

Projetista SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.	17557+10.000	A.corte 1a.=	0.0 m2	A.rsm=	m2	NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS	ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES	Autopista Régis Bittencourt Vertens
		A.corte 2a.=	m2	A.reat. rachão=	m2			
	Cota terreno= 423.615	A.corte 3a.=	m2	A.reat. solo=	m2			
	Cota projeto= 423.566	A.aterro=	1.0 m2	L.raspagem=	m	RETORNO OPERACIONAL km 351+500 P. SUL - EST. 17553+15.000 A EST. 17581+15.037	Código: NS-06-116/SP-351-5-P01/502	Rev: 0 / Escala: 1 : 200 / Folha: 13 de 69



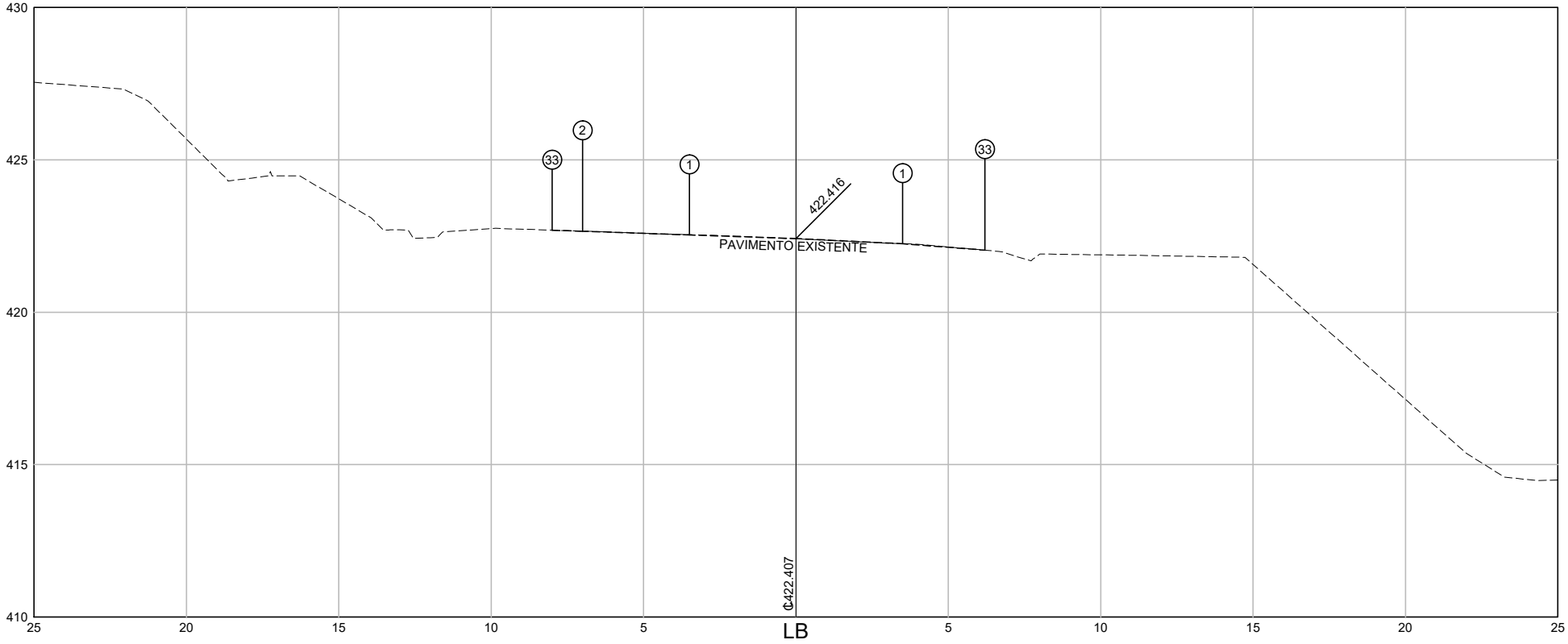
17558+0.000

PLATAFORMA ACABADA LADO ESQUERDO	PTO.	1	2	33
	DIST.	3.500	7.000	8.000
	COTA	423.075	423.170	423.196

PLATAFORMA ACABADA LADO DIREITO	PTO.	1	33
	DIST.	3.500	6.200
	COTA	422.911	422.677

SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_502_R02.dwg

Projetista SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.	17558+0.000	A.corte 1a.= 0.0 m2	A.rsm= m2	NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS	ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES	Autopista Régis Bittencourt Vertens	
	Cota terreno= 423.003	A.corte 2a.= m2	A.reat. rachão= m2	RETORNO OPERACIONAL km 351+500 P. SUL - EST. 17553+15.000 A EST. 17581+15.037	Código: NS-06-116/SP-351-5-P01/502	Rev: 0	Escala: 1 : 200 / Folha: 14 de 69
	Cota projeto= 422.981	A.corte 3a.= m2	A.reat. solo= m2				
		A.aterro= 0.0 m2	L.raspagem= m				



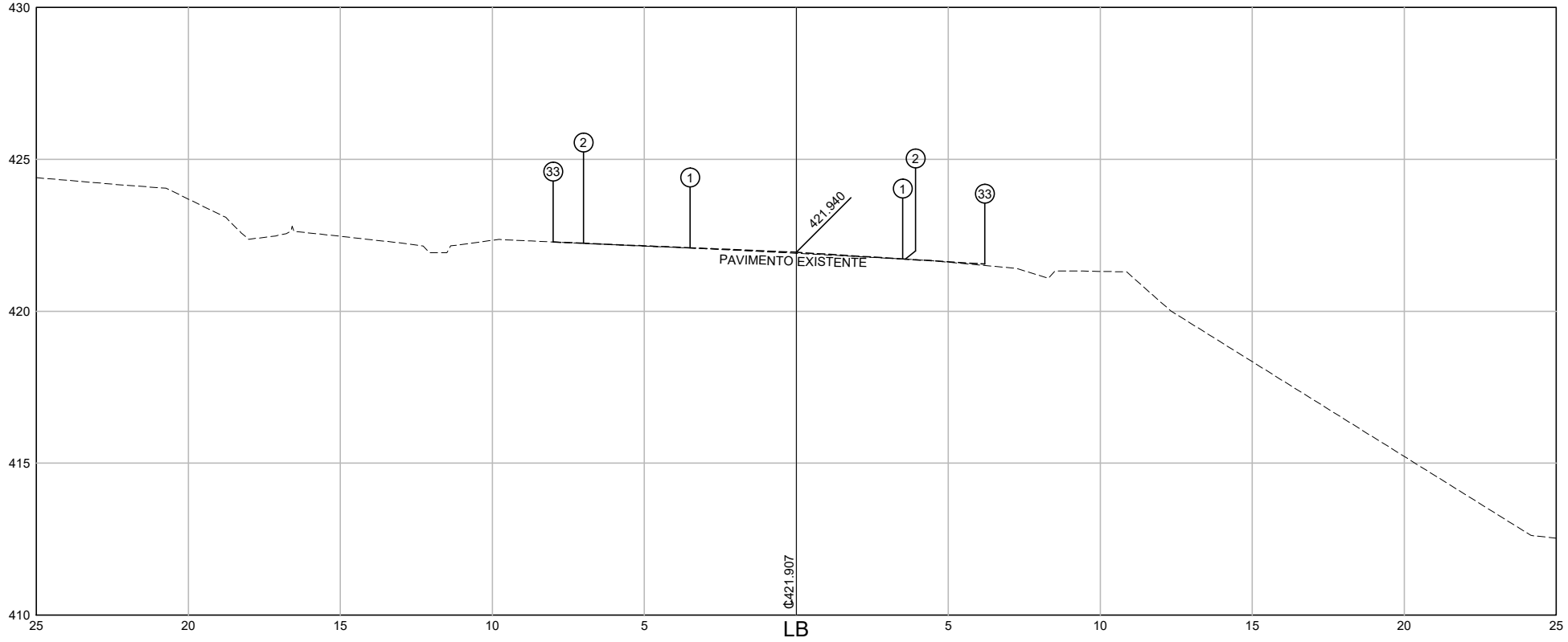
17558+10.000

PLATAFORMA ACABADA LADO ESQUERDO	PTO.	1	2	33
	DIST.	3.500	7.000	8.000
	COTA	422.537	422.657	422.692

PLATAFORMA ACABADA LADO DIREITO	PTO.	1	33
	DIST.	3.500	6.200
	COTA	422.247	422.036

SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_502_R02.dwg

Projetista SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.	17558+10.000	A.corte 1a.=	0.0 m2	A.rsm=	m2	NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS	ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES	Autopista Régis Bittencourt Vertens
		A.corte 2a.=	m2	A.reat. rachão=	m2			
	Cota terreno= 422.407	A.corte 3a.=	m2	A.reat. solo=	m2	RETORNO OPERACIONAL km 351+500 P. SUL - EST. 17553+15.000 A EST. 17581+15.037	Código: NS-06-116/SP-351-5-P01/502	Rev: 0 / Escala: 1 : 200 / Folha: 15 de 69
	Cota projeto= 422.416	A.aterro=	0.0 m2	L.raspagem=	m			



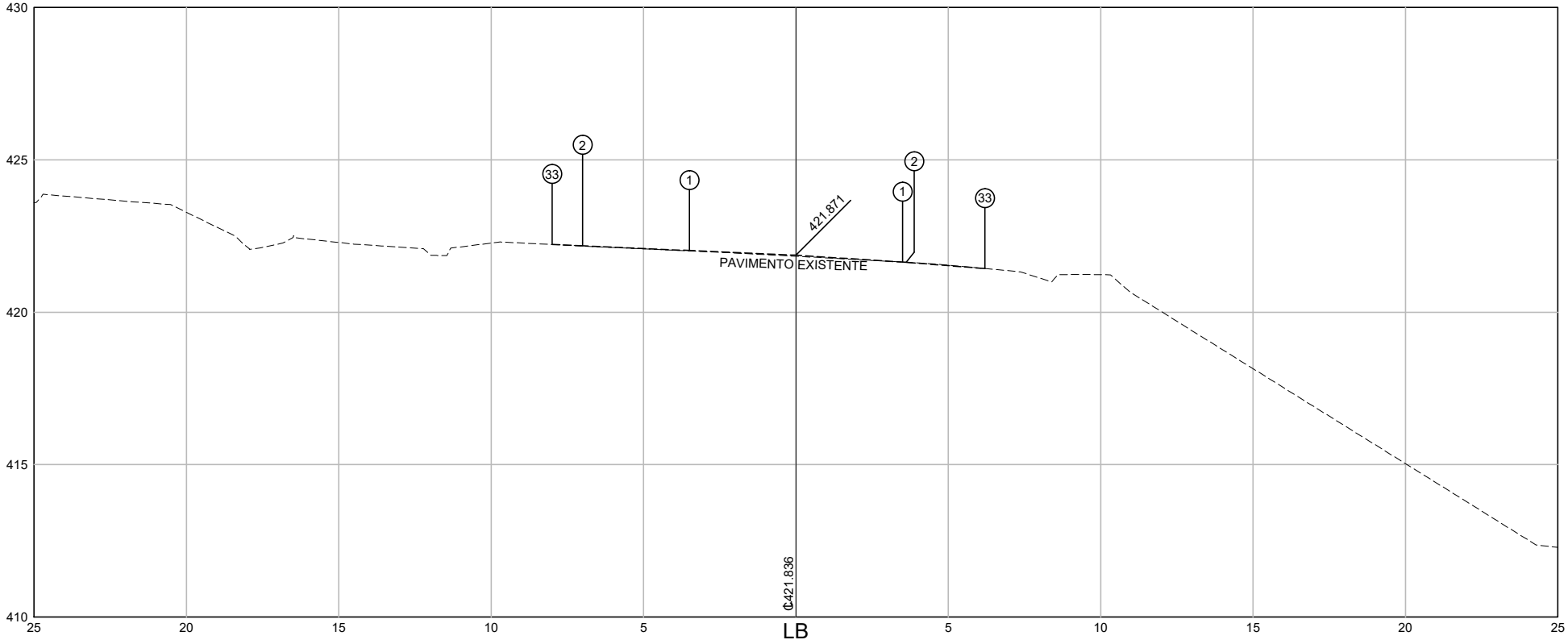
17558+18.729

PLATAFORMA ACABADA	PTO.	1	2	33
LADO ESQUERDO	DIST.	3.500	7.000	8.000
	COTA	422.088	422.237	422.279

PLATAFORMA ACABADA	PTO.	1	2	33
LADO DIREITO	DIST.	3.500	3.580	6.200
	COTA	421.721	421.716	421.552

SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_502_R02.dwg

Projetista SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.	17558+18.729	A.corte 1a.= 0.0 m2	A.rsm= m2	NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS	ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES	Autopista Régis Bittencourt Vertens	
	Cota terreno= 421.907	A.corte 2a.= m2	A.reat. rachão= m2				
	Cota projeto= 421.940	A.corte 3a.= m2	A.reat. solo= m2	RETORNO OPERACIONAL km 351+500 P. SUL - EST. 17553+15.000 A EST. 17581+15.037	Código: NS-06-116/SP-351-5-P01/502	Rev: 0	Escala: 1 : 200 / Folha: 16 de 69
		A.aterro= 0.0 m2	L.raspagem= m				



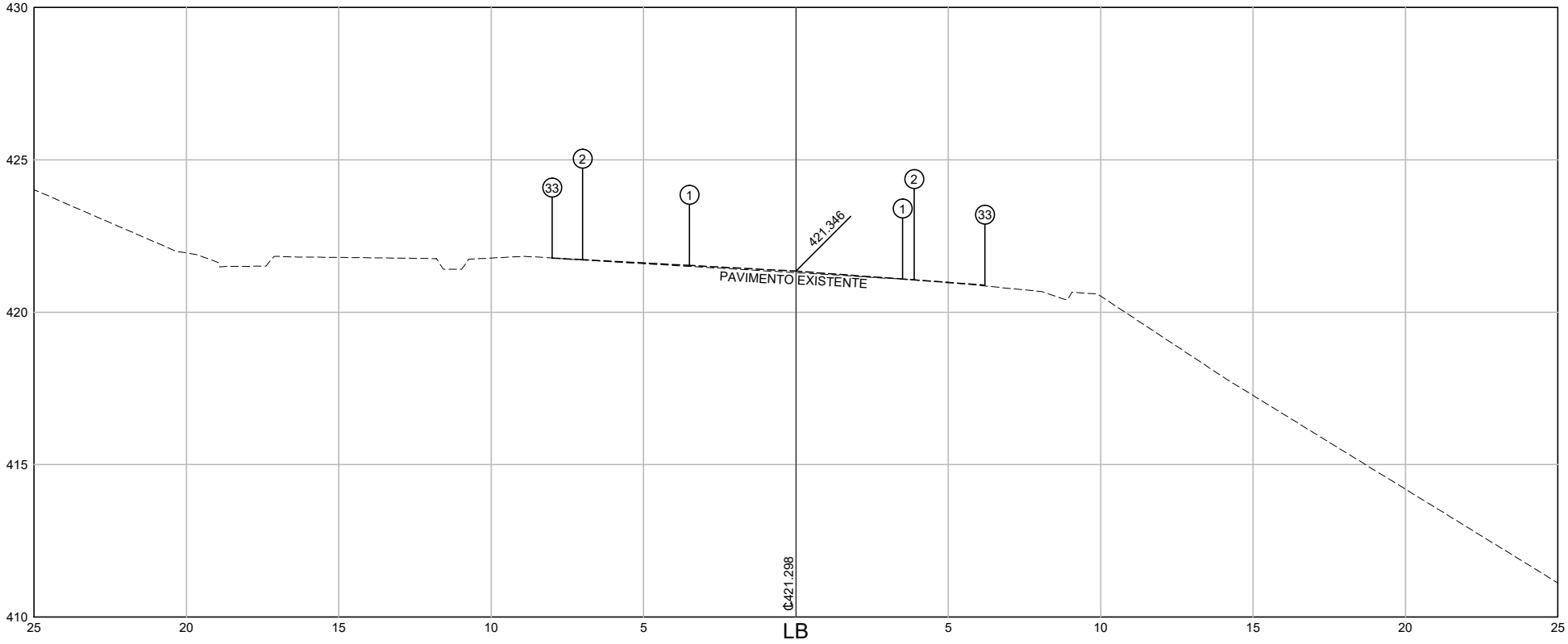
17559+0.000

PLATAFORMA ACABADA	PTO.	1	2	33
LADO ESQUERDO	DIST.	3.500	7.000	8.000
	COTA	422.024	422.177	422.221

PLATAFORMA ACABADA	PTO.	1	2	33
LADO DIREITO	DIST.	3.500	3.620	6.200
	COTA	421.644	421.636	421.432

SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_502_R02.dwg

Projetista SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.	17559+0.000	A.corte 1a.= 0.0 m2	A.rsm= m2	NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS	ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES	Autopista Régis Bittencourt Vertens	
		A.corte 2a.= m2	A.reat. rachão= m2				
	Cota terreno= 421.836	A.corte 3a.= m2	A.reat. solo= m2	RETORNO OPERACIONAL km 351+500 P. SUL - EST. 17553+15.000 A EST. 17581+15.037	Código: NS-06-116/SP-351-5-P01/502	Rev: 0	Escala: 1 : 200 / Folha: 17 de 69
	Cota projeto= 421.871	A.aterro= 0.0 m2	L.raspagem= m				

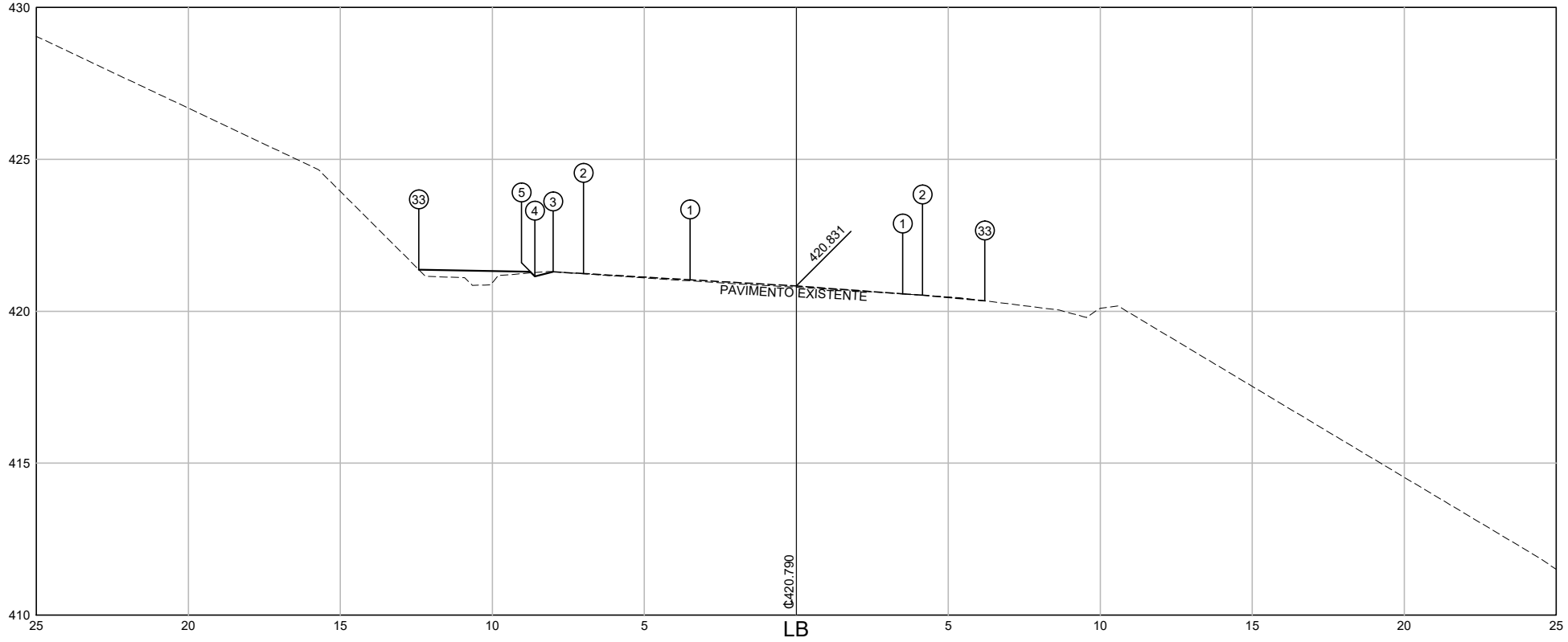


17559+10.000

PLATAFORMA ACABADA LADO ESQUERDO	PTO.	1	2	33
	DIST.	3.500	7.000	8.000
	COTA	421.535	421.723	421.777
PLATAFORMA ACABADA LADO DIREITO	PTO.	1	2	33
	DIST.	3.500	3.880	6.200
	COTA	421.087	421.059	420.887

SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_502_R02.dwg

Projetista SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.	17559+10.000	A.corte 1a.= 0.0 m2	A.rsm= m2	NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS	ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES	Autopista Régis Bittencourt Vertens	
	Cota terreno= 421.298	A.corte 2a.= m2	A.reat. rachão= m2				
	Cota projeto= 421.346	A.corte 3a.= m2	A.reat. solo= m2	RETORNO OPERACIONAL km 351+500 P. SUL - EST. 17553+15.000 A EST. 17581+15.037	Código: NS-06-116/SP-351-5-P01/502	Rev: 0	Escala: 1 : 200 / Folha: 18 de 69
		A.aterro= 0.0 m2	L.raspagem= m				



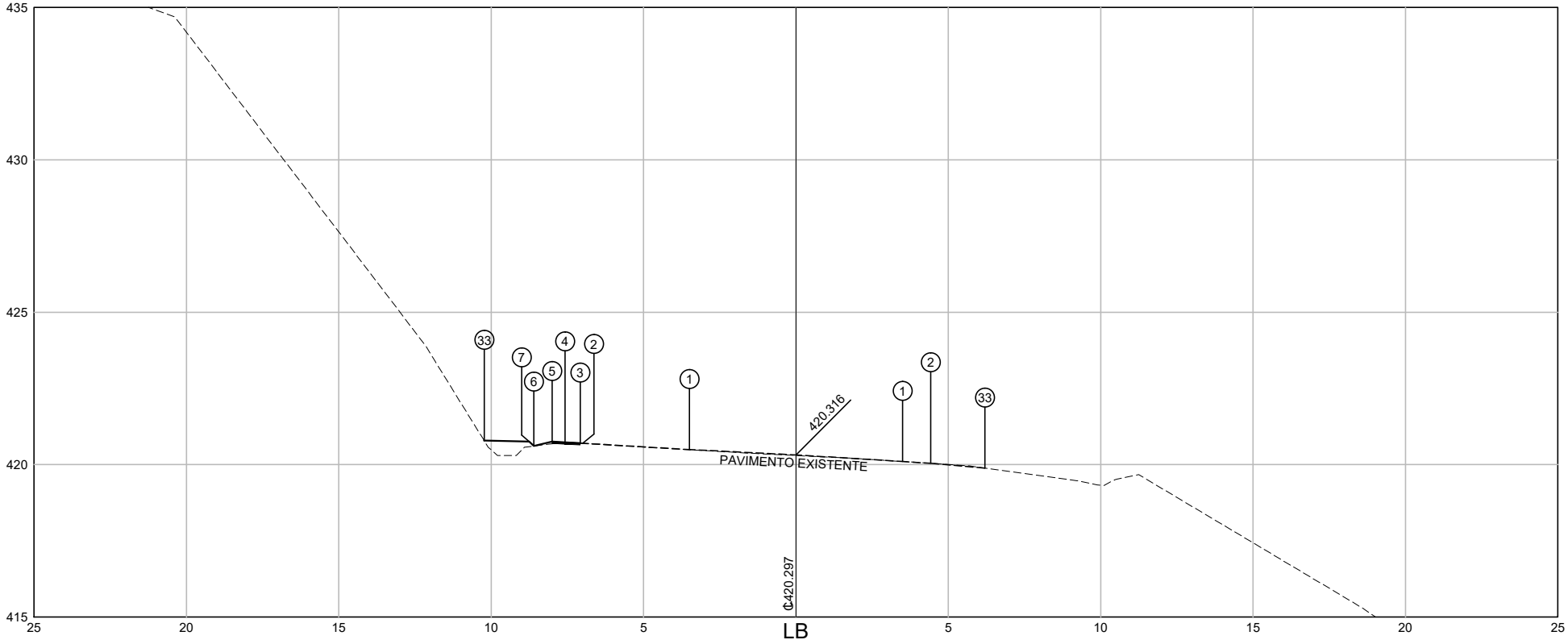
17560+0.000

PLATAFORMA ACABADA	PTO.	1	2	3	4	5	33
LADO ESQUERDO	DIST.	3.500	7.000	8.000	8.600	8.750	12.420
	COTA	421.035	421.239	421.297	421.147	421.297	421.370

PLATAFORMA ACABADA	PTO.	1	2	33
LADO DIREITO	DIST.	3.500	4.150	6.200
	COTA	420.572	420.528	420.342

SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_502_R02.dwg

Projetista SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.	17560+0.000	A.corte 1a.=	0.0 m2	A.rsm=	m2	NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS	ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES	Autopista Régis Bittencourt Vertens
		A.corte 2a.=	m2	A.reat. rachão=	m2			
	Cota terreno= 420.790	A.corte 3a.=	m2	A.reat. solo=	m2			
	Cota projeto= 420.831	A.aterro=	2.1 m2	L.raspagem=	m	RETORNO OPERACIONAL km 351+500 P. SUL - EST. 17553+15.000 A EST. 17581+15.037	Código: NS-06-116/SP-351-5-P01/502	Rev: 0 / Escala: 1 : 200 / Folha: 19 de 69



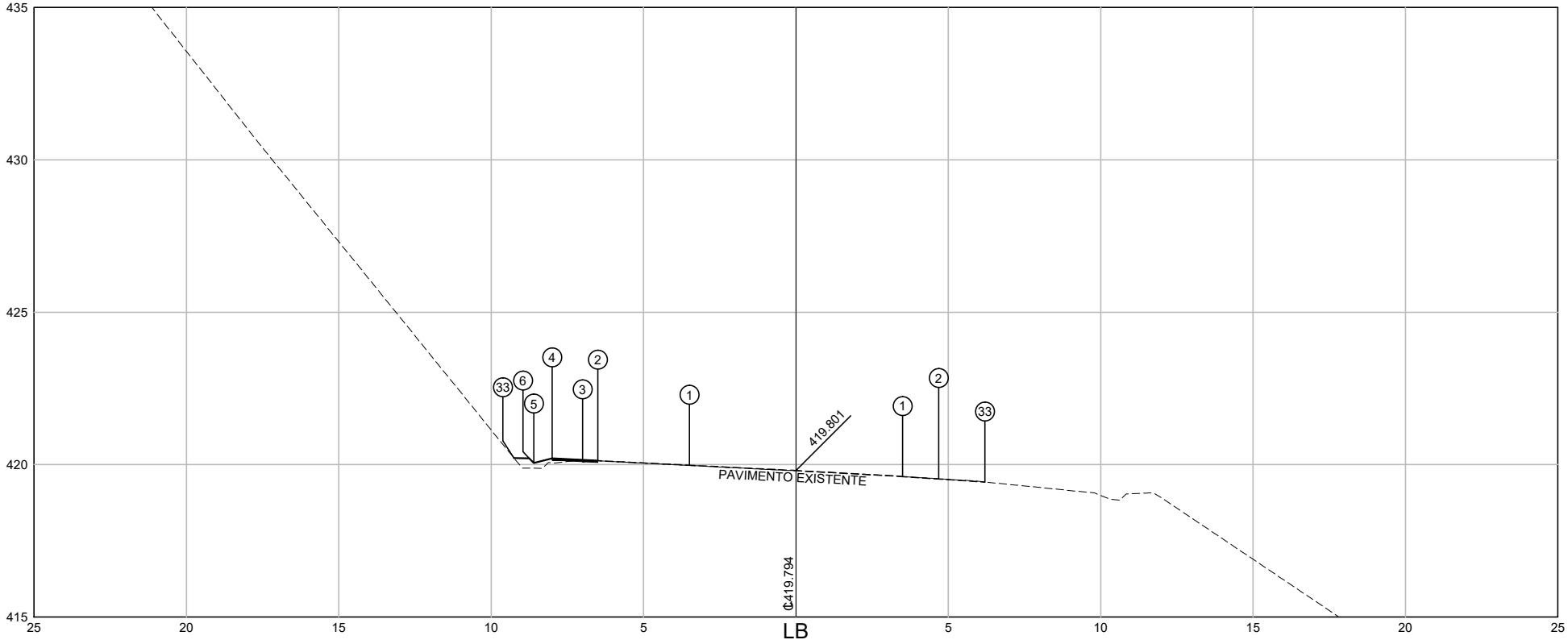
17560+10.000

PLATAFORMA ACABADA LADO ESQUERDO	PTO.	1	2	3	4	5	6	7	33
	DIST.	3.500	7.000	7.080	7.580	8.000	8.600	8.750	10.232
	COTA	420.492	420.698	420.703	420.733	420.757	420.607	420.757	420.787

PLATAFORMA ACABADA LADO DIREITO	PTO.	1	2	33
	DIST.	3.500	4.420	6.200
	COTA	420.100	420.040	419.886

SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_502_R02.dwg

Projetista SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.	17560+10.000	A.corte 1a.=	0.6 m2	A.rsm=	m2	NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS	ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES	Autopista Régis Bittencourt Vertens
		A.corte 2a.=	m2	A.reat. rachão=	m2			
	Cota terreno= 420.297	A.corte 3a.=	m2	A.reat. solo=	m2			
	Cota projeto= 420.316	A.aterro=	1.1 m2	L.raspagem=	m	RETORNO OPERACIONAL km 351+500 P. SUL - EST. 17553+15.000 A EST. 17581+15.037	Código: NS-06-116/SP-351-5-P01/502	Rev: 0 / Escala: 1 : 200 / Folha: 20 de 69



17561+0.000

PLATAFORMA ACABADA	PTO.	1	2	3	4	5	6	33
LADO ESQUERDO	DIST.	3.500	6.500	7.000	8.000	8.600	8.750	9.254
	COTA	419.976	420.126	420.151	420.201	420.051	420.201	420.211

PLATAFORMA ACABADA	PTO.	1	2	33
LADO DIREITO	DIST.	3.500	4.680	6.200
	COTA	419.606	419.528	419.427

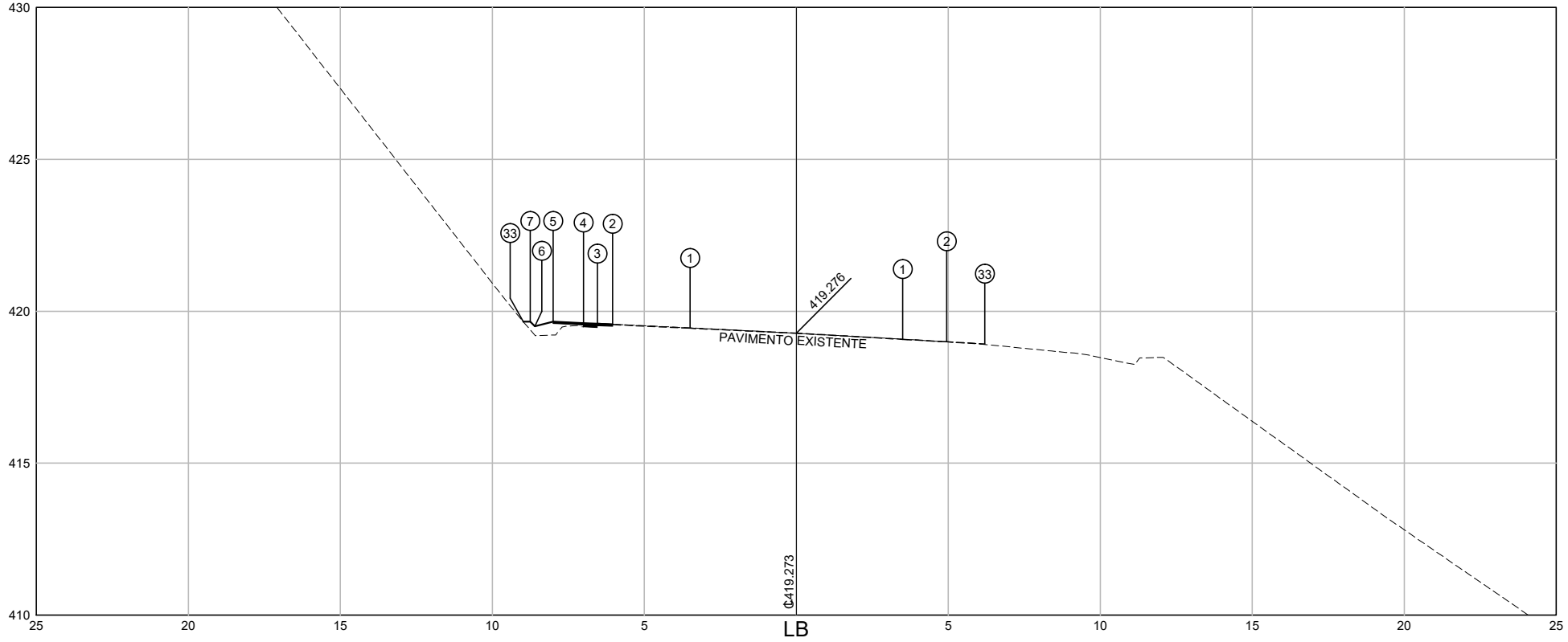
SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_502_R02.dwg

Projetista	17561+0.000		A.corte 1a.=	0.9	m2	A.rsm=	m2	NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS
SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.			A.corte 2a.=		m2	A.reat. rachão=	m2	
	Cota terreno=	419.794	A.corte 3a.=		m2	A.reat. solo=	m2	RETORNO OPERACIONAL km 351+500
	Cota projeto=	419.801	A.aterro=	0.4	m2	L.raspagem=	m	P. SUL - EST. 17553+15.000 A EST. 17581+15.037

ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES

Autopista Régis Bittencourt — Vertens

Código:	Rev:	Escala:	Folha:
NS-06-116/SP-351-5-P01/502	0	1 : 200	21 de 69



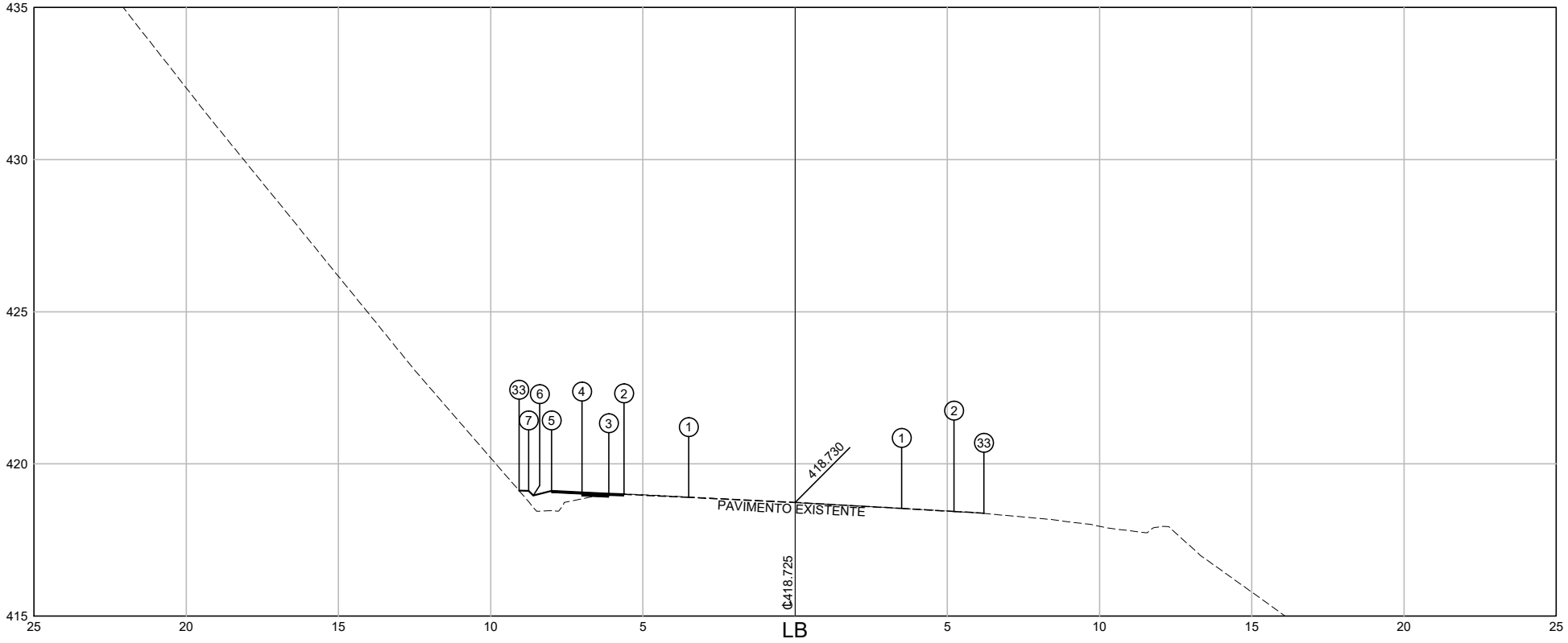
17561+10.000

PLATAFORMA ACABADA LADO ESQUERDO	PTO.	1	2	3	4	5	6	7	33
	DIST.	3.500	6.043	6.543	7.000	8.000	8.600	8.750	8.986
	COTA	419.442	419.562	419.586	419.607	419.654	419.504	419.654	419.659

PLATAFORMA ACABADA LADO DIREITO	PTO.	1	2	33
	DIST.	3.500	4.950	6.200
	COTA	419.076	418.993	418.921

SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_502_R02.dwg

Projetista SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.	17561+10.000	A.corte 1a.=	0.9 m2	A.rsm=	m2	NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS	ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES	Autopista Régis Bittencourt Vertens
		A.corte 2a.=	m2	A.reat. rachão=	m2			
	Cota terreno= 419.273	A.corte 3a.=	m2	A.reat. solo=	m2	RETORNO OPERACIONAL km 351+500 P. SUL - EST. 17553+15.000 A EST. 17581+15.037	Código: NS-06-116/SP-351-5-P01/502	Rev: 0 / Escala: 1 : 200 / Folha: 22 de 69
	Cota projeto= 419.276	A.aterro=	0.3 m2	L.raspagem=	m			



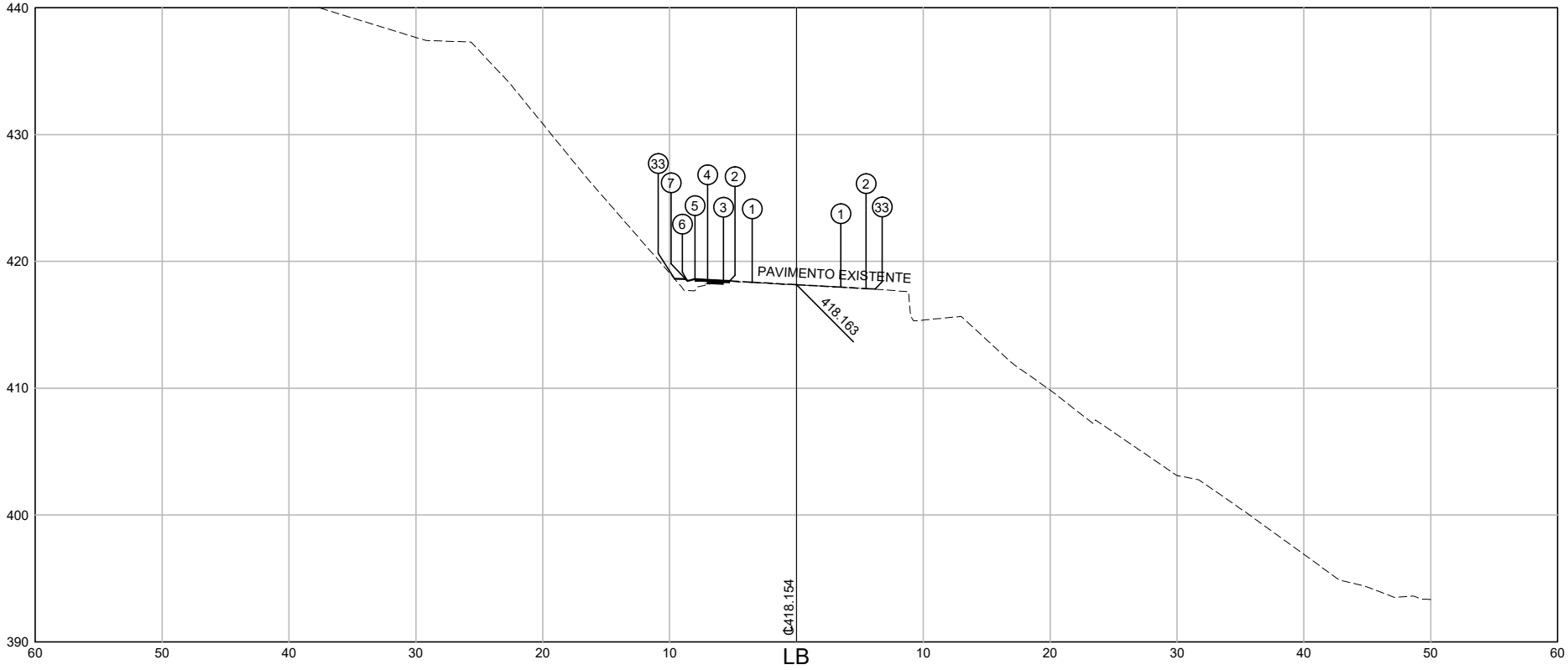
17562+0.000

PLATAFORMA ACABADA	PTO.	1	2	3	4	5	6	7	33
LADO ESQUERDO	DIST.	3.500	5.624	6.124	7.000	8.000	8.600	8.750	9.069
	COTA	418.897	418.998	419.022	419.064	419.111	418.961	419.111	419.118

PLATAFORMA ACABADA	PTO.	1	2	33	
LADO DIREITO	DIST.	3.500	5.220	6.200	
	COTA	418.534	418.434	418.378	

SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_502_R02.dwg

Projetista	17562+0.000	A.corte 1a.=	0.8 m2	A.rsm=	m2	NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS	ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES	Autopista Régis Bittencourt (Vertens)			
SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.		A.corte 2a.=	m2	A.reat. rachão=	m2						
	Cota terreno= 418.725	A.corte 3a.=	m2	A.reat. solo=	m2	RETORNO OPERACIONAL km 351+500 P. SUL - EST. 17553+15.000 A EST. 17581+15.037	Código: NS-06-116/SP-351-5-P01/502	Rev: 0	Escala: 1 : 200	Folha: 23 de 69
	Cota projeto= 418.730	A.aterro=	0.3 m2	L.raspagem=	m					



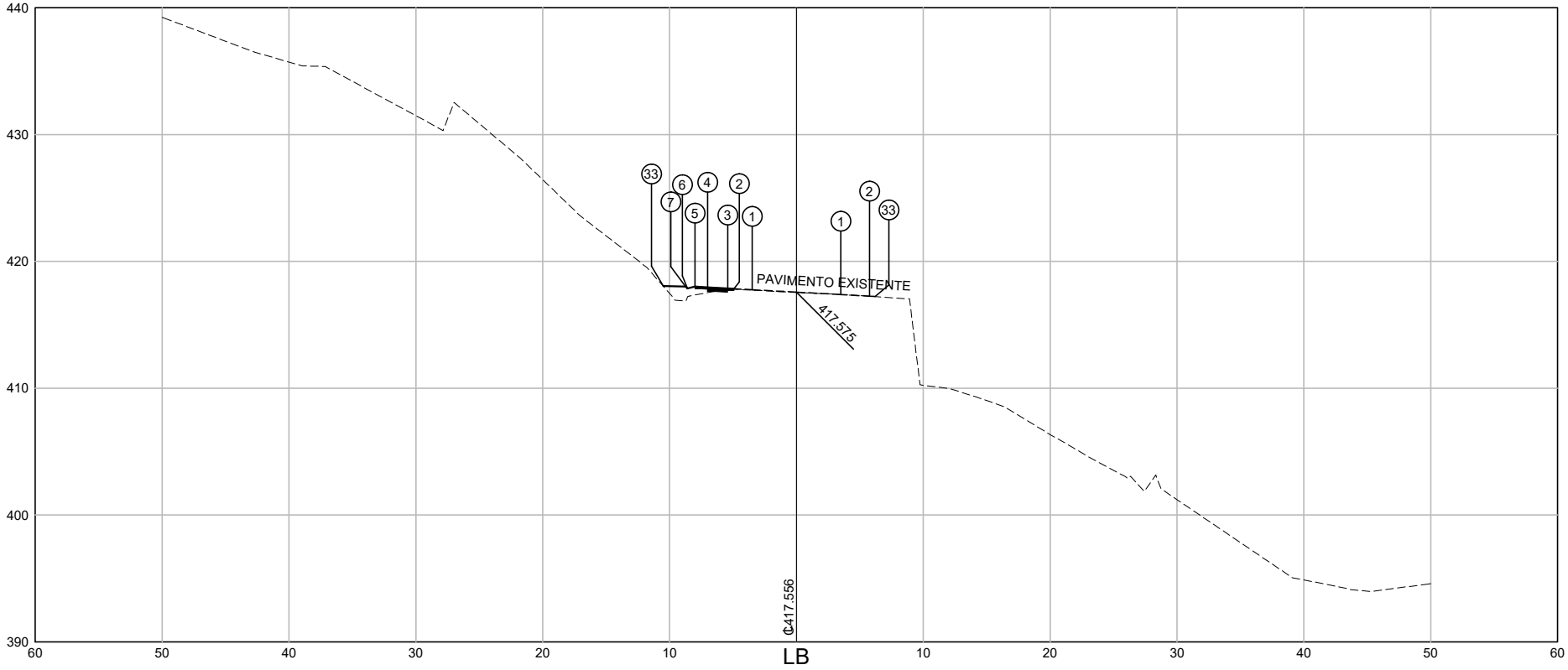
17562+10.000

PLATAFORMA ACABADA LADO ESQUERDO	PTO.	1	2	3	4	5	6	7	33
	DIST.	3.500	5.260	5.760	7.000	8.000	8.600	8.750	9.612
	COTA	418.358	418.456	418.484	418.553	418.609	418.459	418.609	418.626

PLATAFORMA ACABADA LADO DIREITO	PTO.	1	2	33
	DIST.	3.500	5.490	6.200
	COTA	417.967	417.856	417.817

SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_502_R02.dwg

Projetista SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.	17562+10.000	A.corte 1a.=	0.7 m2	A.rsm=	m2	NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS	ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES	Autopista Régis Bittencourt Vertens
		A.corte 2a.=	m2	A.reat. rachão=	m2			
	Cota terreno= 418.154	A.corte 3a.=	m2	A.reat. solo=	m2			
	Cota projeto= 418.163	A.aterro=	1.1 m2	L.raspagem=	m	RETORNO OPERACIONAL km 351+500 P. SUL - EST. 17553+15.000 A EST. 17581+15.037	Código: NS-06-116/SP-351-5-P01/502	Rev: 0 / Escala: 1 : 500 / Folha: 24 de 69



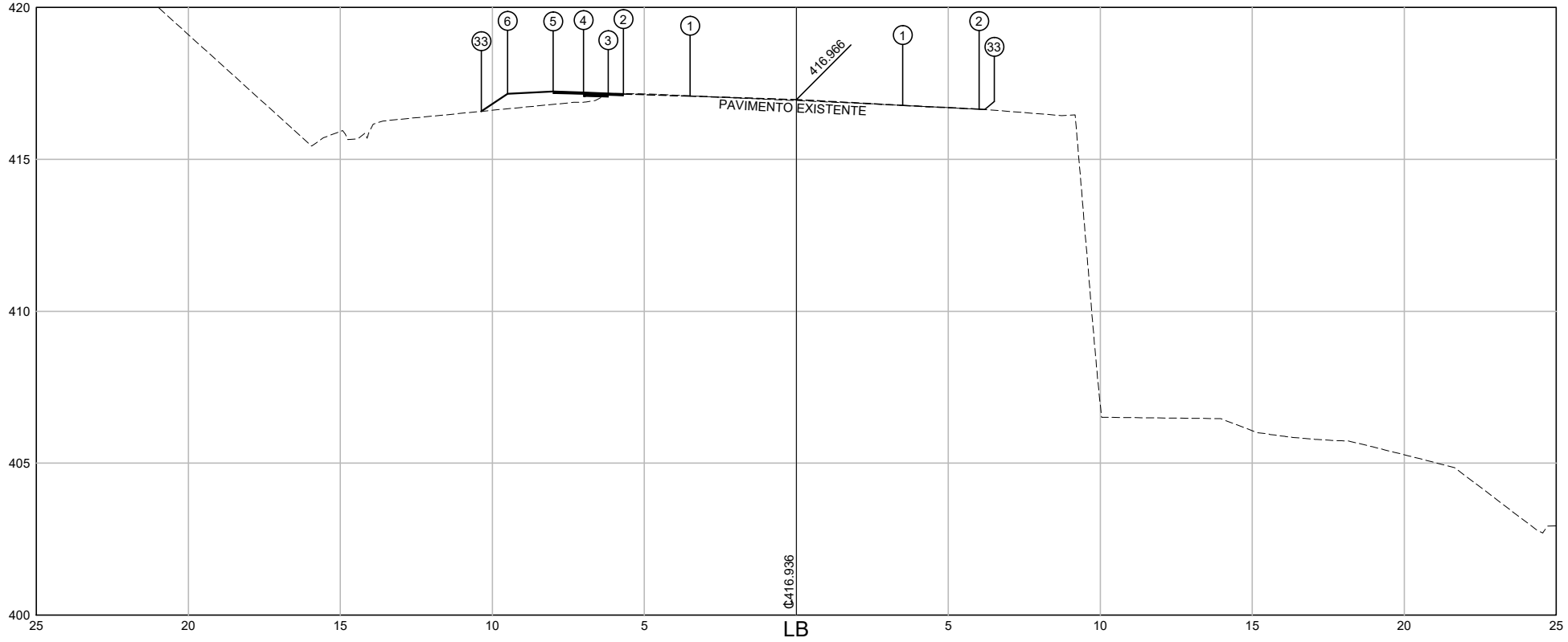
17563+0.000

PLATAFORMA ACABADA LADO ESQUERDO	PTO.	1	2	3	4	5	6	7	33
	DIST.	3.500	4.922	5.422	7.000	8.000	8.600	8.750	10.502
	COTA	417.767	417.845	417.872	417.959	418.013	417.863	418.013	418.049

PLATAFORMA ACABADA LADO DIREITO	PTO.	1	2	33
	DIST.	3.500	5.750	6.200
	COTA	417.384	417.260	417.235

SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_502_R02.dwg

Projetista SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.	17563+0.000	A.corte 1a.= 0.8 m2	A.rsm= m2	NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS	ANTT Agência Nacional de Transportes Terrestres	Autopista Régis Bittencourt Vertens	
		A.corte 2a.= m2	A.reat. rachão= m2				
	Cota terreno= 417.556	A.corte 3a.= m2	A.reat. solo= m2	RETORNO OPERACIONAL km 351+500 P. SUL - EST. 17553+15.000 A EST. 17581+15.037	Código: NS-06-116/SP-351-5-P01/502	Rev: 0	Escala: 1 : 500 / Folha: 25 de 69
	Cota projeto= 417.575	A.aterro= 2.2 m2	L.raspagem= m				



17563+10.000

PLATAFORMA ACABADA	PTO.	1	2	3	4	5	6	33
LADO ESQUERDO	DIST.	3.500	5.688	6.188	7.000	8.000	9.500	10.364
	COTA	417.082	417.154	417.171	417.198	417.231	417.156	416.580

PLATAFORMA ACABADA	PTO.	1	2	33
LADO DIREITO	DIST.	3.500	6.010	6.200
	COTA	416.777	416.652	416.642

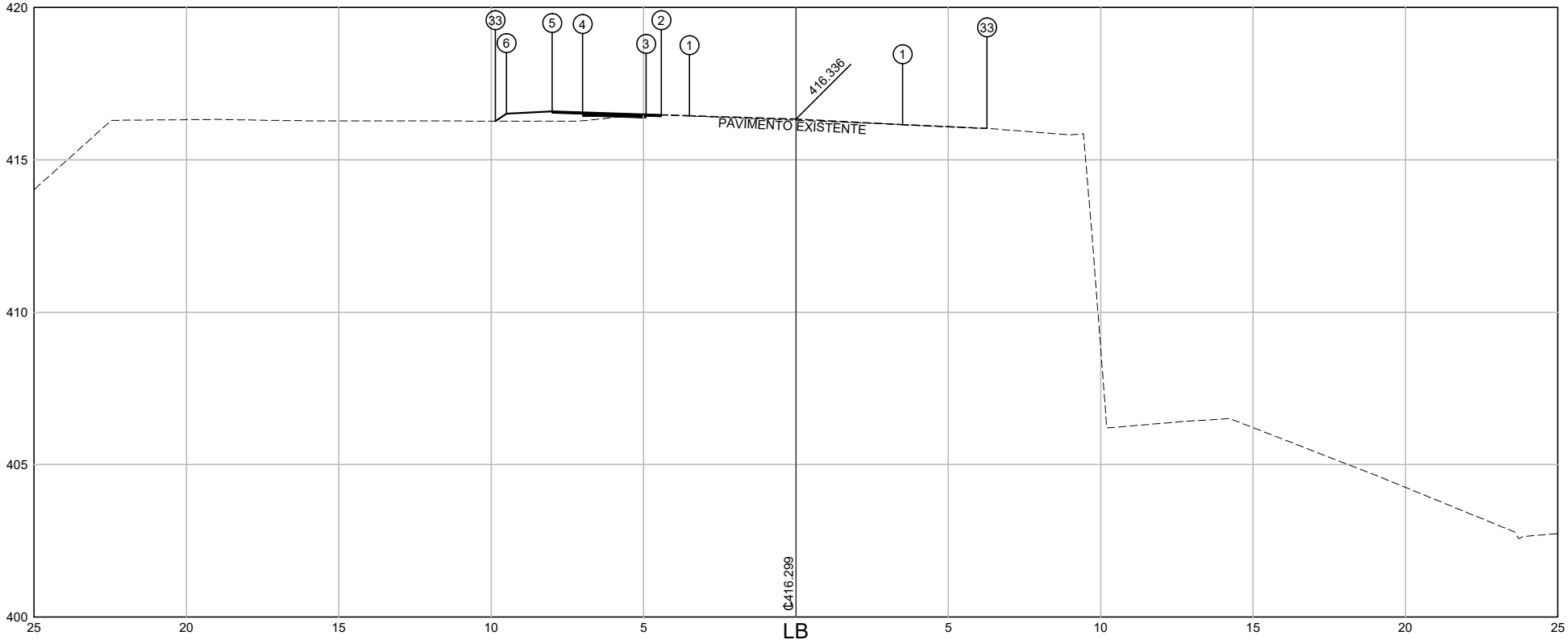
SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_502_R02.dwg

Projetista	17563+10.000		A.corte 1a.=	0.8	m 2	A.rsm=	m 2	NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS
SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.			A.corte 2a.=		m 2	A.reat. rachão=	m 2	
	Cota terreno=	416.936	A.corte 3a.=		m 2	A.reat. solo=	m 2	RETORNO OPERACIONAL km 351+500
	Cota projeto=	416.966	A.aterro=	1.3	m 2	L.raspagem=	m	P. SUL - EST. 17553+15.000 A EST. 17581+15.037

ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES

Autopista Régis Bittencourt — Vertens

Código:	Rev:	Escala:	Folha:
NS-06-116/SP-351-5-P01/502	0	1 : 200	26 de 69



17564+0.000

PLATAFORMA ACABADA LADO ESQUERDO	PTO.	1	2	3	4	5	6	33
	DIST.	3.500	4.421	4.921	7.000	8.000	9.500	9.860
	COTA	416.447	416.476	416.491	416.557	416.588	416.513	416.273

PLATAFORMA ACABADA LADO DIREITO	PTO.	1	33
	DIST.	3.500	6.270
	COTA	416.155	416.029

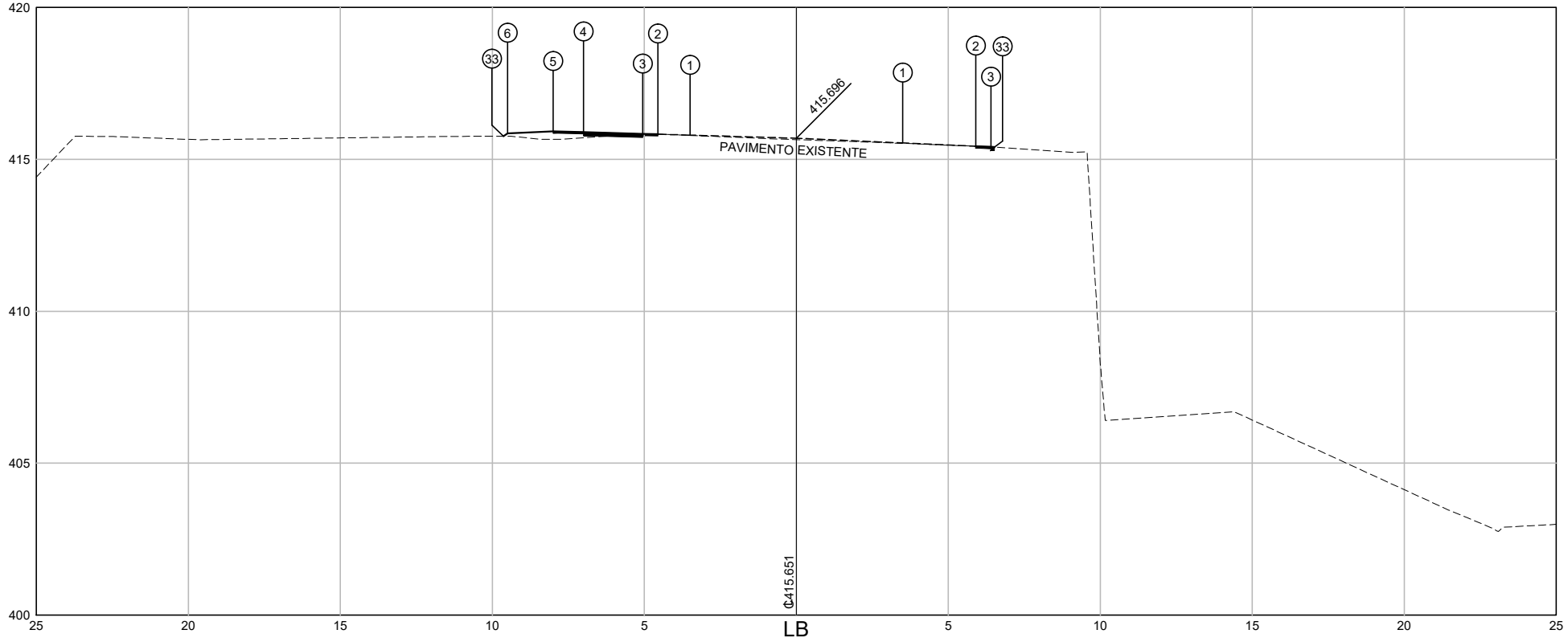
SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_502_R02.dwg

Projetista SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.	17564+0.000		A.corte 1a.=	1.7	m2	A.rsm=	m2	NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS
			A.corte 2a.=		m2	A.reat. rachão=	m2	
	Cota terreno=	416.299	A.corte 3a.=		m2	A.reat. solo=	m2	RETORNO OPERACIONAL km 351+500
	Cota projeto=	416.336	A.aterro=	0.7	m2	L.raspagem=	m	P. SUL - EST. 17553+15.000 A EST. 17581+15.037

ANTT Agência Nacional de Transportes Terrestres

Autopista Régis Bittencourt — Arteris

Código:	Rev:	Escala:	Folha:
NS-06-116/SP-351-5-P01/502	0	1 : 200	27 de 69



17564+10.000

PLATAFORMA ACABADA LADO ESQUERDO	PTO.	1	2	3	4	5	6	33
	DIST.	3.500	4.552	5.052	7.000	8.000	9.500	9.631
	COTA	415.797	415.827	415.842	415.898	415.927	415.852	415.764

PLATAFORMA ACABADA LADO DIREITO	PTO.	1	2	3	33
	DIST.	3.500	5.900	6.400	6.520
	COTA	415.540	415.433	415.411	415.406

SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_502_R02.dwg

Projetista
SETENGE
Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.

17564+10.000

Cota terreno= 415.651
Cota projeto= 415.696

A.corte 1a.=	2.7	m2	A.rsm=		m2
A.corte 2a.=		m2	A.reat. rachão=		m2
A.corte 3a.=		m2	A.reat. solo=		m2
A.aterro=	0.5	m2	L.raspagem=		m

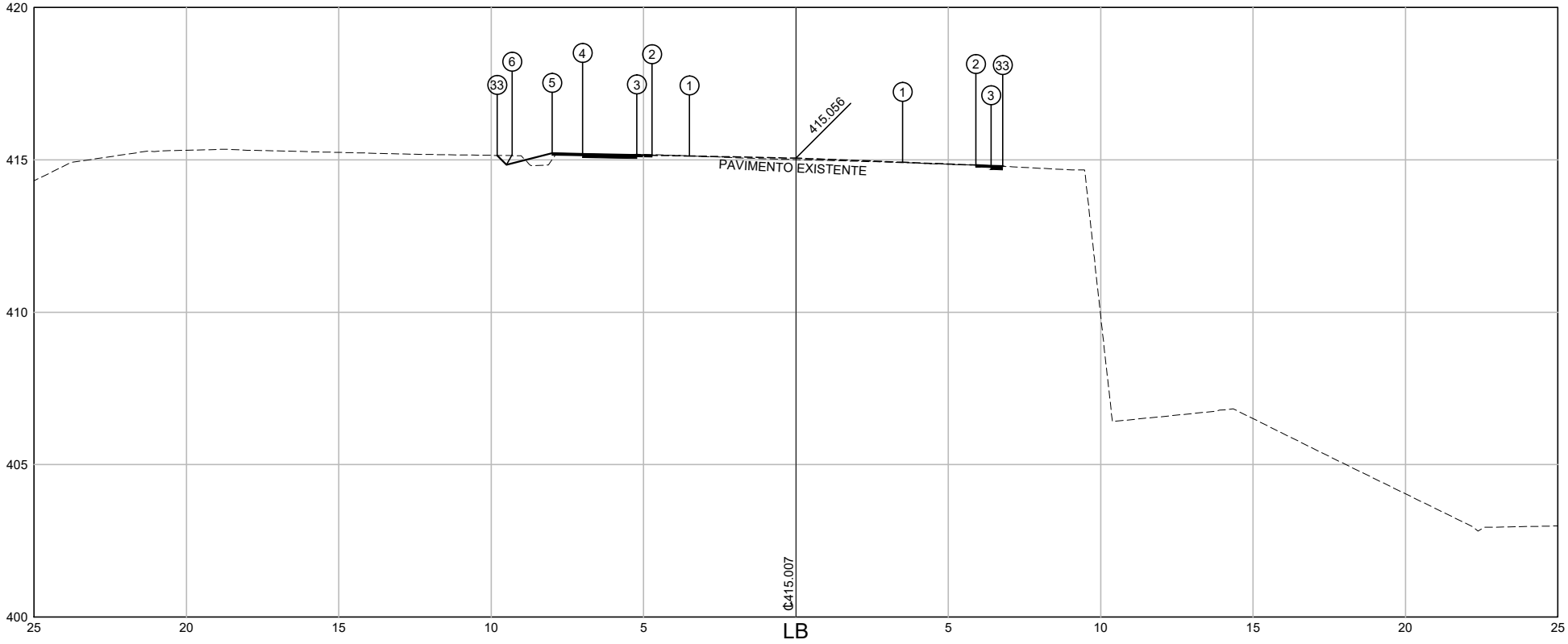
NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS

RETORNO OPERACIONAL km 351+500
P. SUL - EST. 17553+15.000 A EST. 17581+15.037

ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES

Autopista Régis Bittencourt
Vertens

Código:	Rev:	Escala:	Folha:
NS-06-116/SP-351-5-P01/502	0	1 : 200	28 de 69



17565+0.000

PLATAFORMA ACABADA LADO ESQUERDO	PTO.	1	2	3	4	5	6	33
	DIST.	3.500	4.720	5.220	7.000	8.000	9.500	9.804
	COTA	415.126	415.151	415.161	415.196	415.216	414.841	415.146

PLATAFORMA ACABADA LADO DIREITO	PTO.	1	2	3	33	
	DIST.	3.500	5.900	6.400	6.780	
	COTA	414.921	414.827	414.808	414.793	

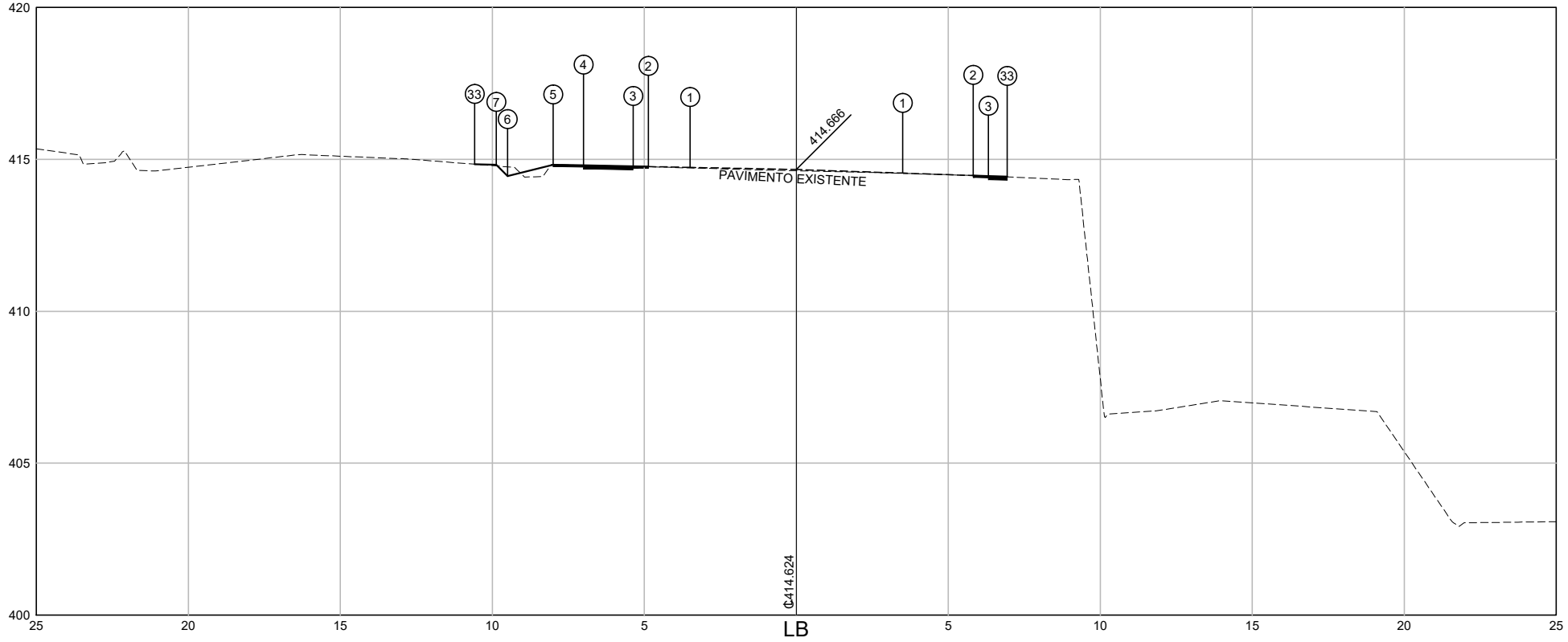
SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_502_R02.dwg

Projetista SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.	17565+0.000		A.corte 1a.=	2.7	m 2	A.rsm=	m 2	NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS
			A.corte 2a.=		m 2	A.reat. rachão=	m 2	
	Cota terreno=	415.007	A.corte 3a.=		m 2	A.reat. solo=	m 2	RETORNO OPERACIONAL km 351+500
	Cota projeto=	415.056	A.aterro=	0.3	m 2	L.raspagem=	m	P. SUL - EST. 17553+15.000 A EST. 17581+15.037

ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES

Autopista Régis Bittencourt — Arteris

Código:	Rev:	Escala:	Folha:
NS-06-116/SP-351-5-P01/502	0	1 : 200	29 de 69



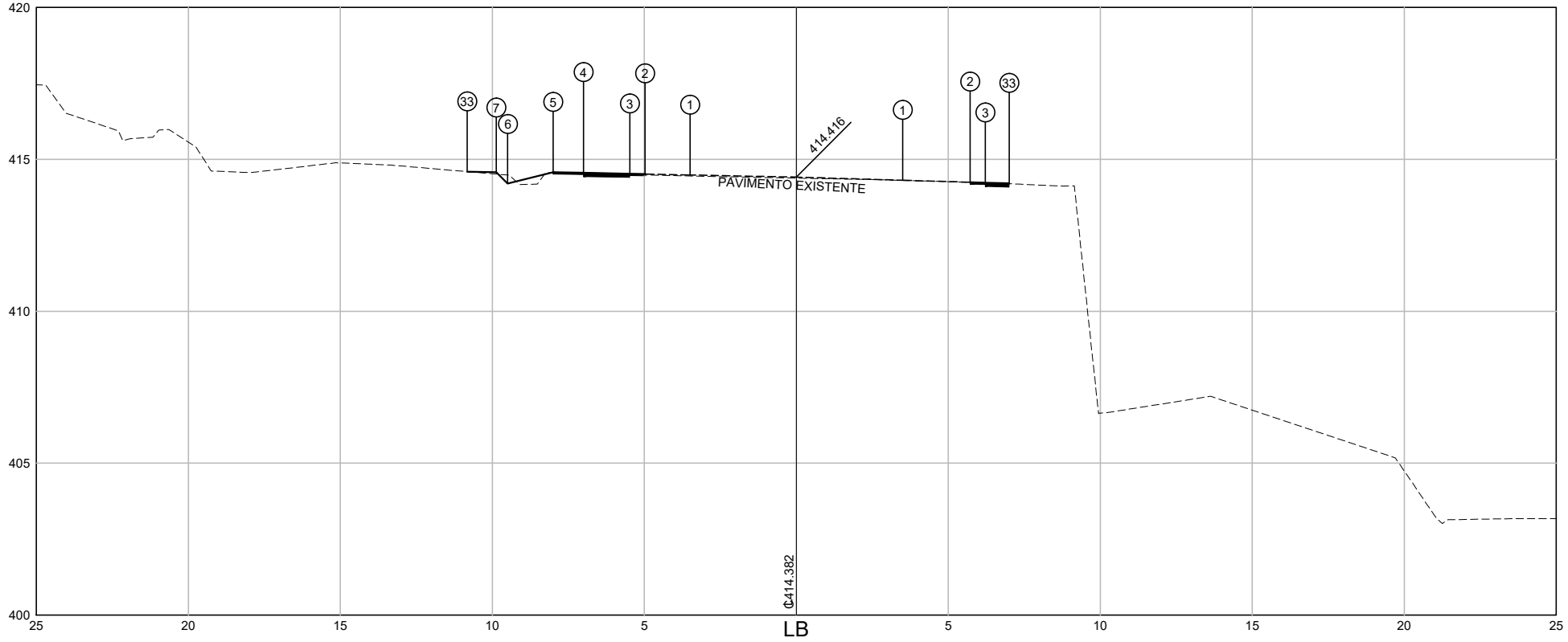
17565+6.106

PLATAFORMA ACABADA LADO ESQUERDO	PTO.	1	2	3	4	5	6	7	33
	DIST.	3.500	4.870	5.370	7.000	8.000	9.500	9.875	10.584
	COTA	414.736	414.763	414.773	414.806	414.826	414.451	414.826	414.840

PLATAFORMA ACABADA LADO DIREITO	PTO.	1	2	3	33
	DIST.	3.500	5.820	6.320	6.940
	COTA	414.547	414.469	414.452	414.431

SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_502_R02.dwg

Projetista SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.	17565+6.106		A.corte 1a.=	2.9 m2	A.rsm=	m2	NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS	ANTT Agência Nacional de Transportes Terrestres	Autopista Régis Bittencourt Vertens
			A.corte 2a.=	m2	A.reat. rachão=	m2			
	Cota terreno=	414.624	A.corte 3a.=	m2	A.reat. solo=	m2	RETORNO OPERACIONAL km 351+500 P. SUL - EST. 17553+15.000 A EST. 17581+15.037	Código: NS-06-116/SP-351-5-P01/502	Rev: 0 / Escala: 1 : 200 / Folha: 30 de 69
	Cota projeto=	414.666	A.aterro=	0.6 m2	L.raspagem=	m			



17565+10.000

PLATAFORMA ACABADA LADO ESQUERDO	PTO.	1	2	3	4	5	6	7	33
	DIST.	3.500	4.980	5.480	7.000	8.000	9.500	9.875	10.830
	COTA	414.486	414.516	414.526	414.556	414.576	414.201	414.576	414.596

PLATAFORMA ACABADA LADO DIREITO	PTO.	1	2	3	33	
	DIST.	3.500	5.720	6.220	7.000	
	COTA	414.312	414.247	414.232	414.208	

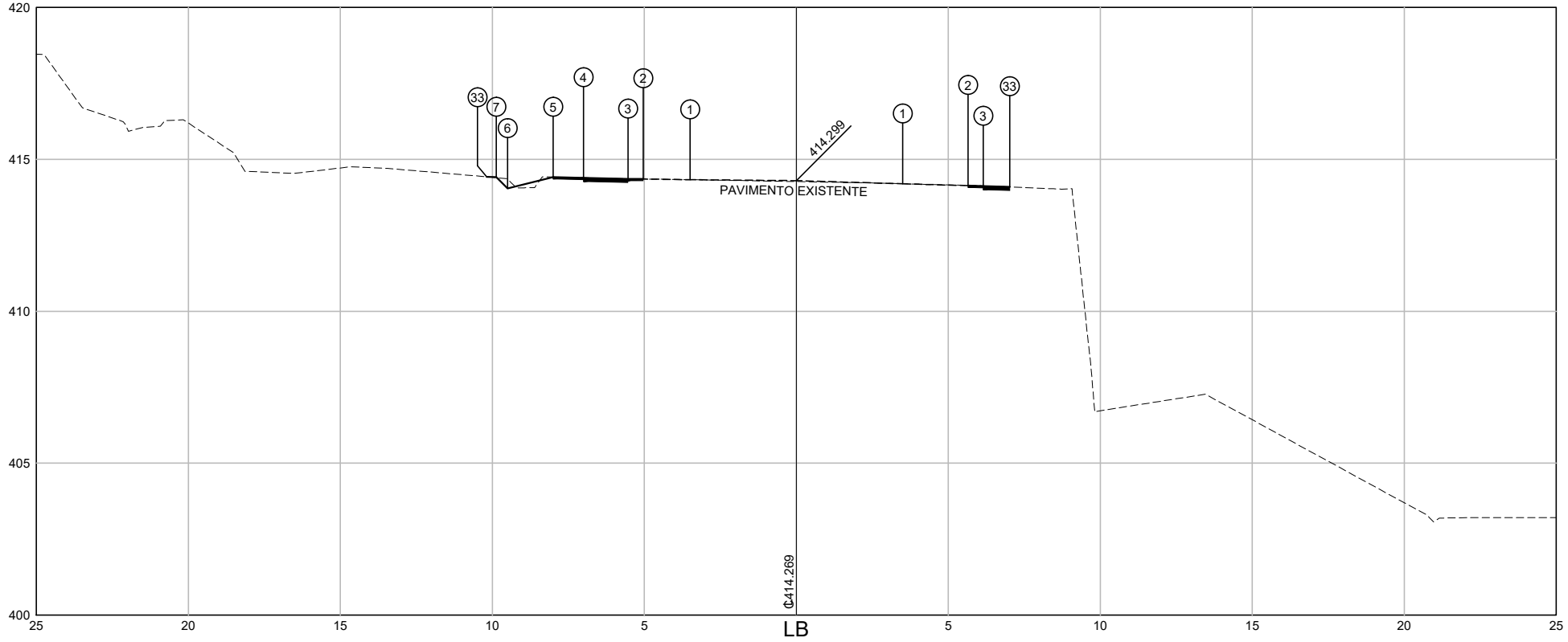
SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_502_R02.dwg

Projetista SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.	17565+10.000		A.corte 1a.=	2.9	m2	A.rsm=		m2	NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS
			A.corte 2a.=		m2	A.reat. rachão=		m2	
	Cota terreno=	414.382	A.corte 3a.=		m2	A.reat. solo=		m2	RETORNO OPERACIONAL km 351+500
	Cota projeto=	414.416	A.aterro=	0.8	m2	L.raspagem=		m	P. SUL - EST. 17553+15.000 A EST. 17581+15.037

ANTT Agência Nacional de Transportes Terrestres

Autopista Régis Bittencourt — Vertens

Código:	Rev:	Escala:	Folha:
NS-06-116/SP-351-5-P01/502	0	1 : 200	31 de 69



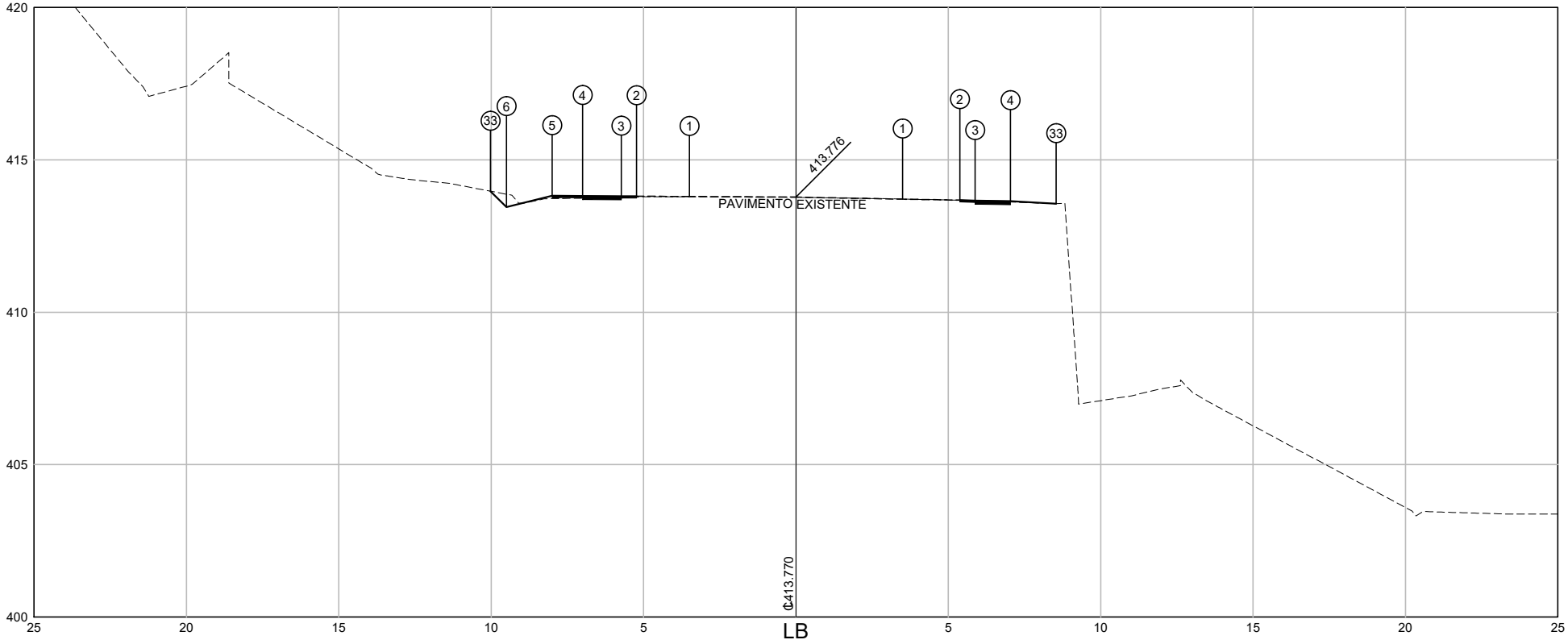
17565+11.837

PLATAFORMA ACABADA LADO ESQUERDO	PTO.	1	2	3	4	5	6	7	33
	DIST.	3.500	5.040	5.540	7.000	8.000	9.500	9.875	10.183
	COTA	414.330	414.353	414.359	414.393	414.418	414.043	414.418	414.424

PLATAFORMA ACABADA LADO DIREITO	PTO.	1	2	3	33
	DIST.	3.500	5.650	6.150	7.020
	COTA	414.196	414.133	414.118	414.092

SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_502_R02.dwg

Projetista SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.	17565+11.837		A.corte 1a.=	3.1 m2	A.rsm=	m2	NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS	ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES	Autopista Régis Bittencourt Vertens
	Cota terreno=	414.269	A.corte 2a.=	m2	A.reat. rachão=	m2			
	Cota projeto=	414.299	A.corte 3a.=	m2	A.reat. solo=	m2	RETORNO OPERACIONAL km 351+500 P. SUL - EST. 17553+15.000 A EST. 17581+15.037	Código: NS-06-116/SP-351-5-P01/502	Rev: 0 / Escala: 1 : 200 / Folha: 32 de 69
			A.aterro=	0.5 m2	L.raspagem=	m			



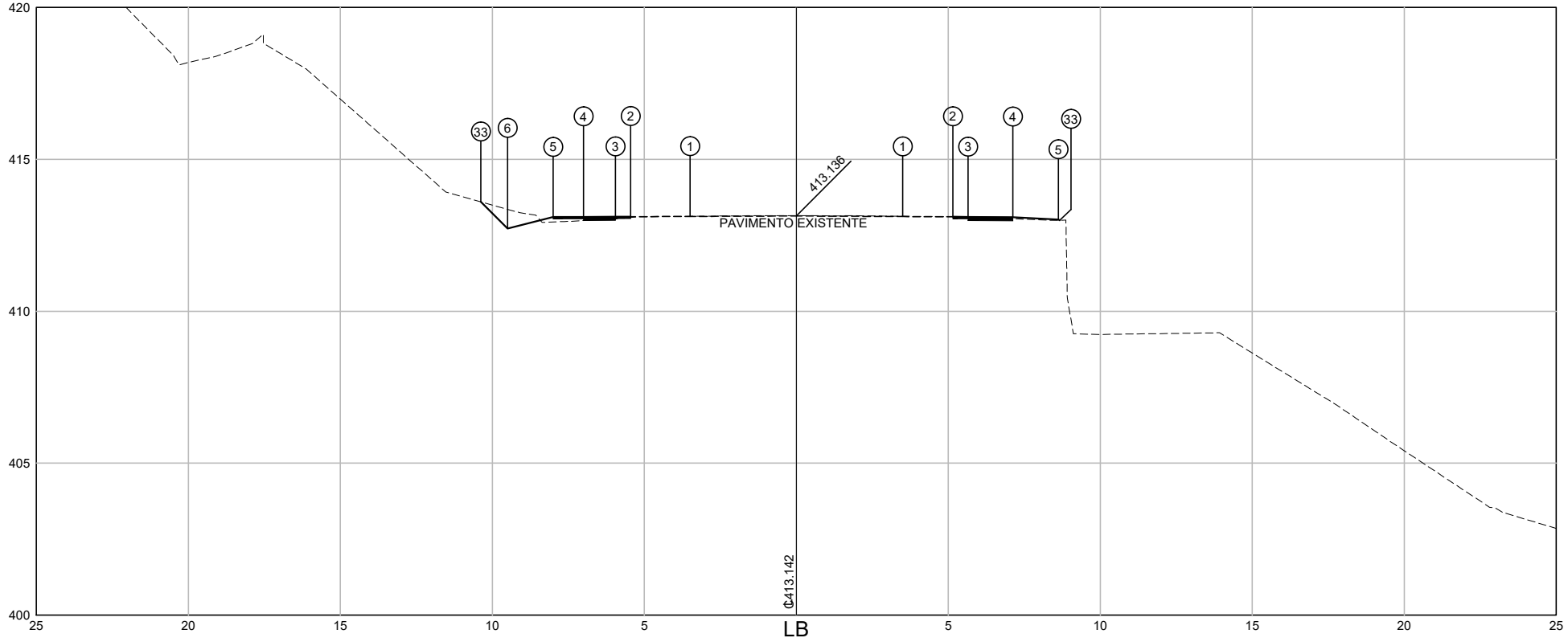
17566+0.000

PLATAFORMA ACABADA LADO ESQUERDO	PTO.	1	2	3	4	5	6	33
	DIST.	3.500	5.230	5.730	7.000	8.000	9.500	10.024
	COTA	413.797	413.807	413.809	413.817	413.822	413.447	413.971

PLATAFORMA ACABADA LADO DIREITO	PTO.	1	2	3	4	33
	DIST.	3.500	5.380	5.880	7.040	8.540
	COTA	413.711	413.676	413.666	413.645	413.563

SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_502_R02.dwg

Projetista SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.	17566+0.000		A.corte 1a.=	2.9 m2	A.rsm=	m2	NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS	ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES	Autopista Régis Bittencourt Vertens		
			A.corte 2a.=	m2	A.reat. rachão=	m2					
	Cota terreno=	413.770	A.corte 3a.=	m2	A.reat. solo=	m2	RETORNO OPERACIONAL km 351+500 P. SUL - EST. 17553+15.000 A EST. 17581+15.037	Código: NS-06-116/SP-351-5-P01/502	Rev: 0	Escala: 1 : 200	Folha: 33 de 69
	Cota projeto=	413.776	A.aterro=	0.7 m2	L.raspagem=	m					



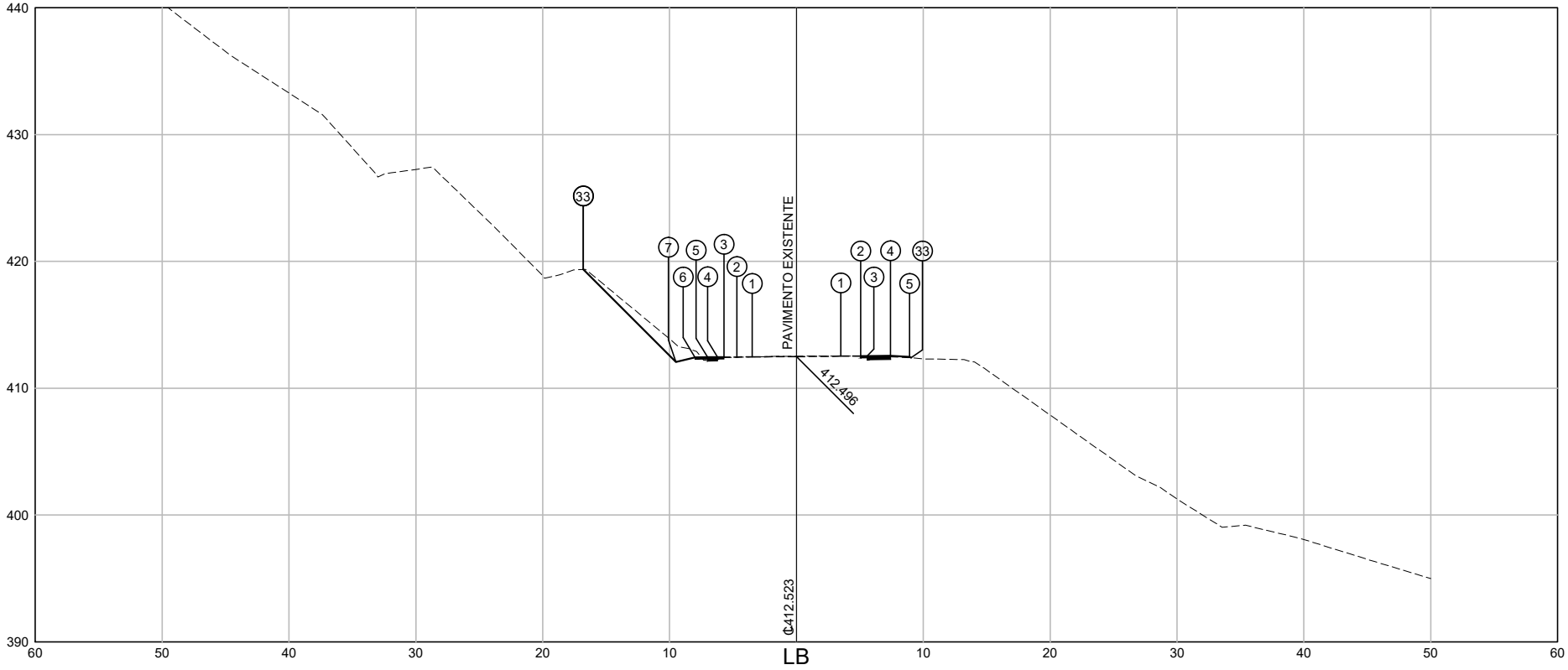
17566+10.000

PLATAFORMA ACABADA LADO ESQUERDO	PTO.	1	2	3	4	5	6	33
	DIST.	3.500	5.450	5.950	7.000	8.000	9.500	10.377
	COTA	413.121	413.112	413.110	413.105	413.100	412.725	413.602

PLATAFORMA ACABADA LADO DIREITO	PTO.	1	2	3	4	5	33
	DIST.	3.500	5.150	5.650	7.120	8.620	8.662
	COTA	413.117	413.108	413.105	413.096	413.021	412.993

SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_502_R02.dwg

Projetista SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.	17566+10.000		A.corte 1a.=	3.0 m2	A.rsm=	m2	NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS	ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES	Autopista Régis Bittencourt Vertens		
	Cota terreno=	413.142	A.corte 2a.=	m2	A.reat. rachão=	m2					
	Cota projeto=	413.136	A.corte 3a.=	m2	A.reat. solo=	m2	RETORNO OPERACIONAL km 351+500 P. SUL - EST. 17553+15.000 A EST. 17581+15.037	Código: NS-06-116/SP-351-5-P01/502	Rev: 0	Escala: 1 : 200	Folha: 34 de 69
			A.aterro=	0.6 m2	L.raspagem=	m					



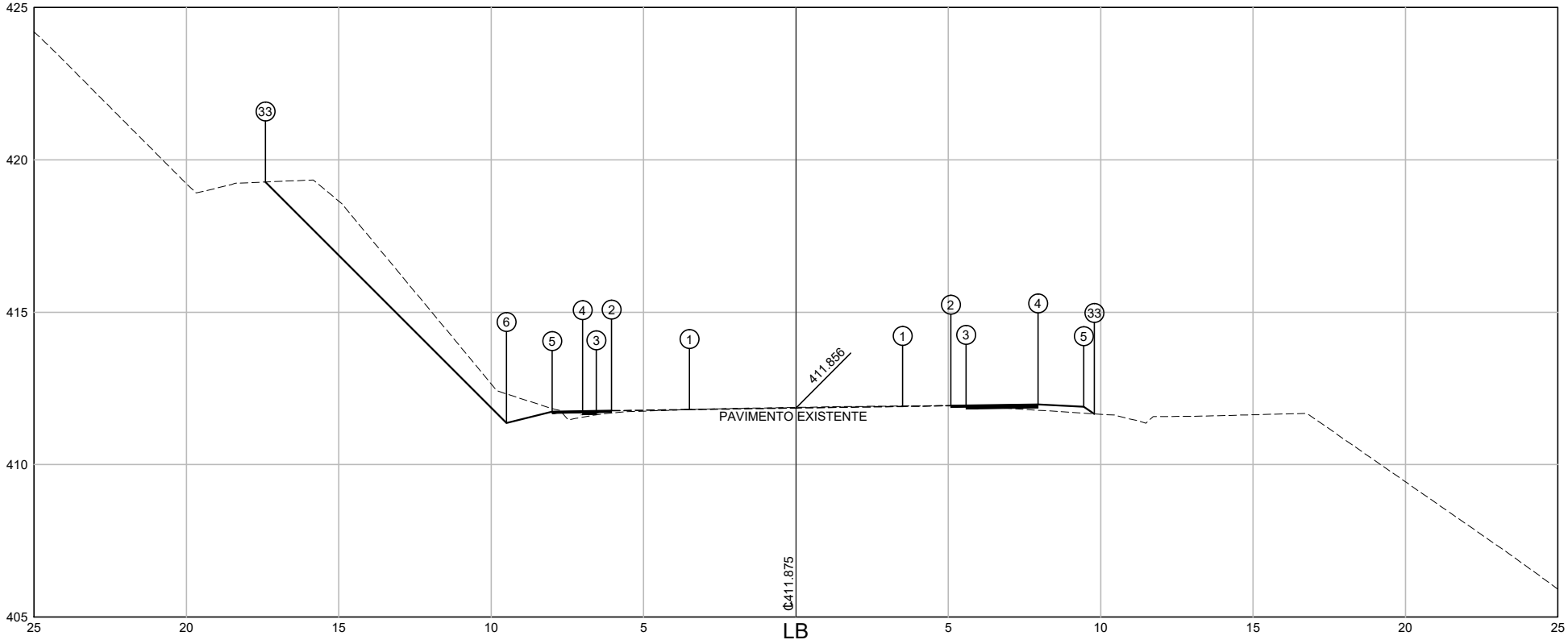
17567+0.000

PLATAFORMA ACABADA LADO ESQUERDO	PTO.	1	2	3	4	5	6	7	33
	DIST.	3.500	5.150	5.720	6.220	7.000	8.000	9.500	16.809
	COTA	412.469	412.456	412.452	412.448	412.442	412.434	412.059	419.367

PLATAFORMA ACABADA LADO DIREITO	PTO.	1	2	3	4	5	33
	DIST.	3.500	5.060	5.560	7.420	8.920	9.033
	COTA	412.524	412.536	412.540	412.555	412.480	412.404

SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_502_R02.dwg

Projetista SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.	17567+0.000	A.corte 1a.=	7.7 m2	A.rsm=	m2	NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS	ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES	Autopista Régis Bittencourt Vertens
		A.corte 2a.=	m2	A.reat. rachão=	m2			
	Cota terreno= 412.523	A.corte 3a.=	m2	A.reat. solo=	m2	RETORNO OPERACIONAL km 351+500 P. SUL - EST. 17553+15.000 A EST. 17581+15.037	Código: NS-06-116/SP-351-5-P01/502	Rev: 0 / Escala: 1 : 500 / Folha: 35 de 69
	Cota projeto= 412.496	A.aterro=	0.6 m2	L.raspagem=	m			



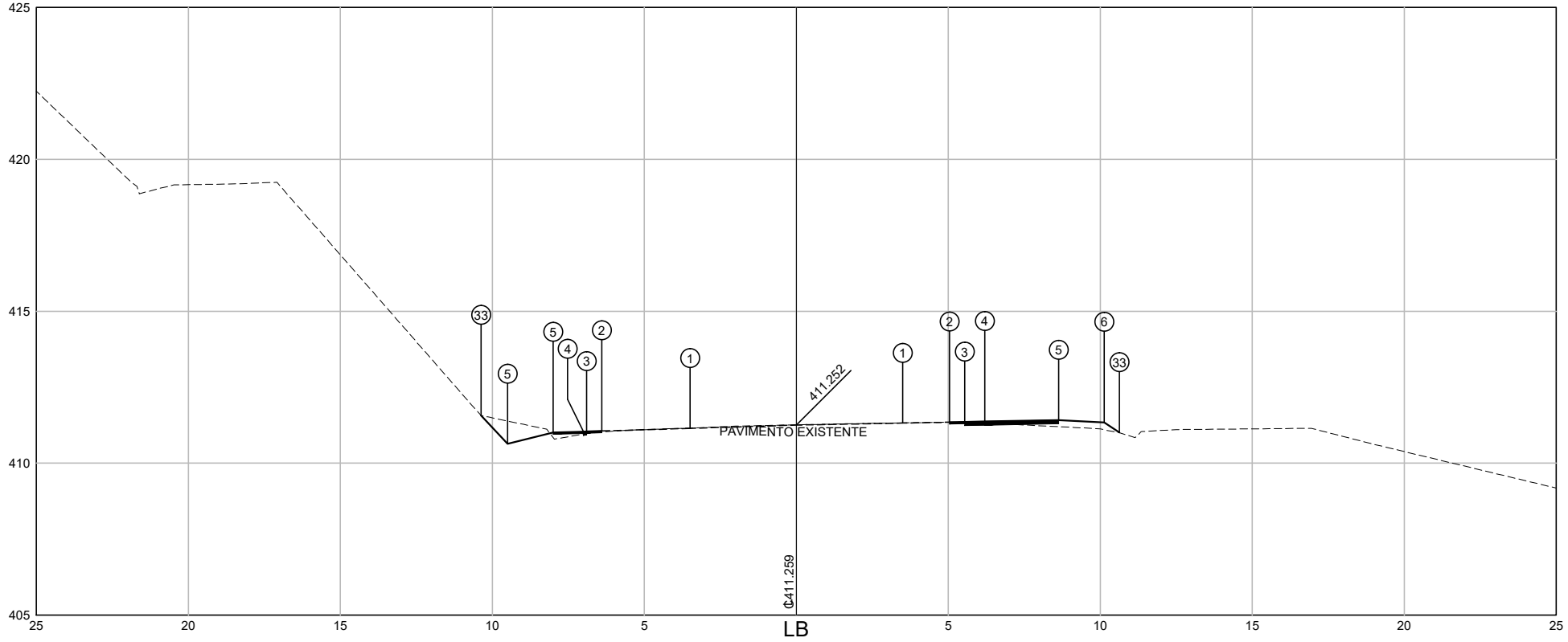
17567+10.000

PLATAFORMA ACABADA LADO ESQUERDO	PTO.	1	2	3	4	5	6	33
	DIST.	3.500	6.050	6.550	7.000	8.000	9.500	17.411
	COTA	411.805	411.767	411.760	411.753	411.739	411.364	419.274

PLATAFORMA ACABADA LADO DIREITO	PTO.	1	2	3	4	5	33
	DIST.	3.500	5.080	5.580	7.940	9.440	9.792
	COTA	411.908	411.931	411.939	411.973	411.898	411.664

SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_502_R02.dwg

Projetista SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.	17567+10.000	A.corte 1a.=	10.6 m2	A.rsm=	m2	NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS	ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES	Autopista Régis Bittencourt Vertens
		A.corte 2a.=	m2	A.reat. rachão=	m2			
	Cota terreno= 411.875	A.corte 3a.=	m2	A.reat. solo=	m2	RETORNO OPERACIONAL km 351+500 P. SUL - EST. 17553+15.000 A EST. 17581+15.037	Código: NS-06-116/SP-351-5-P01/502	Rev: 0 / Escala: 1 : 200 / Folha: 36 de 69
	Cota projeto= 411.856	A.aterro=	0.8 m2	L.raspagem=	m			



17567+19.440

PLATAFORMA ACABADA LADO ESQUERDO	PTO.	1	2	3	4	5	6	33
	DIST.	3.500	6.400	6.900	7.000	8.000	9.500	10.370
	COTA	411.145	411.056	411.040	411.037	411.006	410.631	411.565
PLATAFORMA ACABADA LADO DIREITO	PTO.	1	2	3	4	5	6	33
	DIST.	3.500	5.040	5.540	6.200	8.630	10.130	10.628
	COTA	411.318	411.346	411.356	411.368	411.413	411.338	411.006

SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_502_R02.dwg

Projetista
SETENGE
Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.

17567+19.440

Cota terreno= 411.259
Cota projeto= 411.252

A.corte 1a.= 3.4 m2
A.corte 2a.= m2
A.corte 3a.= m2
A.aterro= 0.8 m2

A.rsm= m2
A.reat. rachão= m2
A.reat. solo= m2
L.raspagem= m

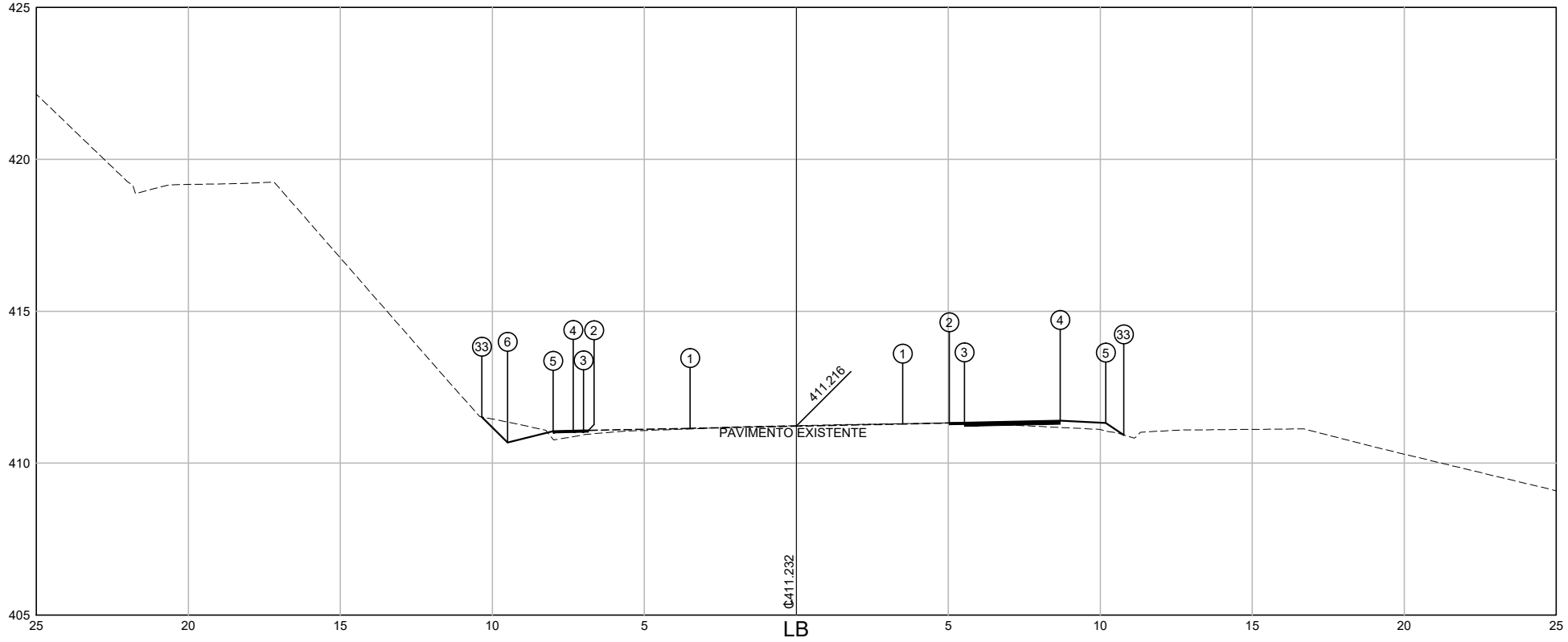
NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS

RETORNO OPERACIONAL km 351+500
P. SUL - EST. 17553+15.000 A EST. 17581+15.037

ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES

Autopista Régis Bittencourt
Arteris

Código:	Rev:	Escala:	Folha:
NS-06-116/SP-351-5-P01/502	0	1 : 200	37 de 69



17568+0.000

PLATAFORMA ACABADA LADO ESQUERDO	PTO.	1	2	3	4	5	6	33
	DIST.	3.500	6.840	7.000	7.340	8.000	9.500	10.343
	COTA	411.144	411.076	411.072	411.065	411.052	410.677	411.519

PLATAFORMA ACABADA LADO DIREITO	PTO.	1	2	3	4	5	33
	DIST.	3.500	5.030	5.530	8.680	10.180	10.770
	COTA	411.289	411.320	411.330	411.395	411.320	410.927

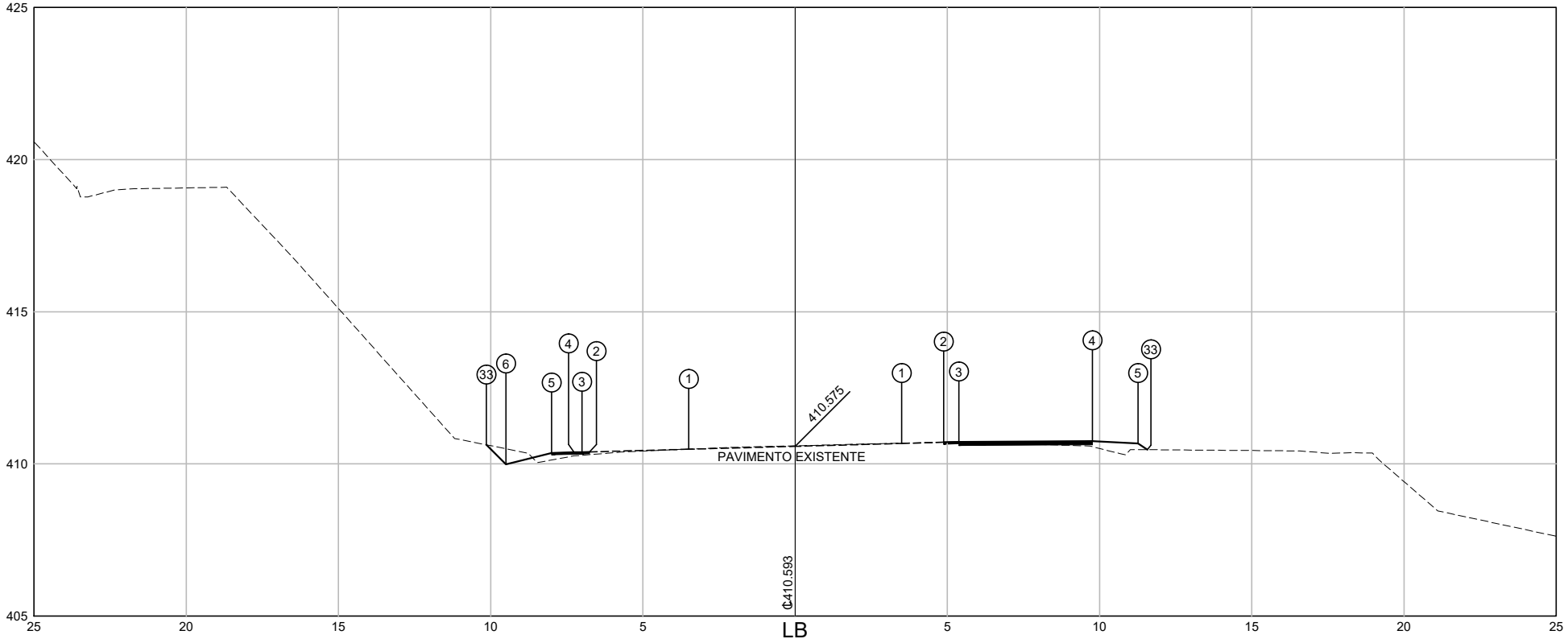
SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_502_R02.dwg

Projetista SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.	17568+0.000		A.corte 1a.=	3.0	m2	A.rsm=	m2	NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS
			A.corte 2a.=		m2	A.reat. rachão=	m2	
	Cota terreno=	411.232	A.corte 3a.=		m2	A.reat. solo=	m2	RETORNO OPERACIONAL km 351+500 P. SUL - EST. 17553+15.000 A EST. 17581+15.037
	Cota projeto=	411.216	A.aterro=	0.9	m2	L.raspagem=	m	

ANTT Agência Nacional de Transportes Terrestres

Autopista Régis Bittencourt — Vertens

Código:	Rev:	Escala:	Folha:
NS-06-116/SP-351-5-P01/502	0	1 : 200	38 de 69



17568+10.000

PLATAFORMA ACABADA LADO ESQUERDO	PTO.	1	2	3	4	5	6	33
	DIST.	3.500	6.760	7.000	7.260	8.000	9.500	10.142
	COTA	410.480	410.391	410.384	410.377	410.357	409.982	410.624

PLATAFORMA ACABADA LADO DIREITO	PTO.	1	2	3	4	5	33
	DIST.	3.500	4.880	5.380	9.760	11.260	11.565
	COTA	410.670	410.708	410.721	410.743	410.668	410.465

SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_502_R02.dwg

Projetista
SETENGE
Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.

17568+10.000

Cota terreno= 410.593
Cota projeto= 410.575

A.corte 1a.=	3.6	m2	A.rsm=		m2
A.corte 2a.=		m2	A.reat. rachão=		m2
A.corte 3a.=		m2	A.reat. solo=		m2
A.aterro=	0.9	m2	L.raspagem=		m

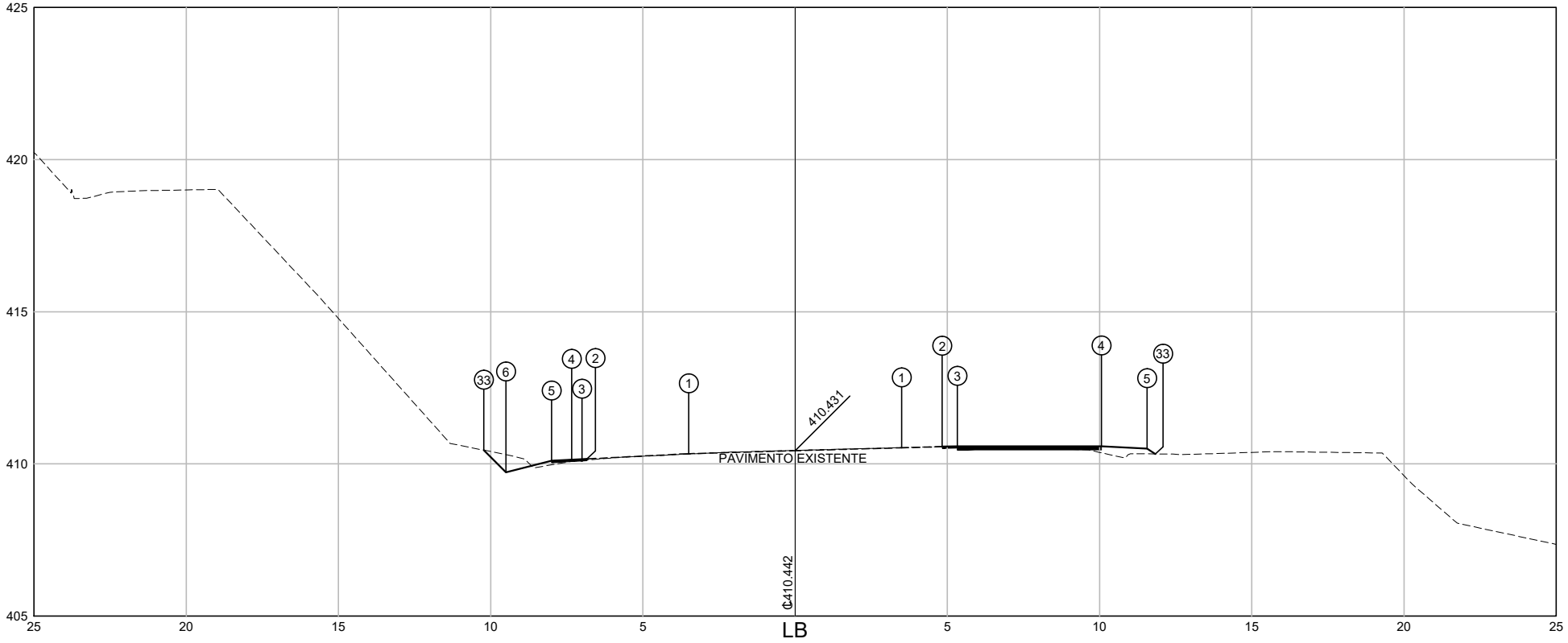
NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS

RETORNO OPERACIONAL km 351+500
P. SUL - EST. 17553+15.000 A EST. 17581+15.037

ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES

Autopista Régis Bittencourt
Vertens

Código:	Rev:	Escala:	Folha:
NS-06-116/SP-351-5-P01/502	0	1 : 200	39 de 69



17568+12.220

PLATAFORMA ACABADA LADO ESQUERDO	PTO.	1	2	3	4	5	6	33
	DIST.	3.500	6.840	7.000	7.340	8.000	9.500	10.227
	COTA	410.334	410.159	410.150	410.133	410.098	409.723	410.450

PLATAFORMA ACABADA LADO DIREITO	PTO.	1	2	3	4	5	33
	DIST.	3.500	4.830	5.330	10.060	11.560	11.827
	COTA	410.528	410.564	410.578	410.578	410.503	410.326

SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_502_R02.dwg

Projetista
SETENGE
Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.

17568+12.220

Cota terreno= 410.442
Cota projeto= 410.431

A.corte 1a.= 4.0 m2
A.corte 2a.= m2
A.corte 3a.= m2
A.aterro= 0.9 m2

A.rsm= m2
A.reat. rachão= m2
A.reat. solo= m2
L.raspagem= m

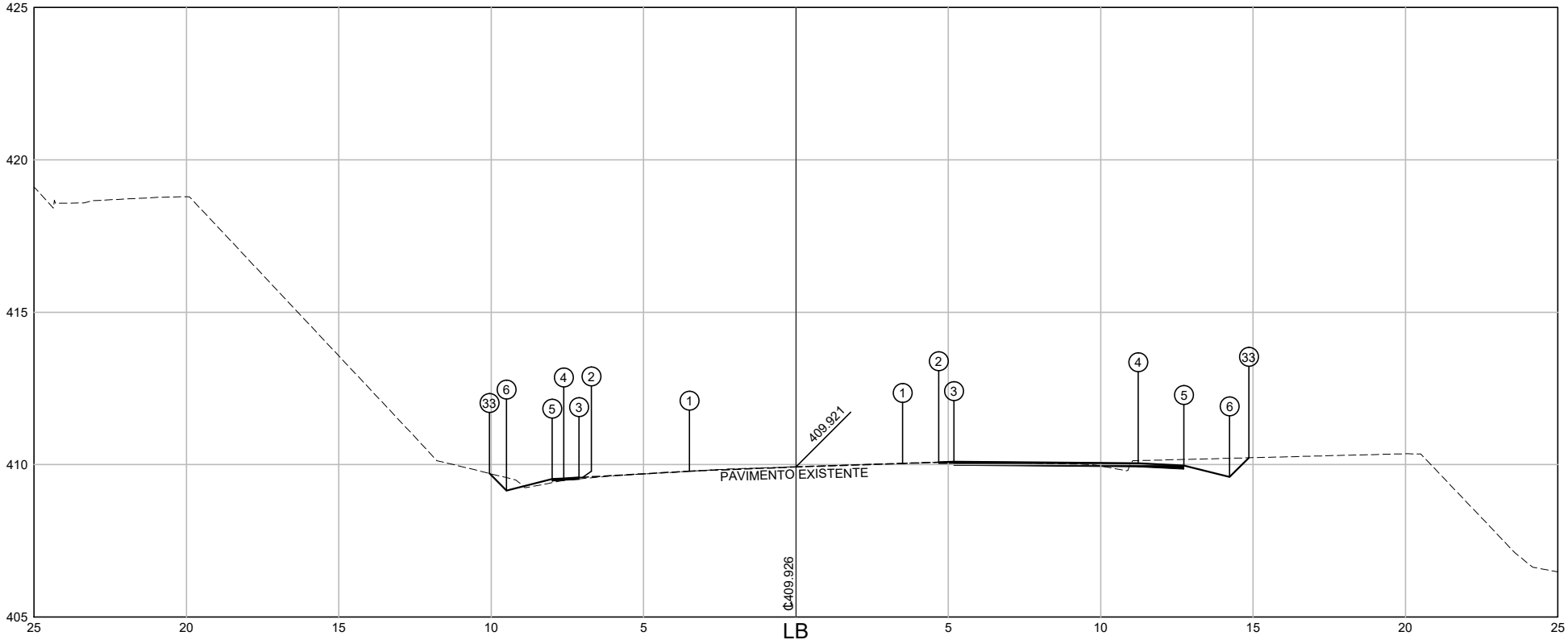
NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS

RETORNO OPERACIONAL km 351+500
P. SUL - EST. 17553+15.000 A EST. 17581+15.037

ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES

Autopista Régis Bittencourt
Vertens

Código:	Rev:	Escala:	Folha:
NS-06-116/SP-351-5-P01/502	0	1 : 200	40 de 69

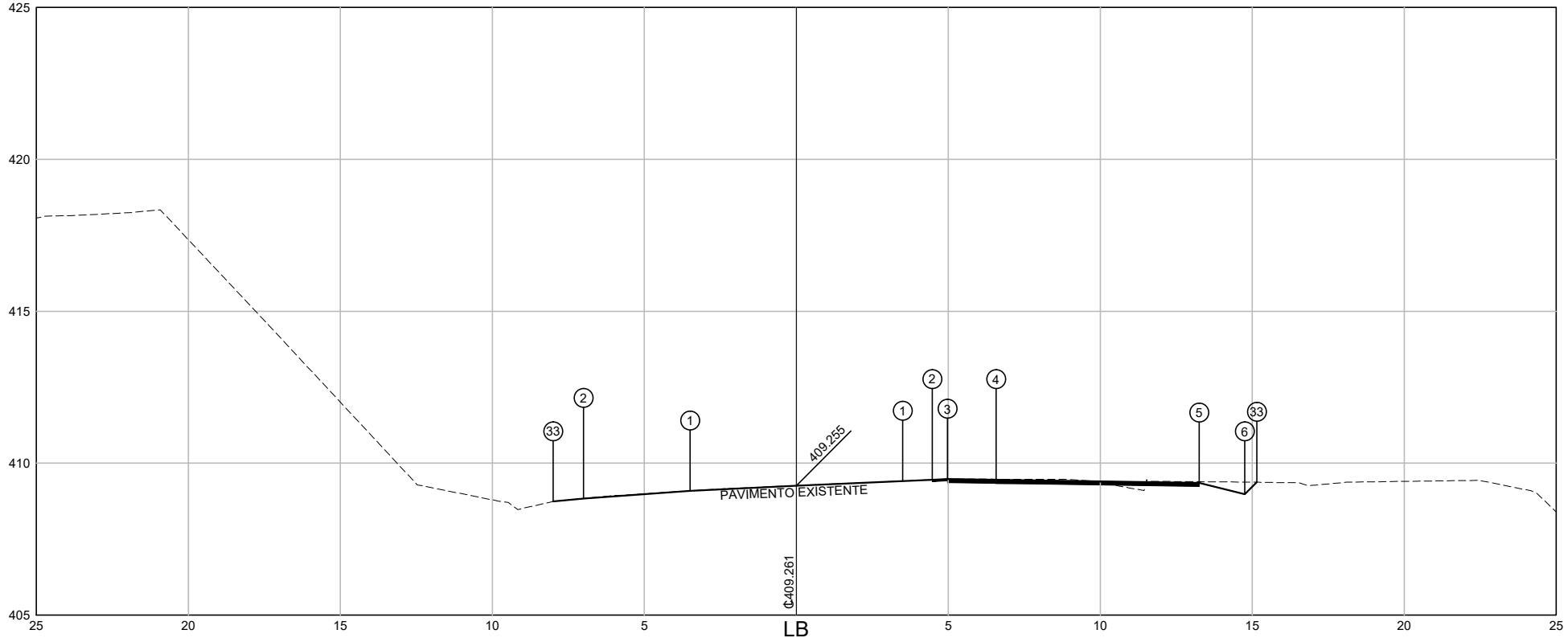


17569+0.000

PLATAFORMA ACABADA LADO ESQUERDO	PTO.	1	2	3	4	5	6	33
	DIST.	3.500	7.000	7.120	7.620	8.000	9.500	10.061
	COTA	409.782	409.580	409.573	409.544	409.522	409.147	409.708
PLATAFORMA ACABADA LADO DIREITO	PTO.	1	2	3	4	5	6	33
	DIST.	3.500	4.680	5.180	11.230	12.730	14.230	14.858
	COTA	410.038	410.076	410.092	410.044	409.969	409.594	410.222

SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_502_R02.dwg

Projetista SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.	17569+0.000	A.corte 1a.=	6.3 m²	A.rsm=	m²	NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS	ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES	Autopista Régis Bittencourt Vertens
		A.corte 2a.=	m²	A.reat. rachão=	m²			
	Cota terreno= 409.926	A.corte 3a.=	m²	A.reat. solo=	m²			
	Cota projeto= 409.921	A.aterro=	0.4 m²	L.raspagem=	m	RETORNO OPERACIONAL km 351+500 P. SUL - EST. 17553+15.000 A EST. 17581+15.037	Código: NS-06-116/SP-351-5-P01/502	Rev: 0 / Escala: 1 : 200 / Folha: 41 de 69



17569+10.000

PLATAFORMA ACABADA LADO ESQUERDO	PTO.	1	2	33				
	DIST.	3.500	7.000	8.000				
	COTA	409.087	408.835	408.736				
PLATAFORMA ACABADA LADO DIREITO	PTO.	1	2	3	4	5	6	33
	DIST.	3.500	4.470	4.970	6.570	13.250	14.750	15.146
	COTA	409.410	409.452	409.475	409.451	409.351	408.976	409.372

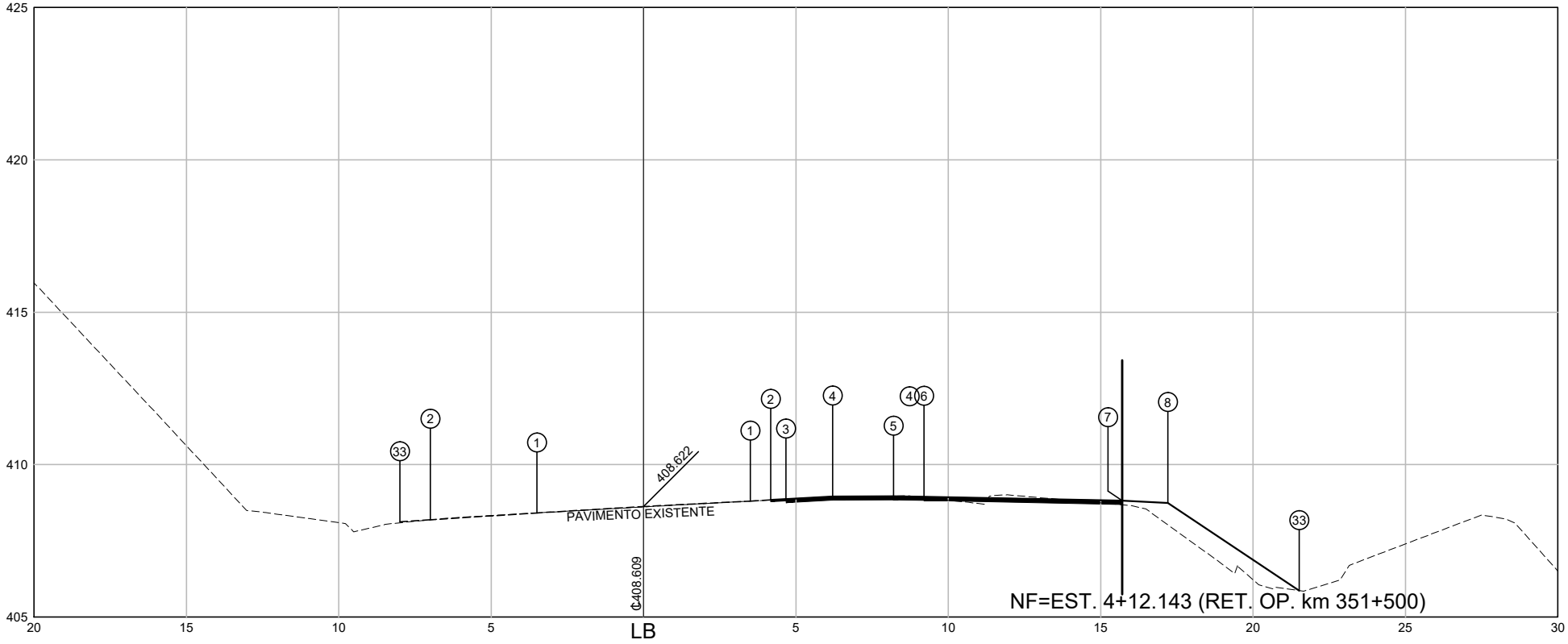
SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_502_R02.dwg

Projetista SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.	17569+10.000		A.corte 1a.=	6.0	m2	A.rsm=	m2	NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS
			A.corte 2a.=		m2	A.reat. rachão=	m2	
	Cota terreno=	409.261	A.corte 3a.=		m2	A.reat. solo=	m2	RETORNO OPERACIONAL km 351+500 P. SUL - EST. 17553+15.000 A EST. 17581+15.037
	Cota projeto=	409.255	A.aterro=	0.1	m2	L.raspagem=	m	

ANTT Agência Nacional de Transportes Terrestres

Autopista Régis Bittencourt — Arteris

Código:	Rev:	Escala:	Folha:
NS-06-116/SP-351-5-P01/502	0	1 : 200	42 de 69

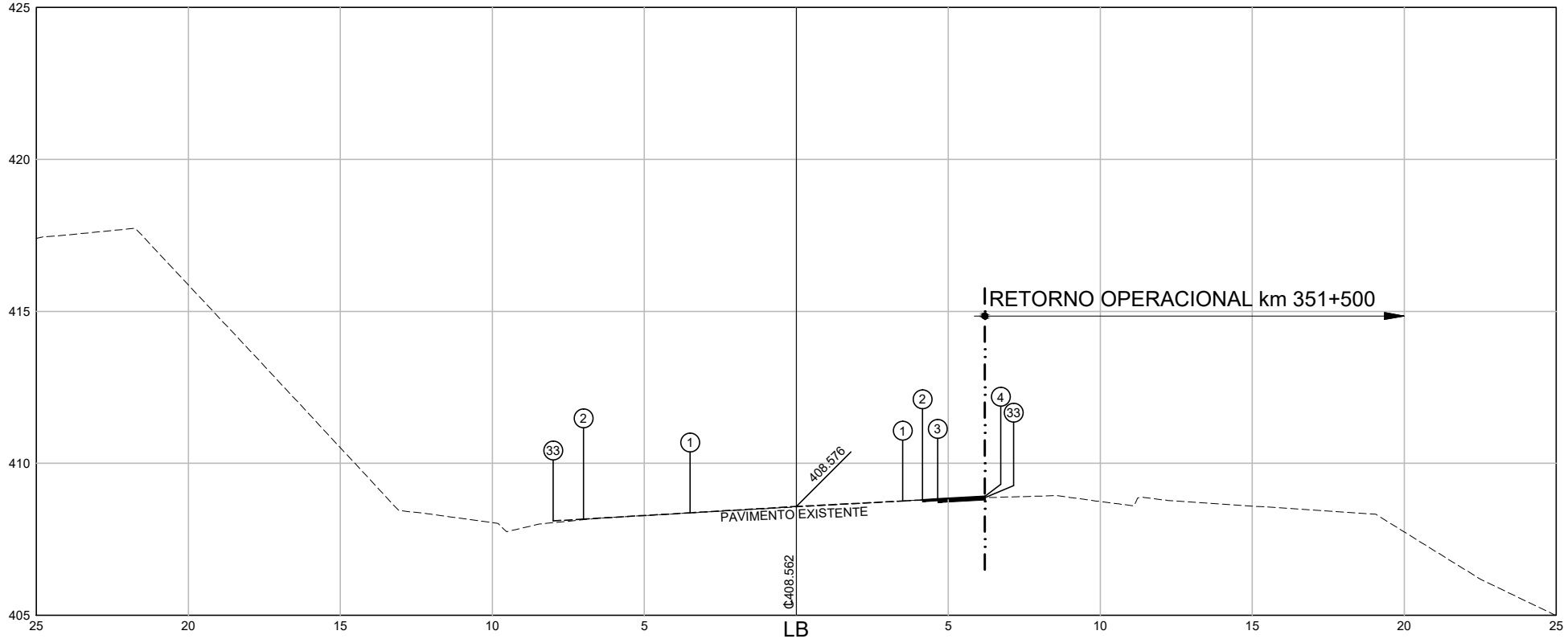


17569+19.329

PLATAFORMA ACABADA LADO ESQUERDO	PTO.	1	2	33						
	DIST.	3.500	7.000	8.000						
	COTA	408.412	408.186	408.121						
PLATAFORMA ACABADA LADO DIREITO	PTO.	1	2	3	4	5	6	7	8	33
	DIST.	3.500	4.170	4.670	6.200	8.200	9.200	15.700	17.200	21.514
	COTA	408.800	408.837	408.865	408.949	408.962	408.942	408.812	408.737	405.861

SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_502_R02.dwg

Projetista SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.	17569+19.329	A.corte 1a.= 7.5 m2	A.rsm= m2	NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS	ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES	Autopista Régis Bittencourt Vertens		
	Cota terreno= 408.609	A.corte 2a.= m2	A.reat. rachão= m2	RETORNO OPERACIONAL km 351+500 P. SUL - EST. 17553+15.000 A EST. 17581+15.037	Código: NS-06-116/SP-351-5-P01/502	Rev: 0	Escala: 1 : 200	Folha: 43 de 69
	Cota projeto= 408.622	A.corte 3a.= m2	A.reat. solo= m2					
		A.aterro= 4.7 m2	L.raspagem= m					

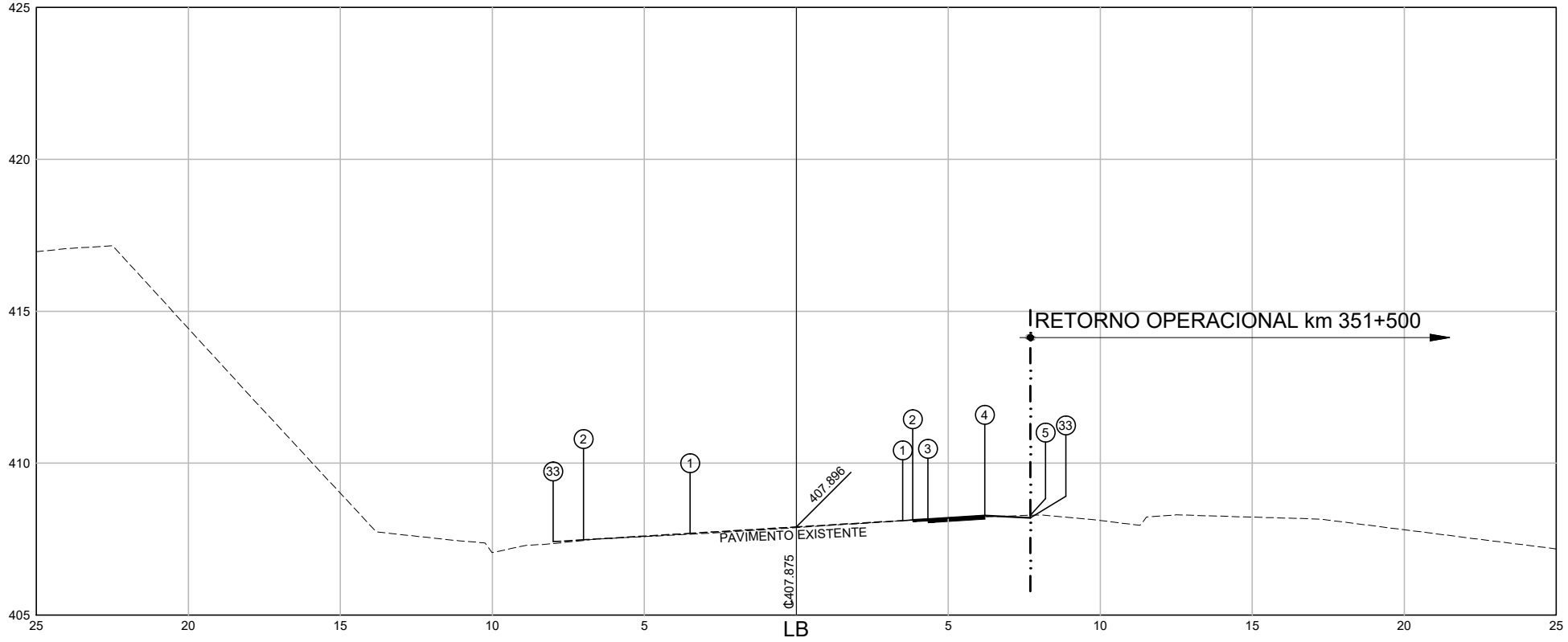


17570+0.000

PLATAFORMA ACABADA	PTO.	1	2	33		
LADO ESQUERDO	DIST.	3.500	7.000	8.000		
	COTA	408.369	408.161	408.102		
PLATAFORMA ACABADA	PTO.	1	2	3	4	33
LADO DIREITO	DIST.	3.500	4.150	4.650	6.200	6.200
	COTA	408.755	408.792	408.821	408.909	408.866

SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_502_R02.dwg

Projetista SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.	17570+0.000	A.corte 1a.=	1.0 m2	A.rsm=	m2	NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS	ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES	Autopista Régis Bittencourt Vertens
		A.corte 2a.=	m2	A.reat. rachão=	m2			
	Cota terreno= 408.562	A.corte 3a.=	m2	A.reat. solo=	m2	RETORNO OPERACIONAL km 351+500 P. SUL - EST. 17553+15.000 A EST. 17581+15.037	Código: NS-06-116/SP-351-5-P01/502	Rev: 0 / Escala: 1 : 200 / Folha: 44 de 69
	Cota projeto= 408.576	A.aterro=	0.0 m2	L.raspagem=	m			

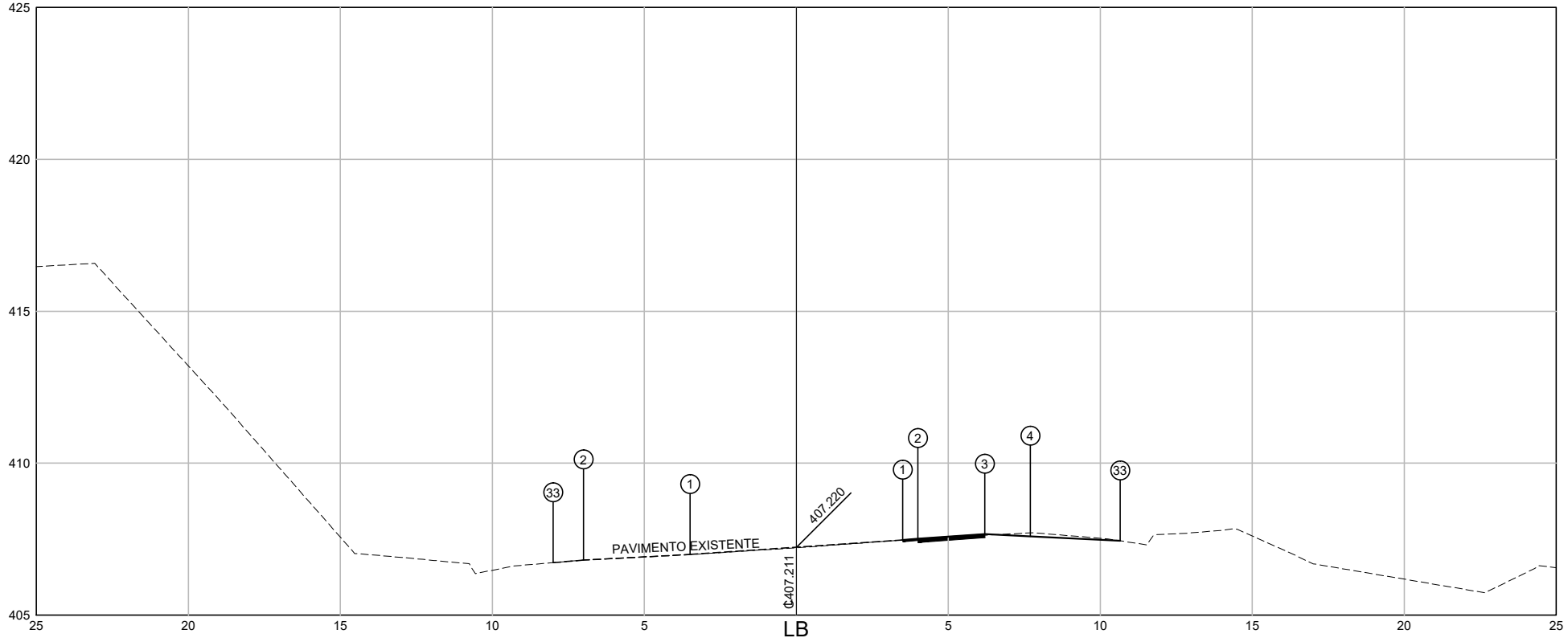


17570+10.000

PLATAFORMA ACABADA	PTO.	1	2	33			
LADO ESQUERDO	DIST.	3.500	7.000	8.000			
	COTA	407.685	407.474	407.414			
PLATAFORMA ACABADA	PTO.	1	2	3	4	5	33
LADO DIREITO	DIST.	3.500	3.830	4.330	6.200	7.700	7.700
	COTA	408.108	408.127	408.158	408.270	408.281	408.195

SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_502_R02.dwg

Projetista SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.	17570+10.000	A.corte 1a.= 1.6 m2	A.rsm= m2	NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS	ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES	Autopista Régis Bittencourt Vertens		
	Cota terreno= 407.875	A.corte 2a.= m2	A.reat. rachão= m2	RETORNO OPERACIONAL km 351+500 P. SUL - EST. 17553+15.000 A EST. 17581+15.037	Código: NS-06-116/SP-351-5-P01/502	Rev: 0	Escala: 1 : 200	Folha: 45 de 69
	Cota projeto= 407.896	A.corte 3a.= m2	A.reat. solo= m2					
		A.aterro= 0.3 m2	L.raspagem= m					

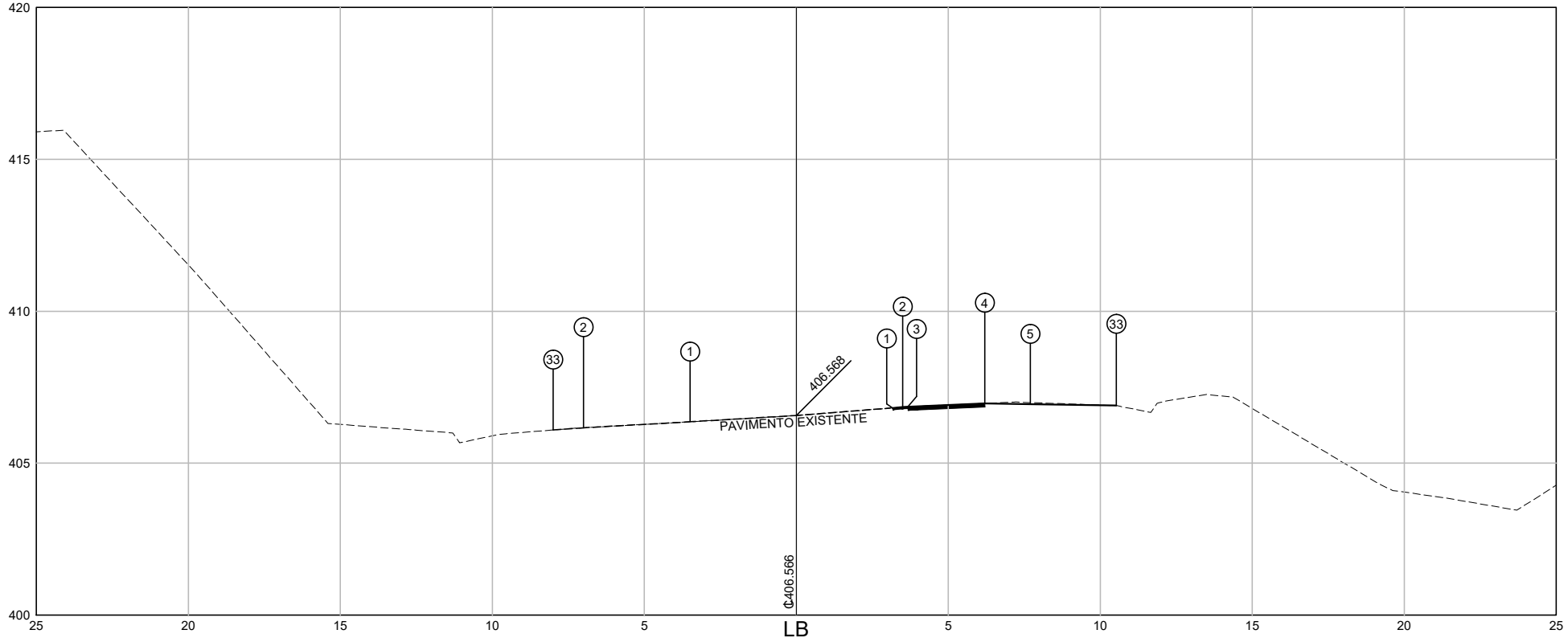


17571+0.000

PLATAFORMA ACABADA LADO ESQUERDO	PTO.	1	2	33		
	DIST.	3.500	7.000	8.000		
	COTA	406.992	406.806	406.723		
PLATAFORMA ACABADA LADO DIREITO	PTO.	1	2	3	4	33
	DIST.	3.500	4.000	6.200	7.700	10.651
	COTA	407.470	407.507	407.665	407.590	407.443

SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_502_R02.dwg

Projetista SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.	17571+0.000		A.corte 1a.=	1.8 m2	A.rsm=	m2	NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS	ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES	Autopista Régis Bittencourt Vertens		
			A.corte 2a.=	m2	A.reat. rachão=	m2					
	Cota terreno=	407.211	A.corte 3a.=	m2	A.reat. solo=	m2					
	Cota projeto=	407.220	A.aterro=	1.0 m2	L.raspagem=	m	RETORNO OPERACIONAL km 351+500 P. SUL - EST. 17553+15.000 A EST. 17581+15.037	Código: NS-06-116/SP-351-5-P01/502	Rev: 0	Escala: 1 : 200	Folha: 46 de 69



17571+10.000

PLATAFORMA ACABADA	PTO.	1	2	33			
LADO ESQUERDO	DIST.	3.500	7.000	8.000			
	COTA	406.359	406.163	406.091			
PLATAFORMA ACABADA	PTO.	1	2	3	4	5	33
LADO DIREITO	DIST.	3.170	3.500	3.670	6.200	7.700	10.528
	COTA	406.816	406.842	406.856	406.967	406.941	406.893

SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_502_R02.dwg

Projetista
SETENGE
Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.

17571+10.000

Cota terreno= 406.566
Cota projeto= 406.568

A.corte 1a.= 2.1 m2
A.corte 2a.= m2
A.corte 3a.= m2
A.aterro= 1.1 m2

A.rsm= m2
A.reat. rachão= m2
A.reat. solo= m2
L.raspagem= m

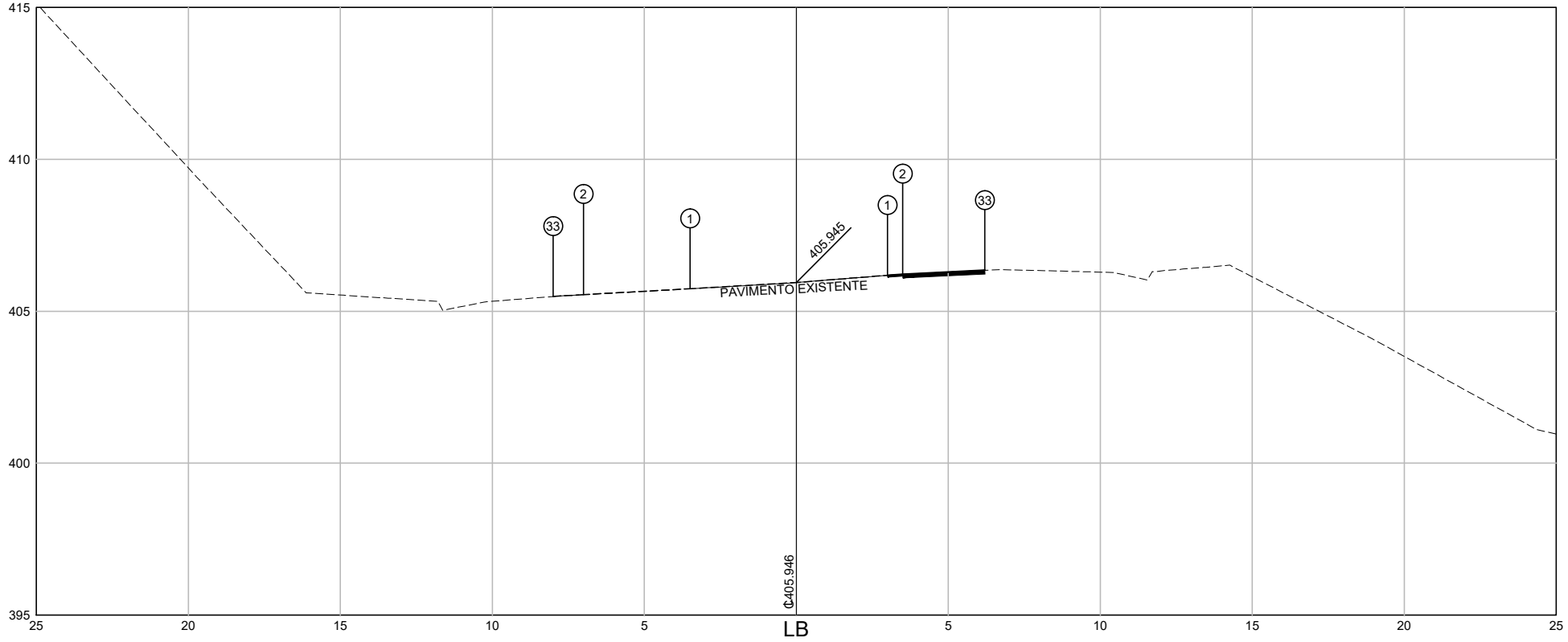
NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS

RETORNO OPERACIONAL km 351+500
P. SUL - EST. 17553+15.000 A EST. 17581+15.037

ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES

Autopista Régis Bittencourt
Vertens

Código:	Rev:	Escala:	Folha:
NS-06-116/SP-351-5-P01/502	0	1 : 200	47 de 69



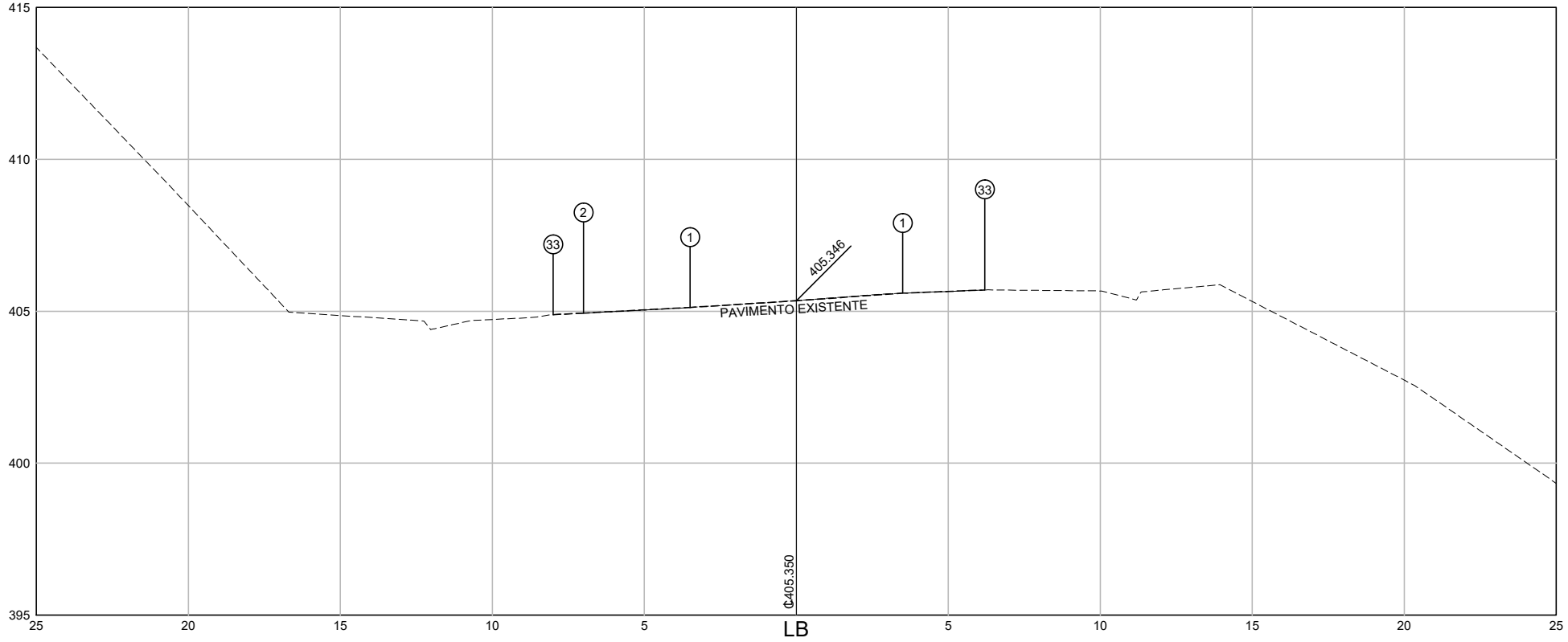
17572+0.000

PLATAFORMA ACABADA	PTO.	1	2	33
LADO ESQUERDO	DIST.	3.500	7.000	8.000
	COTA	405.739	405.547	405.485

PLATAFORMA ACABADA	PTO.	1	2	33
LADO DIREITO	DIST.	3.000	3.500	6.200
	COTA	406.184	406.218	406.348

SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_502_R02.dwg

Projetista SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.	17572+0.000	A.corte 1a.=	2.3 m2	A.rsm=	m2	NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS	ANTT Agência Nacional de Transportes Terrestres	Autopista Régis Bittencourt Vertens
		A.corte 2a.=	m2	A.reat. rachão=	m2			
	Cota terreno= 405.946	A.corte 3a.=	m2	A.reat. solo=	m2			
	Cota projeto= 405.945	A.aterro=	0.0 m2	L.raspagem=	m	RETORNO OPERACIONAL km 351+500 P. SUL - EST. 17553+15.000 A EST. 17581+15.037	Código: NS-06-116/SP-351-5-P01/502	Rev: 0 / Escala: 1 : 200 / Folha: 48 de 69



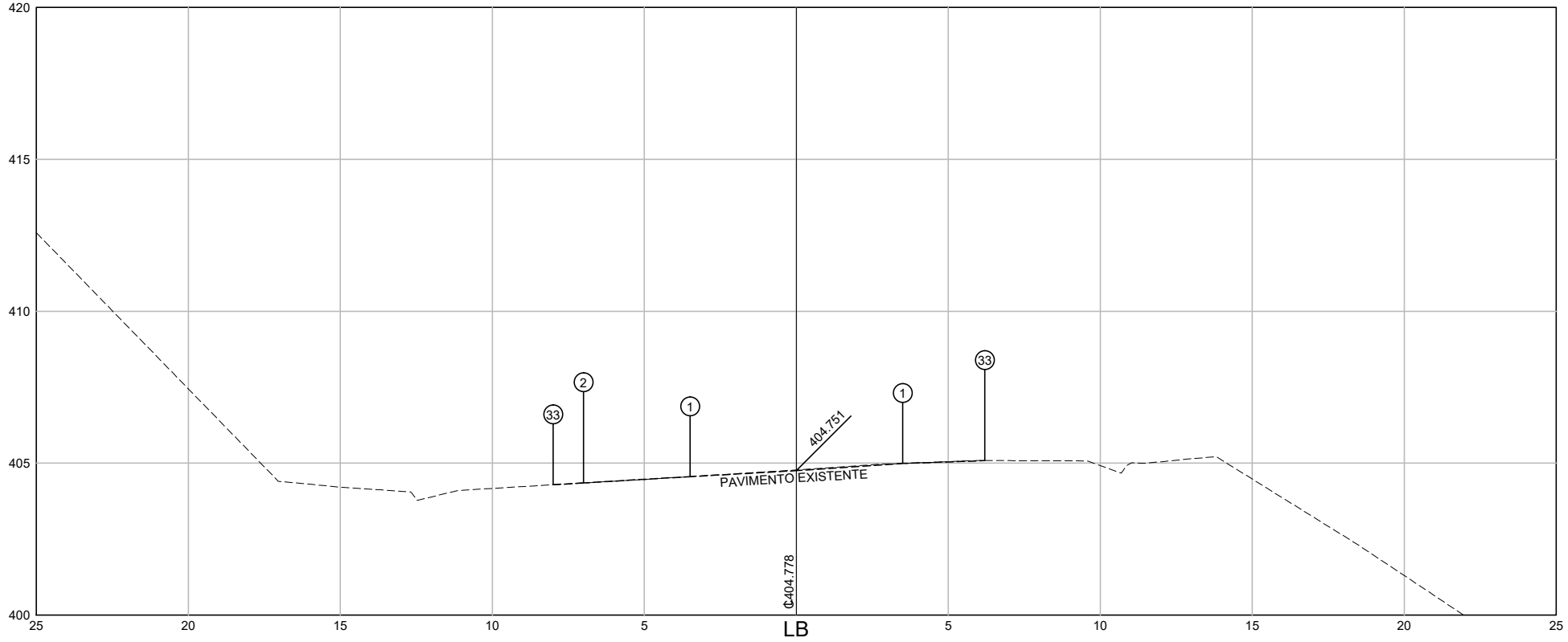
17572+10.000

PLATAFORMA ACABADA	PTO.	1	2	33
LADO ESQUERDO	DIST.	3.500	7.000	8.000
	COTA	405.125	404.938	404.887

PLATAFORMA ACABADA	PTO.	1	33
LADO DIREITO	DIST.	3.500	6.200
	COTA	405.594	405.700

SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_502_R02.dwg

Projetista SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.	17572+10.000	A.corte 1a.=	0.0 m2	A.rsm=	m2	NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS	ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES	Autopista Régis Bittencourt Vertens
		A.corte 2a.=	m2	A.reat. rachão=	m2			
	Cota terreno= 405.350	A.corte 3a.=	m2	A.reat. solo=	m2	RETORNO OPERACIONAL km 351+500 P. SUL - EST. 17553+15.000 A EST. 17581+15.037	Código: NS-06-116/SP-351-5-P01/502	Rev: 0 / Escala: 1 : 200 / Folha: 49 de 69
	Cota projeto= 405.346	A.aterro=	0.0 m2	L.raspagem=	m			



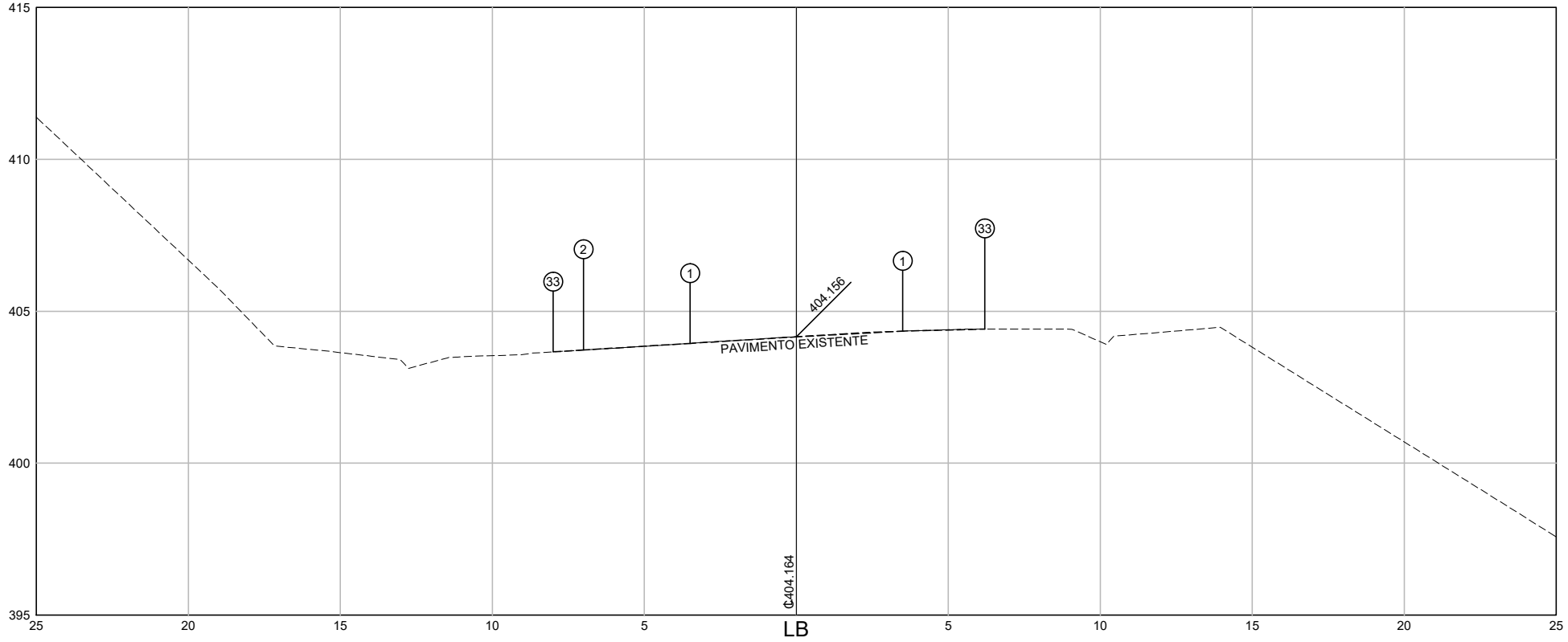
17573+0.000

PLATAFORMA ACABADA LADO ESQUERDO	PTO.	1	2	33
	DIST.	3.500	7.000	8.000
	COTA	404.555	404.347	404.288

PLATAFORMA ACABADA LADO DIREITO	PTO.	1	33
	DIST.	3.500	6.200
	COTA	404.989	405.081

SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_502_R02.dwg

Projetista SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.	17573+0.000	A.corte 1a.= 0.0 m2	A.rsm= m2	NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS	ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES	Autopista Régis Bittencourt Vertens	
	Cota terreno= 404.778	A.corte 2a.= m2	A.reat. rachão= m2				
	Cota projeto= 404.751	A.corte 3a.= m2	A.reat. solo= m2	RETORNO OPERACIONAL km 351+500 P. SUL - EST. 17553+15.000 A EST. 17581+15.037	Código: NS-06-116/SP-351-5-P01/502	Rev: 0	Escala: 1 : 200 / Folha: 50 de 69
		A.aterro= 0.0 m2	L.raspagem= m				



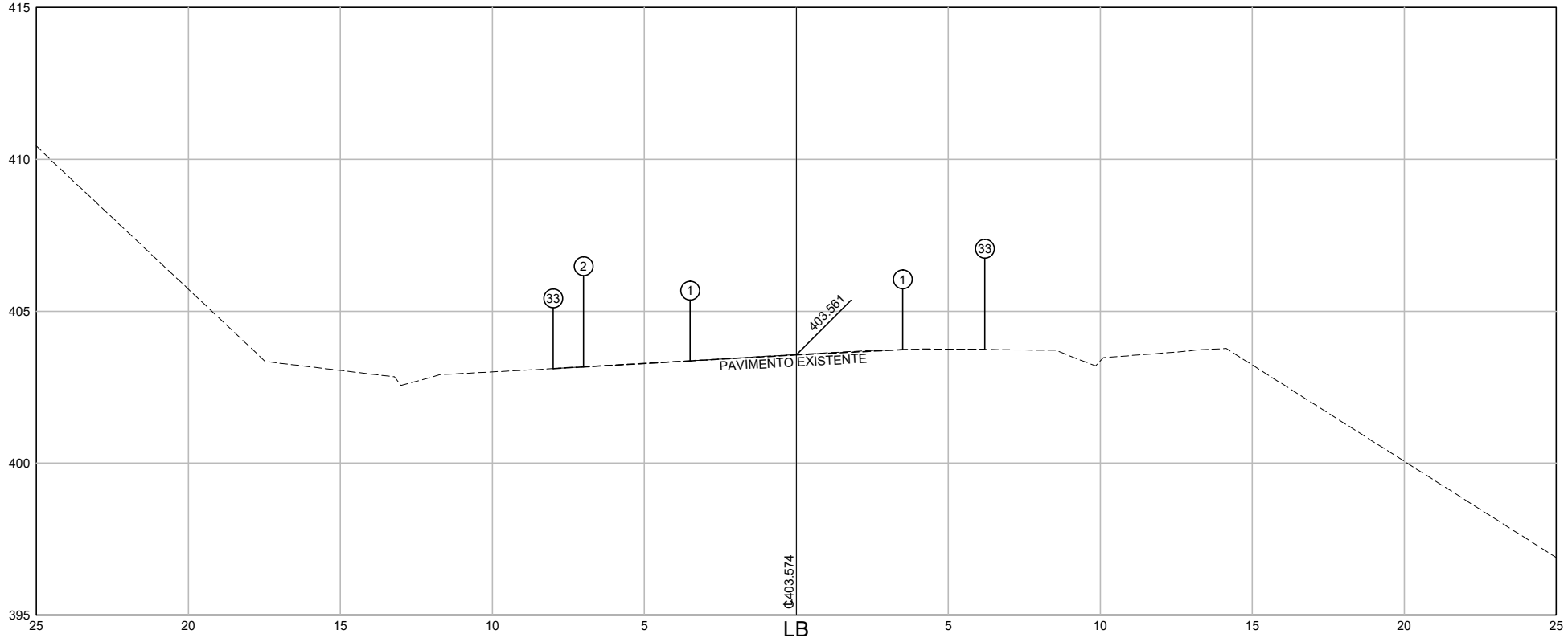
17573+10.000

PLATAFORMA ACABADA	PTO.	1	2	33
LADO ESQUERDO	DIST.	3.500	7.000	8.000
	COTA	403.941	403.723	403.663

PLATAFORMA ACABADA	PTO.	1	33
LADO DIREITO	DIST.	3.500	6.200
	COTA	404.346	404.412

SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_502_R02.dwg

Projetista SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.	17573+10.000	A.corte 1a.=	0.0 m2	A.rsm=	m2	NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS	ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES	Autopista Régis Bittencourt Vertens
		A.corte 2a.=	m2	A.reat. rachão=	m2			
	Cota terreno= 404.164	A.corte 3a.=	m2	A.reat. solo=	m2	RETORNO OPERACIONAL km 351+500 P. SUL - EST. 17553+15.000 A EST. 17581+15.037	Código: NS-06-116/SP-351-5-P01/502	Rev: 0 / Escala: 1 : 200 / Folha: 51 de 69
	Cota projeto= 404.156	A.aterro=	0.0 m2	L.raspagem=	m			



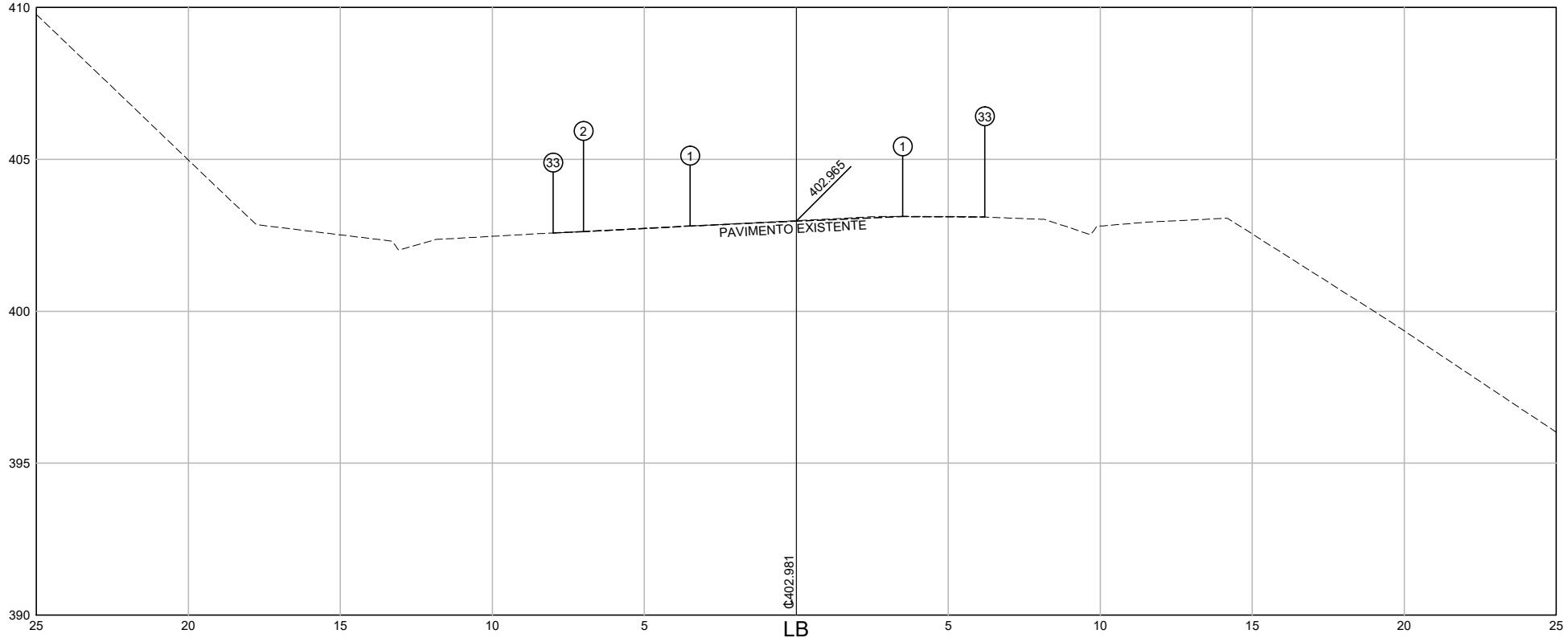
17574+0.000

PLATAFORMA ACABADA	PTO.	1	2	33
LADO ESQUERDO	DIST.	3.500	7.000	8.000
	COTA	403.366	403.167	403.111

PLATAFORMA ACABADA	PTO.	1	33
LADO DIREITO	DIST.	3.500	6.200
	COTA	403.736	403.744

SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_502_R02.dwg

Projetista SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.	17574+0.000	A.corte 1a.= 0.0 m2	A.rsm= m2	NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS	ANTT Agência Nacional de Transportes Terrestres	Autopista Régis Bittencourt Vertens	
	Cota terreno= 403.574	A.corte 2a.= m2	A.reat. rachão= m2				
	Cota projeto= 403.561	A.corte 3a.= m2	A.reat. solo= m2	RETORNO OPERACIONAL km 351+500 P. SUL - EST. 17553+15.000 A EST. 17581+15.037	Código: NS-06-116/SP-351-5-P01/502	Rev: 0	Escala: 1 : 200 / Folha: 52 de 69
		A.aterro= 0.0 m2	L.raspagem= m				



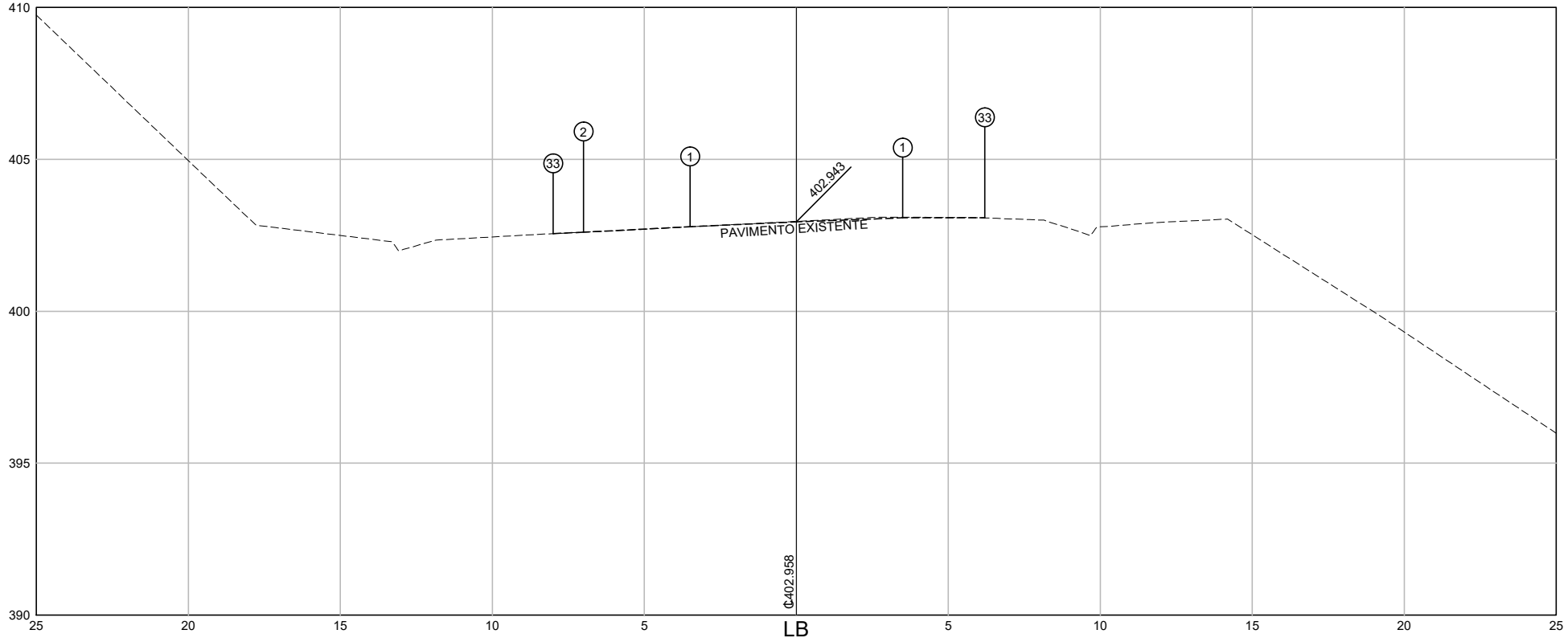
17574+10.000

PLATAFORMA ACABADA LADO ESQUERDO	PTO.	1	2	33
	DIST.	3.500	7.000	8.000
	COTA	402.804	402.623	402.576

PLATAFORMA ACABADA LADO DIREITO	PTO.	1	33
	DIST.	3.500	6.200
	COTA	403.117	403.104

SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_502_R02.dwg

Projetista SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.	17574+10.000	A.corte 1a.= 0.0 m2	A.rsm= m2	NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS	ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES	Autopista Régis Bittencourt Vertens	
	Cota terreno= 402.981	A.corte 2a.= m2	A.reat. rachão= m2				
	Cota projeto= 402.965	A.corte 3a.= m2	A.reat. solo= m2	RETORNO OPERACIONAL km 351+500 P. SUL - EST. 17553+15.000 A EST. 17581+15.037	Código: NS-06-116/SP-351-5-P01/502	Rev: 0	Escala: 1 : 200 / Folha: 53 de 69
		A.aterro= 0.0 m2	L.raspagem= m				



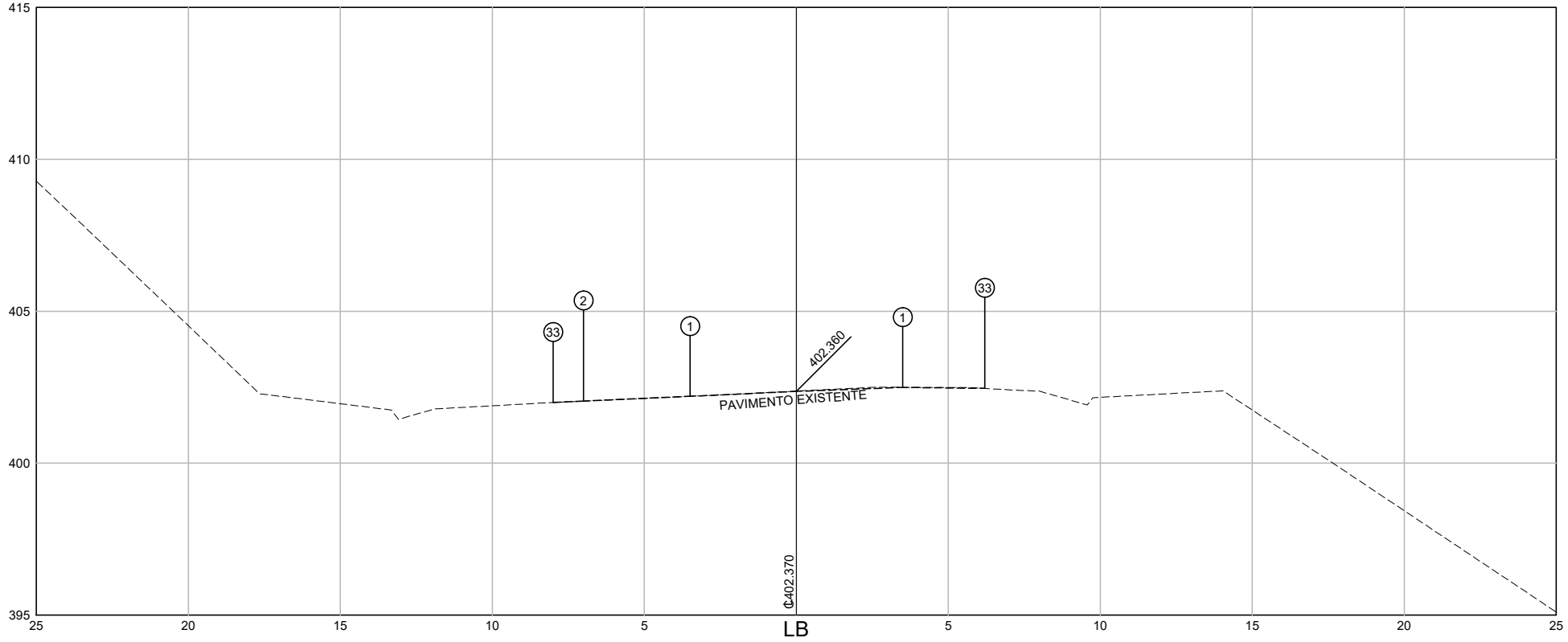
17574+10.378

PLATAFORMA ACABADA LADO ESQUERDO	PTO.	1	2	33
	DIST.	3.500	7.000	8.000
	COTA	402.781	402.602	402.555

PLATAFORMA ACABADA LADO DIREITO	PTO.	1	33
	DIST.	3.500	6.200
	COTA	403.074	403.074

SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_502_R02.dwg

Projetista SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.	17574+10.378	A.corte 1a.= 0.0 m2	A.rsm= m2	NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS	ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES	Autopista Régis Bittencourt Vertens		
	Cota terreno= 402.958	A.corte 2a.= m2	A.reat. rachão= m2	RETORNO OPERACIONAL km 351+500 P. SUL - EST. 17553+15.000 A EST. 17581+15.037	Código: NS-06-116/SP-351-5-P01/502	Rev: 0	Escala: 1 : 200	Folha: 54 de 69
	Cota projeto= 402.943	A.corte 3a.= m2	A.reat. solo= m2					
		A.aterro= 0.0 m2	L.raspagem= m					



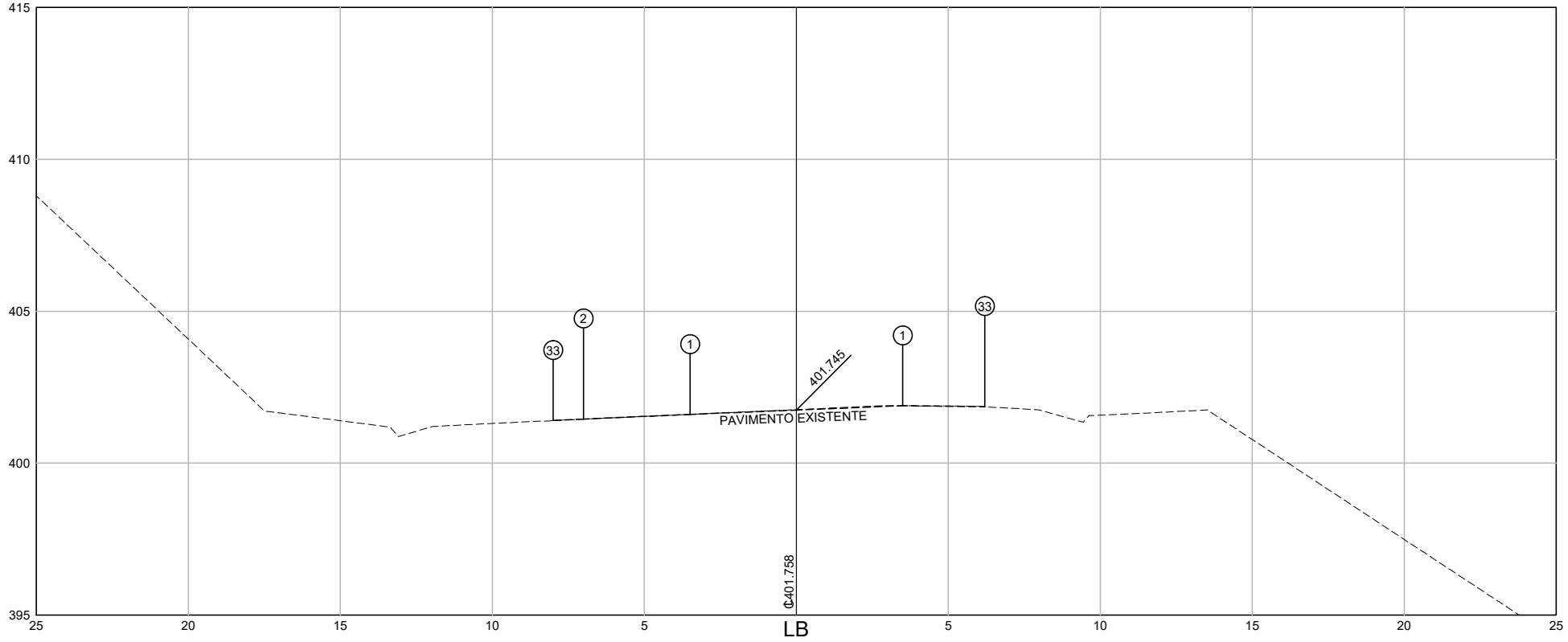
17575+0.000

PLATAFORMA ACABADA LADO ESQUERDO	PTO.	1	2	33
	DIST.	3.500	7.000	8.000
	COTA	402.198	402.041	401.996

PLATAFORMA ACABADA LADO DIREITO	PTO.	1	33
	DIST.	3.500	6.200
	COTA	402.493	402.460

SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_502_R02.dwg

Projetista SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.	17575+0.000	A.corte 1a.=	0.0 m2	A.rsm=	m2	NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS	ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES	Autopista Régis Bittencourt Vertens
		A.corte 2a.=	m2	A.reat. rachão=	m2			
	Cota terreno= 402.370	A.corte 3a.=	m2	A.reat. solo=	m2	RETORNO OPERACIONAL km 351+500 P. SUL - EST. 17553+15.000 A EST. 17581+15.037	Código: NS-06-116/SP-351-5-P01/502	Rev: 0 / Escala: 1 : 200 / Folha: 55 de 69
	Cota projeto= 402.360	A.aterro=	0.0 m2	L.raspagem=	m			



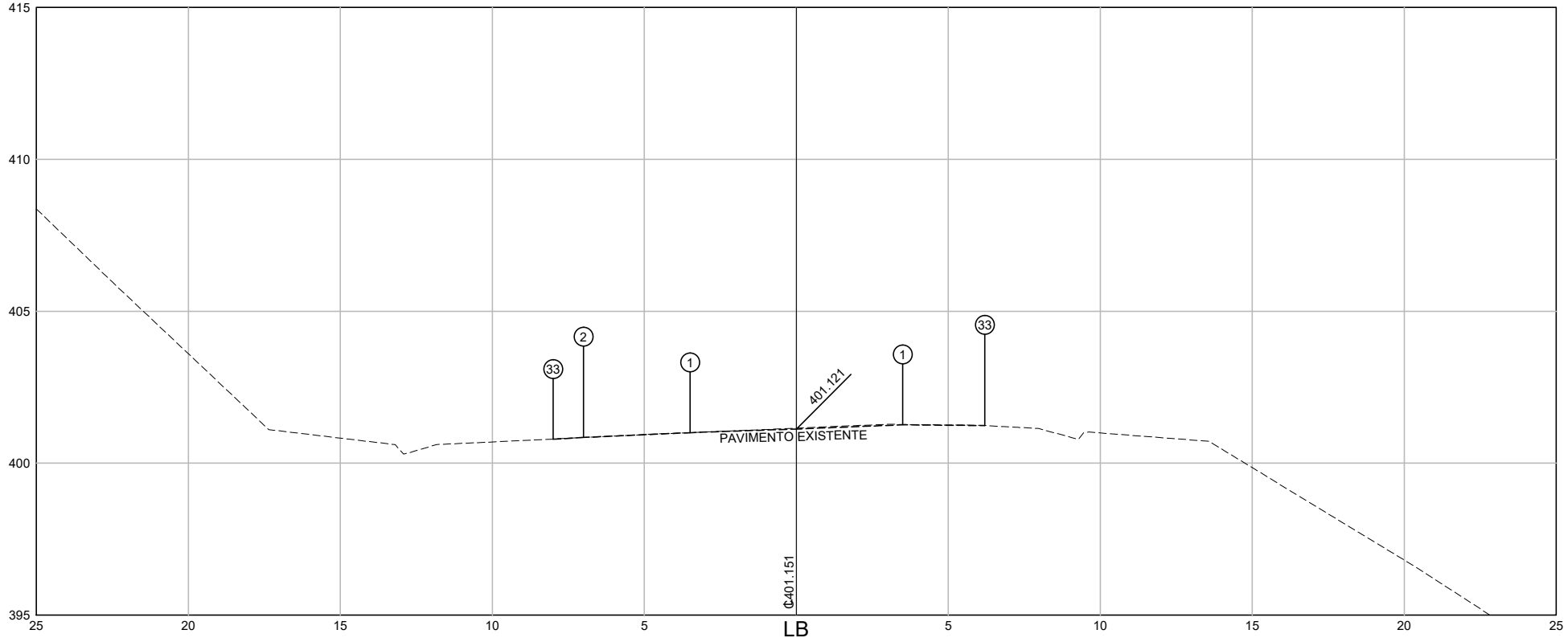
17575+10.000

PLATAFORMA ACABADA LADO ESQUERDO	PTO.	1	2	33
	DIST.	3.500	7.000	8.000
	COTA	401.605	401.447	401.408

PLATAFORMA ACABADA LADO DIREITO	PTO.	1	33
	DIST.	3.500	6.200
	COTA	401.891	401.856

SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_502_R02.dwg

Projetista SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.	17575+10.000	A.corte 1a.= 0.0 m2	A.rsm= m2	NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS	ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES	Autopista Régis Bittencourt Vertens	
	Cota terreno= 401.758	A.corte 2a.= m2	A.reat. rachão= m2				
	Cota projeto= 401.745	A.corte 3a.= m2	A.reat. solo= m2	RETORNO OPERACIONAL km 351+500 P. SUL - EST. 17553+15.000 A EST. 17581+15.037	Código: NS-06-116/SP-351-5-P01/502	Rev: 0	Escala: 1 : 200 / Folha: 56 de 69
		A.aterro= 0.0 m2	L.raspagem= m				



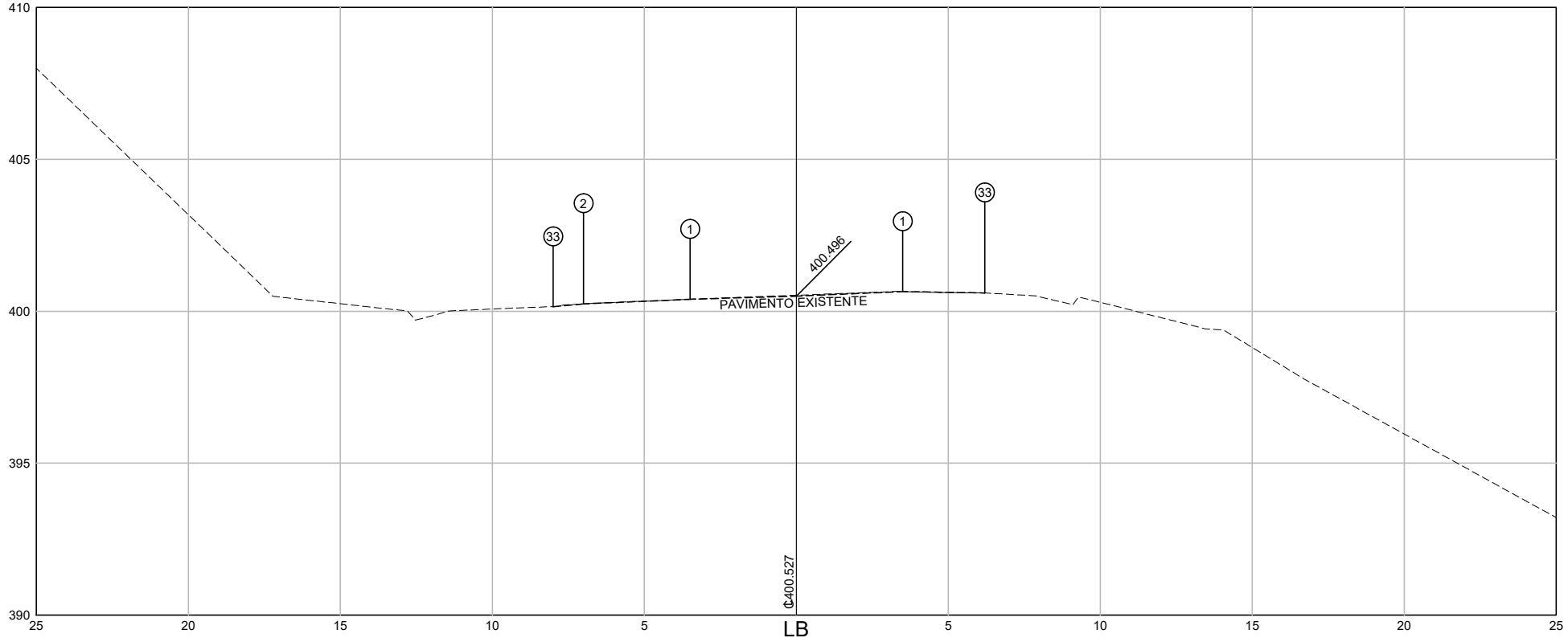
17576+0.000

PLATAFORMA ACABADA LADO ESQUERDO	PTO.	1	2	33
	DIST.	3.500	7.000	8.000
	COTA	401.002	400.843	400.785

PLATAFORMA ACABADA LADO DIREITO	PTO.	1	33
	DIST.	3.500	6.200
	COTA	401.261	401.236

SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_502_R02.dwg

Projetista SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.	17576+0.000	A.corte 1a.= 0.0 m2	A.rsm= m2	NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS	ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES	Autopista Régis Bittencourt Vertens	
	Cota terreno= 401.151	A.corte 2a.= m2	A.reat. rachão= m2				
	Cota projeto= 401.121	A.corte 3a.= m2	A.reat. solo= m2	RETORNO OPERACIONAL km 351+500 P. SUL - EST. 17553+15.000 A EST. 17581+15.037	Código: NS-06-116/SP-351-5-P01/502	Rev: 0	Escala: 1 : 200 / Folha: 57 de 69
		A.aterro= 0.0 m2	L.raspagem= m				



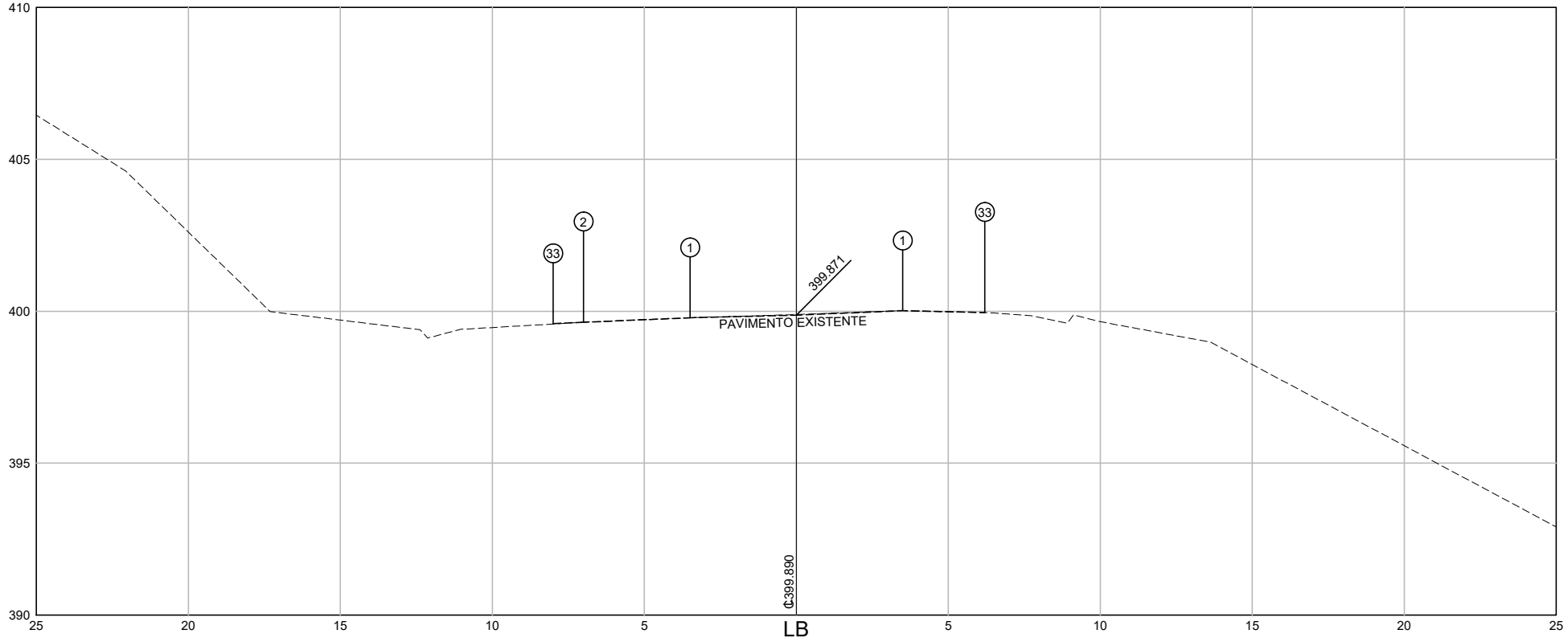
17576+10.000

PLATAFORMA ACABADA	PTO.	1	2	33
LADO ESQUERDO	DIST.	3.500	7.000	8.000
	COTA	400.393	400.241	400.152

PLATAFORMA ACABADA	PTO.	1	33
LADO DIREITO	DIST.	3.500	6.200
	COTA	400.648	400.601

SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_502_R02.dwg

Projetista SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.	17576+10.000	A.corte 1a.=	0.0 m2	A.rsm=	m2	NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS	ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES	Autopista Régis Bittencourt (Vertens)
		A.corte 2a.=	m2	A.reat. rachão=	m2			
	Cota terreno= 400.527	A.corte 3a.=	m2	A.reat. solo=	m2	RETORNO OPERACIONAL km 351+500 P. SUL - EST. 17553+15.000 A EST. 17581+15.037	Código: NS-06-116/SP-351-5-P01/502	Rev: 0 / Escala: 1 : 200 / Folha: 58 de 69
	Cota projeto= 400.496	A.aterro=	0.0 m2	L.raspagem=	m			



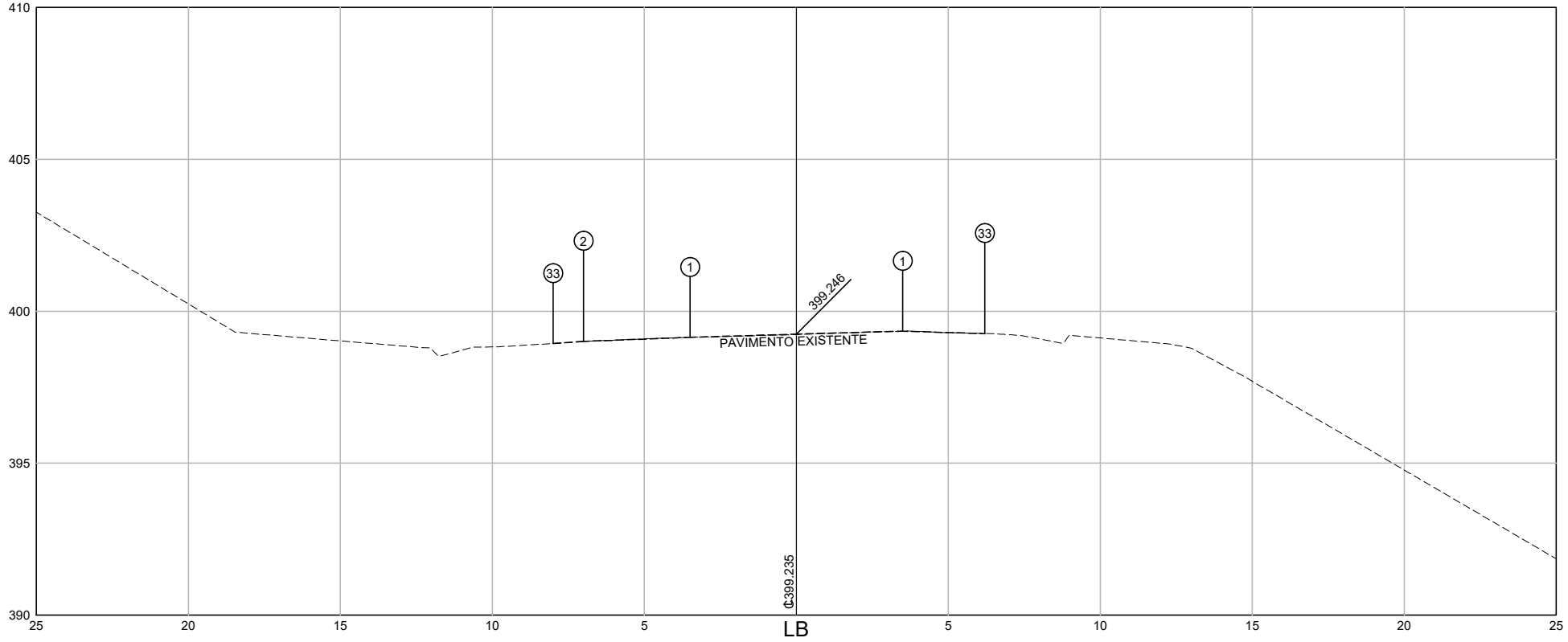
17577+0.000

PLATAFORMA ACABADA LADO ESQUERDO	PTO.	1	2	33
	DIST.	3.500	7.000	8.000
	COTA	399.784	399.638	399.593

PLATAFORMA ACABADA LADO DIREITO	PTO.	1	33
	DIST.	3.500	6.200
	COTA	400.018	399.955

SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_502_R02.dwg

Projetista SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.	17577+0.000	A.corte 1a.=	0.0 m2	A.rsm=	m2	NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS	ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES
		A.corte 2a.=	m2	A.reat. rachão=	m2		Autopista Régis Bittencourt Vertens
	Cota terreno= 399.890	A.corte 3a.=	m2	A.reat. solo=	m2	RETORNO OPERACIONAL km 351+500 P. SUL - EST. 17553+15.000 A EST. 17581+15.037	Código: NS-06-116/SP-351-5-P01/502
	Cota projeto= 399.871	A.aterro=	0.0 m2	L.raspagem=	m		Rev: 0 / Escala: 1 : 200 / Folha: 59 de 69



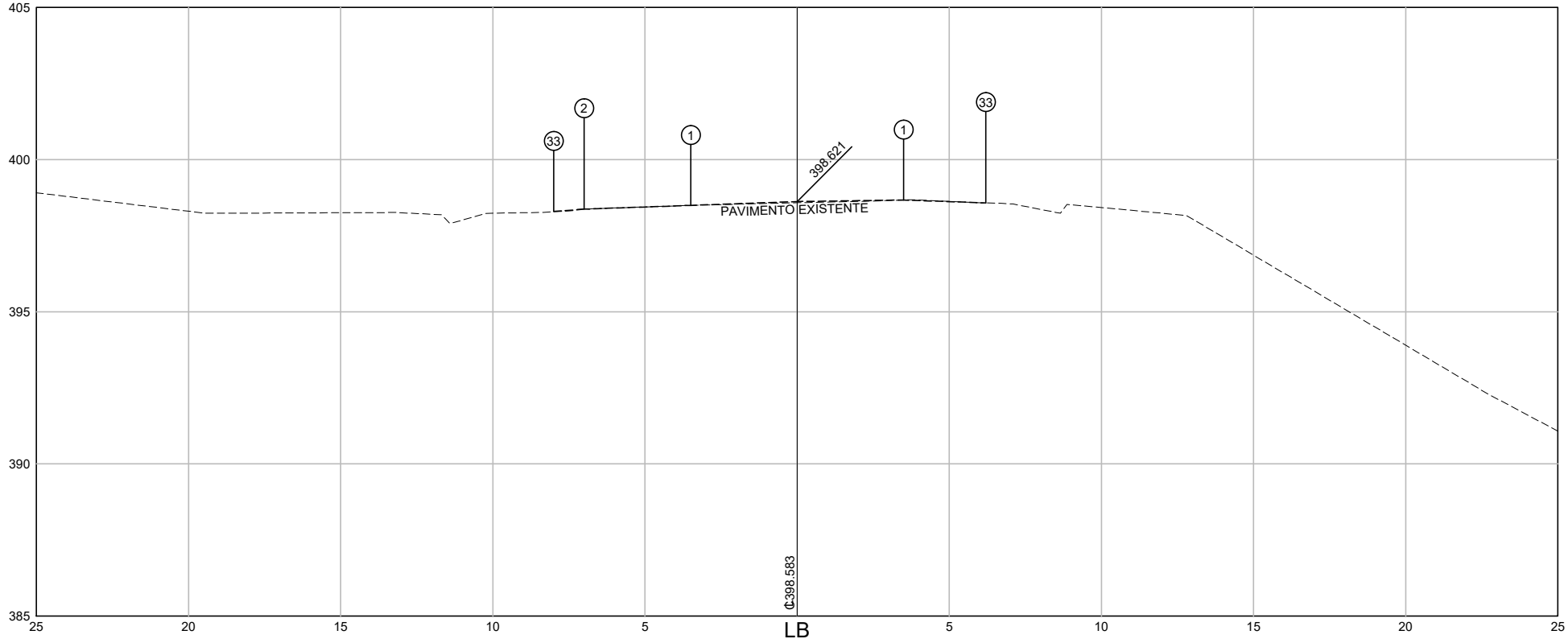
17577+10.000

PLATAFORMA ACABADA	PTO.	1	2	33
LADO ESQUERDO	DIST.	3.500	7.000	8.000
	COTA	399.140	399.006	398.938

PLATAFORMA ACABADA	PTO.	1	33
LADO DIREITO	DIST.	3.500	6.200
	COTA	399.344	399.261

SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_502_R02.dwg

Projetista SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.	17577+10.000	A.corte 1a.=	0.0 m2	A.rsm=	m2	NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS	ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES	Autopista Régis Bittencourt Vertens
		A.corte 2a.=	m2	A.reat. rachão=	m2			
	Cota terreno= 399.235	A.corte 3a.=	m2	A.reat. solo=	m2	RETORNO OPERACIONAL km 351+500 P. SUL - EST. 17553+15.000 A EST. 17581+15.037	Código: NS-06-116/SP-351-5-P01/502	Rev: 0 / Escala: 1 : 200 / Folha: 60 de 69
	Cota projeto= 399.246	A.aterro=	0.0 m2	L.raspagem=	m			



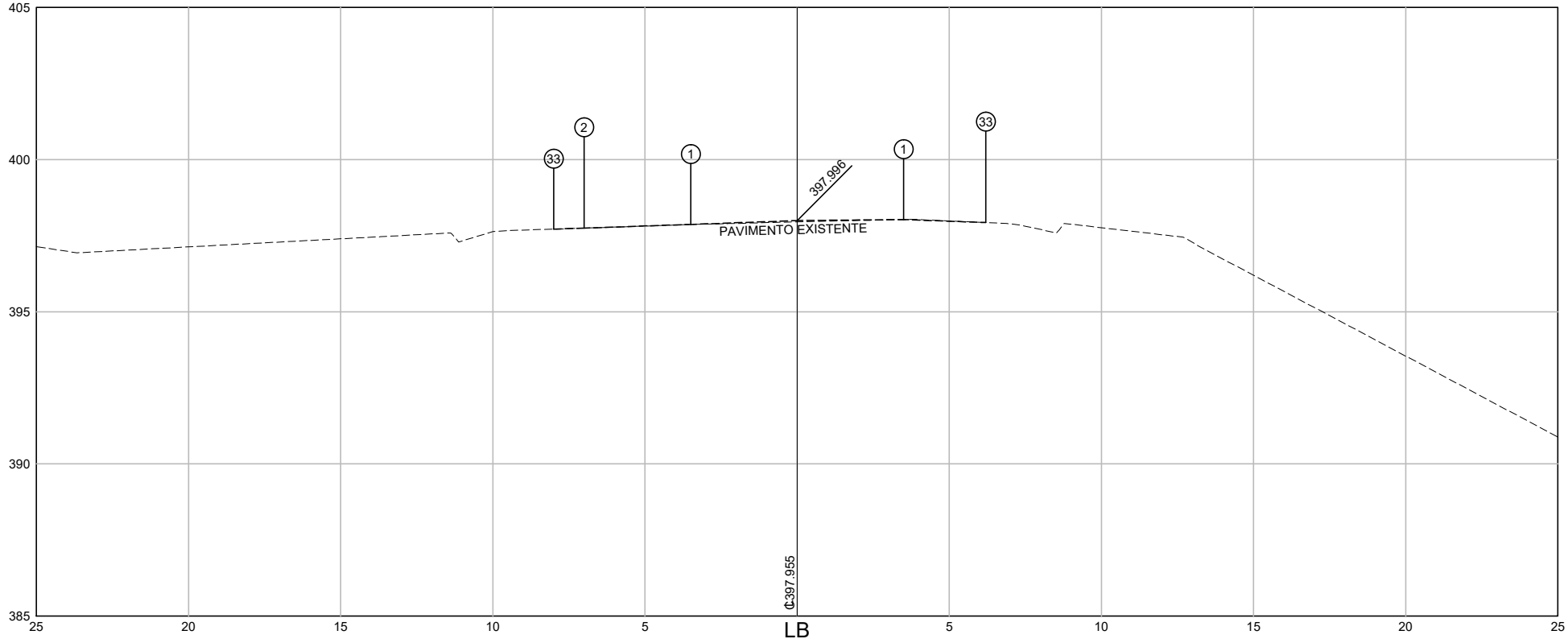
17578+0.000

PLATAFORMA ACABADA LADO ESQUERDO	PTO.	1	2	33
	DIST.	3.500	7.000	8.000
	COTA	398.496	398.371	398.298

PLATAFORMA ACABADA LADO DIREITO	PTO.	1	33
	DIST.	3.500	6.200
	COTA	398.671	398.575

SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_502_R02.dwg

Projetista SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.	17578+0.000	A.corte 1a.=	0.0 m2	A.rsm=	m2	NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS	ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES	Autopista Régis Bittencourt Vertens
		A.corte 2a.=	m2	A.reat. rachão=	m2			
	Cota terreno= 398.583	A.corte 3a.=	m2	A.reat. solo=	m2			
	Cota projeto= 398.621	A.aterro=	0.0 m2	L.raspagem=	m	RETORNO OPERACIONAL km 351+500 P. SUL - EST. 17553+15.000 A EST. 17581+15.037	Código: NS-06-116/SP-351-5-P01/502	Rev: 0 / Escala: 1 : 200 / Folha: 61 de 69



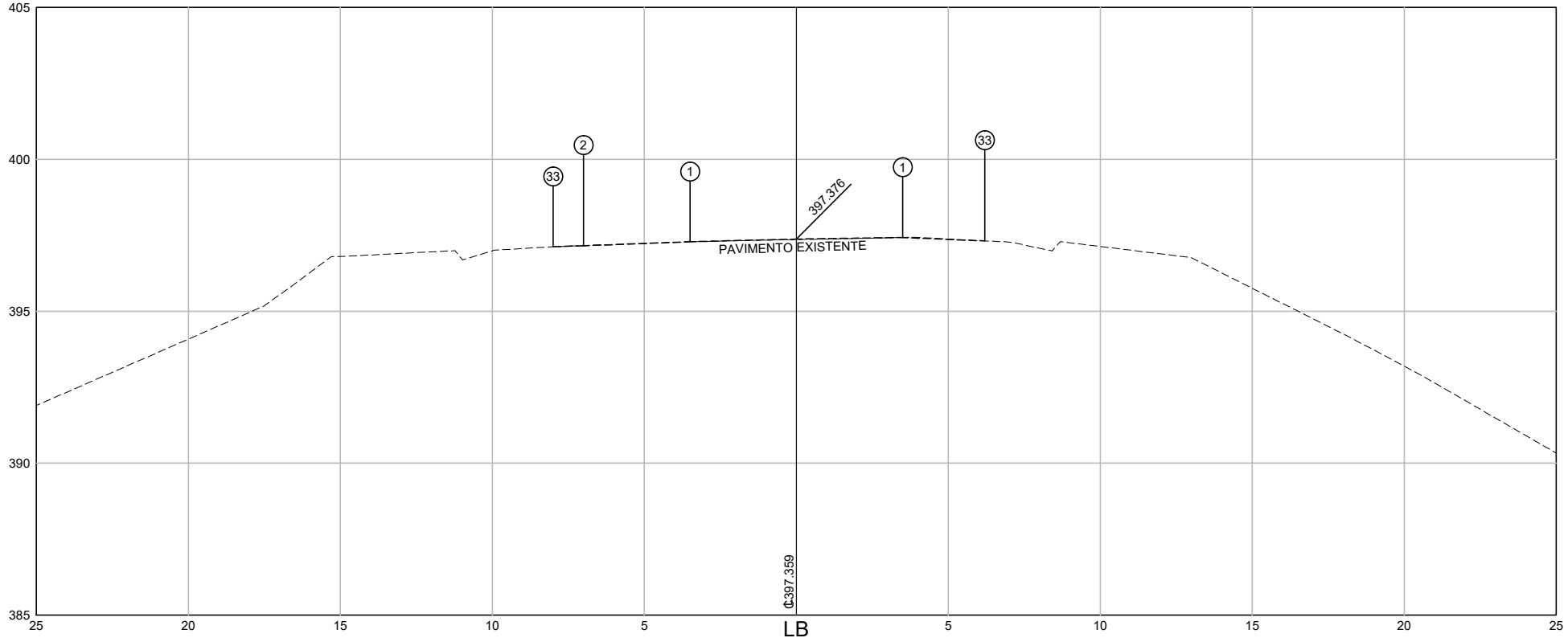
17578+10.000

PLATAFORMA ACABADA LADO ESQUERDO	PTO.	1	2	33
	DIST.	3.500	7.000	8.000
	COTA	397.870	397.749	397.715

PLATAFORMA ACABADA LADO DIREITO	PTO.	1	33
	DIST.	3.500	6.200
	COTA	398.029	397.931

SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_502_R02.dwg

Projetista SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.	17578+10.000	A.corte 1a.=	0.0 m2	A.rsm=	m2	NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS	ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES	Autopista Régis Bittencourt Vertens
		A.corte 2a.=	m2	A.reat. rachão=	m2			
	Cota terreno= 397.955	A.corte 3a.=	m2	A.reat. solo=	m2	RETORNO OPERACIONAL km 351+500 P. SUL - EST. 17553+15.000 A EST. 17581+15.037	Código: NS-06-116/SP-351-5-P01/502	Rev: 0 / Escala: 1 : 200 / Folha: 62 de 69
	Cota projeto= 397.996	A.aterro=	0.0 m2	L.raspagem=	m			



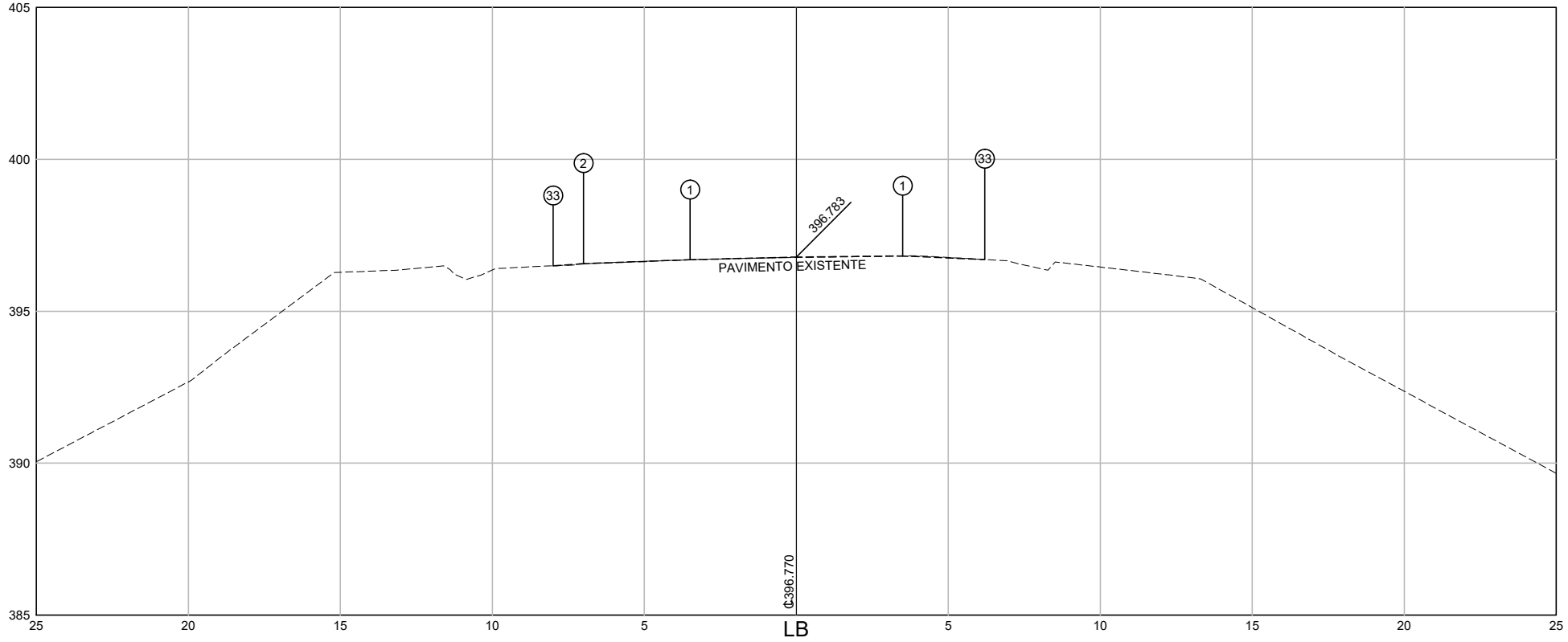
17579+0.000

PLATAFORMA ACABADA LADO ESQUERDO	PTO.	1	2	33
	DIST.	3.500	7.000	8.000
	COTA	397.287	397.157	397.125

PLATAFORMA ACABADA LADO DIREITO	PTO.	1	33
	DIST.	3.500	6.200
	COTA	397.427	397.315

SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_502_R02.dwg

Projetista SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.	17579+0.000	A.corte 1a.=	0.0 m2	A.rsm=	m2	NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS	ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES	Autopista Régis Bittencourt Vertens
		A.corte 2a.=	m2	A.reat. rachão=	m2			
	Cota terreno= 397.359	A.corte 3a.=	m2	A.reat. solo=	m2	RETORNO OPERACIONAL km 351+500 P. SUL - EST. 17553+15.000 A EST. 17581+15.037	Código: NS-06-116/SP-351-5-P01/502	Rev: 0 / Escala: 1 : 200 / Folha: 63 de 69
	Cota projeto= 397.376	A.aterro=	0.0 m2	L.raspagem=	m			



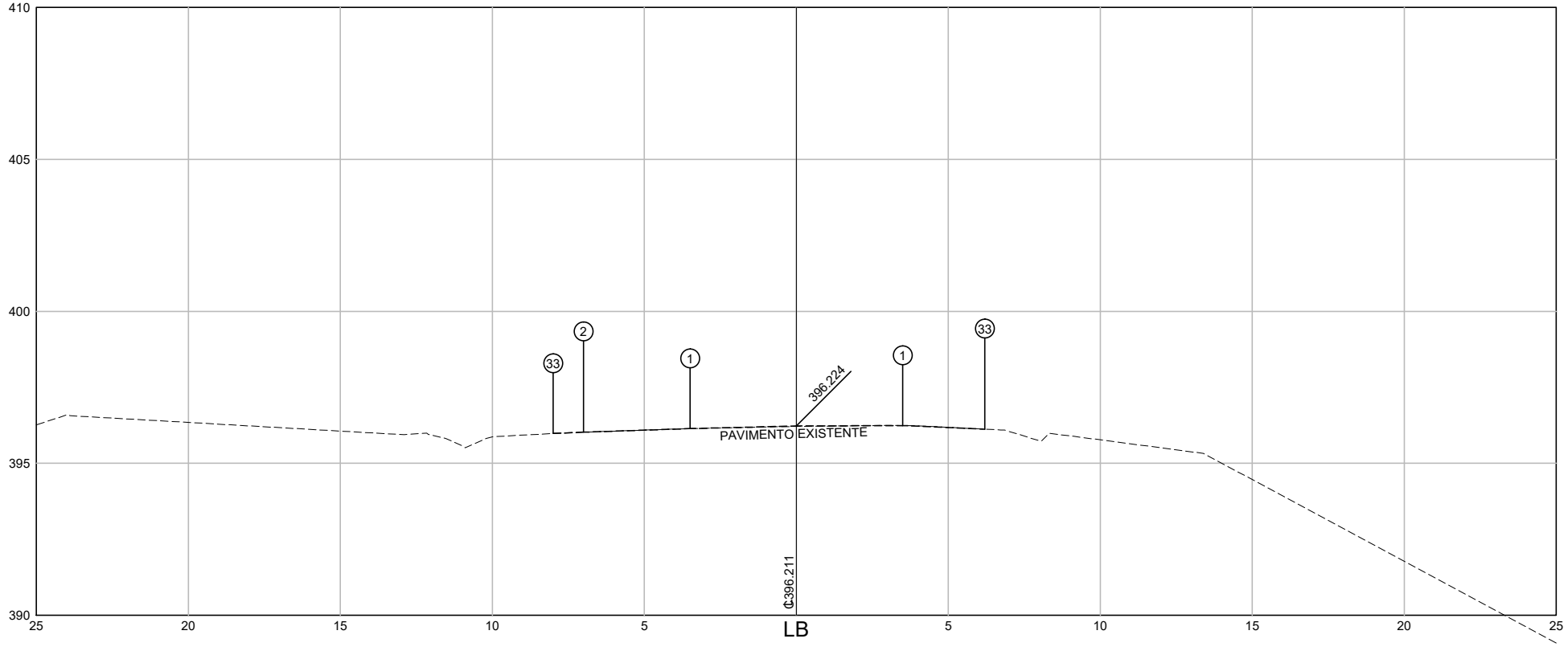
17579+10.000

PLATAFORMA ACABADA LADO ESQUERDO	PTO.	1	2	33
	DIST.	3.500	7.000	8.000
	COTA	396.695	396.565	396.496

PLATAFORMA ACABADA LADO DIREITO	PTO.	1	33
	DIST.	3.500	6.200
	COTA	396.819	396.703

SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_502_R02.dwg

Projetista SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.	17579+10.000	A.corte 1a.=	0.0 m2	A.rsm=	m2	NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS	ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES	Autopista Régis Bittencourt Vertens
		A.corte 2a.=	m2	A.reat. rachão=	m2			
	Cota terreno= 396.770	A.corte 3a.=	m2	A.reat. solo=	m2	RETORNO OPERACIONAL km 351+500 P. SUL - EST. 17553+15.000 A EST. 17581+15.037	Código: NS-06-116/SP-351-5-P01/502	Rev: 0 / Escala: 1 : 200 / Folha: 64 de 69
	Cota projeto= 396.783	A.aterro=	0.0 m2	L.raspagem=	m			



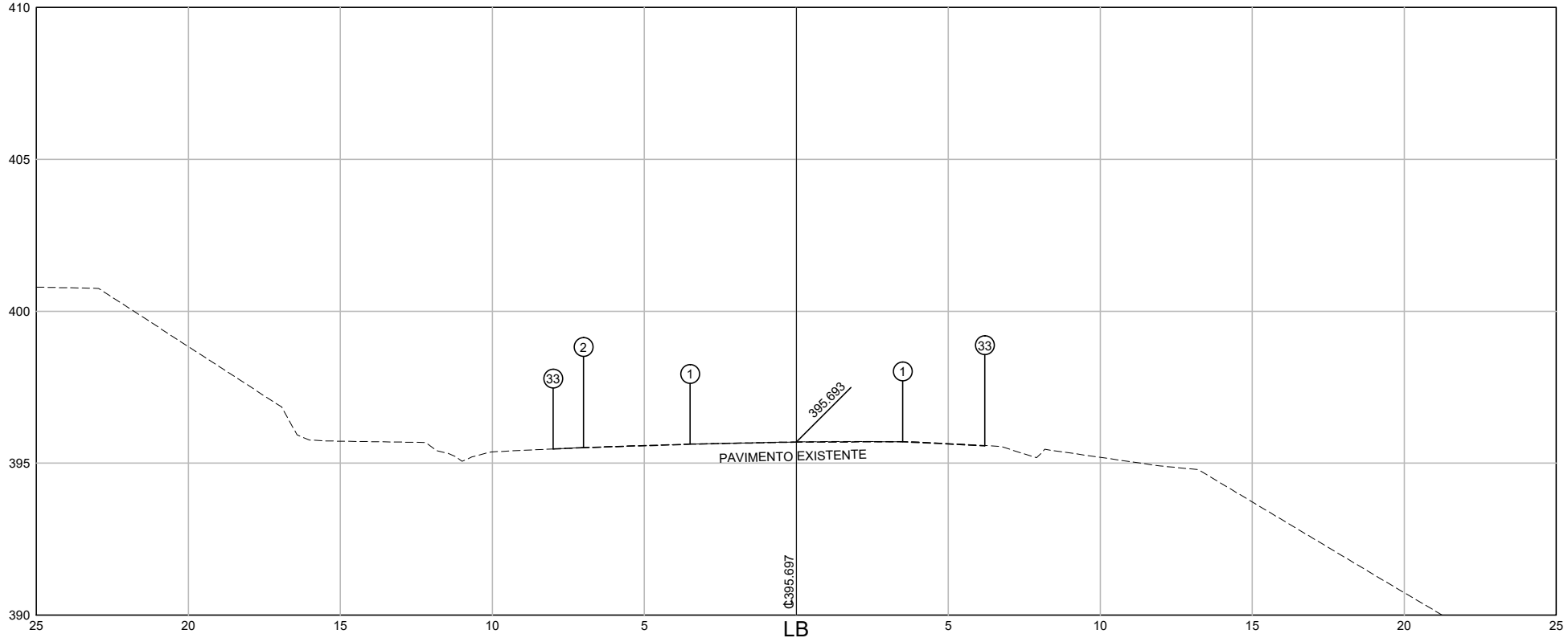
17580+0.000

PLATAFORMA ACABADA	PTO.	1	2	33
LADO ESQUERDO	DIST.	3.500	7.000	8.000
	COTA	396.140	396.021	395.979

PLATAFORMA ACABADA	PTO.	1	33
LADO DIREITO	DIST.	3.500	6.200
	COTA	396.241	396.120

SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_502_R02.dwg

Projetista SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.	17580+0.000 Cota terreno= 396.211 Cota projeto= 396.224	A.corte 1a.= 0.0 m2 A.corte 2a.= m2 A.corte 3a.= m2 A.aterro= 0.0 m2	A.rsm= m2 A.reat. rachão= m2 A.reat. solo= m2 L.raspagem= m	NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS RETORNO OPERACIONAL km 351+500 P. SUL - EST. 17553+15.000 A EST. 17581+15.037	ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES Código: NS-06-116/SP-351-5-P01/502	Autopista Régis Bittencourt Rev: 0	Escala: 1 : 200	Folha: 65 de 69



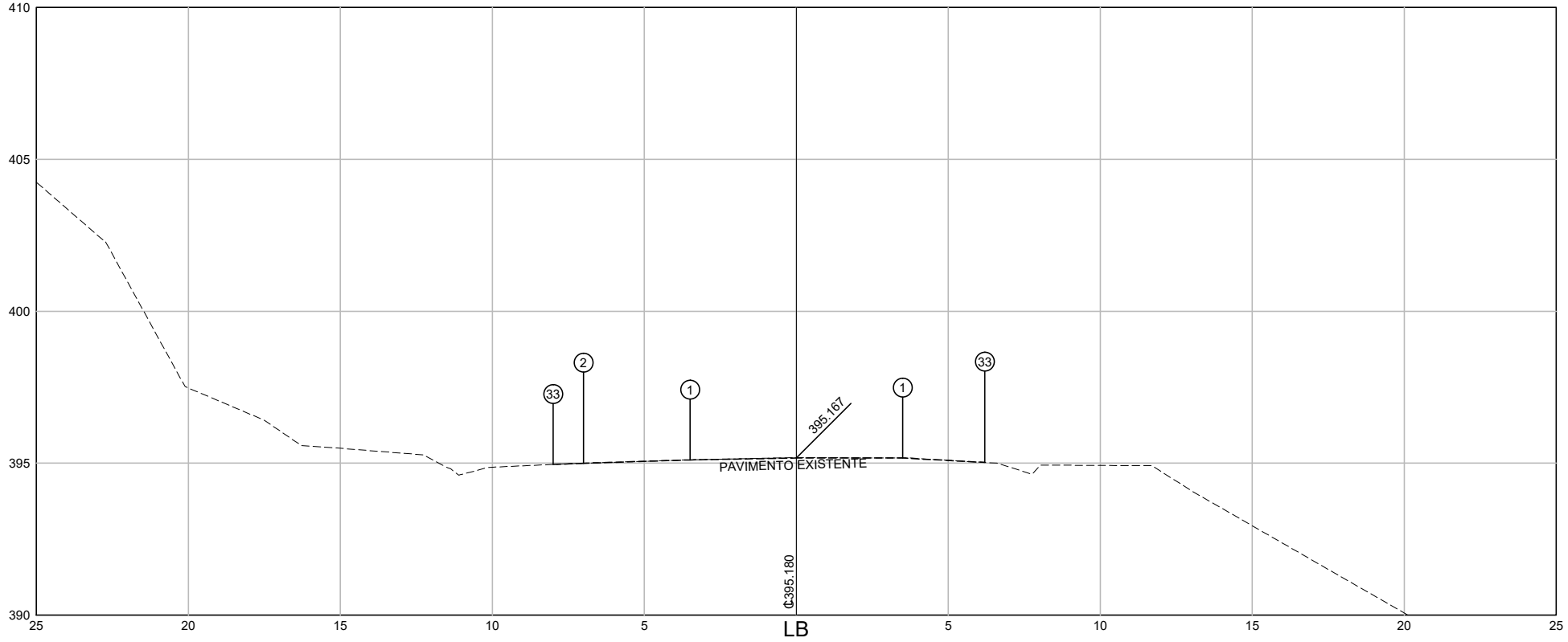
17580+10.000

PLATAFORMA ACABADA	PTO.	1	2	33
LADO ESQUERDO	DIST.	3.500	7.000	8.000
	COTA	395.623	395.509	395.467

PLATAFORMA ACABADA	PTO.	1	33
LADO DIREITO	DIST.	3.500	6.200
	COTA	395.704	395.569

SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_502_R02.dwg

Projetista SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.	17580+10.000	A.corte 1a.=	0.0 m2	A.rsm=	m2	NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS	ANTT Agência Nacional de Transportes Terrestres	Autopista Régis Bittencourt Vertens
		A.corte 2a.=	m2	A.reat. rachão=	m2			
	Cota terreno= 395.697	A.corte 3a.=	m2	A.reat. solo=	m2	RETORNO OPERACIONAL km 351+500 P. SUL - EST. 17553+15.000 A EST. 17581+15.037	Código: NS-06-116/SP-351-5-P01/502	Rev: 0 / Escala: 1 : 200 / Folha: 66 de 69
	Cota projeto= 395.693	A.aterro=	0.0 m2	L.raspagem=	m			



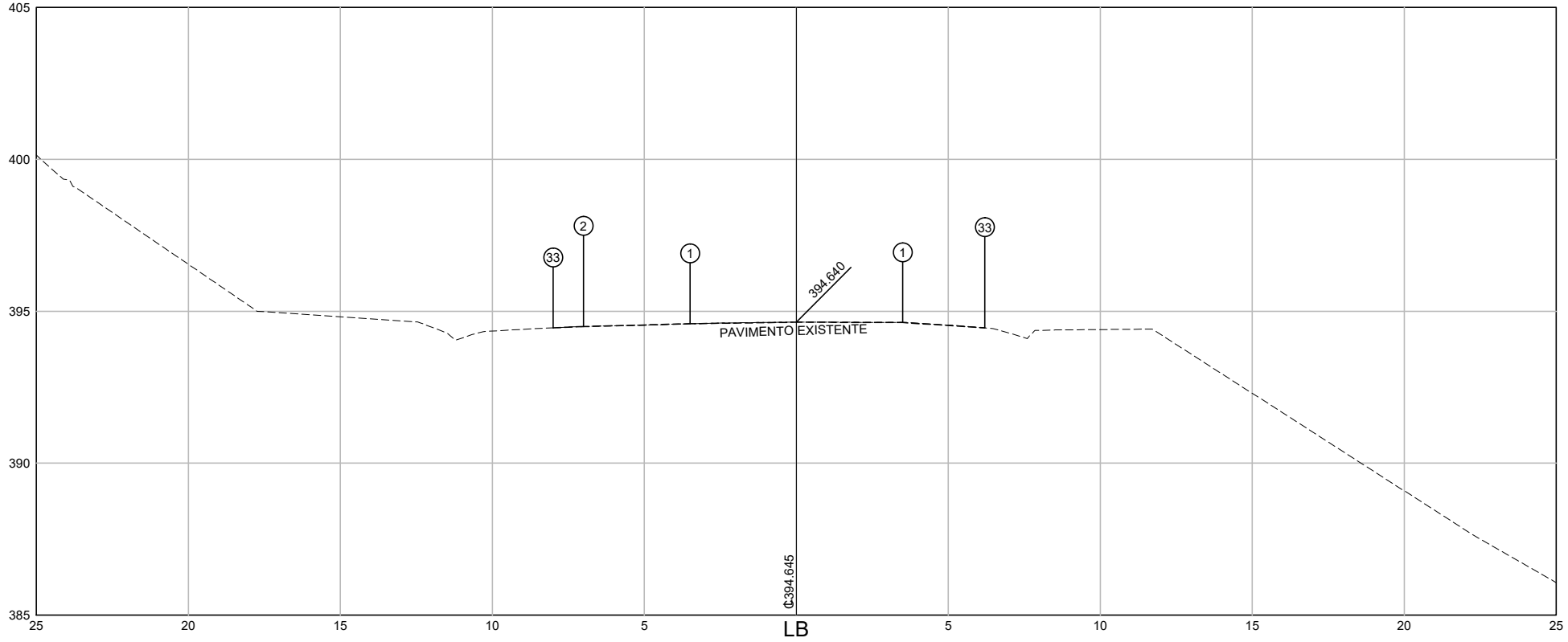
17581+0.000

PLATAFORMA ACABADA LADO ESQUERDO	PTO.	1	2	33
	DIST.	3.500	7.000	8.000
	COTA	395.105	394.995	394.956

PLATAFORMA ACABADA LADO DIREITO	PTO.	1	33
	DIST.	3.500	6.200
	COTA	395.167	395.022

SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_502_R02.dwg

Projetista SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.	17581+0.000	A.corte 1a.= 0.0 m2	A.rsm= m2	NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS	ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES	Autopista Régis Bittencourt Vertens	
	Cota terreno= 395.180	A.corte 2a.= m2	A.reat. rachão= m2				
	Cota projeto= 395.167	A.corte 3a.= m2	A.reat. solo= m2	RETORNO OPERACIONAL km 351+500 P. SUL - EST. 17553+15.000 A EST. 17581+15.037	Código: NS-06-116/SP-351-5-P01/502	Rev: 0	Escala: 1 : 200 / Folha: 67 de 69
		A.aterro= 0.0 m2	L.raspagem= m				



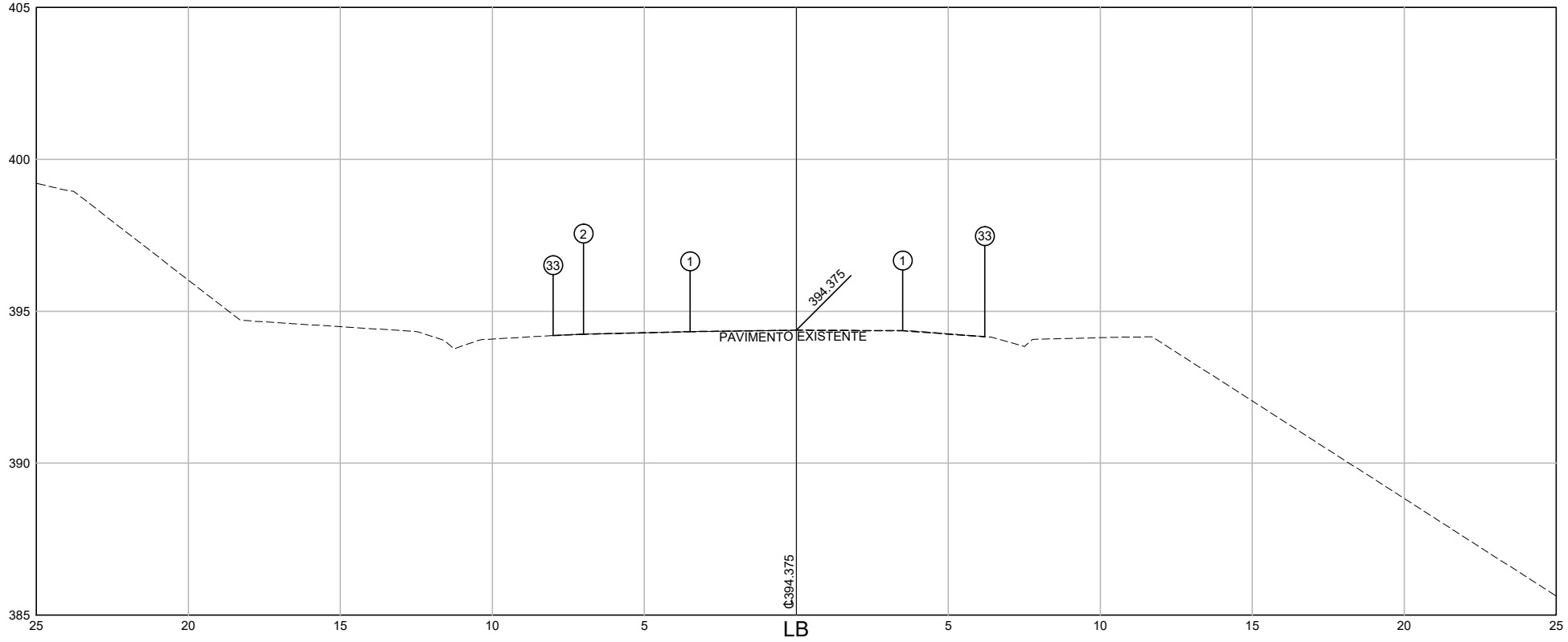
17581+10.000

PLATAFORMA ACABADA LADO ESQUERDO	PTO.	1	2	33
	DIST.	3.500	7.000	8.000
	COTA	394.588	394.494	394.456

PLATAFORMA ACABADA LADO DIREITO	PTO.	1	33
	DIST.	3.500	6.200
	COTA	394.629	394.452

SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_502_R02.dwg

Projetista SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.	17581+10.000	A.corte 1a.=	0.0 m2	A.rsm=	m2	NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS	ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES	Autopista Régis Bittencourt Vertens
		A.corte 2a.=	m2	A.reat. rachão=	m2			
	Cota terreno= 394.645	A.corte 3a.=	m2	A.reat. solo=	m2	RETORNO OPERACIONAL km 351+500 P. SUL - EST. 17553+15.000 A EST. 17581+15.037	Código: NS-06-116/SP-351-5-P01/502	Rev: 0 / Escala: 1 : 200 / Folha: 68 de 69
	Cota projeto= 394.640	A.aterro=	0.0 m2	L.raspagem=	m			



17581+15.037

PLATAFORMA ACABADA LADO ESQUERDO	PTO.	1	2	33
	DIST.	3.500	7.000	8.000
	COTA	394.328	394.242	394.199

PLATAFORMA ACABADA LADO DIREITO	PTO.	1	33
	DIST.	3.500	6.200
	COTA	394.357	394.161

SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_502_R02.dwg

Projetista
SETENGE
Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.

17581+15.037

Cota terreno=	394.375
Cota projeto=	394.375

A.corte 1a.=	0.0	m2	
A.corte 2a.=		m2	
A.corte 3a.=		m2	
A.aterro=	0.0	m2	

A.rsm=		m2
A.reat. rachão=		m2
A.reat. solo=		m2
L.raspagem=		m

NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS

RETORNO OPERACIONAL km 351+500
P. SUL - EST. 17553+15.000 A EST. 17581+15.037

ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES

Autopista Régis Bittencourt
Vertens

Código:	Rev:	Escala:	Folha:
NS-06-116/SP-351-5-P01/502	0	1 : 200	69 de 69

ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES	Autopista Régis Bittencourt arteris	Código: NS-06-116/SP-351-5-P01/503	Revisão: A
		Emissão: 05/12/2014	Folha: 01 de 36
Lote : 04	Rodovia : BR-116 RODOVIA RÉGIS BITTENCOURT	Projetista: SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.	
Trecho : SÃO PAULO - CURITIBA Retorno Operacional – km 351+500		Concessionária: Autopista Régis Bittencourt	
Objeto : NOTA DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA RETORNO OPERACIONAL		ANTT:	

Documentos de Referência:

DE-06-116/SP-351-5-F02/501

DE-06-116/SP-351-5-F03/503

Documentos Resultantes:

Observação: Rev. 0 - Emissão Inicial.

0	05/12/2014	SETENGE		
Rev.	Data	Firma Projetista	Concessionária	ANTT

FIRMA PROJETISTA: **SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.**	
Nº INTERNO: SET-NS-06-116/SP-351-5-P01/503	Rev.:2

1. APRESENTAÇÃO

O presente documento tem por objetivo apresentar a Nota de Serviço de Plataforma Acabada e Seções Transversais referente a BR-116, Rodovia Régis Bittencourt, Retorno Operacional – km 351+500, trecho São Paulo - Curitiba.

1. RETORNO OPERACIONAL km 351+500 - EST. 4+12.143 A EST. 11+6.305.....4
(DE-06-116/SP-351-5-F02/501– PROJETO EXECUTIVO - TRAÇADO EM PLANTA)
(DE-06-116/SP-351-5-F03/503– PROJETO EXECUTIVO - PERFIL LONGITUDINAL)

2. NOTAS GERAIS

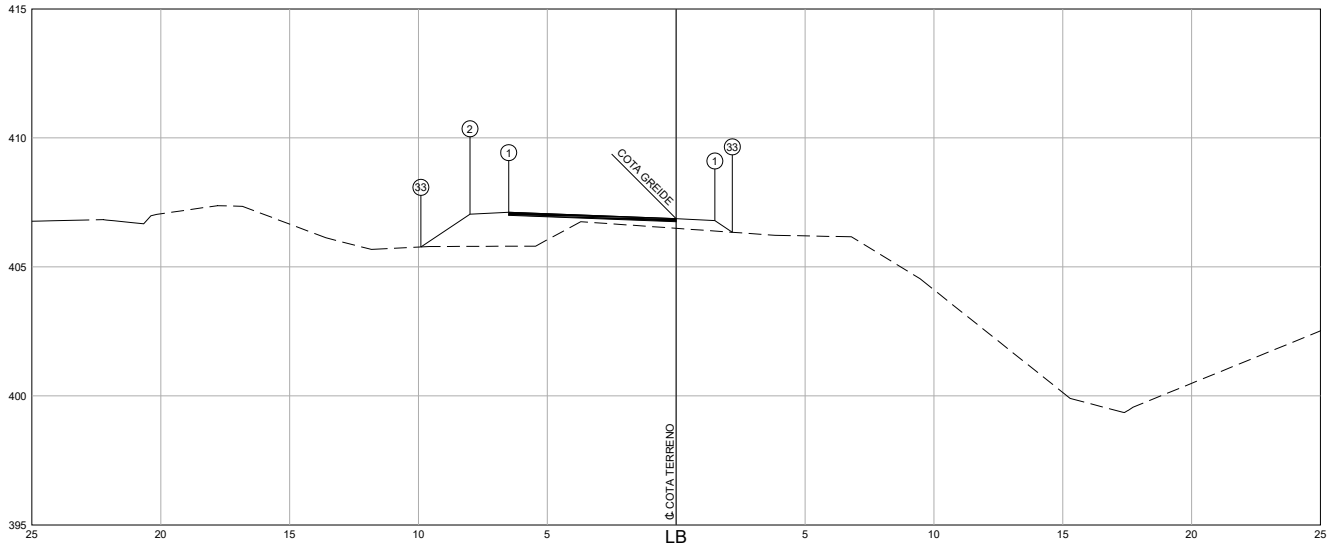
1. No cálculo das áreas de terraplenagem foi considerada uma espessura de pavimento de 98 cm e 30 cm de limpeza do solo.

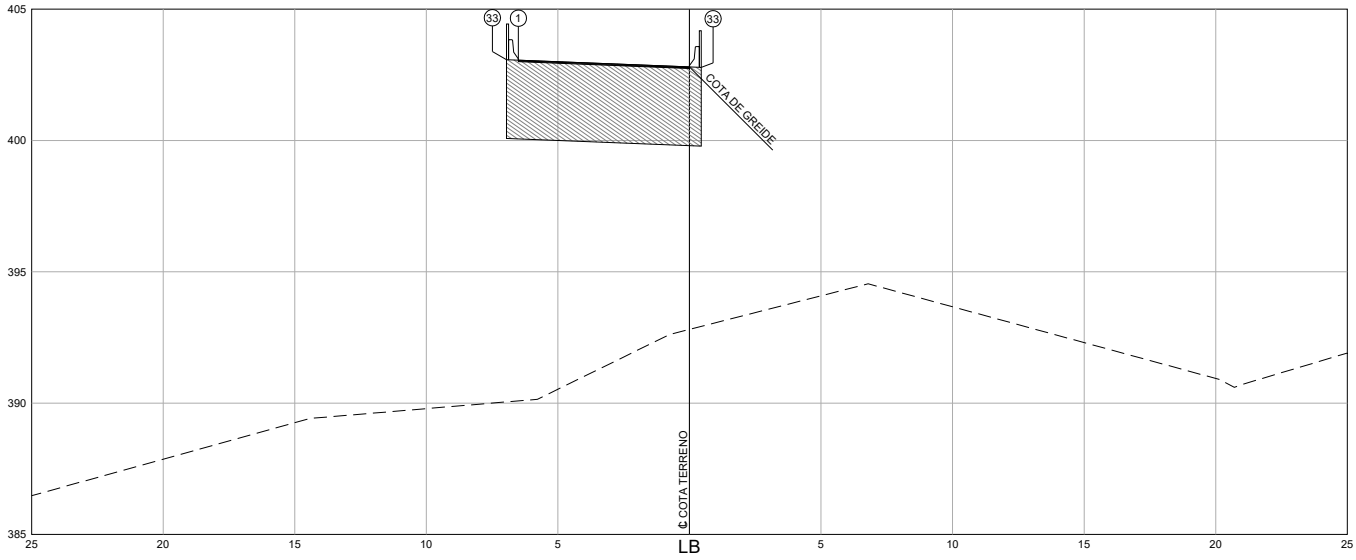
2. Os solos aluvionares fofos ou muito moles ocorrentes nas fundações dos aterros deverão ser removidos na sua totalidade.

3. Nos locais onde estão previstos os serviços de recapeamento da pista e/ou implantação de acostamento, as cotas indicadas da pista existente deverão ser confirmadas em campo, na fase de implantação do projeto, e adequados no local, se necessário.

4. Aterros a meia encosta com inclinação de terreno superior a 25% na qual incluem-se os taludes existentes, deverão ser cortados degraus com aproximadamente 1m de altura, devendo o primeiro degrau inferior ter largura suficiente para conter os equipamentos de terraplenagem.

Seção Tipo

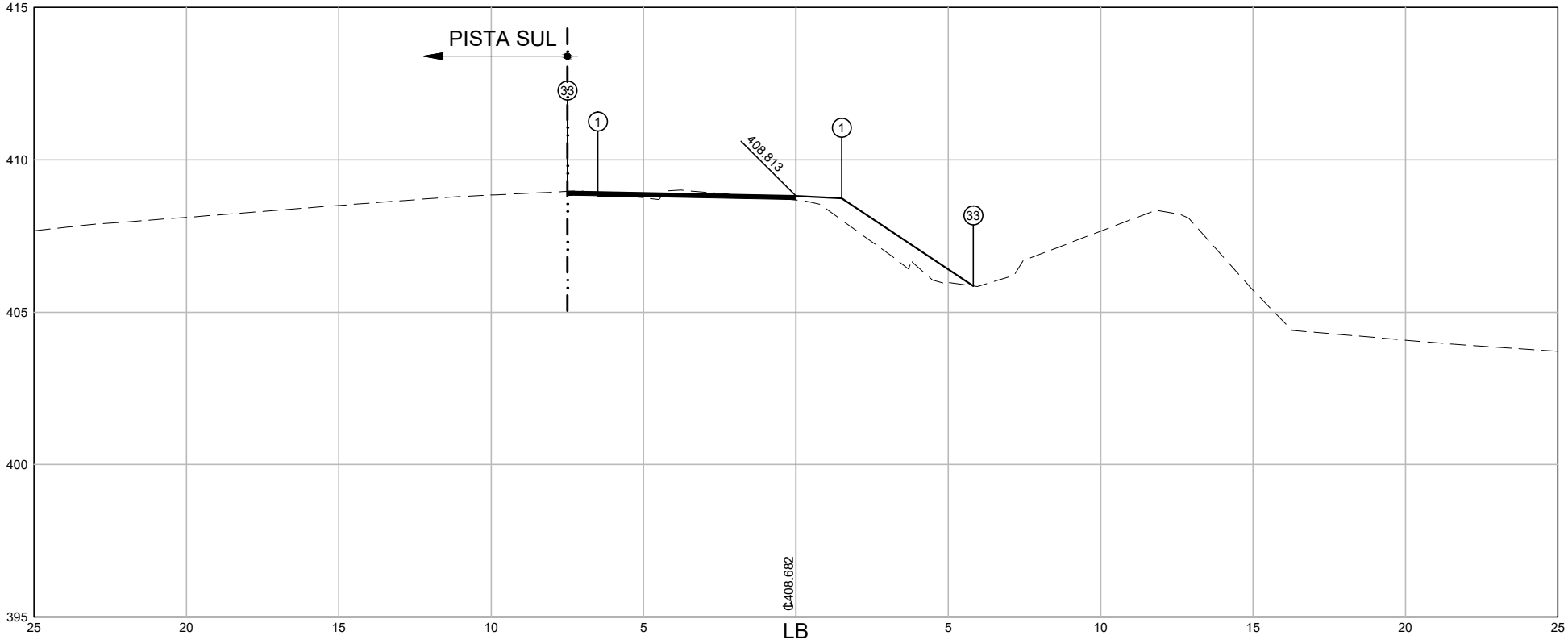




3. REVISÕES

Rev. 0 – Emissão Inicial.

4. RETORNO OPERACIONAL km 351+500 - EST. 4+12.413 A EST. 11+6.035

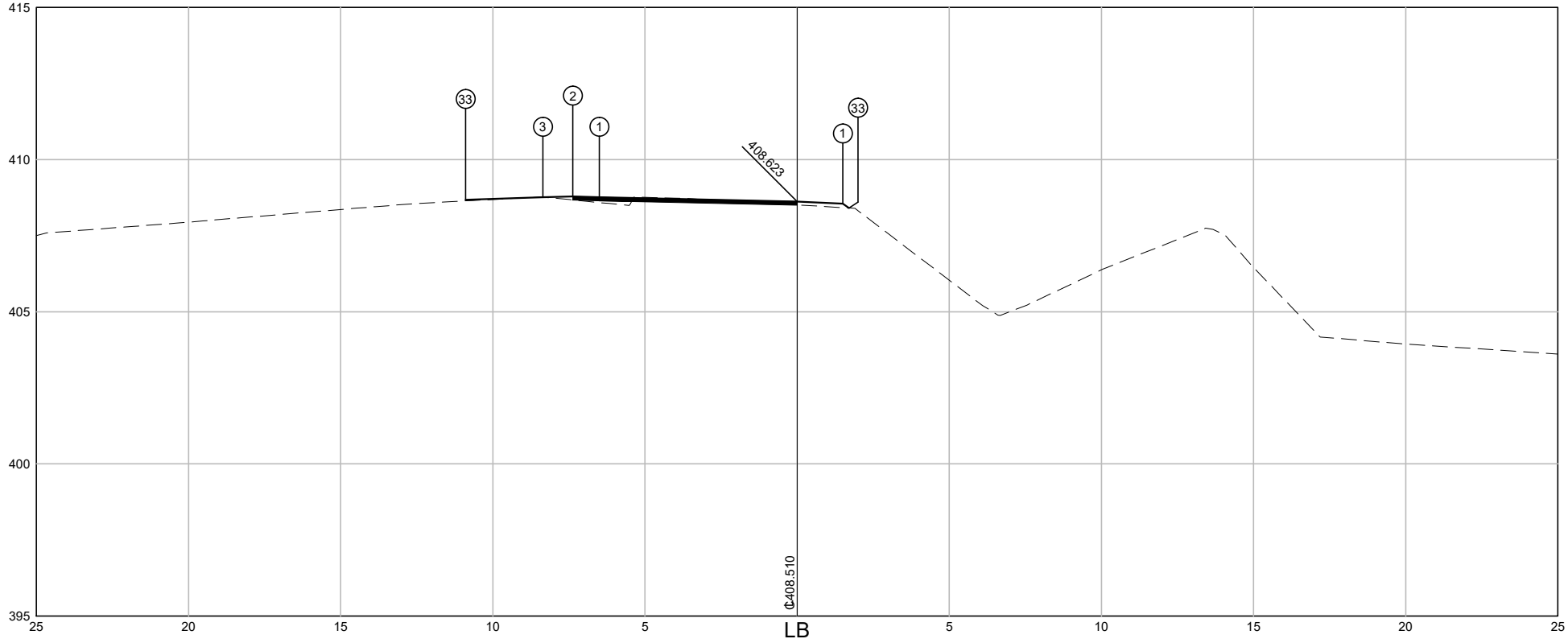


4+12.143

PLATAFORMA ACABADA	PTO.	1	33
LADO ESQUERDO	DIST.	6.500	7.500
	COTA	408.943	408.963
PLATAFORMA ACABADA	PTO.	1	33
LADO DIREITO	DIST.	1.500	5.814
	COTA	408.738	405.861

SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_503_R02.dwg

Projetista SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.	4+12.143	A.corte 1a.=	5.2 m2	A.rsm=	m2	NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS	ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES	Autopista Régis Bittencourt Arteris
		A.corte 2a.=	m2	A.reat. rachão=	m2			
	Cota terreno= 408.682	A.corte 3a.=	m2	A.reat. solo=	m2	RETORNO OPERACIONAL km 351+500 RETORNO - EST. 4+12.143 A EST. 11+6.305	Código: NS-06-116/SP-351-5-P01/503	Rev: 0 / Escala: 1 : 200 / Folha: 5 de 36
	Cota projeto= 408.813	A.aterro=	4.7 m2	L.raspagem=	m			



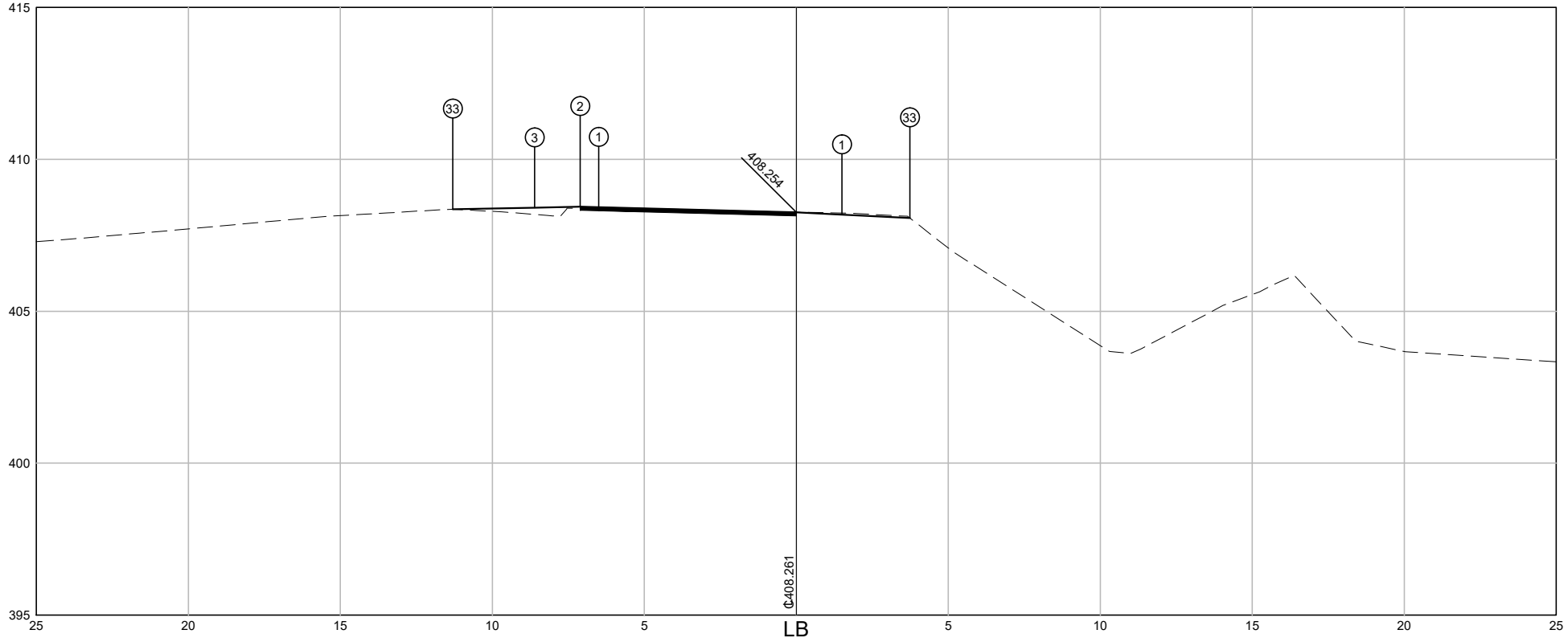
4+15.000

PLATAFORMA ACABADA	PTO.	1	2	3	33
LADO ESQUERDO	DIST.	6.500	7.370	8.355	10.900
	COTA	408.768	408.787	408.765	408.683

PLATAFORMA ACABADA	PTO.	1	33
LADO DIREITO	DIST.	1.500	1.706
	COTA	408.548	408.410

SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_503_R02.dwg

Projetista SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.	4+15.000 Cota terreno= 408.510 Cota projeto= 408.623	A.corte 1a.= 5.2 m2 A.corte 2a.= m2 A.corte 3a.= m2 A.aterro= 1.6 m2	A.rsm= m2 A.reat. rachão= m2 A.reat. solo= m2 L.raspagem= m	NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS RETORNO OPERACIONAL km 351+500 RETORNO - EST. 4+12.143 A EST. 11+6.305	ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES Código: NS-06-116/SP-351-5-P01/503	Autopista Régis Bittencourt Rev: 0	Escala: 1 : 200	Folha: 6 de 36



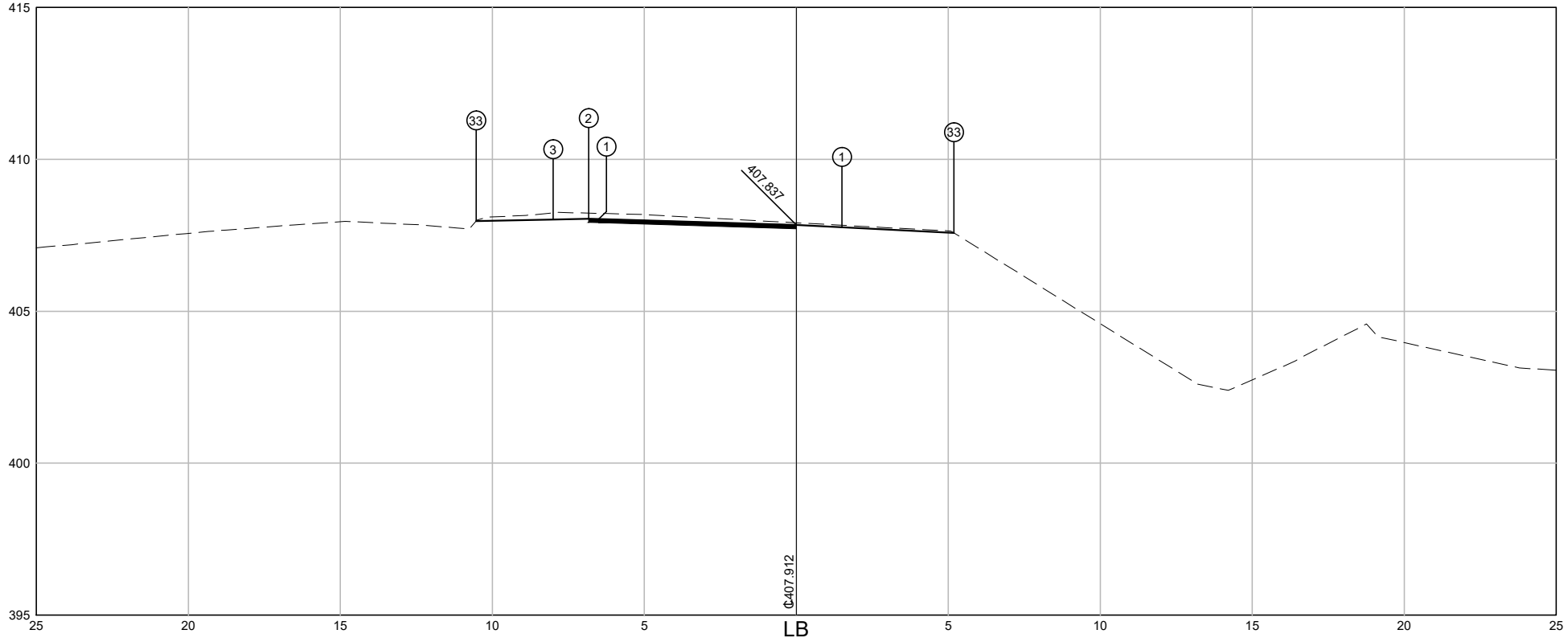
5+0.000

PLATAFORMA ACABADA	PTO.	1	2	3	33
LADO ESQUERDO	DIST.	6.500	7.110	8.610	11.304
	COTA	408.425	408.441	408.411	408.360

PLATAFORMA ACABADA	PTO.	1	33
LADO DIREITO	DIST.	1.500	3.733
	COTA	408.179	408.068

SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_503_R02.dwg

Projetista SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.	5+0.000	A.corte 1a.= 5.5 m2	A.rsm= m2	NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS	ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES	Autopista Régis Bittencourt Arteris		
	Cota terreno= 408.261	A.corte 2a.= m2	A.reat. rachão= m2					
	Cota projeto= 408.254	A.corte 3a.= m2	A.reat. solo= m2	RETORNO OPERACIONAL km 351+500 RETORNO - EST. 4+12.143 A EST. 11+6.305	Código: NS-06-116/SP-351-5-P01/503	Rev: 0	Escala: 1 : 200	Folha: 7 de 36
		A.aterro= 2.6 m2	L.raspagem= m					

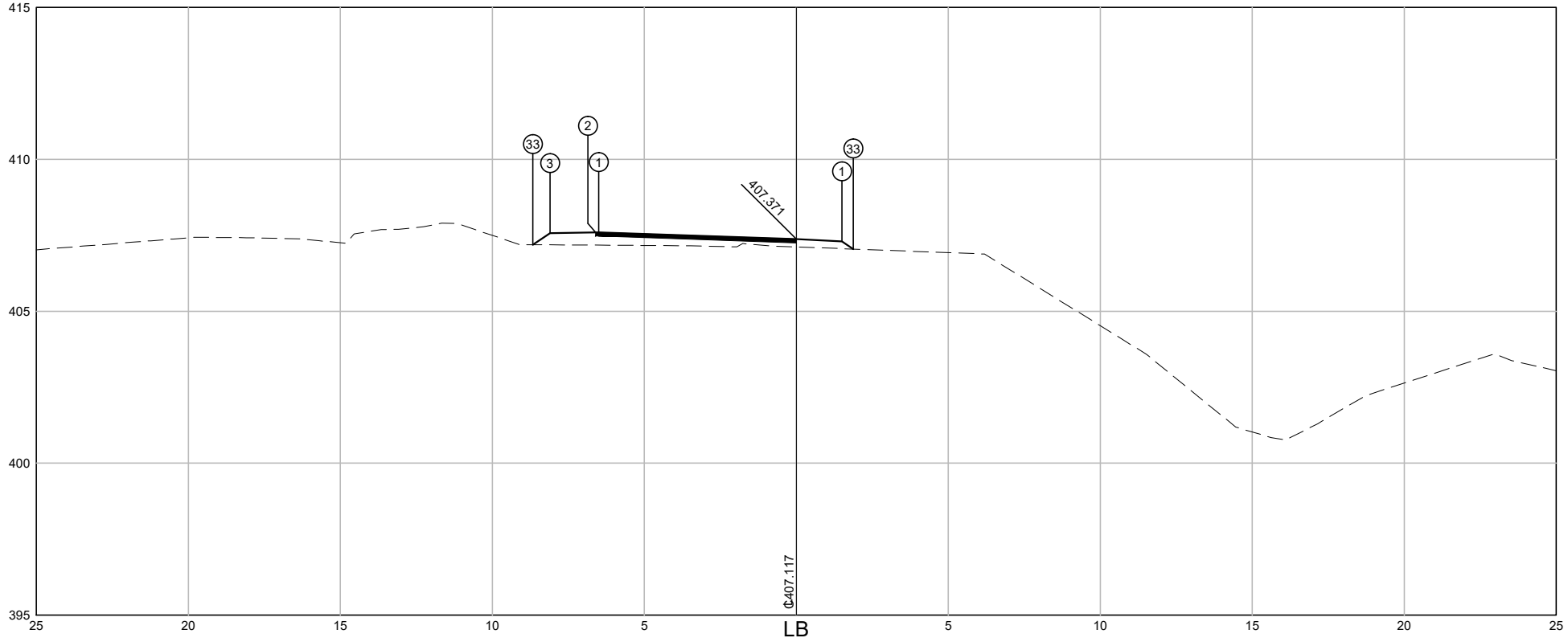


5+5.000

PLATAFORMA ACABADA LADO ESQUERDO	PTO.	1	2	3	33	
	DIST.	6.500	6.830	8.000	10.532	
	COTA	408.034	408.044	408.020	407.970	
PLATAFORMA ACABADA LADO DIREITO	PTO.	1	33			
	DIST.	1.500	5.185			
	COTA	407.762	407.578			

SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_503_R02.dwg

Projetista SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.	5+5.000	A.corte 1a.=	6.6 m2	A.rsm=	m2	NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS	ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES	Autopista Régis Bittencourt Arteris
		A.corte 2a.=	m2	A.reat. rachão=	m2			
	Cota terreno= 407.912	A.corte 3a.=	m2	A.reat. solo=	m2	RETORNO OPERACIONAL km 351+500 RETORNO - EST. 4+12.143 A EST. 11+6.305	Código: NS-06-116/SP-351-5-P01/503	Rev: 0 / Escala: 1 : 200 / Folha: 8 de 36
	Cota projeto= 407.837	A.aterro=	1.7 m2	L.raspagem=	m			



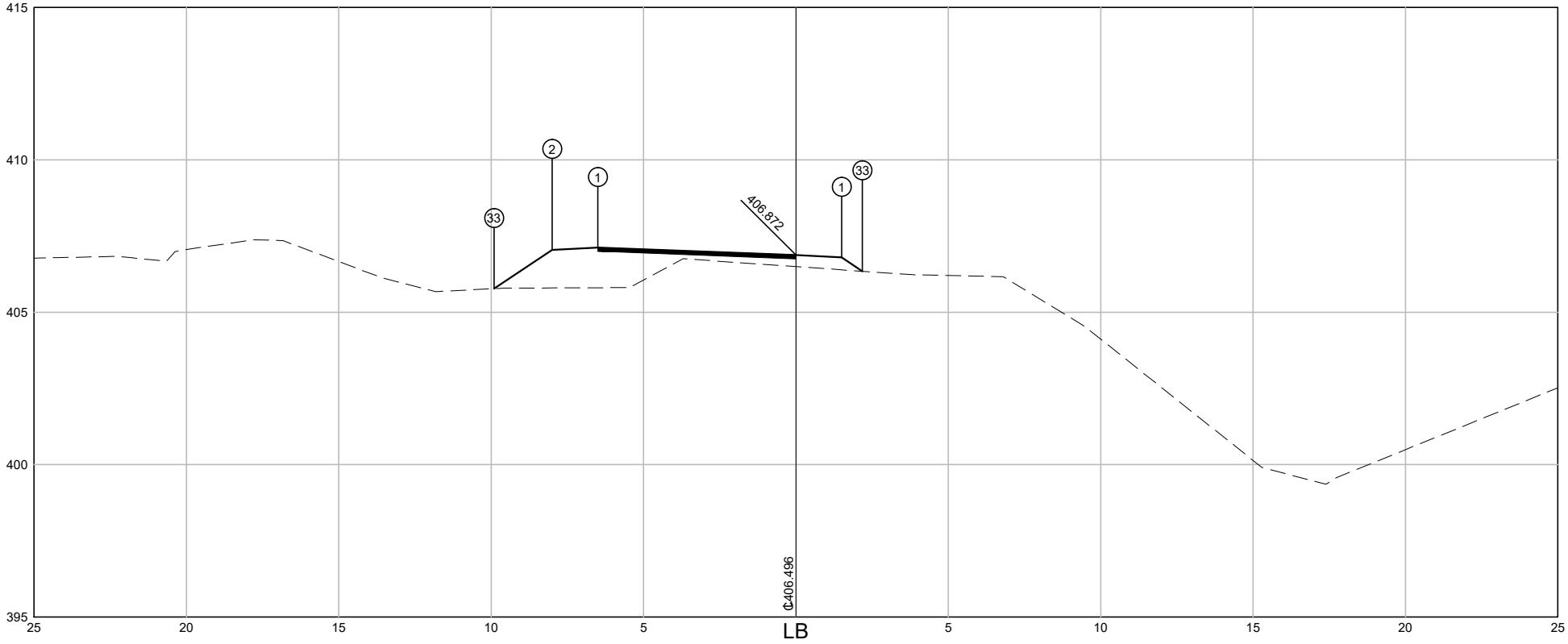
5+10.000

PLATAFORMA ACABADA	PTO.	1	2	3	33
LADO ESQUERDO	DIST.	6.500	6.600	8.100	8.665
	COTA	407.593	407.597	407.567	407.190

PLATAFORMA ACABADA	PTO.	1	33
LADO DIREITO	DIST.	1.500	1.874
	COTA	407.296	407.046

SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_503_R02.dwg

Projetista SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.	5+10.000	A.corte 1a.=	2.8 m²	A.rsm=	m²	NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS	ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES	Autopista Régis Bittencourt Arteris
		A.corte 2a.=	m²	A.reat. rachão=	m²			
	Cota terreno= 407.117	A.corte 3a.=	m²	A.reat. solo=	m²	RETORNO OPERACIONAL km 351+500 RETORNO - EST. 4+12.143 A EST. 11+6.305	Código: NS-06-116/SP-351-5-P01/503	Rev: 0 / Escala: 1 : 200 / Folha: 9 de 36
	Cota projeto= 407.371	A.aterro=	1.7 m²	L.raspagem=	m			

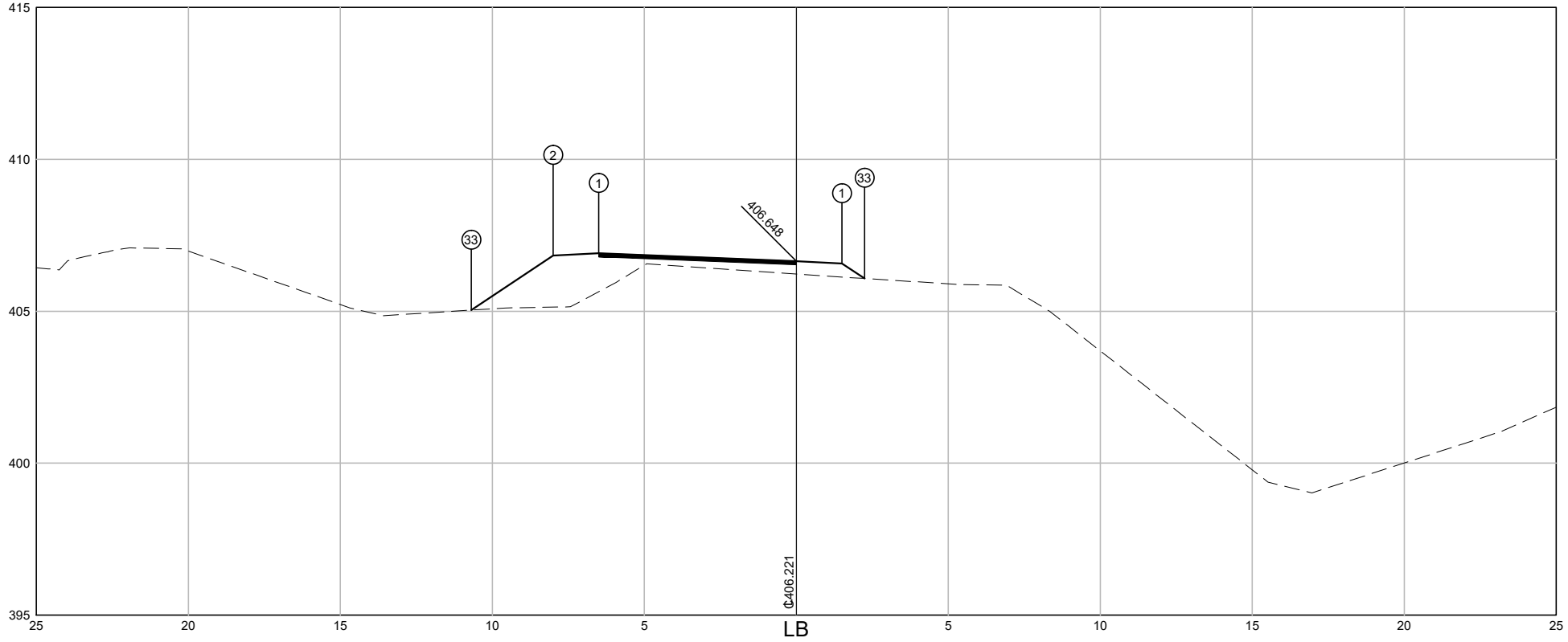


5+15.000

PLATAFORMA ACABADA LADO ESQUERDO	PTO.	1	2	33
	DIST.	6.500	8.000	9.907
	COTA	407.120	407.045	405.774
PLATAFORMA ACABADA LADO DIREITO	PTO.	1	33	
	DIST.	1.500	2.180	
	COTA	406.797	406.344	

SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_503_R02.dwg

Projetista SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.	5+15.000	A.corte 1a.= 1.7 m2	A.rsm= m2	NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS	ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES	Autopista Régis Bittencourt Arteris	
	Cota terreno= 406.496	A.corte 2a.= m2	A.reat. rachão= m2				
	Cota projeto= 406.872	A.corte 3a.= m2	A.reat. solo= m2	RETORNO OPERACIONAL km 351+500 RETORNO - EST. 4+12.143 A EST. 11+6.305	Código: NS-06-116/SP-351-5-P01/503	Rev: 0	Escala: 1 : 200 / Folha: 10 de 36
		A.aterro= 5.7 m2	L.raspagem= m				



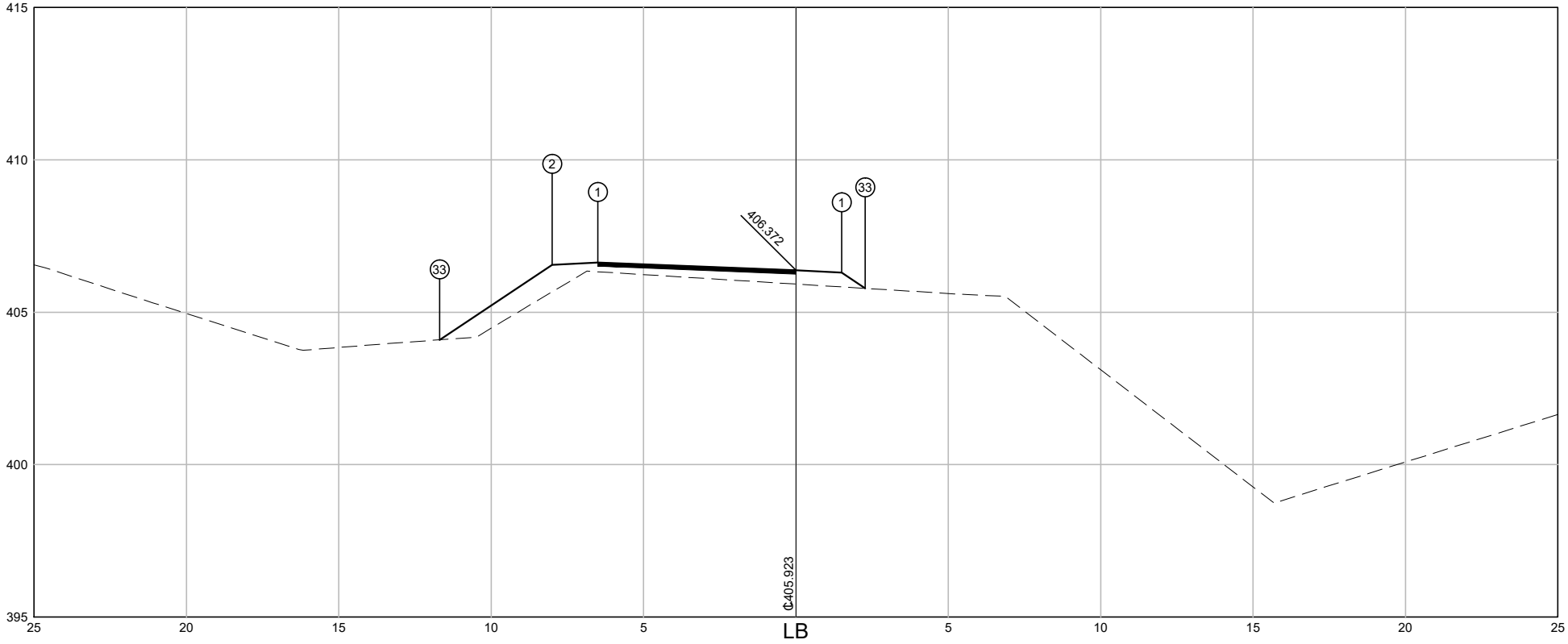
5+17.240

PLATAFORMA ACABADA	PTO.	1	2	33
LADO ESQUERDO	DIST.	6.500	8.000	10.695
	COTA	406.908	406.833	405.036

PLATAFORMA ACABADA	PTO.	1	33
LADO DIREITO	DIST.	1.500	2.242
	COTA	406.573	406.078

SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_503_R02.dwg

Projetista SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.	5+17.240	A.corte 1a.= 1.9 m2 A.corte 2a.= m2 A.corte 3a.= m2 A.aterro= 6.8 m2	A.rsm= m2 A.reat. rachão= m2 A.reat. solo= m2 L.raspagem= m	NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS RETORNO OPERACIONAL km 351+500 RETORNO - EST. 4+12.143 A EST. 11+6.305	ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES	Autopista Régis Bittencourt Arteris		
	Cota terreno= 406.221 Cota projeto= 406.648				Código: NS-06-116/SP-351-5-P01/503	Rev: 0	Escala: 1 : 200	Folha: 11 de 36



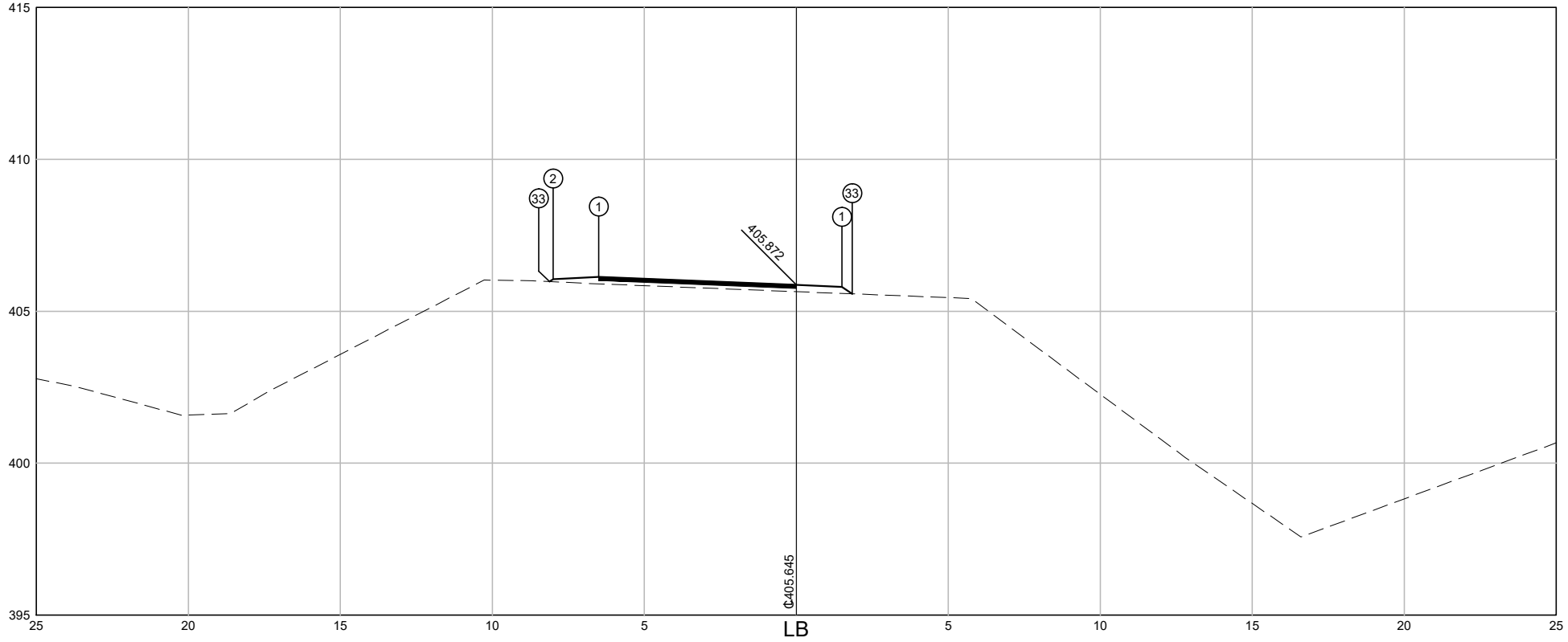
6+0.000

PLATAFORMA ACABADA	PTO.	1	2	33
LADO ESQUERDO	DIST.	6.500	8.000	11.695
	COTA	406.632	406.557	404.093

PLATAFORMA ACABADA	PTO.	1	33
LADO DIREITO	DIST.	1.500	2.271
	COTA	406.297	405.783

SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_503_R02.dwg

Projetista SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.	6+0.000	A.corte 1a.= 2.3 m2	A.rsm= m2	NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS	ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES	Autopista Régis Bittencourt Arteris		
	Cota terreno= 405.923	A.corte 2a.= m2	A.reat. rachão= m2					
	Cota projeto= 406.372	A.corte 3a.= m2	A.reat. solo= m2	RETORNO OPERACIONAL km 351+500 RETORNO - EST. 4+12.143 A EST. 11+6.305	Código: NS-06-116/SP-351-5-P01/503	Rev: 0	Escala: 1 : 200	Folha: 12 de 36
		A.aterro= 5.7 m2	L.raspagem= m					



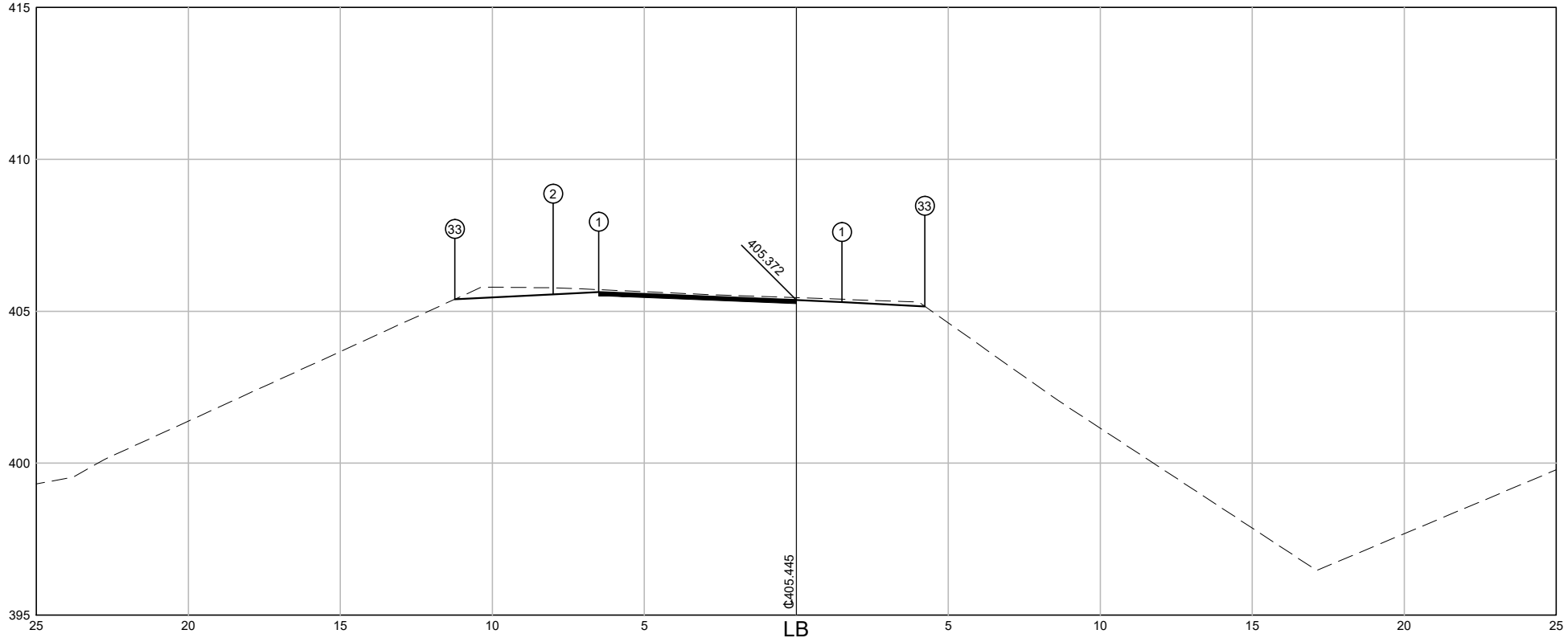
6+5.000

PLATAFORMA ACABADA LADO ESQUERDO	PTO.	1	2	33
	DIST.	6.500	8.000	8.122
	COTA	406.132	406.057	405.975

PLATAFORMA ACABADA LADO DIREITO	PTO.	1	33
	DIST.	1.500	1.837
	COTA	405.797	405.572

SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_503_R02.dwg

Projetista SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.	6+5.000	A.corte 1a.= 3.5 m2	A.rsm= m2	NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS	ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES	Autopista Régis Bittencourt Arteris	
	Cota terreno= 405.645	A.corte 2a.= m2	A.reat. rachão= m2				
	Cota projeto= 405.872	A.corte 3a.= m2	A.reat. solo= m2	RETORNO OPERACIONAL km 351+500 RETORNO - EST. 4+12.143 A EST. 11+6.305	Código: NS-06-116/SP-351-5-P01/503	Rev: 0	Escala: 1 : 200 / Folha: 13 de 36
		A.aterro= 1.2 m2	L.raspagem= m				



6+10.000

PLATAFORMA ACABADA LADO ESQUERDO	PTO.	1	2	33
	DIST.	6.500	8.000	11.232
	COTA	405.632	405.557	405.395

PLATAFORMA ACABADA LADO DIREITO	PTO.	1	33
	DIST.	1.500	4.223
	COTA	405.297	405.161

SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_503_R02.dwg

Projetista
SETENGE
Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.

6+10.000

Cota terreno=	405.445
Cota projeto=	405.372

A.corte 1a.=	5.8	m 2	A.rsm=		m 2
A.corte 2a.=		m 2	A.reat. rachão=		m 2
A.corte 3a.=		m 2	A.reat. solo=		m 2
A.aterro=	1.2	m 2	L.raspagem=		m

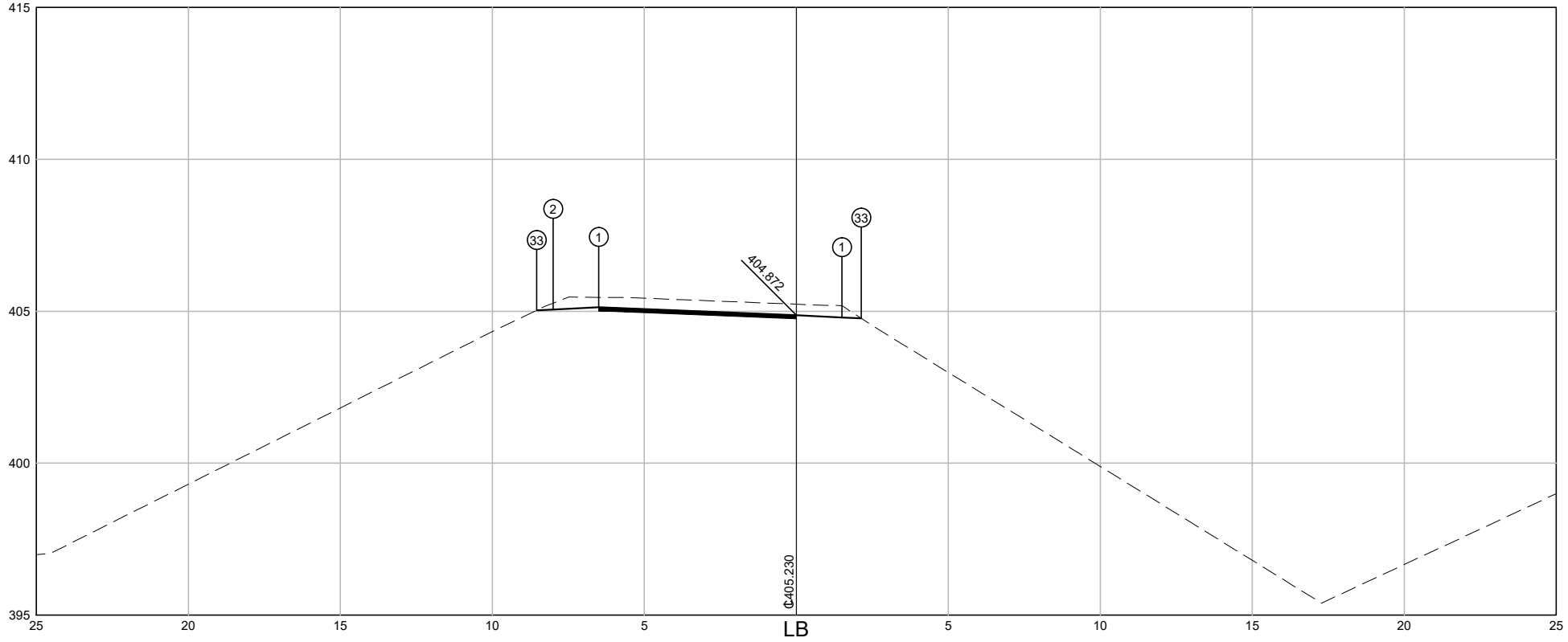
NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS

RETORNO OPERACIONAL km 351+500
RETORNO - EST. 4+12.143 A EST. 11+6.305

ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES

Autopista Régis Bittencourt
Arteris

Código:	Rev:	Escala:	Folha:
NS-06-116/SP-351-5-P01/503	0	1 : 200	14 de 36

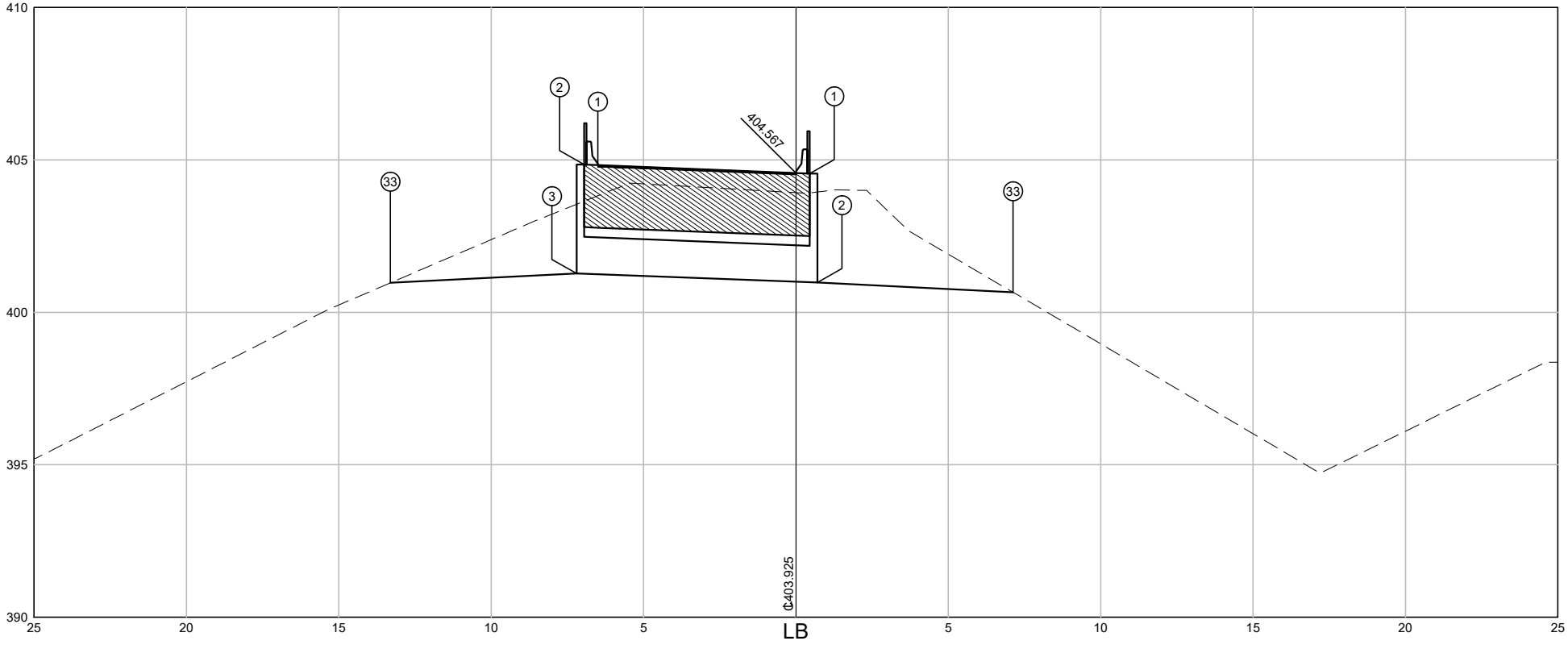


6+15.000

PLATAFORMA ACABADA LADO ESQUERDO	PTO.	1	2	33
	DIST.	6.500	8.000	8.542
	COTA	405.132	405.057	405.030
PLATAFORMA ACABADA LADO DIREITO	PTO.	1	33	
	DIST.	1.500	2.135	
	COTA	404.797	404.765	

SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_503_R02.dwg

Projetista SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.	6+15.000	A.corte 1a.= 7.9 m2	A.rsm= m2	NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS	ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES	Autopista Régis Bittencourt Vartens		
	Cota terreno= 405.230	A.corte 2a.= m2	A.reat. rachão= m2	RETORNO OPERACIONAL km 351+500 RETORNO - EST. 4+12.143 A EST. 11+6.305	Código: NS-06-116/SP-351-5-P01/503	Rev: 0	Escala: 1 : 200	Folha: 15 de 36
	Cota projeto= 404.872	A.corte 3a.= m2	A.reat. solo= m2					
		A.aterro= 0.2 m2	L.raspagem= m					



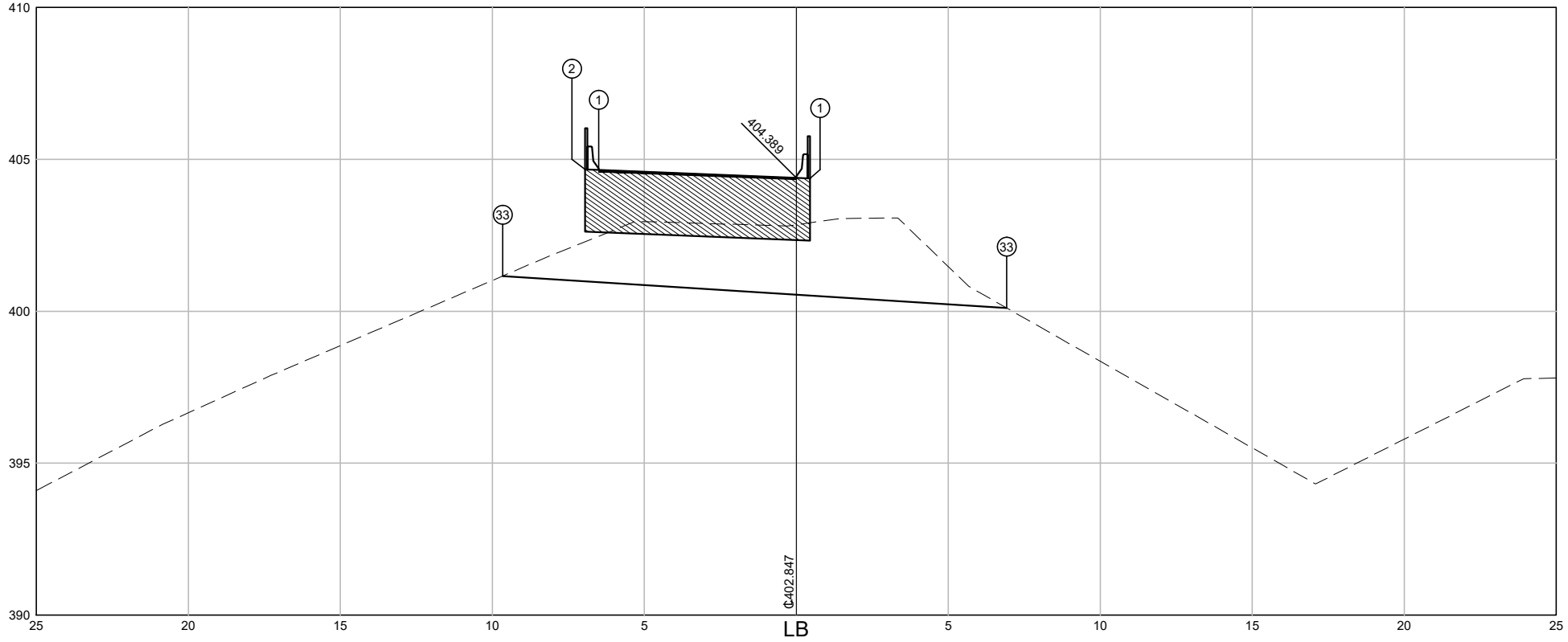
6+18.121

PLATAFORMA ACABADA	PTO.	1	2	3	33
LADO ESQUERDO	DIST.	6.500	6.950	7.200	13.308
	COTA	404.827	404.845	401.273	400.967

PLATAFORMA ACABADA	PTO.	1	2	33
LADO DIREITO	DIST.	0.450	0.700	7.126
	COTA	404.549	400.977	400.655

SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_503_R02.dwg

Projetista SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.	6+15.000 Cota terreno= 403.925 Cota projeto= 404.567	A.corte 1a.= 35.6 m2 A.corte 2a.= m2 A.corte 3a.= m2 A.aterro= 0.0 m2	A.rsm= m2 A.reat. rachão= m2 A.reat. solo= m2 L.raspagem= m	NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS RETORNO OPERACIONAL km 351+500 RETORNO - EST. 4+12.143 A EST. 11+6.305	ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES Código: NS-06-116/SP-351-5-P01/503	Autopista Régis Bittencourt Rev: 0	Escala: 1 : 200	Folha: 16 de 36

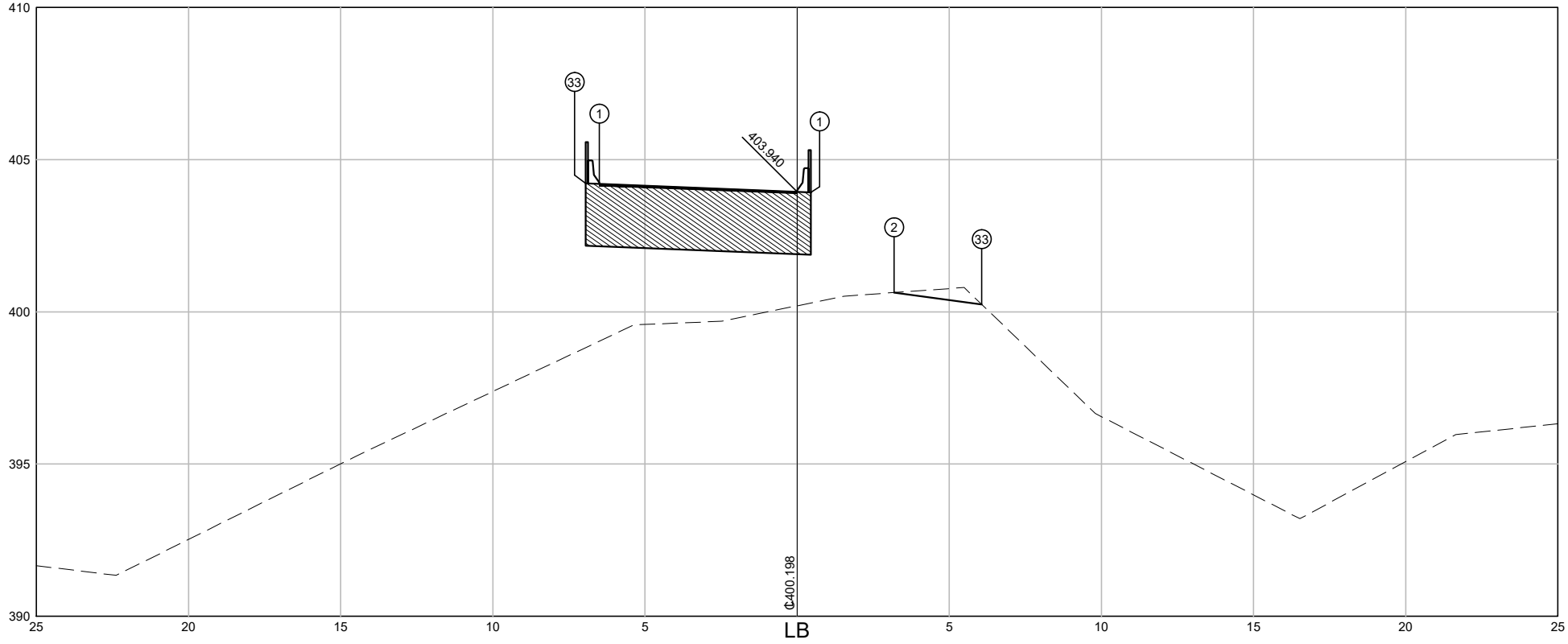


7+0.000

PLATAFORMA ACABADA LADO ESQUERDO	PTO.	1	2	33
	DIST.	6.500	6.950	6.959
	COTA	404.649	404.667	401.160
PLATAFORMA ACABADA LADO DIREITO	PTO.	1	33	
	DIST.	0.450	6.922	
	COTA	404.371	400.107	

SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_503_R02.dwg

Projetista SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.	7+0.000	A.corte 1a.= 24.2 m2	A.rsm= m2	NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS	ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES	Autopista Régis Bittencourt Vartens	
	Cota terreno= 402.847	A.corte 2a.= m2	A.reat. rachão= m2				
	Cota projeto= 404.389	A.corte 3a.= m2	A.reat. solo= m2	RETORNO OPERACIONAL km 351+500 RETORNO - EST. 4+12.143 A EST. 11+6.305	Código: NS-06-116/SP-351-5-P01/503	Rev: 0	Escala: 1 : 200 / Folha: 17 de 36
		A.aterro= 0.0 m2	L.raspagem= m				

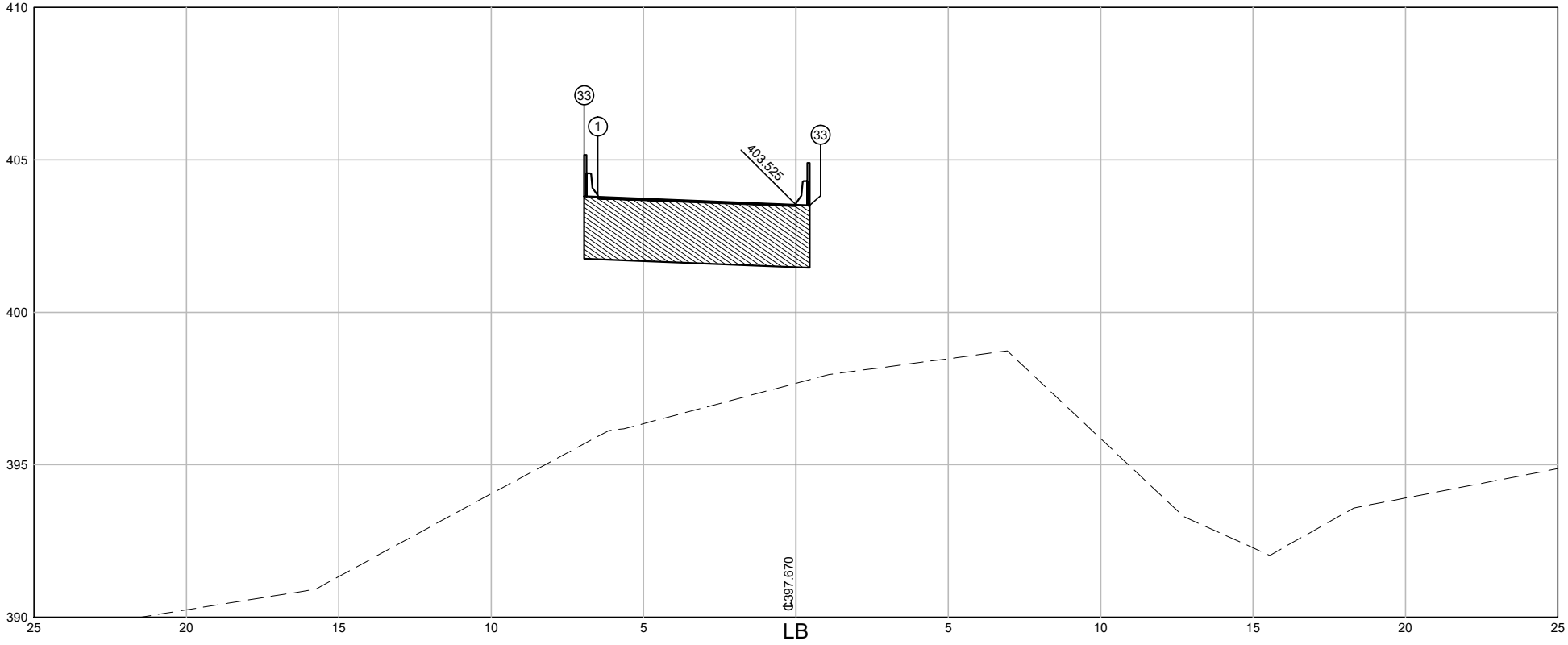


7+5.000

PLATAFORMA ACABADA	PTO.	1	33	
LADO ESQUERDO	DIST.	6.500	6.950	
	COTA	404.200	404.218	
PLATAFORMA ACABADA	PTO.	1	2	33
LADO DIREITO	DIST.	0.450	3.188	6.066
	COTA	403.922	400.633	400.239

SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_503_R02.dwg

Projetista SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.	7+5.000	A.corte 1a.= 0.1 m2	A.rsm= m2	NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS	ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES	Autopista Régis Bittencourt Arteris	
	Cota terreno= 400.198	A.corte 2a.= m2	A.reat. rachão= m2			Rev:	Escala: / Folha:
	Cota projeto= 403.940	A.corte 3a.= m2	A.reat. solo= m2	RETORNO OPERACIONAL km 351+500 RETORNO - EST. 4+12.143 A EST. 11+6.305	Código: NS-06-116/SP-351-5-P01/503	0	1 : 200 / 18 de 36
		A.aterro= 0.0 m2	L.raspagem= m				

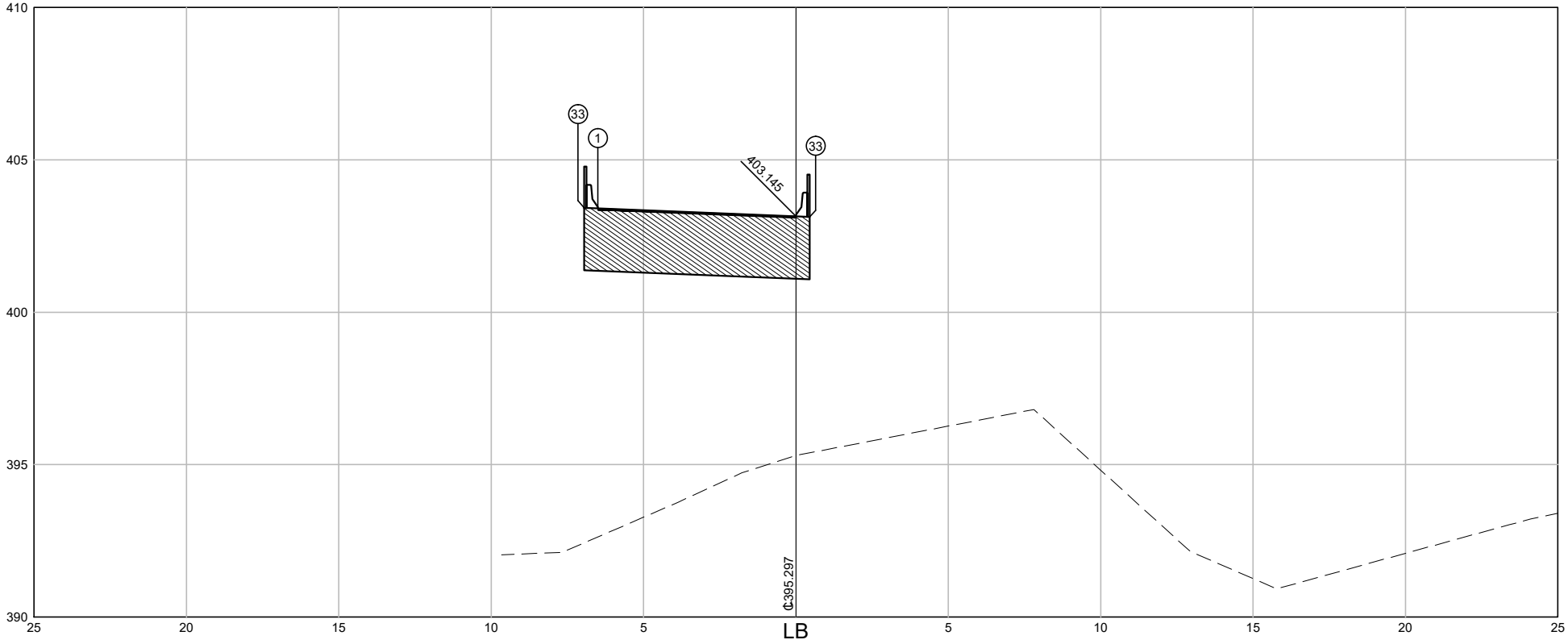


7+10.000

PLATAFORMA ACABADA	PTO.	1	33
LADO ESQUERDO	DIST.	6.500	6.950
	COTA	403.785	403.803
PLATAFORMA ACABADA	PTO.	33	
LADO DIREITO	DIST.	0.450	
	COTA	403.507	

SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_503_R02.dwg

Projetista SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.	7+10.000	A.corte 1a.=	0.0 m2	A.rsm=	m2	NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS	ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES	Autopista Régis Bittencourt Arteris
		A.corte 2a.=	m2	A.reat. rachão=	m2			
	Cota terreno= 397.670	A.corte 3a.=	m2	A.reat. solo=	m2	RETORNO OPERACIONAL km 351+500 RETORNO - EST. 4+12.143 A EST. 11+6.305	Código: NS-06-116/SP-351-5-P01/503	Rev: 0 / Escala: 1 : 200 / Folha: 19 de 36
	Cota projeto= 403.525	A.aterro=	0.0 m2	L.raspagem=	m			

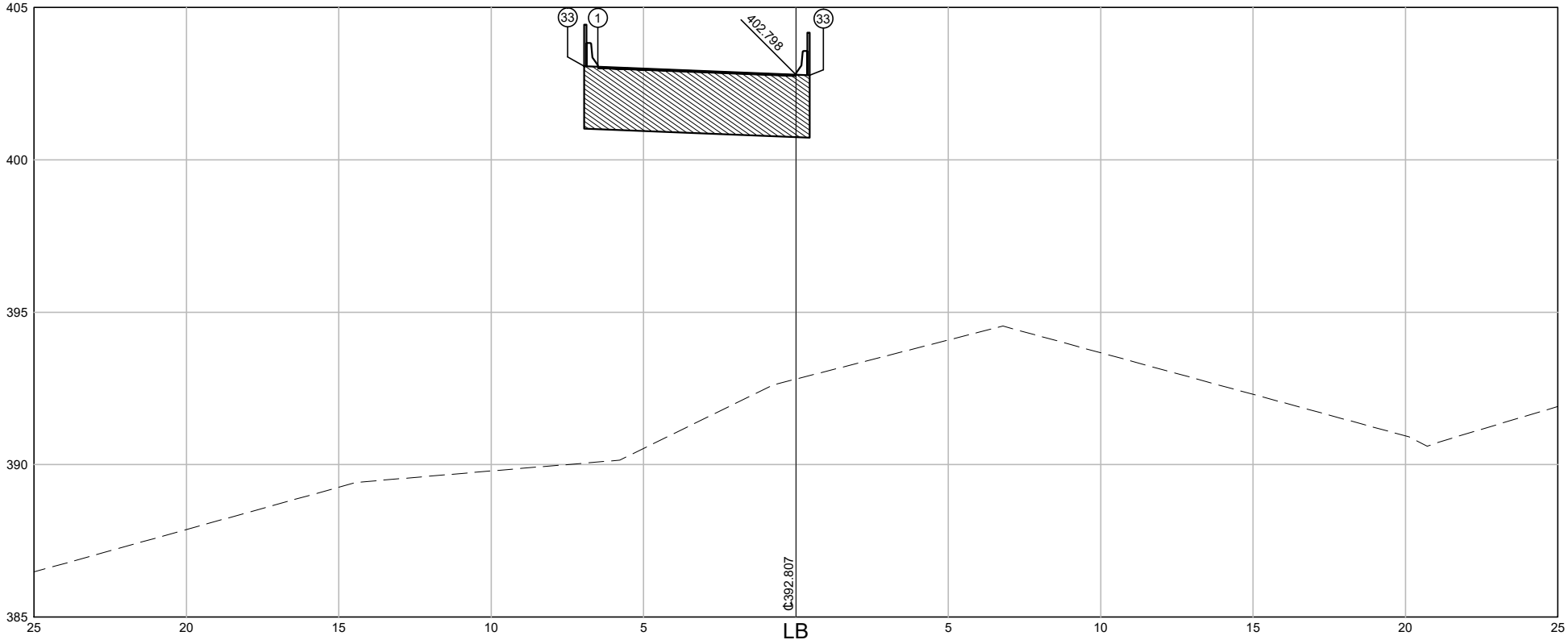


7+15.000

PLATAFORMA ACABADA	PTO.	1	33
LADO ESQUERDO	DIST.	6.500	6.950
	COTA	403.405	403.423
PLATAFORMA ACABADA	PTO.	33	
LADO DIREITO	DIST.	0.450	
	COTA	403.127	

SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_503_R02.dwg

Projetista SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.	7+15.000	A.corte 1a.=	0.0 m2	A.rsm=	m2	NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS	ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES	Autopista Régis Bittencourt Arteris
		A.corte 2a.=	m2	A.reat. rachão=	m2			
	Cota terreno= 395.297	A.corte 3a.=	m2	A.reat. solo=	m2	RETORNO OPERACIONAL km 351+500 RETORNO - EST. 4+12.143 A EST. 11+6.305	Código: NS-06-116/SP-351-5-P01/503	Rev: 0 / Escala: 1 : 200 / Folha: 20 de 36
	Cota projeto= 403.145	A.aterro=	0.0 m2	L.raspagem=	m			

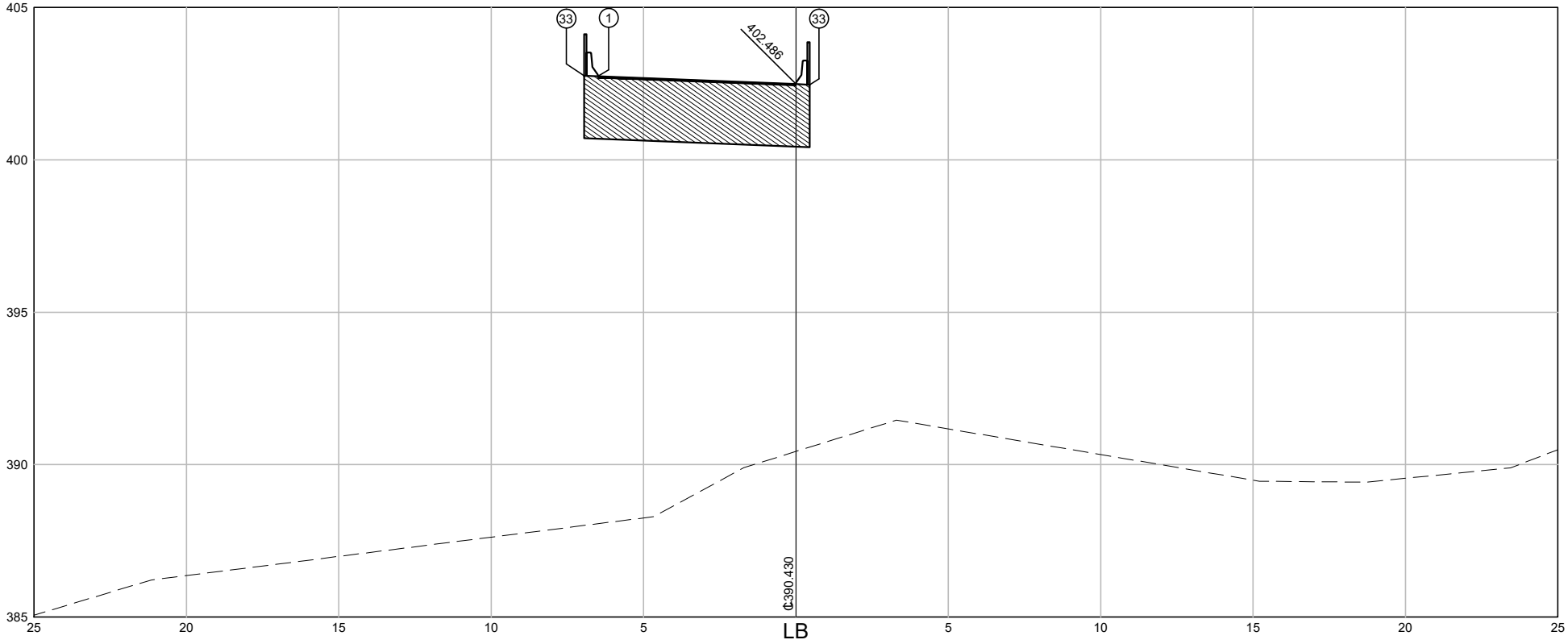


8+0.000

PLATAFORMA ACABADA	PTO.	1	33
LADO ESQUERDO	DIST.	6.500	6.950
	COTA	403.058	403.076
PLATAFORMA ACABADA	PTO.	33	
LADO DIREITO	DIST.	0.450	
	COTA	402.780	

SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_503_R02.dwg

Projetista	8+0.000	A.corte 1a.=	0.0 m2	A.rsm=	m2	NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS	ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES	Autopista Régis Bittencourt / Arteris
SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.		A.corte 2a.=	m2	A.reat. rachão=	m2			
	Cota terreno= 392.807	A.corte 3a.=	m2	A.reat. solo=	m2	RETORNO OPERACIONAL km 351+500 RETORNO - EST. 4+12.143 A EST. 11+6.305	Código: NS-06-116/SP-351-5-P01/503	Rev: 0 / Escala: 1 : 200 / Folha: 21 de 36
	Cota projeto= 402.798	A.aterro=	0.0 m2	L.raspagem=	m			

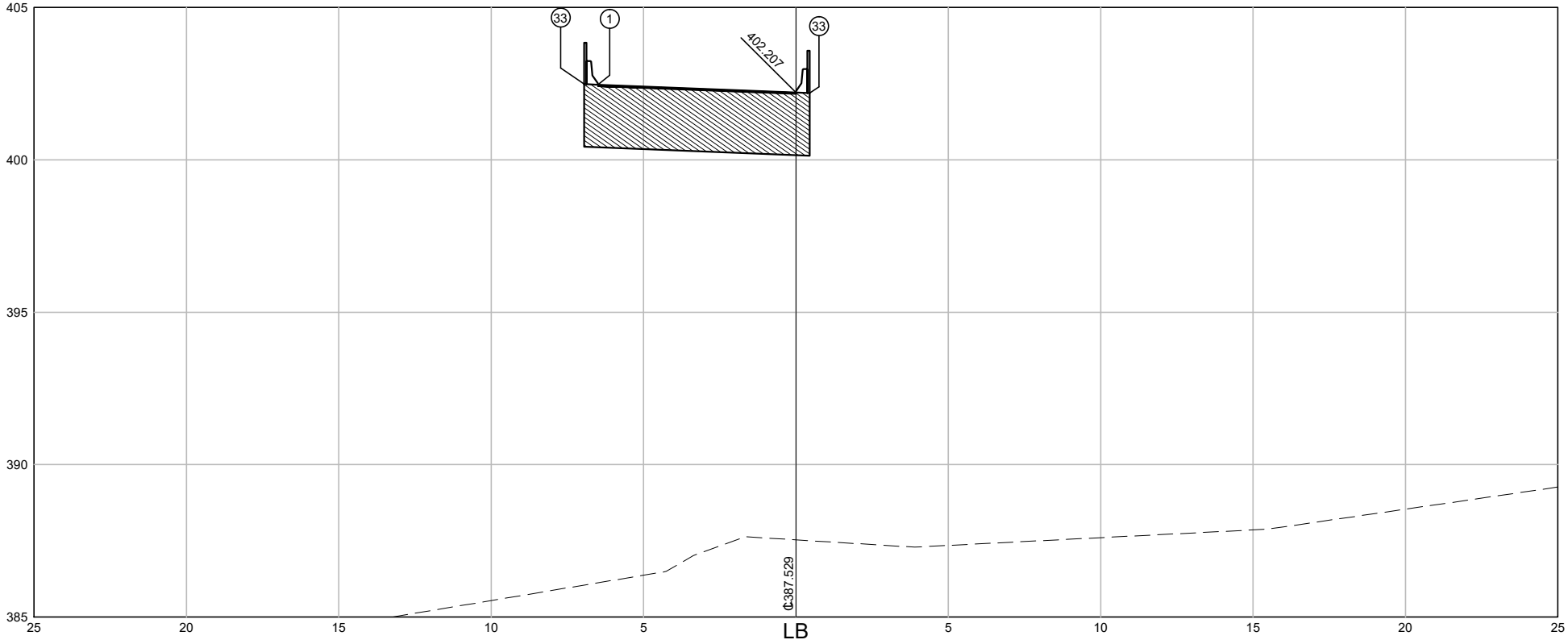


8+5.000

PLATAFORMA ACABADA LADO ESQUERDO	PTO.	1	33
	DIST.	6.500	6.950
	COTA	402.746	402.764
PLATAFORMA ACABADA LADO DIREITO	PTO.	33	
	DIST.	0.450	
	COTA	402.468	

SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_503_R02.dwg

Projetista SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.	8+5.000	A.corte 1a.=	0.0 m2	A.rsm=	m2	NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS	ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES	Autopista Régis Bittencourt Arteris
		A.corte 2a.=	m2	A.reat. rachão=	m2			
	Cota terreno= 390.430	A.corte 3a.=	m2	A.reat. solo=	m2	RETORNO OPERACIONAL km 351+500 RETORNO - EST. 4+12.143 A EST. 11+6.305	Código: NS-06-116/SP-351-5-P01/503	Rev: 0 / Escala: 1 : 200 / Folha: 22 de 36
	Cota projeto= 402.486	A.aterro=	0.0 m2	L.raspagem=	m			

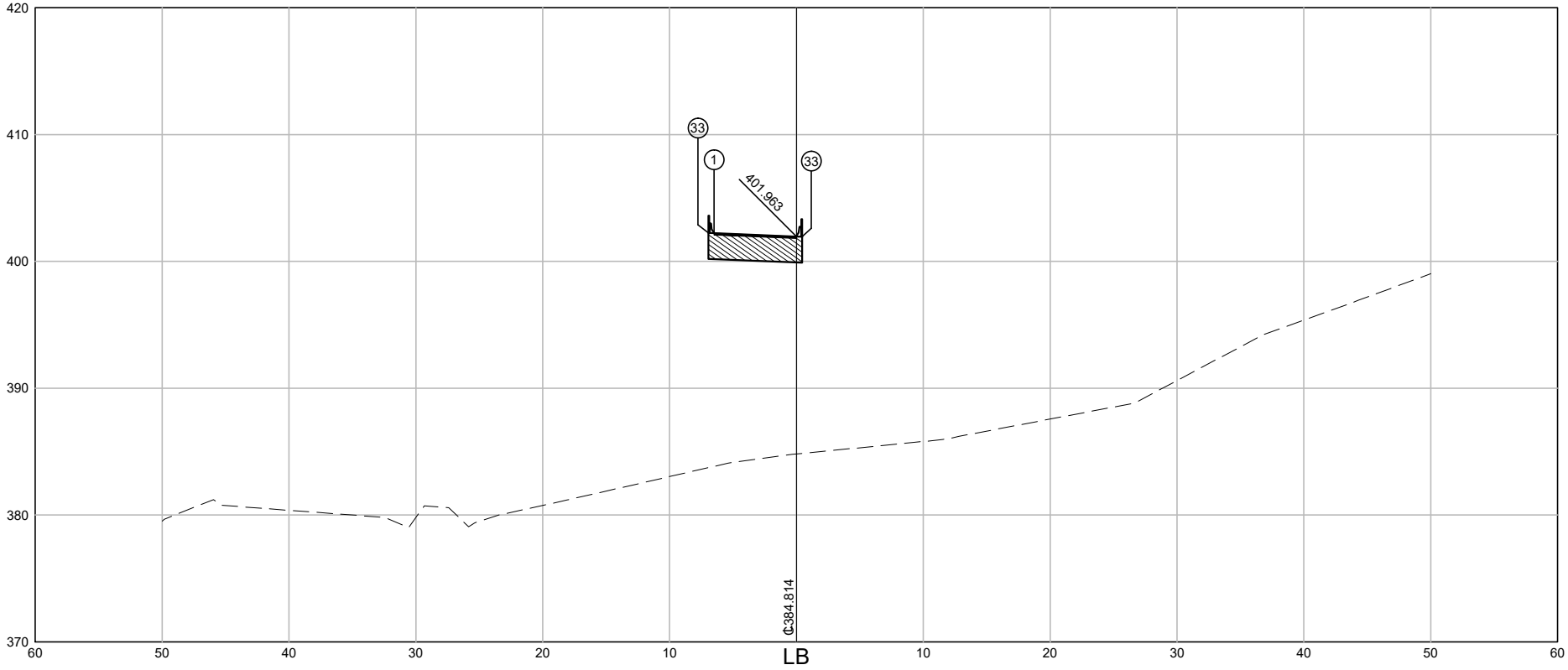


8+10.000

PLATAFORMA ACABADA LADO ESQUERDO	PTO.	1	33
	DIST.	6.500	6.950
	COTA	402.467	402.485
PLATAFORMA ACABADA LADO DIREITO	PTO.	33	
	DIST.	0.450	
	COTA	402.189	

SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_503_R02.dwg

Projetista SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.	8+10.000	A.corte 1a.=	0.0 m2	A.rsm=	m2	NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS	ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES	Autopista Régis Bittencourt Vartens
		A.corte 2a.=	m2	A.reat. rachão=	m2			
	Cota terreno= 387.529	A.corte 3a.=	m2	A.reat. solo=	m2	RETORNO OPERACIONAL km 351+500 RETORNO - EST. 4+12.143 A EST. 11+6.305	Código: NS-06-116/SP-351-5-P01/503	Rev: 0 / Escala: 1 : 200 / Folha: 23 de 36
	Cota projeto= 402.207	A.aterro=	0.0 m2	L.raspagem=	m			

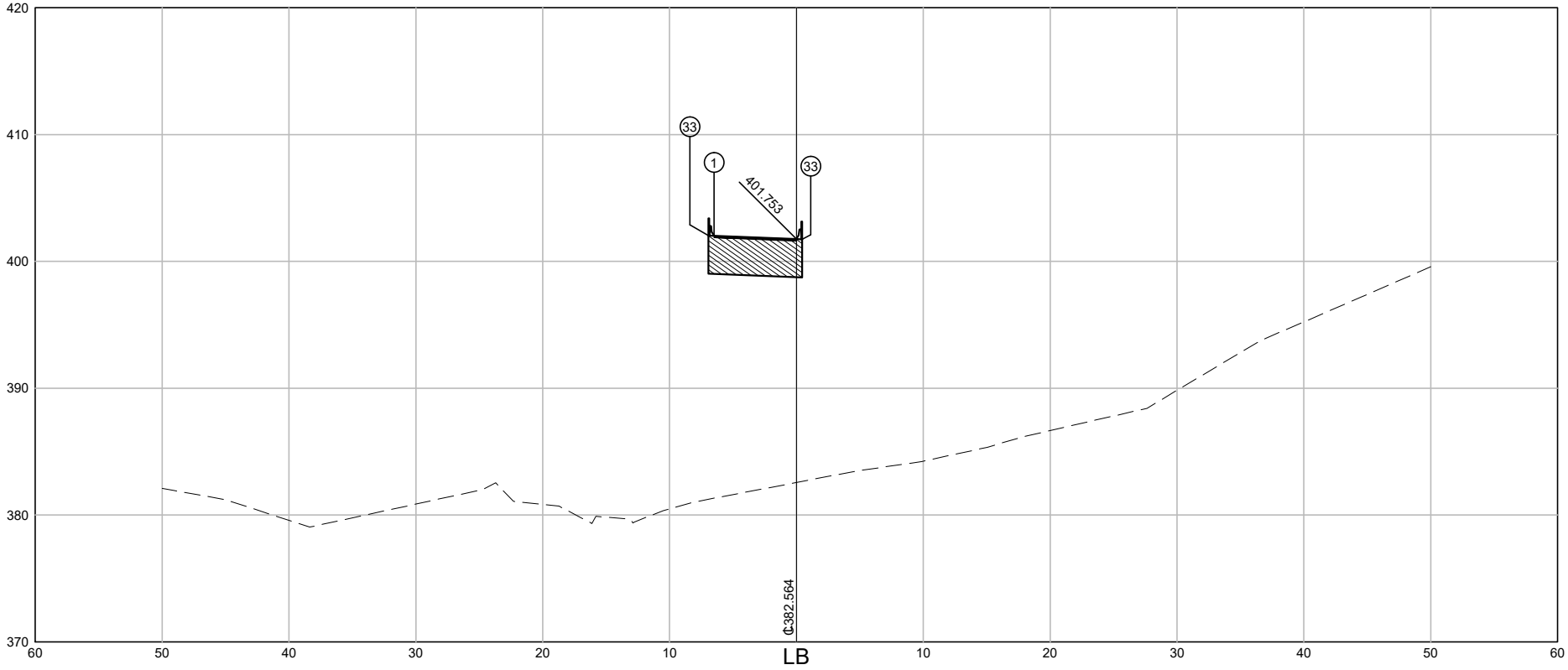


8+15.000

PLATAFORMA ACABADA	PTO.	1	33
LADO ESQUERDO	DIST.	6.500	6.950
	COTA	402.223	402.241
PLATAFORMA ACABADA	PTO.	33	
LADO DIREITO	DIST.	0.450	
	COTA	401.945	

SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_503_R02.dwg

Projetista SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.	8+15.000	A.corte 1a.=	0.0 m2	A.rsm=	m2	NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS	ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES	Autopista Régis Bittencourt Arteris
		A.corte 2a.=	m2	A.reat. rachão=	m2			
	Cota terreno= 384.814	A.corte 3a.=	m2	A.reat. solo=	m2	RETORNO OPERACIONAL km 351+500 RETORNO - EST. 4+12.143 A EST. 11+6.305	Código: NS-06-116/SP-351-5-P01/503	Rev: 0 / Escala: 1 : 500 / Folha: 24 de 36
	Cota projeto= 401.963	A.aterro=	0.0 m2	L.raspagem=	m			

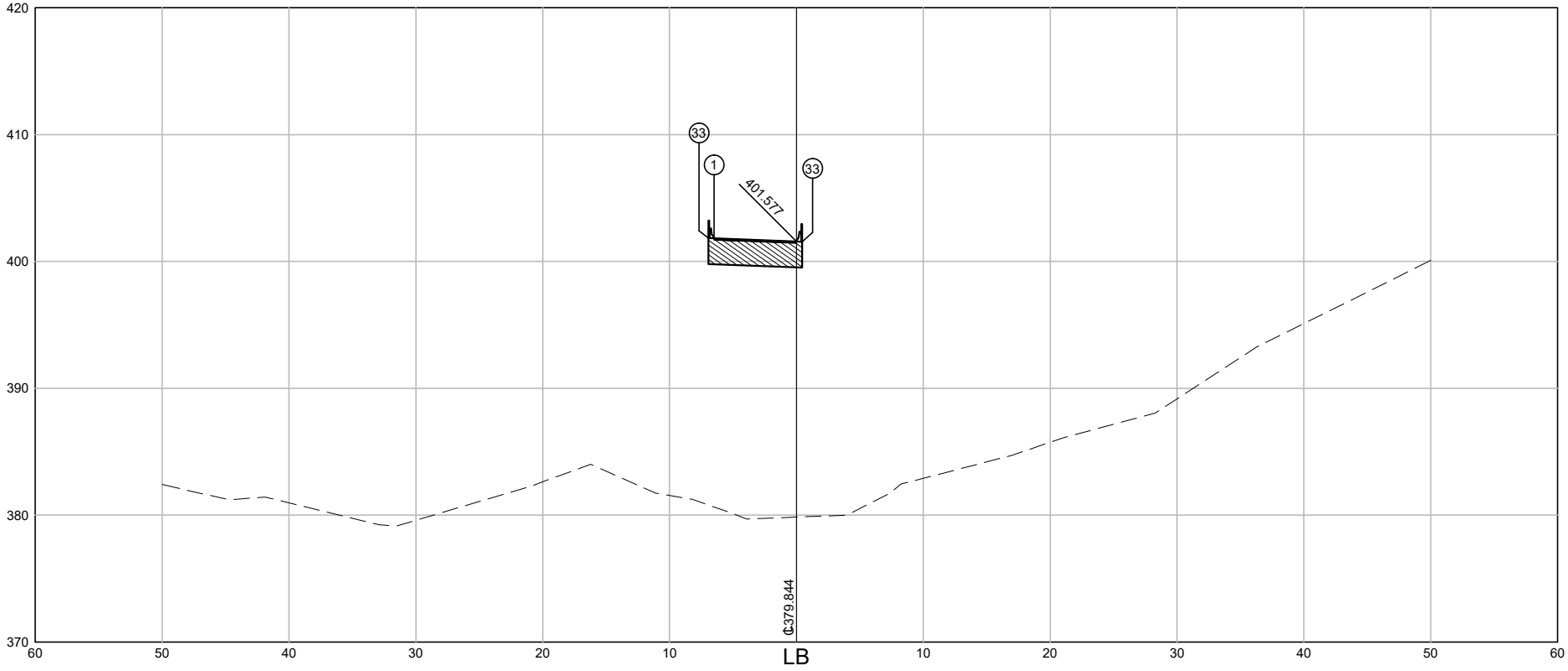


9+0.000

PLATAFORMA ACABADA	PTO.	1	33
LADO ESQUERDO	DIST.	6.500	6.950
	COTA	402.013	402.031
PLATAFORMA ACABADA	PTO.	33	
LADO DIREITO	DIST.	0.450	
	COTA	401.735	

SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_503_R02.dwg

Projetista SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.	9+0.000	A.corte 1a.=	0.0 m2	A.rsm=	m2	NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS	ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES	Autopista Régis Bittencourt Arteris
		A.corte 2a.=	m2	A.reat. rachão=	m2			
	Cota terreno= 382.564	A.corte 3a.=	m2	A.reat. solo=	m2	RETORNO OPERACIONAL km 351+500 RETORNO - EST. 4+12.143 A EST. 11+6.305	Código: NS-06-116/SP-351-5-P01/503	Rev: 0 / Escala: 1 : 500 / Folha: 25 de 36
	Cota projeto= 401.753	A.aterro=	0.0 m2	L.raspagem=	m			

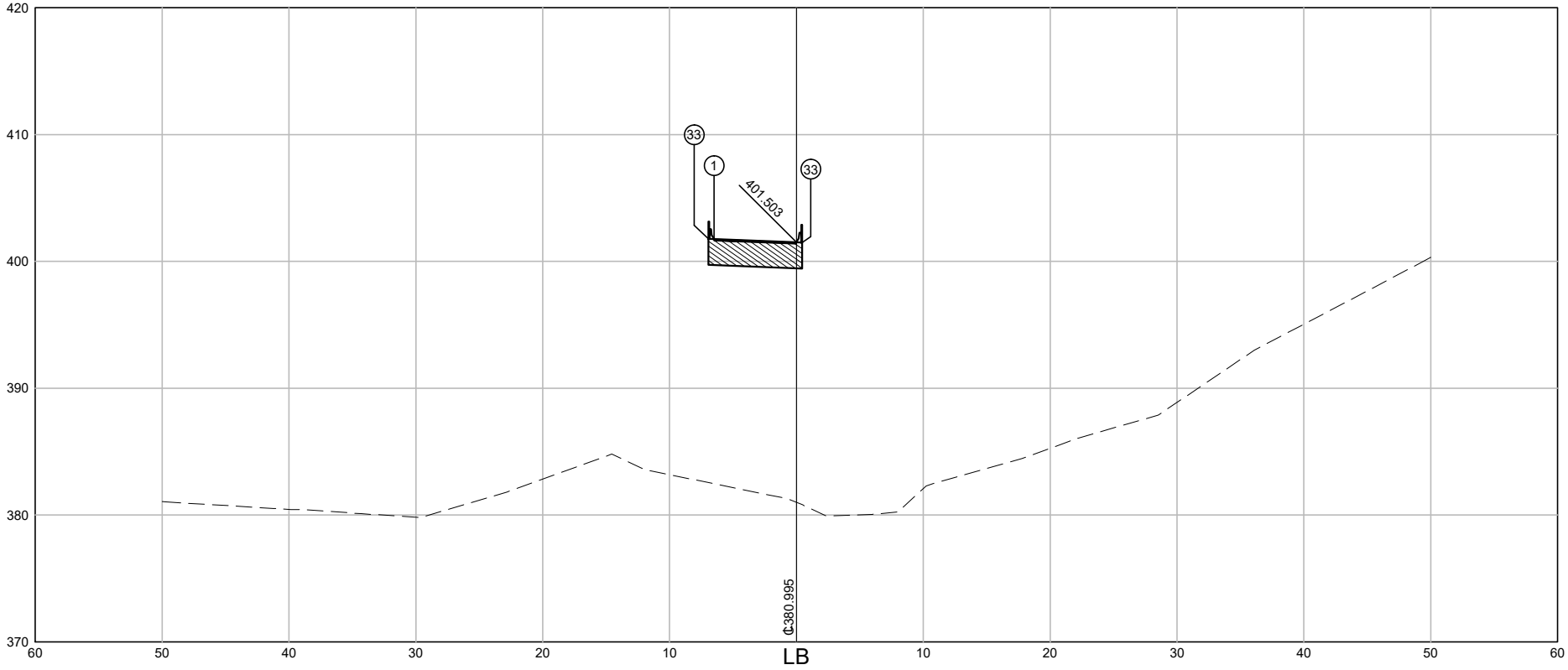


9+5.000

PLATAFORMA ACABADA	PTO.	1	33
LADO ESQUERDO	DIST.	6.500	6.950
	COTA	401.837	401.855
PLATAFORMA ACABADA	PTO.	33	
LADO DIREITO	DIST.	0.450	
	COTA	401.559	

SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_503_R02.dwg

Projetista SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.	9+5.000	A.corte 1a.=	0.0 m2	A.rsm=	m2	NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS	ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES	Autopista Régis Bittencourt Arteris
		A.corte 2a.=	m2	A.reat. rachão=	m2			
	Cota terreno= 379.844	A.corte 3a.=	m2	A.reat. solo=	m2	RETORNO OPERACIONAL km 351+500 RETORNO - EST. 4+12.143 A EST. 11+6.305	Código: NS-06-116/SP-351-5-P01/503	Rev: 0 / Escala: 1 : 500 / Folha: 26 de 36
	Cota projeto= 401.577	A.aterro=	0.0 m2	L.raspagem=	m			

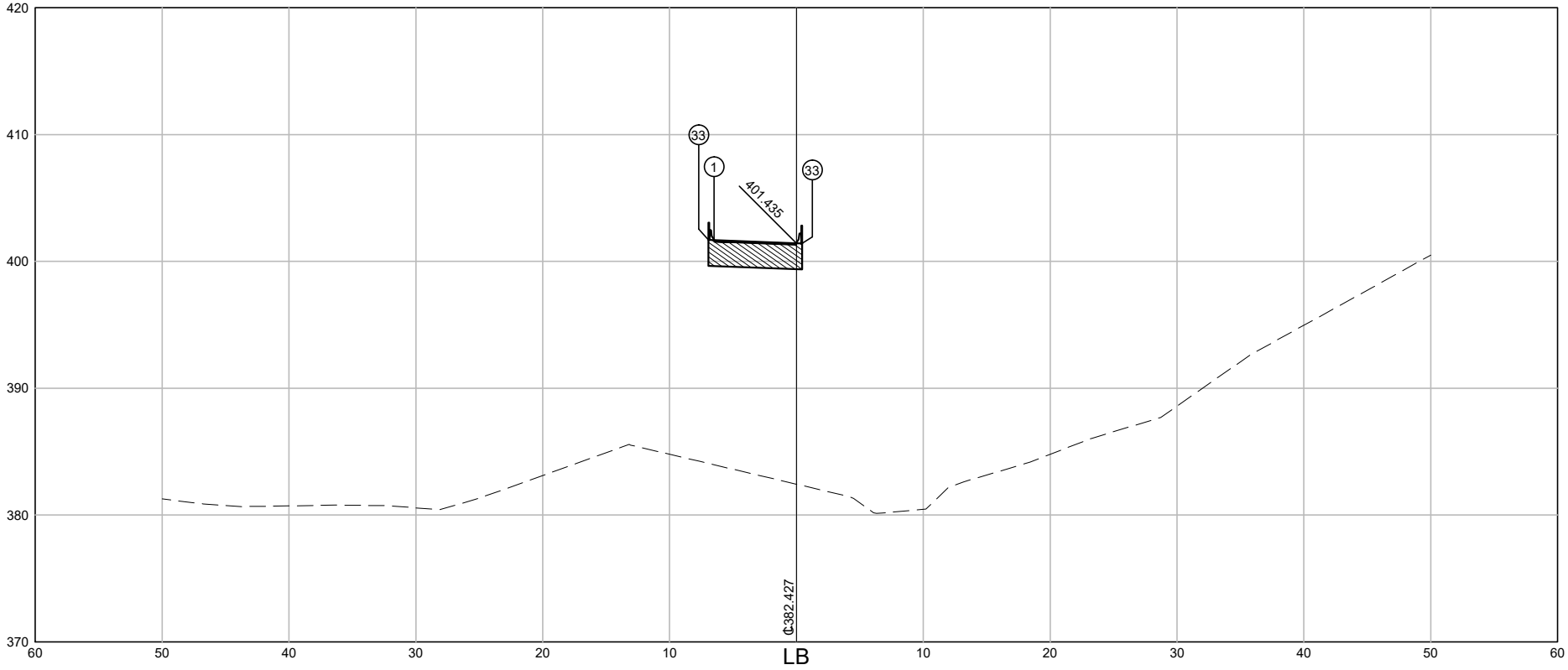


9+7.479

PLATAFORMA ACABADA LADO ESQUERDO	PTO.	1	33
	DIST.	6.500	6.950
	COTA	401.763	401.781
PLATAFORMA ACABADA LADO DIREITO	PTO.	33	
	DIST.	0.450	
	COTA	401.485	

SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_503_R02.dwg

Projetista SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.	9+7.479	A.corte 1a.=	0.0 m2	A.rsm=	m2	NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS	ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES	Autopista Régis Bittencourt (Arteris)
		A.corte 2a.=	m2	A.reat. rachão=	m2			
	Cota terreno= 380.995	A.corte 3a.=	m2	A.reat. solo=	m2	RETORNO OPERACIONAL km 351+500 RETORNO - EST. 4+12.143 A EST. 11+6.305	Código: NS-06-116/SP-351-5-P01/503	Rev: 0 / Escala: 1 : 500 / Folha: 27 de 36
	Cota projeto= 401.503	A.aterro=	0.0 m2	L.raspagem=	m			

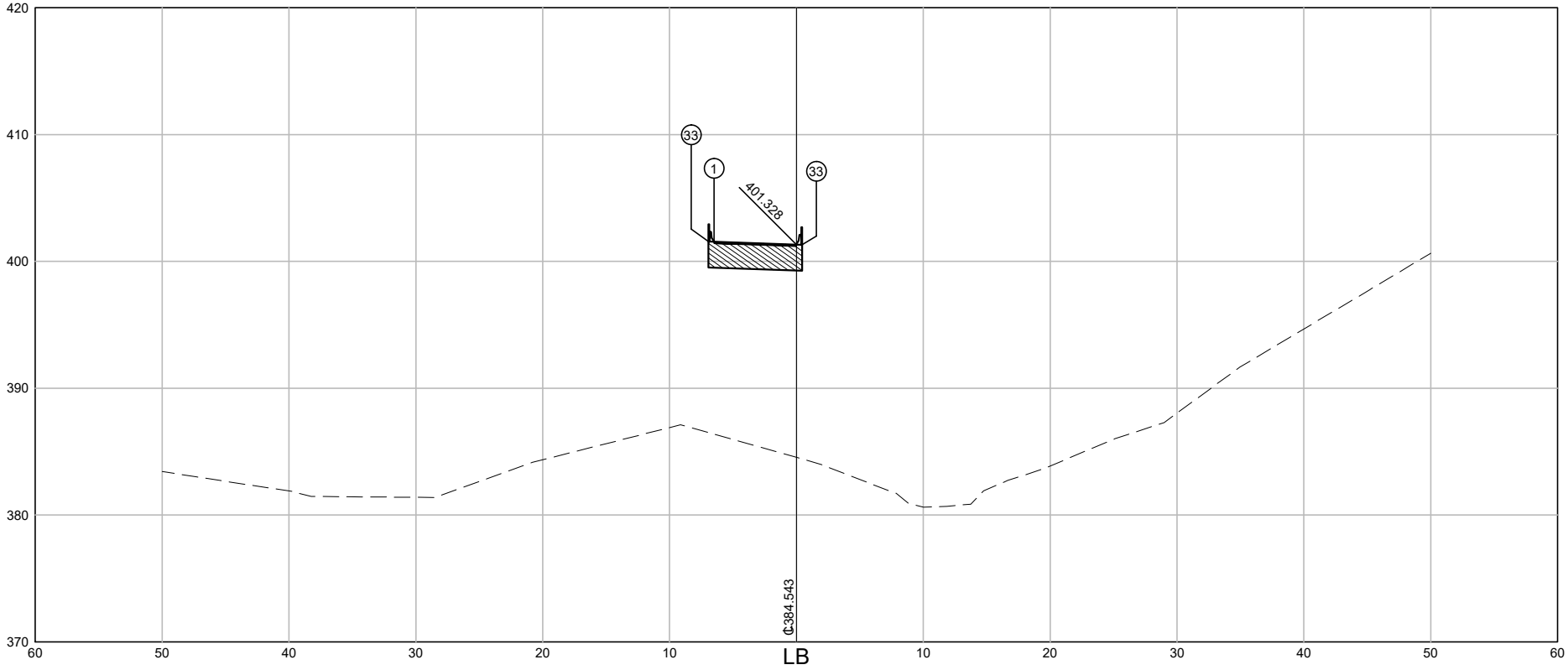


9+10.000

PLATAFORMA ACABADA	PTO.	1	33
LADO ESQUERDO	DIST.	6.500	6.950
	COTA	401.682	401.699
PLATAFORMA ACABADA	PTO.	33	
LADO DIREITO	DIST.	0.450	
	COTA	401.418	

SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_503_R02.dwg

Projetista SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.	9+10.000	A.corte 1a.=	0.0 m2	A.rsm=	m2	NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS	ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES	Autopista Régis Bittencourt Arteris
		A.corte 2a.=	m2	A.reat. rachão=	m2			
	Cota terreno= 382.427	A.corte 3a.=	m2	A.reat. solo=	m2	RETORNO OPERACIONAL km 351+500 RETORNO - EST. 4+12.143 A EST. 11+6.305	Código: NS-06-116/SP-351-5-P01/503	Rev: 0 / Escala: 1 : 500 / Folha: 28 de 36
	Cota projeto= 401.435	A.aterro=	0.0 m2	L.raspagem=	m			

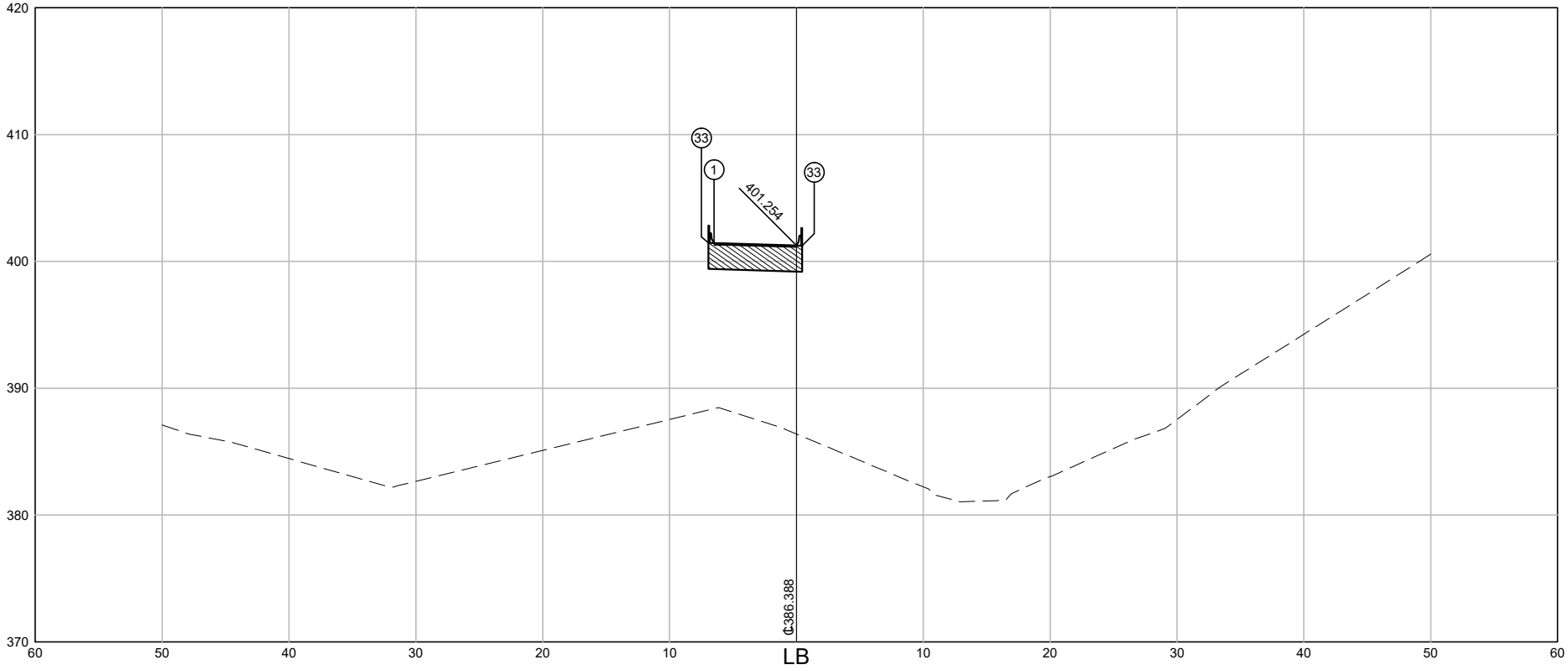


9+15.000

PLATAFORMA ACABADA	PTO.	1	33
LADO ESQUERDO	DIST.	6.500	6.950
	COTA	401.549	401.564
PLATAFORMA ACABADA	PTO.	33	
LADO DIREITO	DIST.	0.450	
	COTA	401.313	

SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_503_R02.dwg

Projetista SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.	9+15.000	A.corte 1a.=	0.0 m2	A.rsm=	m2	NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS	ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES	Autopista Régis Bittencourt Vartens
		A.corte 2a.=	m2	A.reat. rachão=	m2			
	Cota terreno= 384.543	A.corte 3a.=	m2	A.reat. solo=	m2	RETORNO OPERACIONAL km 351+500 RETORNO - EST. 4+12.143 A EST. 11+6.305	Código: NS-06-116/SP-351-5-P01/503	Rev: 0 / Escala: 1 : 500 / Folha: 29 de 36
	Cota projeto= 401.328	A.aterro=	0.0 m2	L.raspagem=	m			

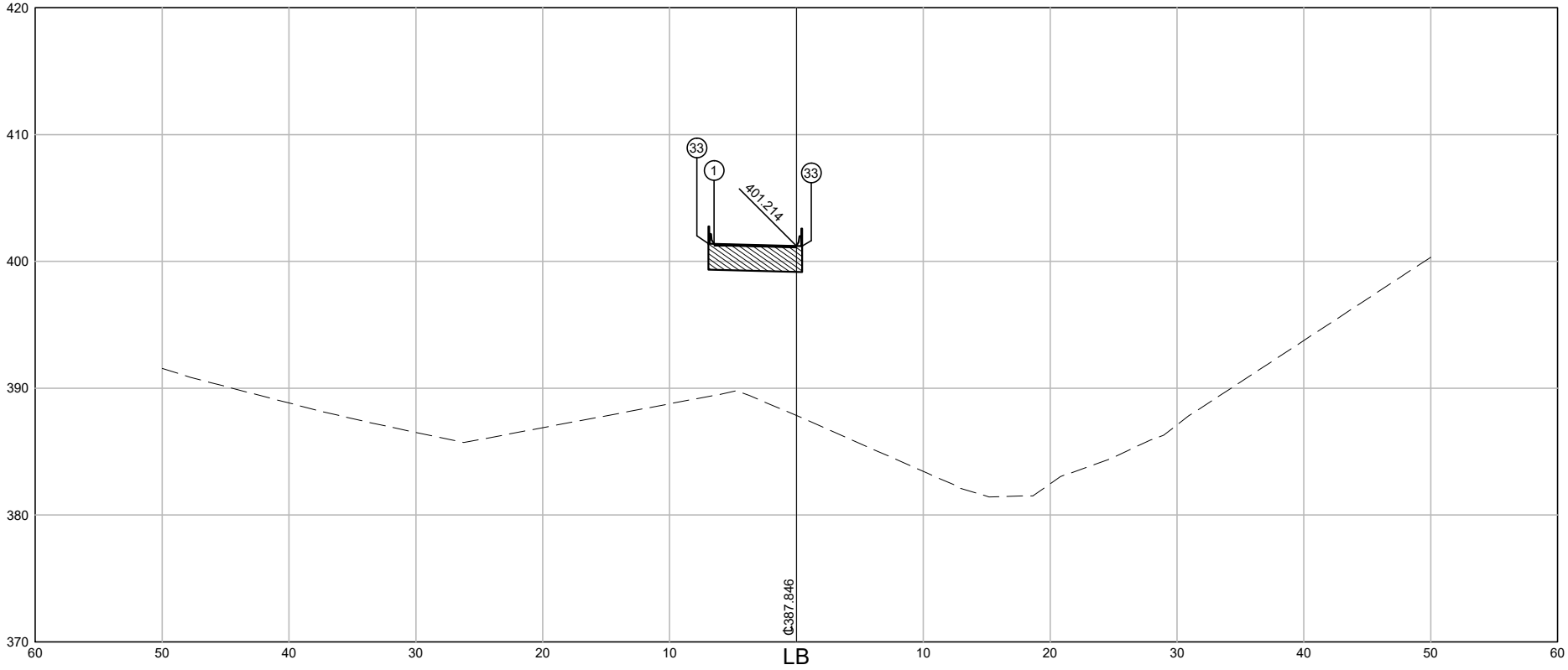


10+0.000

PLATAFORMA ACABADA LADO ESQUERDO	PTO.	1	33
	DIST.	6.500	6.950
	COTA	401.449	401.462
PLATAFORMA ACABADA LADO DIREITO	PTO.	33	
	DIST.	0.450	
	COTA	401.240	

SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_503_R02.dwg

Projetista SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.	10+0.000	A.corte 1a.=	0.0 m2	A.rsm=	m2	NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS	ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES	Autopista Régis Bittencourt Arteris
		A.corte 2a.=	m2	A.reat. rachão=	m2			
	Cota terreno= 386.388	A.corte 3a.=	m2	A.reat. solo=	m2	RETORNO OPERACIONAL km 351+500 RETORNO - EST. 4+12.143 A EST. 11+6.305	Código: NS-06-116/SP-351-5-P01/503	Rev: 0 / Escala: 1 : 500 / Folha: 30 de 36
	Cota projeto= 401.254	A.aterro=	0.0 m2	L.raspagem=	m			

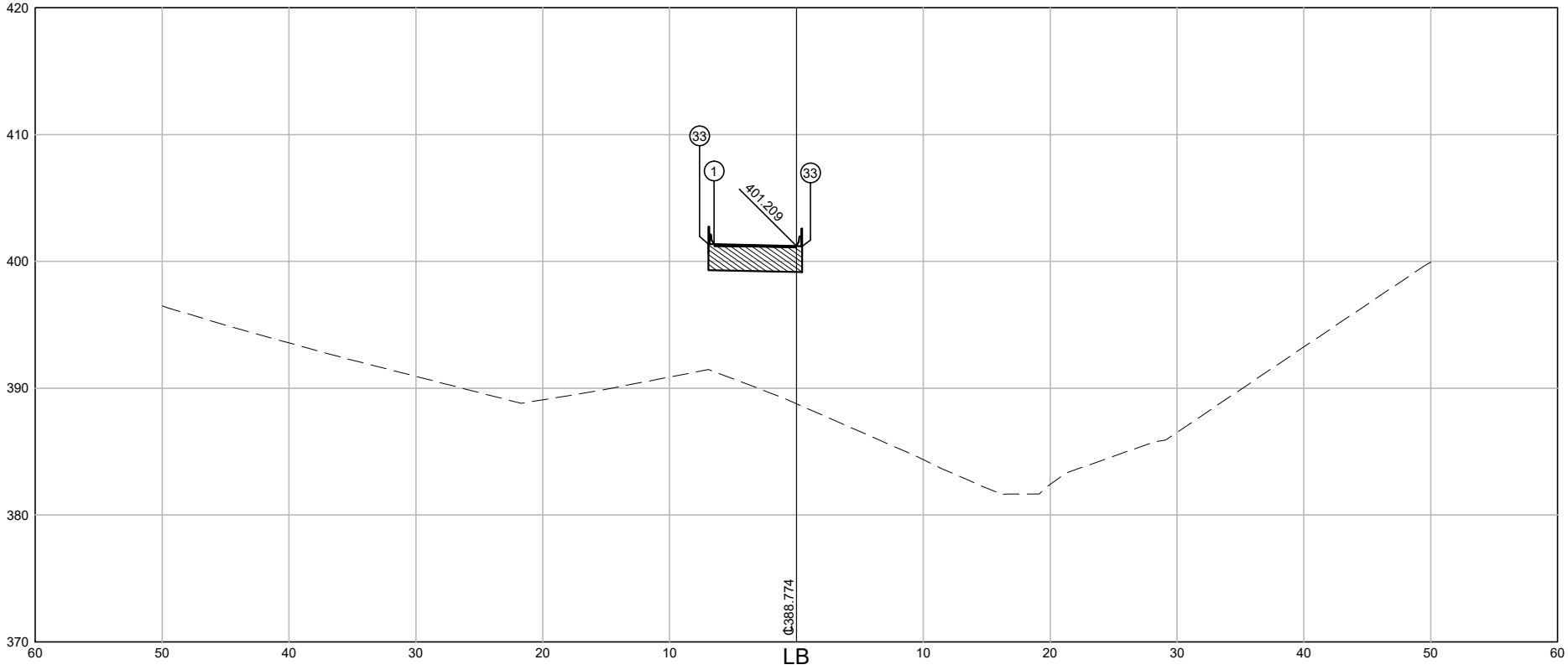


10+5.000

PLATAFORMA ACABADA	PTO.	1	33
LADO ESQUERDO	DIST.	6.500	6.950
	COTA	401.383	401.395
PLATAFORMA ACABADA	PTO.	33	
LADO DIREITO	DIST.	0.450	
	COTA	401.202	

SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_503_R02.dwg

Projetista SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.	10+5.000	A.corte 1a.=	0.0 m2	A.rsm=	m2	NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS	ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES	Autopista Régis Bittencourt Arteris
		A.corte 2a.=	m2	A.reat. rachão=	m2			
	Cota terreno= 387.846	A.corte 3a.=	m2	A.reat. solo=	m2	RETORNO OPERACIONAL km 351+500 RETORNO - EST. 4+12.143 A EST. 11+6.305	Código: NS-06-116/SP-351-5-P01/503	Rev: 0 / Escala: 1 : 500 / Folha: 31 de 36
	Cota projeto= 401.214	A.aterro=	0.0 m2	L.raspagem=	m			

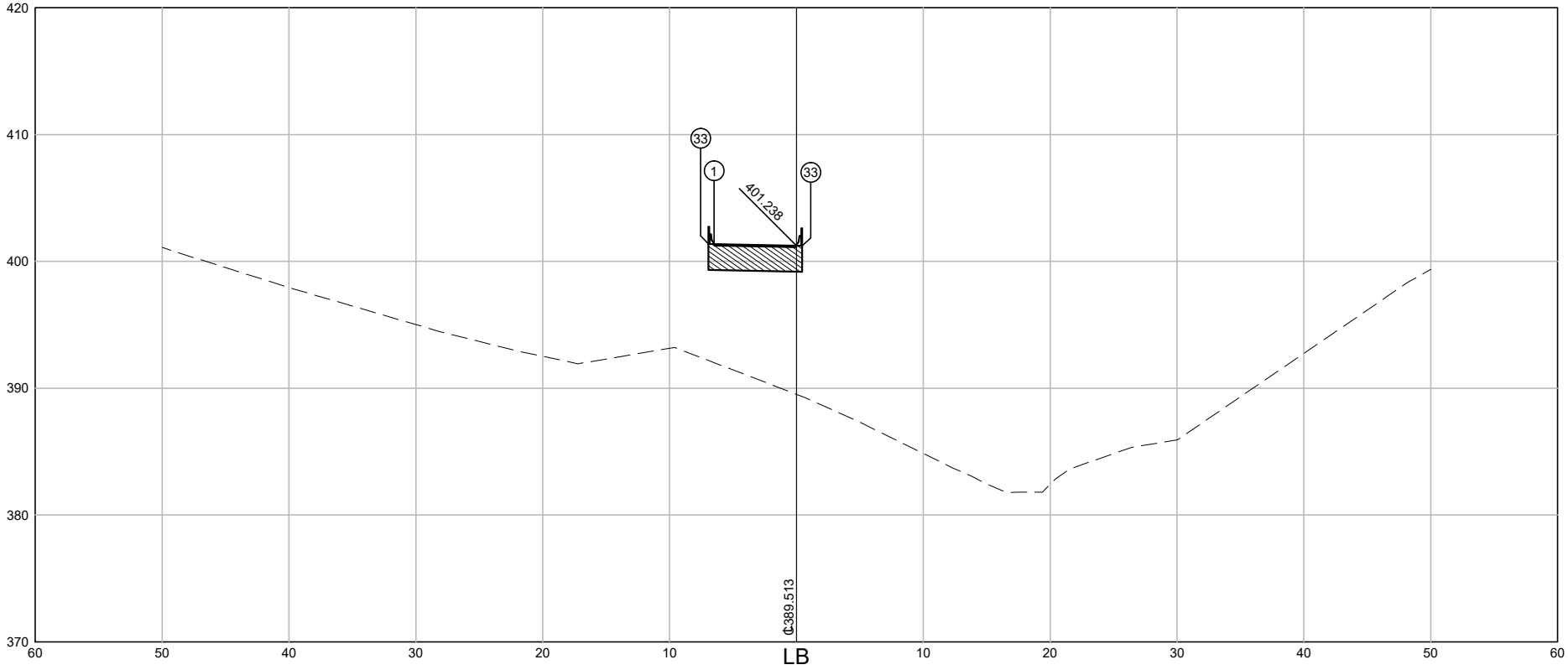


10+10.000

PLATAFORMA ACABADA LADO ESQUERDO	PTO.	1	33
	DIST.	6.500	6.950
	COTA	401.352	401.362
PLATAFORMA ACABADA LADO DIREITO	PTO.	33	
	DIST.	0.450	
	COTA	401.199	

SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_503_R02.dwg

Projetista SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.	10+10.000	A.corte 1a.= 0.0 m2	A.rsm= m2	NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS	ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES	Autopista Régis Bittencourt Vartens		
	Cota terreno= 388.774	A.corte 2a.= m2	A.reat. rachão= m2	RETORNO OPERACIONAL km 351+500 RETORNO - EST. 4+12.143 A EST. 11+6.305	Código: NS-06-116/SP-351-5-P01/503	Rev: 0	Escala: 1 : 500	Folha: 32 de 36
	Cota projeto= 401.209	A.corte 3a.= m2	A.reat. solo= m2					
		A.aterro= 0.0 m2	L.raspagem= m					

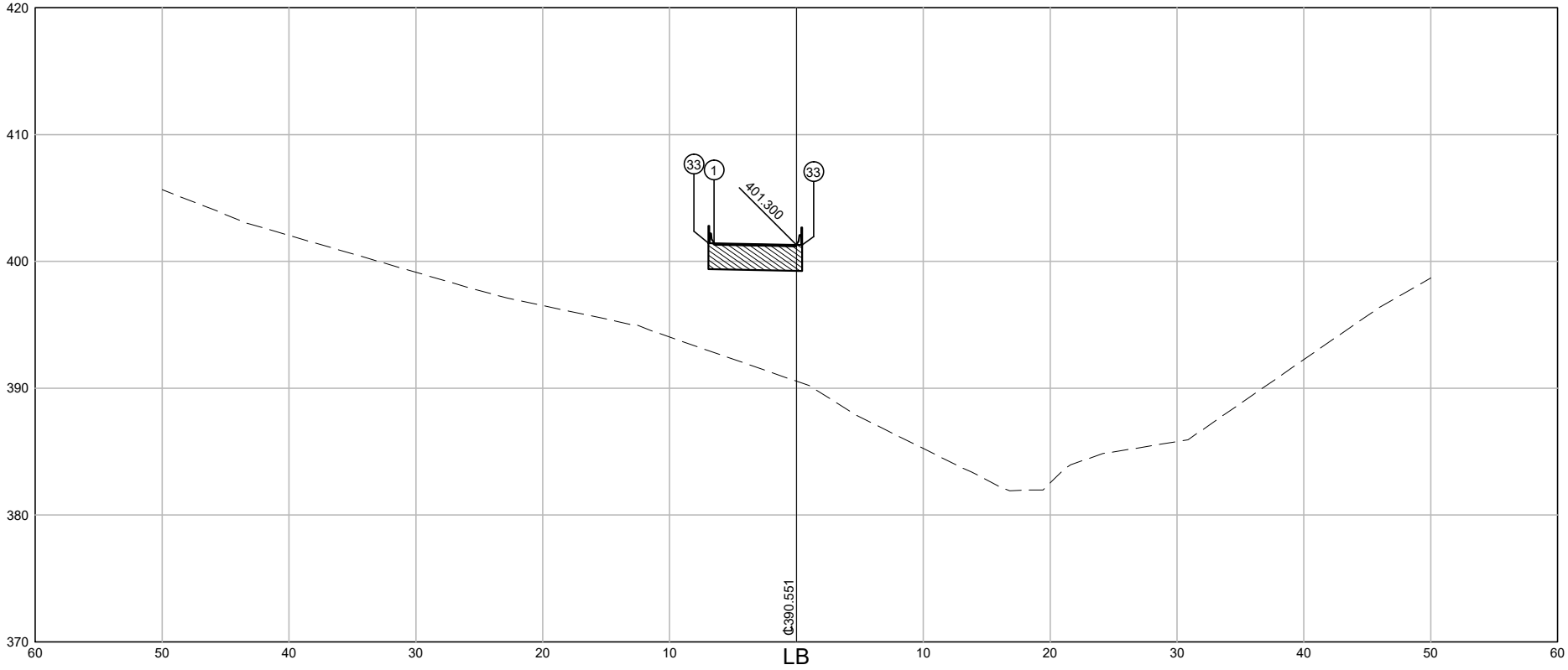


10+15.000

PLATAFORMA ACABADA	PTO.	1	33
LADO ESQUERDO	DIST.	6.500	6.950
	COTA	401.368	401.377
PLATAFORMA ACABADA	PTO.	33	
LADO DIREITO	DIST.	0.450	
	COTA	401.229	

SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_503_R02.dwg

Projetista SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.	10+15.000	A.corte 1a.=	0.0 m2	A.rsm=	m2	NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS	ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES	Autopista Régis Bittencourt Arteris
		A.corte 2a.=	m2	A.reat. rachão=	m2			
	Cota terreno= 389.513	A.corte 3a.=	m2	A.reat. solo=	m2	RETORNO OPERACIONAL km 351+500 RETORNO - EST. 4+12.143 A EST. 11+6.305	Código: NS-06-116/SP-351-5-P01/503	Rev: 0 / Escala: 1 : 500 / Folha: 33 de 36
	Cota projeto= 401.238	A.aterro=	0.0 m2	L.raspagem=	m			



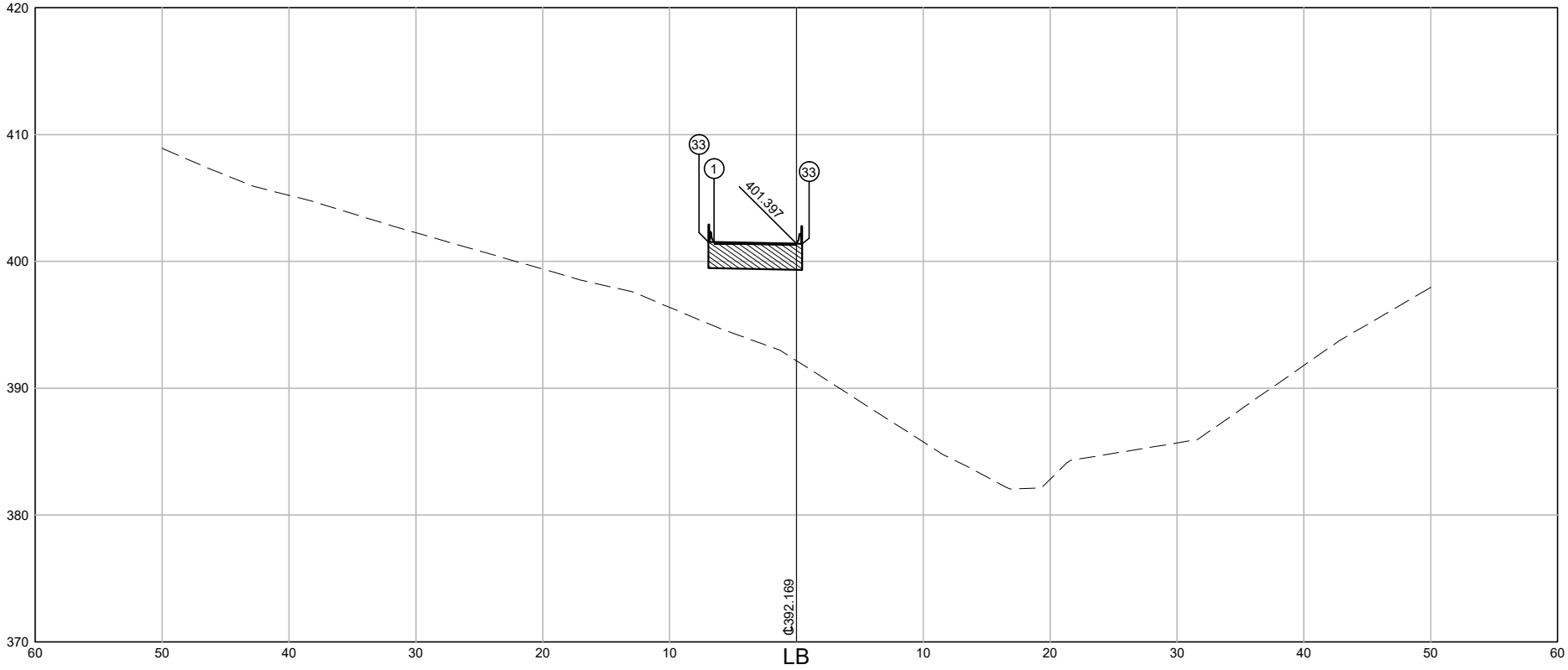
11+0.000

PLATAFORMA ACABADA LADO ESQUERDO	PTO.	1	2	33
	DIST.	6.500	6.950	6.950
	COTA	401.430	401.439	401.439

PLATAFORMA ACABADA LADO DIREITO	PTO.	33
	DIST.	0.450
	COTA	401.291

SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_503_R02.dwg

Projetista SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.	11+0.000	A.corte 1a.=	0.0 m2	A.rsm=	m2	NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS	ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES	Autopista Régis Bittencourt Arteris
		A.corte 2a.=	m2	A.reat. rachão=	m2			
	Cota terreno= 390.551	A.corte 3a.=	m2	A.reat. solo=	m2	RETORNO OPERACIONAL km 351+500 RETORNO - EST. 4+12.143 A EST. 11+6.305	Código: NS-06-116/SP-351-5-P01/503	Rev: 0 / Escala: 1 : 500 / Folha: 34 de 36
	Cota projeto= 401.300	A.aterro=	0.0 m2	L.raspagem=	m			

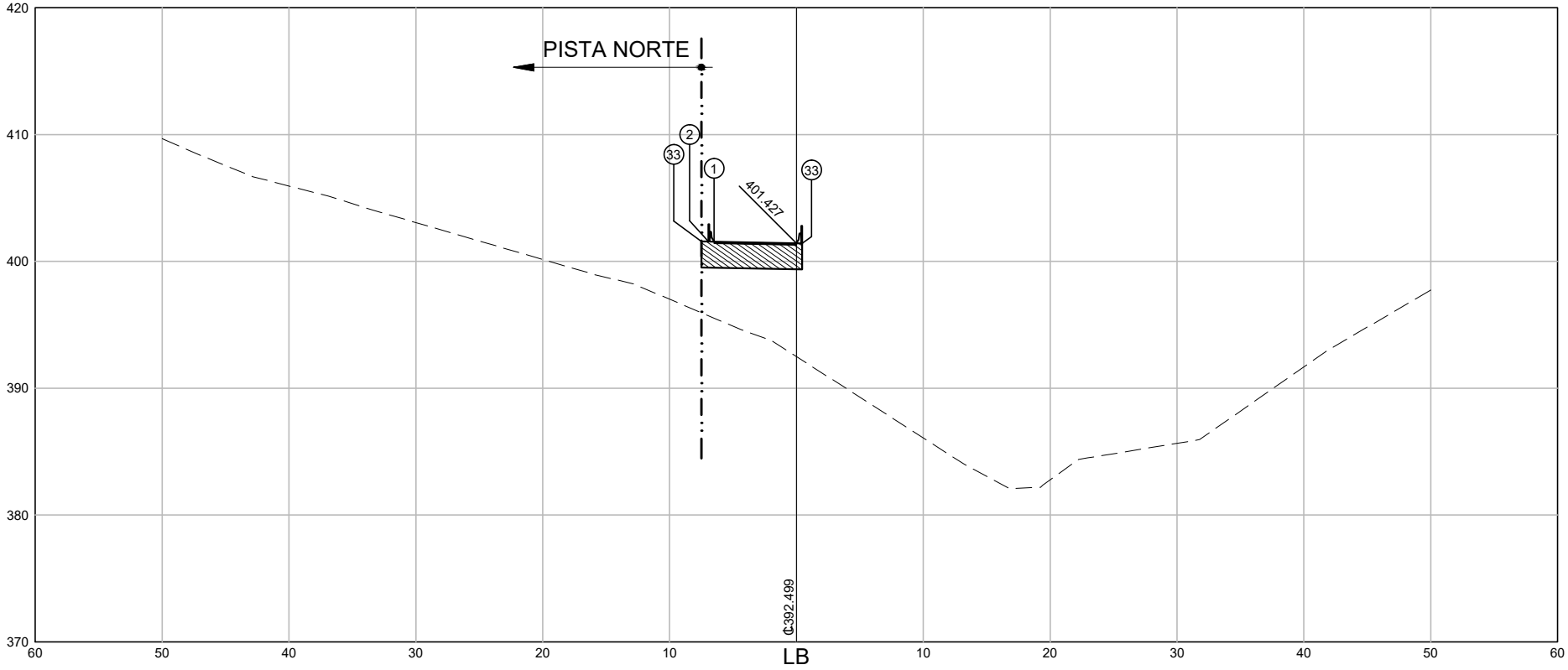


11+5.000

PLATAFORMA ACABADA	PTO.	1	33
LADO ESQUERDO	DIST.	6.500	6.950
	COTA	401.527	401.536
PLATAFORMA ACABADA	PTO.	33	
LADO DIREITO	DIST.	0.450	
	COTA	401.388	

SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_503_R02.dwg

Projetista SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.	11+5.000	A.corte 1a.=	0.0 m2	A.rsm=	m2	NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS	ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES	Autopista Régis Bittencourt Arteris
		A.corte 2a.=	m2	A.reat. rachão=	m2			
	Cota terreno= 392.169	A.corte 3a.=	m2	A.reat. solo=	m2	RETORNO OPERACIONAL km 351+500 RETORNO - EST. 4+12.143 A EST. 11+6.305	Código: NS-06-116/SP-351-5-P01/503	Rev: 0 / Escala: 1 : 500 / Folha: 35 de 36
	Cota projeto= 401.397	A.aterro=	0.0 m2	L.raspagem=	m			



11+6.305

PLATAFORMA ACABADA	PTO.	1	2	33
LADO ESQUERDO	DIST.	6.500	6.950	7.500
	COTA	401.557	401.566	401.577

PLATAFORMA ACABADA	PTO.	33
LADO DIREITO	DIST.	0.450
	COTA	401.418

SET_NS-06-116_SP-351-5-P01_503_R02.dwg

Projetista SETENGE Serviços Técnicos de Engenharia Ltda.	11+6.305	A.corte 1a.= 0.0 m2	A.rsm= m2	NOTAS DE SERVIÇO DE PLATAFORMA ACABADA E SEÇÕES TRANSVERSAIS	ANTT AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES	Autopista Régis Bittencourt Arteris	
	Cota terreno= 392.499	A.corte 2a.= m2	A.reat. rachão= m2	RETORNO OPERACIONAL km 351+500 RETORNO - EST. 4+12.143 A EST. 11+6.305	Código: NS-06-116/SP-351-5-P01/503	Rev: 0	Escala: 1 : 500 / Folha: 36 de 36
	Cota projeto= 401.427	A.corte 3a.= m2	A.reat. solo= m2				
		A.aterro= 0.0 m2	L.raspagem= m				

AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES	Autopista Régis Bittencourt / arteris	Código: RT-06-116/SP-351-5-C05/501	REV.: A
		Emissão: 10/03/2017	Folha: 1/29

Lote : 04	Rodovia : BR-116/SP REGIS BITTENCOURT	Firma Projetista: MMF PROJETOS DE ENGENHARIA
Trecho : SÃO PAULO - CURITIBA		Concessionária: Autopista Régis Bittecourt
Objeto: ESTABILIZAÇÃO DE TALUDE PARA FUNDAÇÃO RETORNO OPERACIONAL KM351+500		ANTT:

Documentos de Referência:

Documentos Resultantes:

Observação:

Rev.	Data	Firma Projetista	Concessionária	ANTT
0	10/03/2017		Autopista Régis Bittecourt	

FIRMA PROJETISTA: MMF PROJETOS DE ENGENHARIA	
Nº INTERNO: RT-0135-MMF-C05-R01	Rev. 0

SUMÁRIO

1 APRESENTAÇÃO 4

2 MAPA DE SITUAÇÃO 6

3 MEMORIAL DESCRITIVO 8

3.1 Localização Geológica 8

3.2 Estudo Geotécnico 8

3.3 Perfis Geotécnicos 11

3.4 Critérios geométricos de implantação 11

3.5 Critério de dimensionamento geotécnico 12

3.6 Análises de Estabilidade 14

3.6.1 Estudo de alternativas para o apoio AP04 16

3.7 Estabilidade interna do muro de gabião 18

4 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS 24

1. APRESENTAÇÃO

1 APRESENTAÇÃO

O presente relatório se refere ao Projeto Executivo de Estabilização e Contenção para as escavações para implantação da fundação da OAE para o retorno operacional do km351+500 na BR116, no município de Miracatu/SP.

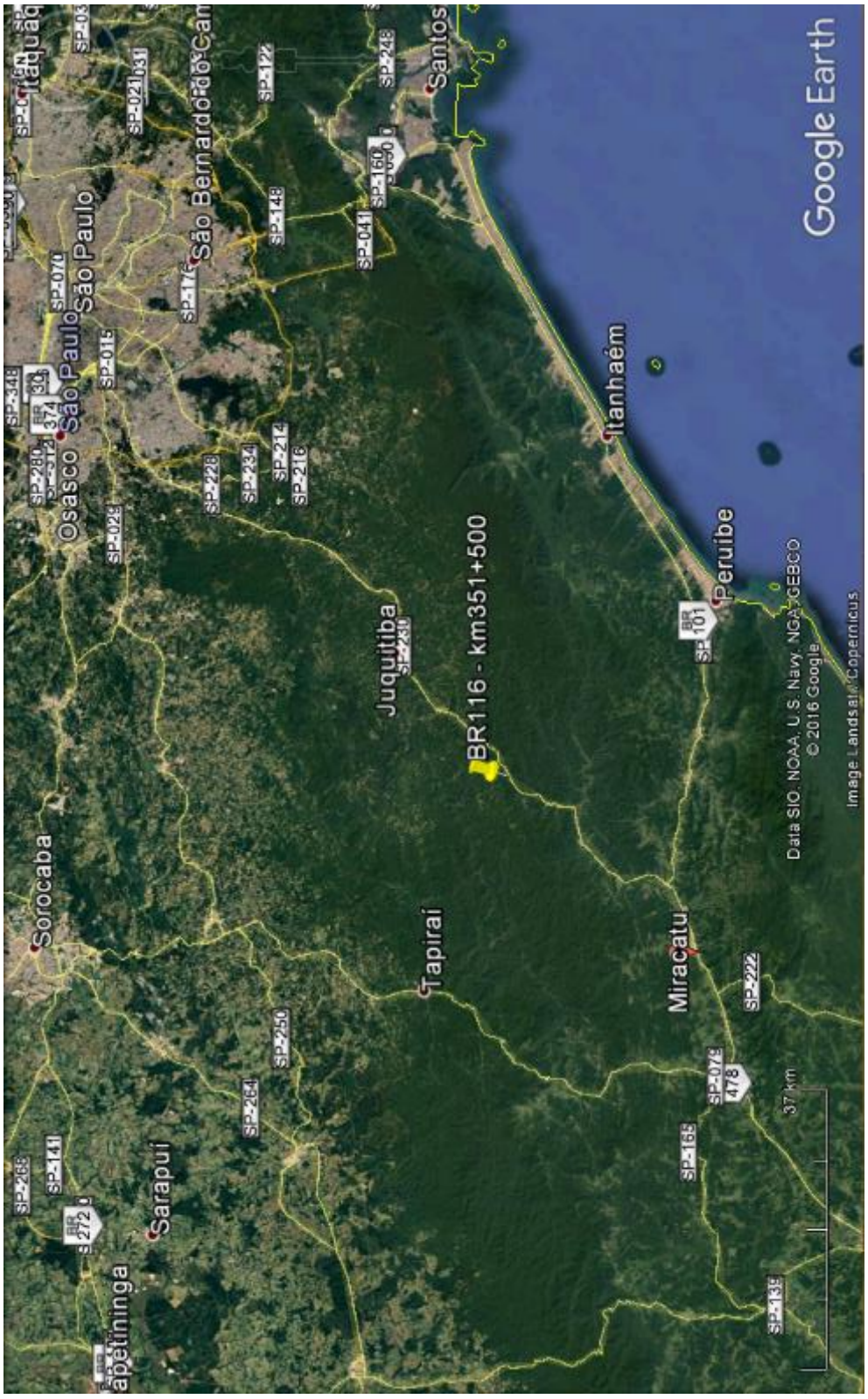
Este documento apresenta o memorial descritivo e de cálculo das soluções adotadas para estabilização dos taludes, os estudos de alternativa para as soluções de contenção, bem como a planilha de quantidades e especificações técnicas.

O trecho em questão encontra-se no Município de Miracatu, no estado de São Paulo o estudo faz parte do projeto de duplicação da Serra do Cafezal.

Os estudos deste projeto englobam viabilidade da implantação plataformas de trabalho para execução das fundações para a OAE e a estabilidade dos taludes resultantes desta implantação, bem como a proteção dos blocos de fundação contra possíveis movimentações dos taludes e processos erosivos causados pelo fluxo d'agua do córrego.

2. MAPA DE SITUAÇÃO

2 MAPA DE SITUAÇÃO



3. MEMORIAL DESCRITIVO

3 MEMORIAL DESCRITIVO

3.1 Localização Geológica

Conforme mapa geológico do Estado de São Paulo a região em estudo encontra-se na região do magmatismo do domínio Embu e é caracterizada por granitoides tectônicos da Fazenda Carioca.

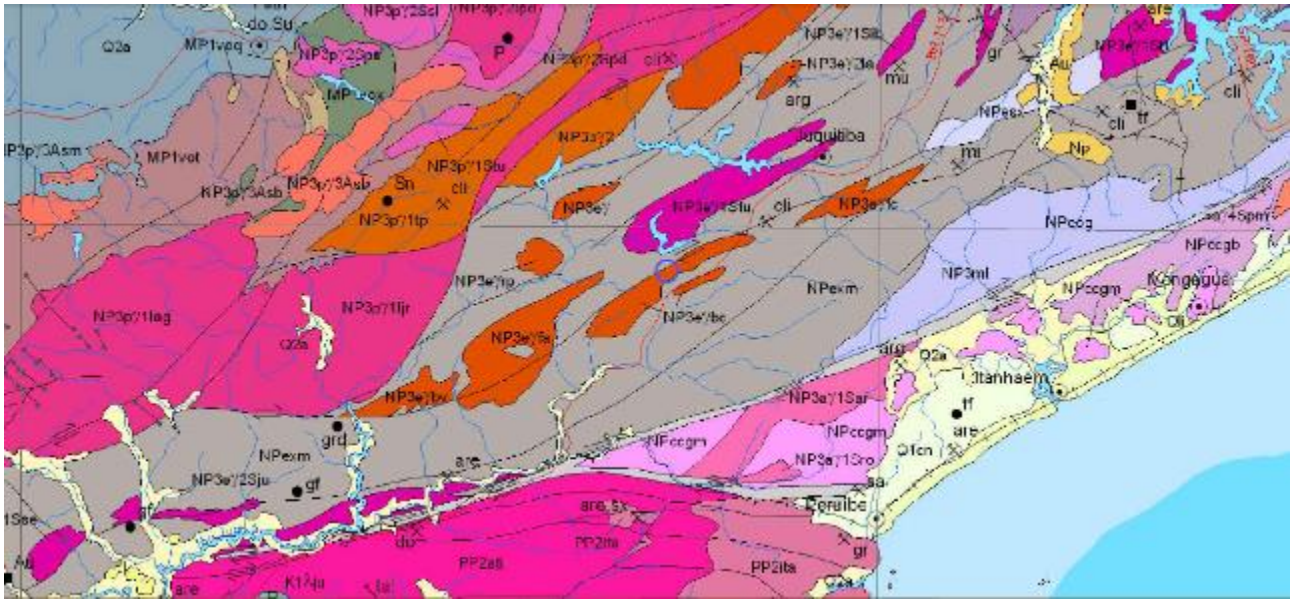


Figura 3.1 – Mapa Geológico do Estado de São Paulo

3.2 Estudo Geotécnico

Para caracterização do subsolo local foram utilizadas as sondagens a percussão executadas para a elaboração do projeto das fundações da OAE. A seguir são apresentados o perfil e a planta de locação das sondagens extraídos do projeto DE-06-116/SP-351-5-C01/501.

O subsolo local pode ser caracterizado, de maneira geral, por uma camada superficial de argila arenosa com espessura entre 1 e 3 metros e com valores de N_{SPT} da ordem de 1 a 2 golpes/30cm. Sotoposto a esta camada encontra-se uma camada de silte arenoso pouco micáceo com valores de N_{SPT} crescentes com a profundidade. Foram encontrados, próximos aos apoios 3 e 4, indícios de matacães.

O nível do lençol freático foi encontrado próximo à cota 380m, nas sondagens realizadas nos apoios 2 e 5.

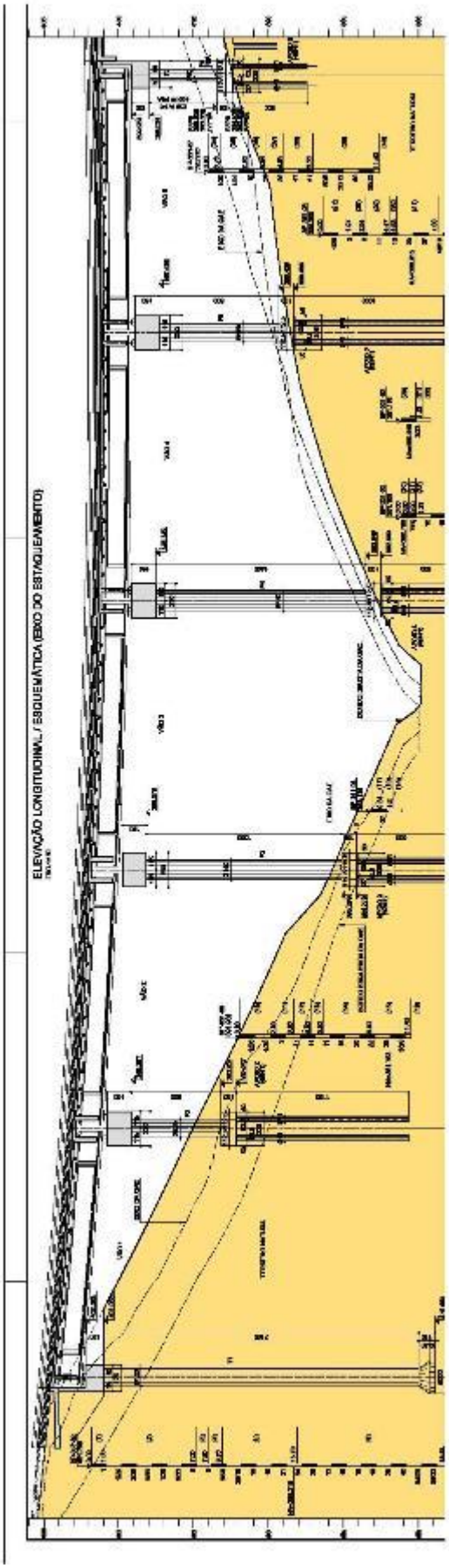


Figura 3.2 – Perfil longitudinal da OAE

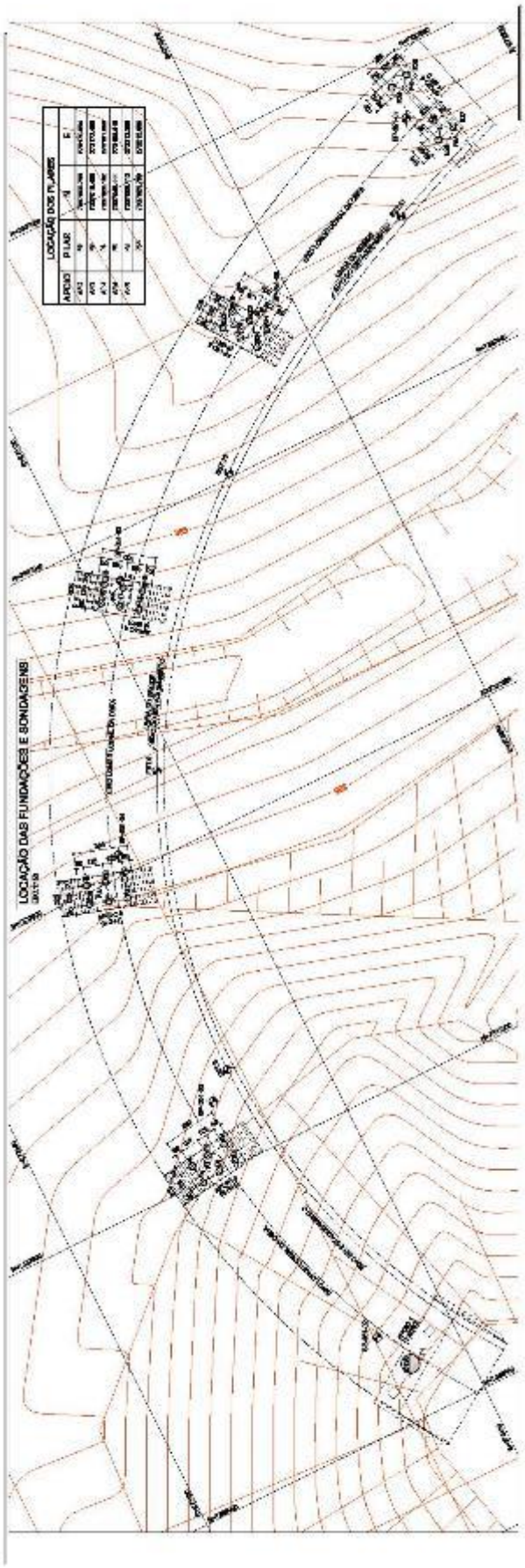


Figura 3.3 – Planta de locação das sondagens

3.3 Perfis Geotécnicos

A partir da implantação, seguindo os critérios apresentados no próximo item, foram definidas seções de cálculo, uma por apoio, que representam as situações críticas em relação às verificações de estabilidade.

Os perfis geotécnicos adotados a partir das sondagens existentes no trecho em cada uma das seções críticas serão apresentados nas análises de estabilidade no item 3.6 Análises de Estabilidade.

3.4 Critérios geométricos de implantação

Os estudos de viabilidade de implantação dos platôs de trabalho para execução das estacas de fundação da OAE tiveram como base a implantação dos caminhos de serviço fornecidos no desenho ARB-DE-06-116SP-351-5-F09-501. Destes foram retiradas as locações e cotas de entrada de equipamentos e materiais.

Para a definição dos platôs foram utilizadas as seguintes premissas:

- Cota de escavação no pé do bloco de fundação;
- Dimensões do platô com offset de 1,50m em relação às dimensões do bloco para garantir-se a manobrabilidade de equipamentos;
- Taludes de corte e aterro com inclinação 1,0H:1,0V;
- Evitar-se interferências com os taludes e fundações das OAE 13, 14 e 15.

Dados os critérios foi obtida a implantação simplificada destacada a seguir que é apresentada em detalhes no desenho DE-06-116/SP-351-5-C05/501.

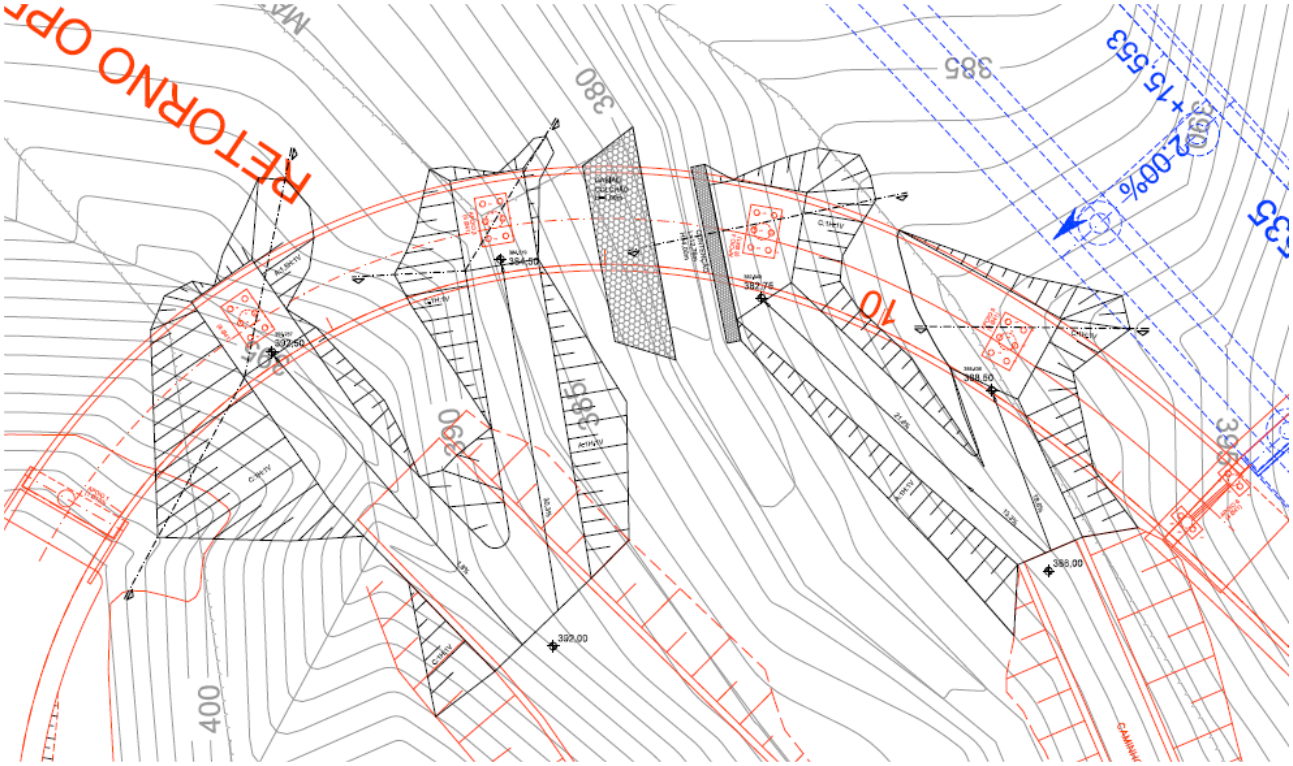


Figura 3.4 – Implantação simplificada

3.5 Critério de dimensionamento geotécnico

As análises de estabilidade foram realizadas de acordo com as recomendações da Norma Brasileira de Estabilidade de Encostas, NBR 11682/2009, que recomenda a definição do fator de segurança (FS) considerando os níveis de segurança contra perda de vidas humanas e contra danos materiais e ambientais.

Nível de Segurança	Critérios
Alto	Áreas com intensa movimentação e permanência de pessoas, como edificações públicas, residenciais ou industriais, estádios, praças e demais locais, urbanos ou não, com possibilidade de elevada concentração de pessoas. Ferrovias e rodovias de tráfego intenso.
Médio	Áreas e edificações com movimentação e permanência restrita de pessoas. Ferrovias e rodovias de tráfego moderado.
Baixo	Áreas e edificações com movimentação e permanência eventual de pessoas. Ferroavias e rodovias de tráfego reduzido.

Figura 3.5 – Nível de segurança desejado contra perda de vidas humanas

Nível de Segurança	Critérios
Alto	Danos materias: Locais próximos a propriedades de alto valor histórico, social ou patrimonial, obras de grande porte e áreas que afetem serviços essenciais. Danos ambientais: Locais sujeitos a acidentes ambientais graves, tais como nas proximidades de oleodutos, barragens de rejeito e fábricas de produtos tóxicos.
Médio	Danos materias: Locais próximos a propriedades de valor moderado. Danos ambientais: Locais sujeitos a acidentes ambientais moderado.
Baixo	Danos materias: Locais próximos a propriedades de valor reduzido. Danos ambientais: Locais sujeitos a acidentes ambientais reduzidos.

Figura 3.6 – Nível de segurança desejado contra danos materiais e ambientais

A obra a ser realizada pode ser considerada como nível alto com relação à exigência de segurança quanto a perda de vidas humanas e nível médio quanto a segurança contra danos materiais e ambientais. Desta forma o fator de segurança recomendado pela NBR11682/2009 é 1,5, conforme tabela a seguir.

		Nível de segurança contra danos à vidas humanas		
		Alto	Médio	Baixo
Nível de segurança contra danos ambientais e materiais	Alto	1,5	1,5	1,4
	Médio	1,5	1,4	1,3
	Baixo	1,4	1,3	1,2

Figura 3.7 – Fatores de segurança mínimos (NBR11682/2009)

As verificações de estabilidade dos taludes de corte e de aterro apresentados nas seções críticas foram feitas utilizando-se parâmetros geotécnicos de resistência, para as diversas camadas de solo, estimados a partir das sondagens a percussão existentes, da experiência desta consultoria e de bibliografia especializada para materiais com mesma gênese.

Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kN/m2)	Phi
Argila Silto Arenosa Nspt<5		17	Mohr-Coulomb	10	25
Mat Inferior - Silte Arenoso Nspt>5		18	Mohr-Coulomb	15	30
Gabião		18	Mohr-Coulomb	0	40
Reaterro Compactado		18	Mohr-Coulomb	15	28

Figura 3.8 – Parâmetros geotécnicos adotados

3.6 Análises de Estabilidade

A seguir são apresentadas as análises de estabilidade realizadas para a seção crítica definida em cada apoio da OAE. Para o apoio 4, no qual há necessidade de implantação de muro para contenção do aterro, serão apresentadas 3 alternativas de contenção.

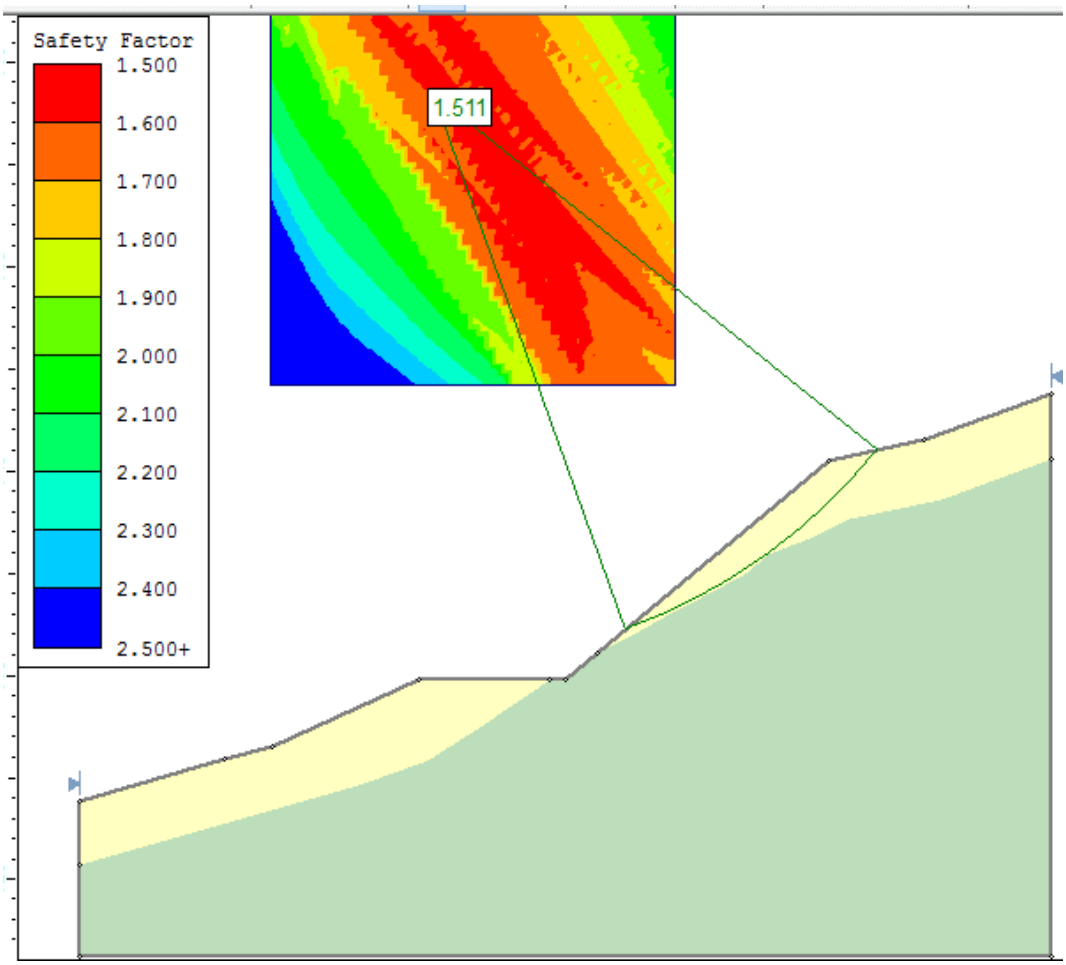


Figura 3.9 – Análise de Estabilidade – AP02

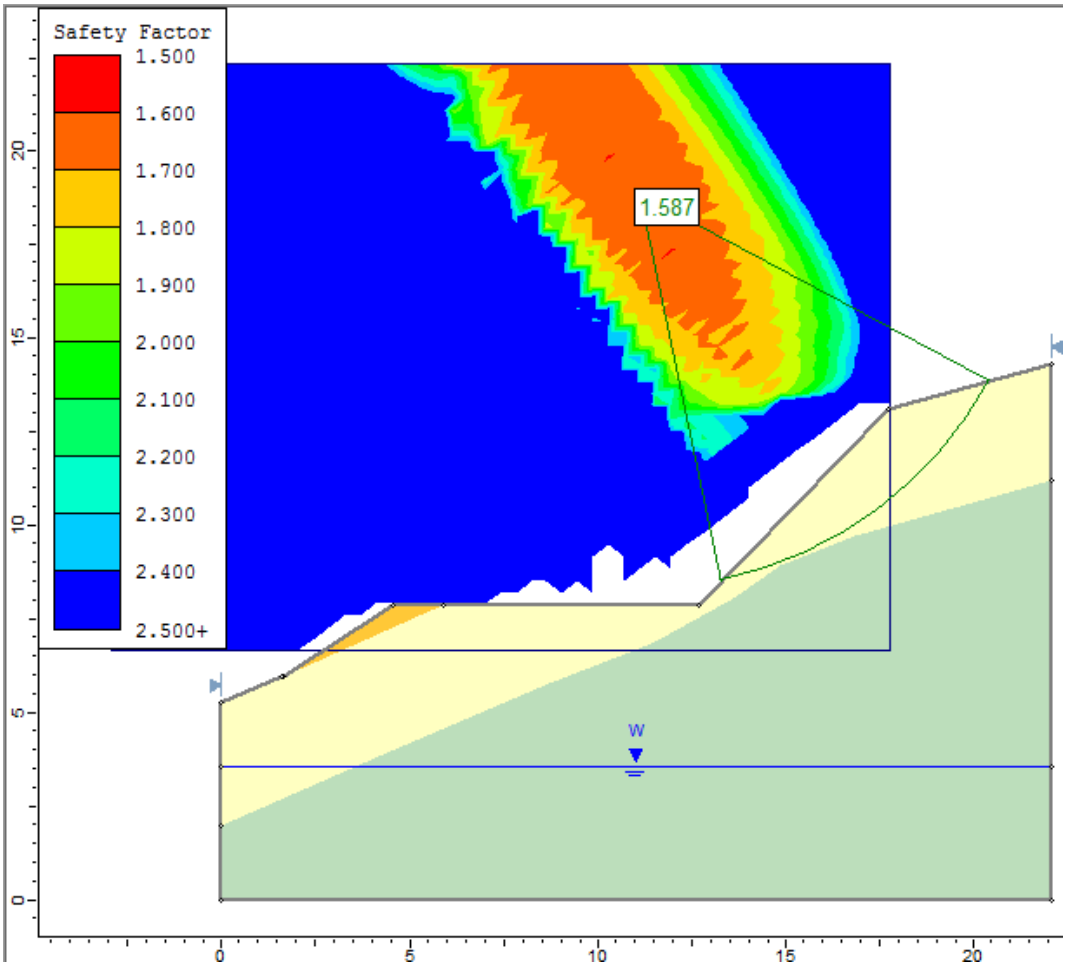


Figura 3.10 – Análise de Estabilidade – AP03

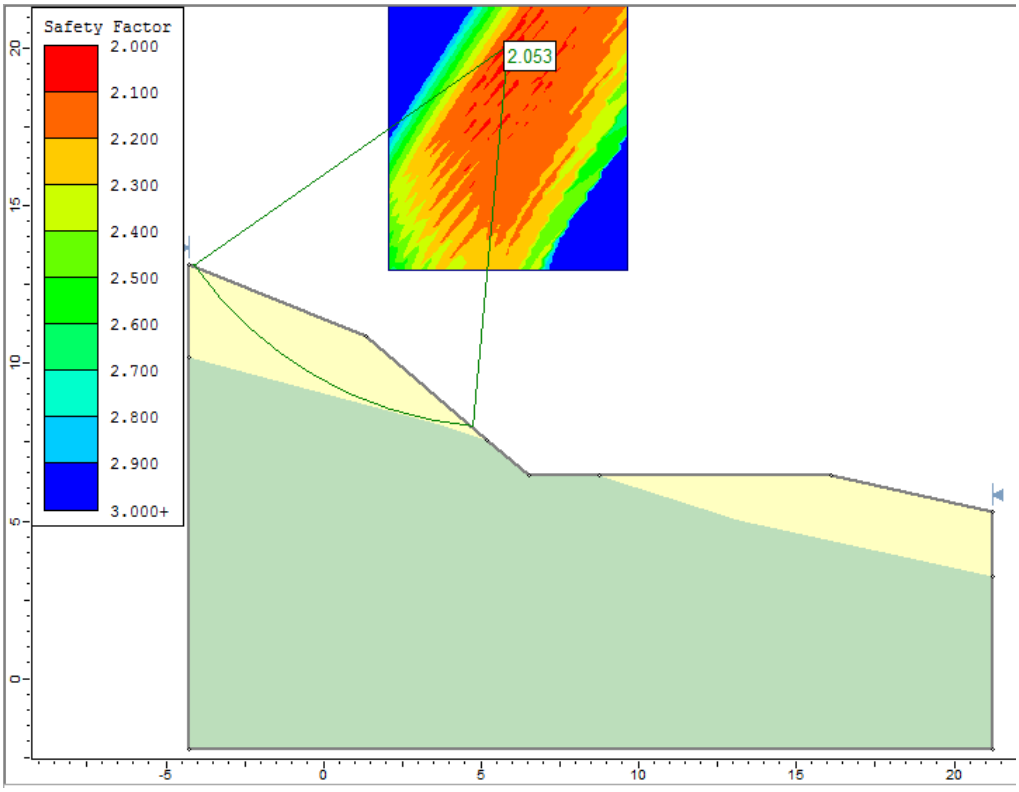


Figura 3.11 – Análise de Estabilidade – AP05

Como pode ser verificado nas análises de estabilidade, todas as seções críticas apresentam fatores de segurança acima do recomendado pela norma NBR11682/2009 portanto podem ser considerados aptos à execução.

3.6.1 Estudo de alternativas para o apoio AP04

Para a análise específica do apoio AP04 foram estudadas 3 alternativas de estabilização do aterro para implantação da plataforma para o bloco de fundação:

- Muro em gabião caixas
- Muro L de concreto armado
- Muro em solo reforçado com geossintéticos

A seguir são apresentadas as análises de estabilidade para cada uma das alternativas de solução.

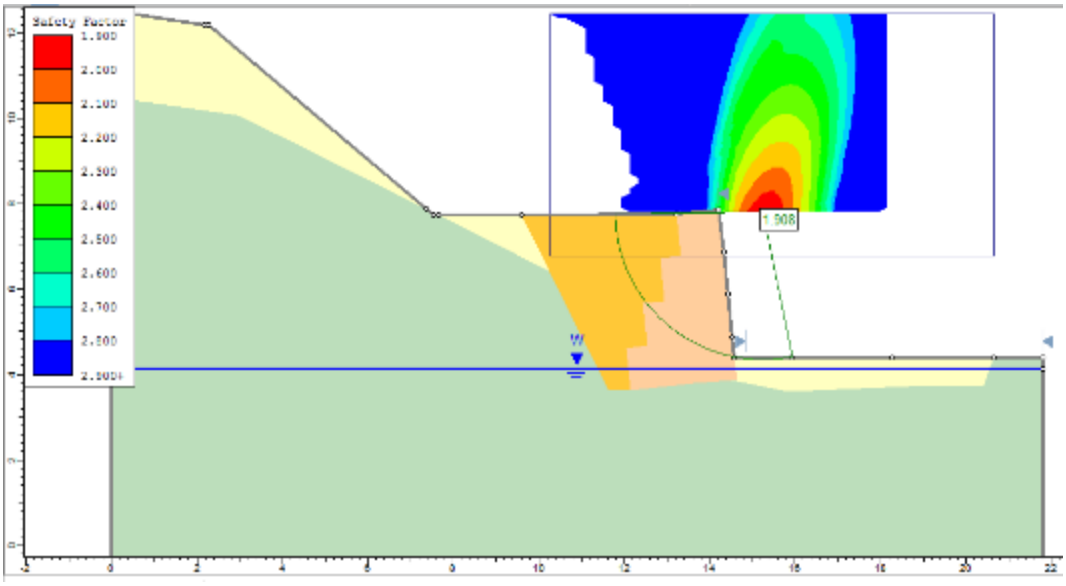


Figura 3.12 – Análise de Estabilidade – AP04 – Muro em Gabião

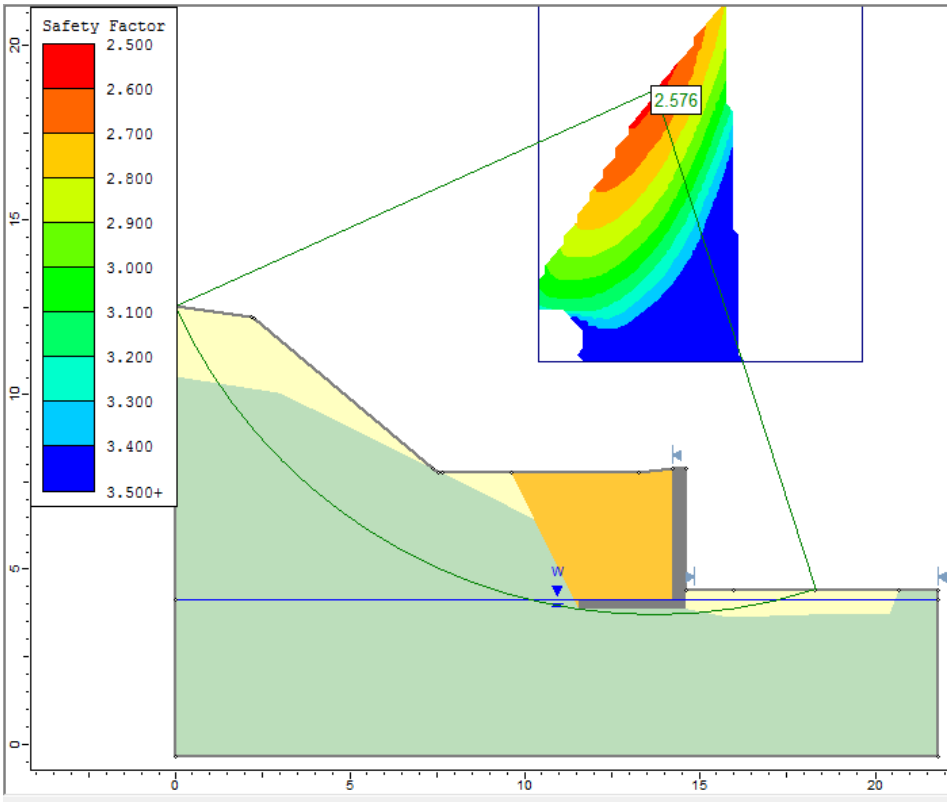


Figura 3.13 – Análise de Estabilidade – AP04 – Muro L de Concreto

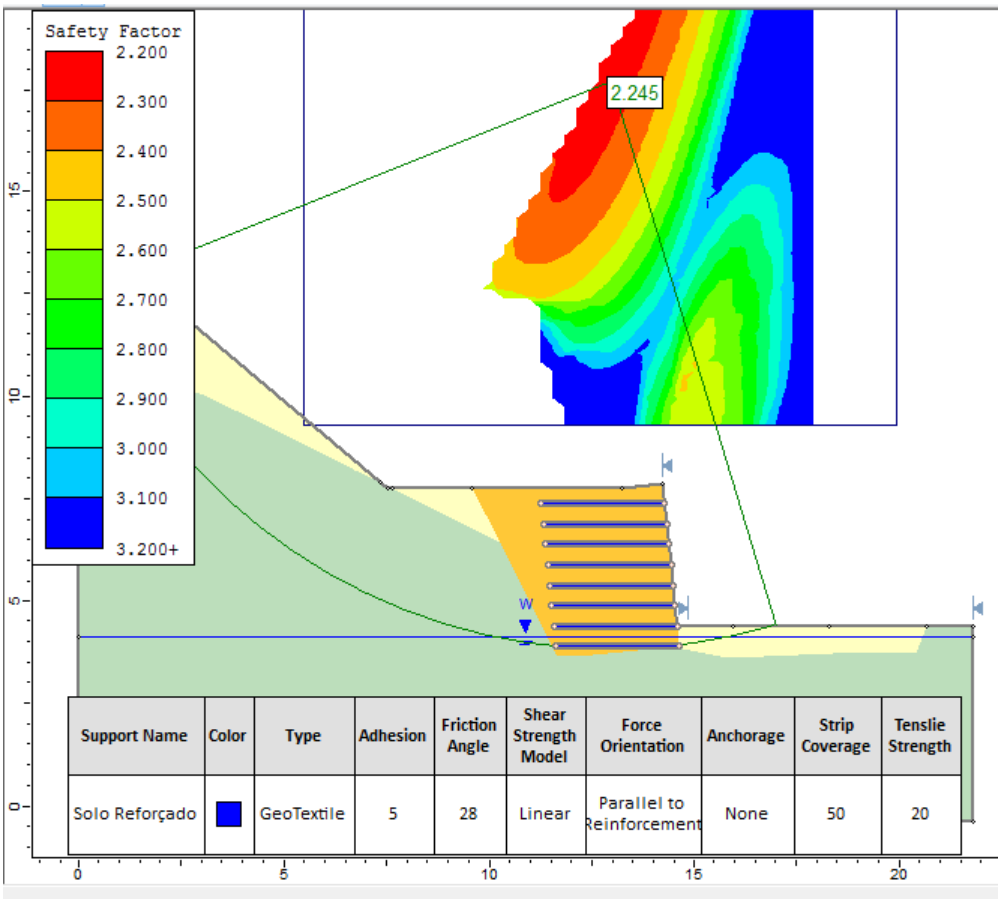


Figura 3.14 – Análise de Estabilidade – AP04 – Muro Solo Reforçado

Na seção do apoio AP04 foi necessária implantação de muro contenção de aterro devido aos limitantes geométricos (proximidade ao leito do córrego).

Como este muro terá como função, além da estabilização do aterro, a proteção contra erosão proveniente do fluxo d'água do córrego, a solução em solo reforçado com geossintéticos se torna menos interessante já que o paramento para este tipo de solução (em sacos de solo cimentos) não apresenta bom desempenho contra erosão.

Deste modo restam as alternativas em muro de gabião e muro L de concreto que em análise de custos mostra vantagem para a solução em gabião além desta solução ter a mesmo tipo de material a ser utilizado na proteção da outra margem do córrego (gabião colchão).

Assim conclui-se que a solução em muro de gabião se mostra mais interessante para este caso.

Por isso, além da análise de estabilidade global, nesta seção foi realizada a análise de estabilidade interna do muro de gabião, apresentada no item a seguir.

3.7 Estabilidade interna do muro de gabião

A estabilidade do muro de gabião é garantida verificando-se o deslizamento, o tombamento e a capacidade de suporte do solo. Para tais verificações, devem-se ter as ações verticais e horizontais e seus respectivos momentos. Como ações verticais têm-se o peso próprio do muro, o peso de solo sobre o muro e a sobrecarga. Como ações horizontais têm-se o empuxo de terra.

Verificação quanto ao tombamento

A condição para que o muro esteja estável em relação ao tombamento, é a garantia de que a relação entre momento resistente, gerado pelo peso do muro e pelo peso de solo, e momento solicitante, causado pelo empuxo, em torno do ponto extremo inferior da ponta da sapata seja maior ou igual a 2,0.

$$FS = \frac{Mr}{Ms} \geq 2{,}0$$

Onde:

Mr = momento resistente;

Ms = momento solicitante.

Verificação quanto ao deslizamento

A condição para que o muro esteja estável em relação ao deslizamento, é a garantia de que a relação entre a força resistente (atrito entre o solo e a sapata) e a força solicitante (componente tangencial horizontal do empuxo de terra) seja maior ou igual a 1,5.

$$FS = \frac{F_r}{F_s} \geq 1{,}5$$

Onde:

Fr = força resistente;

Fs = força solicitante.

$$F_r = N \times tg\left(\frac{2}{3}\phi\right) + B \times c$$

Onde:

N = carregamento vertical;

φ = ângulo de atrito do solo de apoio;

B = base da sapata;

C = coesão do solo de apoio.

Verificação quanto a tensões na base

Para a verificação da capacidade de suporte do solo, verificam-se as tensões atuantes sob a base do muro de arrimo. De acordo com o equilíbrio elástico, a tensão máxima de compressão deve ser menor que a capacidade resistente do solo. Já a tensão mínima deve ser tal que não produza tensões de tração no solo. Se a tensão mínima do solo for negativa haverá tensões de tração no solo. Para as verificações pertinentes, a região da base sobre o solo tracionada deverá ser desprezada.

O cálculo das tensões da base é fundamentado na posição da excentricidade causada na base do muro. A excentricidade é dada por:

$$e = \frac{M}{N}$$

Onde M é o momento aplicado sobre o centro da base e N é o somatório das forças verticais.

Se o valor da excentricidade é menor que B/6, a resultante normal e o centro de pressão estão dentro do núcleo central da base e a tensão mínima será maior que zero.

Se o valor da excentricidade é maior que B/6, a resultante normal e o centro de pressão estão fora do núcleo central da base e a tensão mínima será menor do que zero e haverá tração no solo. A região tracionada do solo deve compreender no máximo um terço da área da base

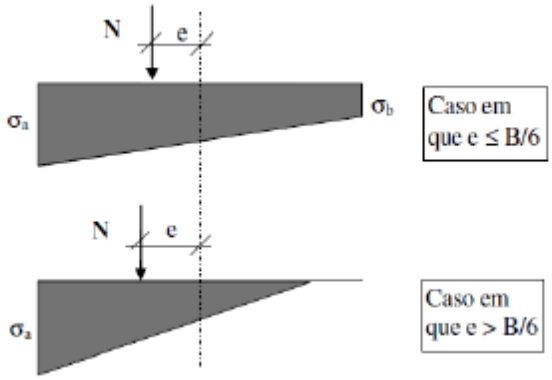


Figura 3.15– Condições de tensões atuantes na base

Quando e ≤ B/6, tem-se:

$$\sigma_a = \frac{N}{B}\left[1 + \frac{6e}{B}\right]$$

$$\sigma_b = \frac{N}{B}\left[1 - \frac{6e}{B}\right]$$

Quando e > B/6, a máxima tensão é dada por:

$$\sigma_a = \frac{2}{3}\,\frac{N}{B/2 - e}$$

A capacidade de suporte do solo é calculada a partir da fórmula de ruptura intermediária de Terzaghi (1943) para sapatas corridas. A tensão de ruptura (σr) depende do tipo e resistência do solo, da fundação e da profundidade de apoio da camada.

$$\sigma_r = c' S_c N_c + q S_q N_q + 0{,}5\,\gamma\, B\, S_\gamma N_\gamma$$

Onde:

$c\ S_c\ N_c$: coesão do solo;

$q\ S_q\ N_q$: função da profundidade;

$0{,}5\ \gamma\ B\ S_\gamma\ N_\gamma$: função do peso próprio;

q: tensão efetiva na cota de apoio ($\gamma . z$);

S_c, S_q, S_γ: fatores de forma;

N_c, N_q, N_γ: fatores de carga (função do ângulo de atrito do solo);

B: menor lado da fundação.

O coeficiente de segurança 3,0 é adotado para a tensão admissível, portanto:

$$\sigma_{adm} = \frac{\sigma_r}{3}$$

A tabela a seguir apresenta o resumo das verificações realizadas.

Estabilidade interna - Muro de Gabião

Geometria		
HT	3,50	m
B	2,00	m
Volume	5,00	m³/m

Empuxo		
σ ran	4,72	kN/m2
z0	2,77	m
Eran	8,26	kN/m
Emin	22,05	kN/m

Tombamento		
Ma	25,73	kNm/m
Mr	69,75	kNm/m
FS	2,71	OK

Parâmetros		
Fundação		
γ	18,0	kN/m³
c	15,0	kN/m²
ϕ	30	º

Deslizamento		
Fa	22,05	kN
Fr	62,76	kN
FS	2,85	OK

Tensões na Base		
e	0,29	m
B/6	0,33	m

Reaterro Compactado		
γ	18,0	kN/m³
c	15,0	kN/m²
ϕ	28	º
ka	0,36	

Gabião		
γ	18,0	kN/m³
c	0,0	kN/m²
ϕ	40	º

Se e < B/6				SIM
σ a	117,0225	kN/m²	1,19	kg/cm²
σ b	8,9775	kN/m²	0,09	kg/cm²
Se e > B/6				**NÃO**
σ a	71,995	kN/m²	0,73	kg/cm²
σ adm				
σ adm	245	kN/m²	2,5	kg/cm²
			OK	

Dadas as incertezas encontradas nas sondagens fornecidas, para verificação do deslizamento e capacidade de carga da fundação, foi considerado, de maneira conservadora, solo silte arenoso

no contato do pé muro. Entretanto as sondagens locais encontraram, muito próximo à cota de apoio do muro, camada impenetrável à percussão.

No descritivo das sondagens constantes no desenho DE-06-116/SP-351-5-C01/501 este horizonte impenetrável foi caracterizado como matacão.

Assim sendo, caso seja encontrado material rochoso durante a escavação provisória para a implantação do muro de gabião, este material deverá ser caracterizado e sua capacidade de suporte aferida. Caso necessário este material deverá substituído por aterro compactado.

4. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

4 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

As especificações técnicas relacionadas abaixo visam complementar os projetos elaborados, a fim de proporcionar a correta execução dos mesmos, garantindo sua eficiência e qualidade.

Deve-se dar preferência às especificações constantes nos projetos. Quando não especificada em projeto, deve-se buscar pela especificação no item correspondente do relatório de projetos. Caso não esteja relacionada neste item, deve-se recorrer às Normas da ABNT.

Das especificações técnicas do DNIT e DNER, de interesse à obra em questão encontram-se:

DNIT 104/2009-ES "Terraplenagem - Serviços preliminares - Especificação de Serviço";

DNIT 106/2009-ES "Terraplenagem – Cortes";

DNIT 108/2009-ES "Terraplenagem - Aterros - Especificação de Serviço";

DNIT 103/2009-ES - Proteção do corpo estradal - Estruturas de arrimo com gabião;

DNIT 105/2009-ES - Terraplenagem - Caminhos de serviço.

AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES	Autopista Régis Bittencourt / arteris	Código: MC-06-116-SP-351-3-C01-601	Revisão: A
		Emissão: 08/08/2016	Folha: 01 de 14

Lote : 04	Rodovia : BR-116 RODOVIA RÉGIS BITTENCOURT	Projetista: Brugger Engenharia
Trecho : SÃO PAULO - CURITIBA Duplicação da Serra do Cafezal – Obra 14		Concessionária: Autopista Régis Bittencourt
Objeto : MEMÓRIA DE CÁLCULO DA CONTENÇÃO DE ATERRO DA OBRA 14		ANTT:

Documentos de Referência:

DE-06-116-SP-351-3-C01-601_R03
DE-06-116-SP-351-3-C01-602_R04
DE-06-116-SP-351-3-C01-603-R03

Documentos Resultantes:

DE-06-116-SP-351-3-C01-601_R01-terrae
DE-06-116-SP-351-3-C01-602_R01-terrae

MC-06-116-SP-351-3-C01-601_R01-terrae

Observação:

1	08/08/16	Paulo José Brugger		
Rev.	Data	Firma Projetista	Concessionária	ANTT

FIRMA PROJETISTA: **Brugger Engenharia Ltda.**	
Nº INTERNO: BRU- MC-06-116/SP-351-3-C01/601	Rev.: 0

ÍNDICE

1. Introdução **PÁG 03**

2. Características da Obra **PÁG 03**

3. Geologia Local **PÁG 03**

4. Parâmetros de projeto **PÁG 03**

5. Método de Cálculo **PÁG 04**

6 – Memorial de Cálculo (Ehrlich, 1999) **PÁG 08**

7 – Fundação dos muros **PÁG 11**

8- Especificações da geogrelha **PÁG 11**

9 – Materiais e serviços **PÁG 12**

10 Referências Bibliograficas **PÁG 13**

BR-116

KM 351,3 – OBRA 14

MURO DE CONTENÇÃO EM SOLO REFORÇADO – MURO TERRAE

1. Introdução

O presente memorial apresenta a descrição e as orientações básicas para a execução de muro em solo reforçado com Sistema MurosTerrae na duplicação da rodovia BR-116/SP na Serra do Cafezal, obra 14 com comprimento de 180 metros e altura variável até tipicamente 12,0 metros.

2. Características da Obra

Os muros de contenção em aterro com alturas variando entre 0 e 12 metros serão executados em solo reforçado com geogrelhas de PVA com alto módulo e baixa fluência e face verde.

3. Geologia Local

Segundo as sondagens à percussão executadas no local o solo é composto por uma camada superficial de solo residual maduro e logo abaixo solos residuais jovens e rocha alterada.

4. Parâmetros de projeto

Os solos utilizados para a execução dos aterros reforçados serão materiais de primeira categoria, com máximo de 40% de finos com diâmetro equivalente a 0,015 mm. Estes solos são caracterizados como areias siltosas e siltes arenosos inorgânicos não plásticos. Estes solos quando compactados com energia mínima igual a 100% do proctor normal e umidade ótima ±2% são bastante rígidos a normalmente apresentam ângulos de atrito superiores a 30 graus e coesão aparente elevada devido a presença de finos e sucção.

Para o dimensionamento dos muros em solo reforçado foi adotado um ângulo de atrito minorado de 30 graus e sem a contribuição da coesão, garantindo assim um dimensionamento bastante seguro mesmo sem a realização de ensaios específicos de resistência.

- Aterro Compactado e solo natural:

$\gamma = 18{,}0\ kN/m^3$

$c = 20{,}0\ kPa$

$\varnothing = 30^o$

5. Método de Cálculo

O dimensionamento dos muros foi feito a partir de planilha excel que utiliza o método de dimensionamento de Ehrlich (1999) considerando a rigidez relativa entre o solo compactado e o reforço e a influência das tensões induzidas na compactação. Maiores informações sobre o programa e o método de cálculo estão disponíveis nas referências bibliográficas.

Para o dimensionamento dos reforços, os fatores de redução adotados consideram todos os efeitos de instalação e fluência para condições de longo prazo (vida útil de 60 anos) certificados para geogrelhas de PVA.

5.1 Cálculo dos comprimentos dos reforços e análises de estabilidade ao tombamento, deslizamento e cálculo de tensões na base do muro.

O comprimento dos reforços em um muro de solo reforçado determina basicamente o tamanho da base do conjunto que pode ser analisado como um muro de peso. Para um dado comprimento de reforços, o empuxo é calculado pelo método de Coulomb graficamente variando o ângulo do plano potencial de ruptura que sai do canto interno do muro. O maior valor do empuxo e o valor do ângulo correspondente é o empuxo utilizado para a verificação da estabilidade ao tombamento em torno do pé do muro e ao deslizamento na base.

A verificação ao tombamento e ao deslizamento é feita considerando-se o empuxo atuando no terço médio da altura do muro mais a altura do talude na posição do final dos esforços. Os fatores de segurança são calculados para o estado limite último e não devem ser menores que 1,5 sem a consideração da parcela vertical do empuxo (Ev).

De modo geral os muros são dimensionados para faixas de altura que englobam várias seções da obra, e o comprimento dos reforços deve ser no mínimo igual a 70% da altura do muro em qualquer situação.

5.2 Determinação das solicitações nos reforços pelo método de Ehrlich, 1999.

Dado um reforço posicionado em uma profundidade z em relação ao topo do muro, a solicitação atuante no reforço é calculada pela equação:

$$T = S_v S_h K_r \sigma_z'$$

Onde:

T - Solicitação no reforço

S_v' - espaçamento vertical entre reforços

S_h - espaçamento horizontal entre reforços (1,0 para reforços contínuos)

K_r - Coeficiente de empuxo residual após a compactação

σ_z' Tensão vertical efetiva na profundidade do reforço

O valor de K_r depende da rigidez relativa entre o solo e o reforço, das propriedades de resistência do solo e da tensão induzida pela compactação. É dada pela seguinte equação (solução por iterações):

$$\frac{1}{S_i}\left(\frac{\sigma_z^{'}}{P_a}\right)^n = \frac{\left(1-\nu_{un}^2\right)\left[\left(K_r-K_{\Delta 2}\right)^2-\left(K_c-K_{\Delta 2}\right)OCR\right]}{\left(k_u/k\right)\left(K_cOCR-K_r\right)K_r^n}$$

Com:

$$S_i = J/k.P_a.S_v.S_h$$

$$OCR = \frac{\sigma_{zc}^{'}}{\sigma_z^{'}}$$

Onde:

S_i – Índice de rigidez relativo
K – Módulo para modelo hiperbólico para o carregamento
K_u –Módulo para modelo hiperbólico para o descarregamento
n – Módulo expoente para modelo hiperbólico de acordo com o modelo proposto por Duncan et. Al. (1980).
P_a –Pressão atmosférica
J – Módulo de elasticidade multiplicado pela área transversal do reforço (Na prática o valor de J é obtido diretamente em ensaios de tração em geogrelhas e considera as diferenças nas áreas das seções transversais e a influência da trama de fabricação na rigidez)
OCR – Razão de sobre tensão vertical induzida pela compactação
$\sigma_{zc}^{'}$ - Tensão vertical equivalente induzida pelo compactador (peso estático equivalente dividido pela área de contato com o solo)

$$\nu_{un} = \frac{K_{\Delta 2}}{\left(1+K_{\Delta 2}\right)}$$

$$K_{\Delta 2} = \frac{K_o\left(OCR-OCR^{0,7sen\phi}\right)}{\left(OCR-1\right)}$$

O valor de K_c é dado pela equação (solução por iterações)

$$\frac{1}{S_i}\left(\frac{\sigma_{zc}^{'}}{P_a}\right)^n = \frac{\left(1-\nu_o^2\right)\left(1-K_{aa}\right)^2\left(K_o-K_c\right)K_o}{\left(K_c-K_{aa}\right)\left(K_o-K_{aa}\right)K_c^n}$$

Onde:

$$K_{aa} = \frac{K_a}{(1-K_a)\dfrac{\left[\left(\dfrac{c}{\sigma'_{zc} K_a \tan\phi}\right)+1\right]}{R_f} + K_a}$$

K_{aa} – Coeficiente de empuxo ativo equivalente
K_a– Coeficiente de empuxo ativo
c – Coesão efetiva
φ - Ângulo de atrito do solo
R_f – Parâmetro do modelo hiperbólico de acordo com o modelo proposto por Duncan et. Al. (1980).

A tabela abaixo apresenta as características das geogrelhas utilizadas para reforço

Geogrelha	T_{ult} (kN/m)	FR_{global}	T_{adm} (kN/m)	J_c (kN/m/m)	S_i
J700	35	1,92	18,23	700	~0,02
J1100	55	1,92	28,64	1100	~0,04
J1600	80	1,92	41,67	1600	~0,06
J2200	110	1,92	57,29	2200	~0,07
J3000	150	1,92	78,12	3000	~0,08

Onde:
T_{ult} – Resistência última a tração em ensaios rápidos
FR_{global} – Fator de redução global certificado para a geogrelha incluindo efeitos de fluência, danos de instalação e interação com o meio.
T_{adm} - Resistência útil de projeto
J_c - Módulo de elasticidade multiplicado pela área transversal do reforço (Na prática o valor de J é obtido diretamente em ensaios de tração em geogrelhas e considera as diferenças nas áreas das ecoes transversais e a influência da trama de fabricação na rigidez)
S_i - – Índice de rigidez relativo

Para o solo do aterro reforçado foram utilizados os seguintes parâmetros:

γ = 18,0 kN/m³
c = 20,0 kPa
Ø = 30º
K = 450 kN/m2
K_u =900 kN/m2
n = 0,6
R_f = 0,8

A resolução manual das equações para cada camada de reforço é extremamente laboriosa e necessita várias iterações para o cálculo dos valores de K_c e K_r. Ehrlich e Mitchel (1994) propõem soluções em forma de ábacos. Para o dimensionamento de Muros Terrae com a utilização de Geogrelhas foi desenvolvida uma planilha excel simplificada onde as equações são calculadas automaticamente. É apresentada uma tabela com a distribuição dos reforços e o tipo, bem como o espaçamento entre reforços utilizado, as solicitações nos reforços, os fatores de segurança considerando a resistência dos reforços minorada pelos Fatores de Redução, a tensão equivalente induzida pela compactação, a tensão vertical naquela profundidade e o valor de K_r calculado a partir das equações apresentadas neste item. Recomenda-se que o fator de segurança interno individual de cada geogrelha seja sempre superior a 1,1 e que o fator de segurança interno global seja de pelo menos 1,50.

A partir do cálculo da solicitação no Reforço (T) são calculados os alongamentos específicos para cada geogrelha a partir da equação:

$$\varepsilon = T / J$$

Onde o valor de T permanece constante durante a vida útil da obra (60 anos) e o valor de J decresce conforme resultados de ensaios de longa duração certificados para as geogrelhas. As geogrelhas adotadas no projeto compostas por polímeros de PVA possuem valores medidos e certificados, sendo que o valor de J para 30 dias equivale a 74% de J medido em ensaios rápidos, e J para 60 anos equivale a 68% de J medido em ensaios rápidos. Para a previsão das deformações no maciço reforçado é assumido que J_o é válido para o período construtivo, J de 30 dias para o final da obra e J de 60 anos é válido para a previsão de deformações de longo prazo. Como critério mínimo para a servicibilidade da estrutura, em todos os reforços o alongamento máximo para a vida útil deve ser menor que 5%.

6 – Memorial de Cálculo (Ehrlich, 1999)

6.1 – Muros com altura total variável entre zero e 6,0 metros, considerando a sobrecarga de 25,0 kN/m2 referente a pista.

MUROS TERRAE							
Dimensionamento interno							
OBRA:	BR116 - Km 351.300 - Obra 14						
1 - Dados da Geometria							
	Altura	6,00	m				
	Base	5,00	m				
2 - Topo e sobrecarga							
	Sobrecarga devido a talude			0,00	kN/m		
	Sobrecarga de utilização			25,00	kN/m		
3 - Tipo de compactador							
	Rolo pé de carneiro - estático equivalente			100,00	kN/m		
3 - Solo do muro							
	Peso específico			18,00	kN/m3		
	Coesão			20,00	kPa		
	Atrito			30,00	graus		
			Kc=	0,31	(coesão desconsiderada)		
4 - Geogrelhas e Fatores de Redução para vida útil de 120 anos							
	Geogrelha	FRfl	FRdi	FRamb	Frest	Tadm	Módulo Longo prazo
	Fortrac	fluência	instalação	ambiental	estatístico		
	J700MP	1,56	1,05	1,00	1,1	19,43	490
	J1100MP	1,56	1,05	1,00	1,1	30,53	770
	J1600MP	1,56	1,05	1,00	1,1	44,40	1120
	J2200MP	1,56	1,05	1,00	1,1	61,05	1540
5 - Dimensionamento e distribuição das geogrelhas							
Camada	z	Sv estatico	Sv adotado	T	Geogrelha adotada	FS*	Alongamento (%)
					adotada		
1	0,4	32,20	100,00	18,60	J1100 MP	1,64	2,42
2	1	43,00	100,00	18,60	J1100 MP	1,64	2,42
3	1,6	53,80	100,00	18,60	J1100 MP	1,64	2,42
4	2,2	64,60	100,00	18,60	J1100 MP	1,64	2,42
5	2,8	75,40	100,00	18,60	J1100 MP	1,64	2,42
6	3,4	86,20	100,00	18,60	J1100 MP	1,64	2,42
7	4	97,00	100,00	18,60	J1100 MP	1,64	2,42
8	4,6	107,80	107,80	20,05	J1100 MP	1,52	2,60
9	5,2	118,60	118,60	22,06	J1100 MP	1,38	2,86
10	5,8	129,40	129,40	24,07	J1100 MP	1,27	3,13
* - FS local já considera todos os fatores de redução, Fs individual deve ser maior do que 1,1 para todas as grelhas							

6.2 – Muros com altura total variável entre 6,0 e 9,0 metros, considerando a sobrecarga de 25,0 kN/m2 referente a pista.

MUROS TERRAE							
Dimensionamento interno							
OBRA:	BR116 - Km 351.300 - Obra 14						
1 - Dados da Geometria							
	Altura	9,00	m				
	Base	7,00	m				
2 - Topo e sobrecarga							
	Sobrecarga devido a talude			0,00	kN/m		
	Sobrecarga de utilização			25,00	kN/m		
3 - Tipo de compactador							
	Rolo pé de carneiro - estático equivalente			100,00	kN/m		
3 - Solo do muro							
	Peso específico			18,00	kN/m3		
	Coesão			20,00	kPa		
	Atrito			30,00	graus		
			Kc=	0,31	(coesão desconsiderada)		
4 - Geogrelhas e Fatores de Redução para vida útil de 120 anos							
	Geogrelha	FRfl	FRdi	FRamb	Frest	Tadm	Módulo Longo prazo
	Fortrac	fluência	instalação	ambiental	estatístico		
	J700MP	1,56	1,05	1,00	1,1	19,43	490
	J1100MP	1,56	1,05	1,00	1,1	30,53	770
	J1600MP	1,56	1,05	1,00	1,1	44,40	1120
	J2200MP	1,56	1,05	1,00	1,1	61,05	1540
5 - Dimensionamento e distribuição das geogrelhas							
Camada	z	Sv estatico	Sv adotado	T	Geogrelha adotada	FS*	Alongamento (%)
					adotada		
1	0,4	32,20	100,00	18,60	J1100 MP	1,64	2,42
2	1	43,00	100,00	18,60	J1100 MP	1,64	2,42
3	1,6	53,80	100,00	18,60	J1100 MP	1,64	2,42
4	2,2	64,60	100,00	18,60	J1100 MP	1,64	2,42
5	2,8	75,40	100,00	18,60	J1100 MP	1,64	2,42
6	3,4	86,20	100,00	18,60	J1100 MP	1,64	2,42
7	4	97,00	100,00	18,60	J1100 MP	1,64	2,42
8	4,6	107,80	107,80	20,05	J1100 MP	1,52	2,60
9	5,2	118,60	118,60	22,06	J1100 MP	1,38	2,86
10	5,8	129,40	129,40	24,07	J1100 MP	1,27	3,13
11	6,4	140,20	140,20	26,08	J1600 MP	1,70	2,33
12	7	151,00	151,00	28,09	J1600 MP	1,58	2,51
13	7,6	161,80	161,80	30,09	J1600 MP	1,48	2,69
14	8,2	172,60	172,60	32,10	J1600 MP	1,38	2,87
15	8,8	183,40	183,40	34,11	J1600 MP	1,30	3,05
* - FS local já considera todos os fatores de redução, Fs individual deve ser maior do que 1,1 para todas as grelhas							

6.3 – Muros com altura total variável entre 9,0 e 12,0 metros, considerando a sobrecarga de 25,0 kN/m2 referente a pista.

MUROS TERRAE							
Dimensionamento interno							
OBRA:	BR116 - Km 351.300 - Obra 14						
1 - Dados da Geometria							
	Altura	12,00	m				
	Base	9,00	m				
2 - Topo e sobrecarga							
	Sobrecarga devido a talude			0,00	kN/m		
	Sobrecarga de utilização			25,00	kN/m		
3 - Tipo de compactador							
	Rolo pé de carneiro - estático equivalente			100,00	kN/m		
3 - Solo do muro							
	Peso específico			18,00	kN/m3		
	Coesão			20,00	kPa		
	Atrito			30,00	graus		
			Kc=	0,31	(coesão desconsiderada)		
4 - Geogrelhas e Fatores de Redução para vida útil de 120 anos							
	Geogrelha	FRfl	FRdi	FRamb	Frest	Tadm	Módulo Longo prazo
	Fortrac	fluência	instalação	ambiental	estatístico		
	J700MP	1,56	1,05	1,00	1,1	19,43	490
	J1100MP	1,56	1,05	1,00	1,1	30,53	770
	J1600MP	1,56	1,05	1,00	1,1	44,40	1120
	J2200MP	1,56	1,05	1,00	1,1	61,05	1540
5 - Dimensionamento e distribuição das geogrelhas							
Camada	z	Sv estatico	Sv adotado	T	Geogrelha adotada	FS*	Alongamento (%)
					adotada		
1	0,4	32,20	100,00	18,60	J1100 MP	1,64	2,42
2	1	43,00	100,00	18,60	J1100 MP	1,64	2,42
3	1,6	53,80	100,00	18,60	J1100 MP	1,64	2,42
4	2,2	64,60	100,00	18,60	J1100 MP	1,64	2,42
5	2,8	75,40	100,00	18,60	J1100 MP	1,64	2,42
6	3,4	86,20	100,00	18,60	J1100 MP	1,64	2,42
7	4	97,00	100,00	18,60	J1100 MP	1,64	2,42
8	4,6	107,80	107,80	20,05	J1100 MP	1,52	2,60
9	5,2	118,60	118,60	22,06	J1100 MP	1,38	2,86
10	5,8	129,40	129,40	24,07	J1100 MP	1,27	3,13
11	6,4	140,20	140,20	26,08	J1600 MP	1,70	2,33
12	7	151,00	151,00	28,09	J1600 MP	1,58	2,51
13	7,6	161,80	161,80	30,09	J1600 MP	1,48	2,69
14	8,2	172,60	172,60	32,10	J1600 MP	1,38	2,87
15	8,8	183,40	183,40	34,11	J1600 MP	1,30	3,05
16	9,4	194,20	194,20	36,12	J2200MP	1,69	2,35
17	10	205,00	205,00	38,13	J2200MP	1,60	2,48
18	10,6	215,80	215,80	40,14	J2200MP	1,52	2,61
19	11,2	226,60	226,60	42,15	J2200MP	1,45	2,74
20	11,8	237,40	237,40	44,16	J2200MP	1,38	2,87
* - FS local já considera todos os fatores de redução, Fs individual deve ser maior do que 1,1 para todas as grelhas							

7 – Fundação dos muros

Segundo as sondagens à percussão executadas no local o solo é composto por uma camada de solo residual maduro e solo residual jovem e rocha alterada.

Os muros serão apoiados diretamente em solos residuais jovens ou rocha alterada com N_{spt} mínimo de 10 golpes e com embutimento típico de 1 metro. Caso nas escavações sejam encontrados solos moles ou pouco compactos estes deverão ser escavados e substituídos por uma camada de rachão na base dos muros. A vistoria e liberação da fundação dos muros deverão ser feitas por engenheiro geotécnico.

8- Especificações da geogrelha

Descrição do material: Geogrelha especificamente desenvolvida para reforço de solos, produzida a partir de filamentos de PVA de alta tenacidade e de baixa fluência, na direção principal de tracionamento, com recobrimento polimérico protetor.

PROPRIEDADES	FORTRAC MP
Abertura de malha (mm):	20 x 30
Módulo de rigidez longitudinal **(ABNT 12.824)**: @ 5% de deformação (kN/m)	1100 (J1100) 1600 (J1600) 2200(J2200) 3000(J3000)
Deformação na resistência nominal **(ABNT 12.824)**: Direção longitudinal (%)	≤ 5
Carga de ruptura por fluência (120 anos, ≤ 30°C) Direção longitudinal (kN/m)	≥ 36 (J1100) ≥ 52 (J1600) ≥ 72 (J2200) ≥ 98 (J3000)
Carga de ruptura por fluência (2 anos, ≤ 30°C) Direção longitudinal (kN/m)	≥ 38 (J1100) ≥ 55 (J1600) ≥ 76 (J2200) ≥ 104 (J3000)
Deformação por fluência 50% da carga de ruptura (%):	≤ 1,0

9 – Materiais e serviços

1. O muro em solo reforçado será executado com reforços em geogrelhas de PVA com rigidez e resistência conforme descritas no projeto. A compactação será em camadas de 0,20m, umidade ótima mais ou menos 2% com grau de compactação mínimo equivalente a 100% do ensaio Proctor normal.

2. O projeto está baseado na topografia e no projeto geométrico. Eventuais divergências poderão ser adaptadas na obra sempre respeitando as seções de referências para as alturas dos muros.

3. O projeto considera que os muros terão embutimento típico de 1,00m em relação ao greide da terraplenagem do pés dos muros.

4. Os muros deverão ser apoiados sobre solo compactados com tensão admissível mínima de 200 kN/m^2. Em locais onde forem encontrados solos moles ou pouco compactados estes deverão ser removidos e substituídos por rachão. A fundação deverá ser liberada por profissional legalmente habilitado ou pela fiscalização.

5. O solo a ser utilizado na construção do muro deverá conter no máximo 40% passando na peneira #200. Deverá estar livre de matéria orgânica, turfa e argila mole.

6. O solo deverá ser compactado com equipamento mecânico tipo rolo vibratório em camadas de espessura máxima de 0,20 m e com grau de compactação mínimo de 100% (energia normal) e desvio de umidade de 2,0% respeitando a distância de 1,00m da face. Nesta faixa de 1,00m a compactação deverá ser feita com equipamento manual tipo sapo ou rolo de pequenas dimensões em camadas de espessura máxima inicial de 0,15 m.

7. Não são serão admitidos quaisquer tipos de escavação no pé do muro, mesmo localizadas. A fiscalização deverá ser consultada.

8. Os painéis de geogrelha devem ser posicionados de modo que a direção de maior resistência coincida com a de maior solicitação na estrutura.

9. Não deverão ser feitas emendas no sentido longitudinal (de maior resistência das geogrelhas). Emendas no sentido transversal (de menor resistência) deverão ser feitas por justa posição sem traspasse.

10. Durante a instalação, deve-se evitar a possibilidade de danos à geogrelha por máquinas e equipamentos abrasivos em contato direto com a geogrelha. Um mínimo de 15 cm de solo deve ser espalhado sobre a geogrelha para permitir a circulação de máquinas sobre a área coberta com a geogrelha.

11. O terreno onde será posicionada a geogrelha, qualquer que seja o tipo de obra, deve ser preparado de forma a estar o mais plano e limpo possível.

12. Recomenda-se o corte de painéis a partir da bobina de geogrelha em área que possibilite o fácil manuseio.

13. A geogrelha pode ser cortada no comprimento especificado em projeto com o uso de uma faca ou tesoura

14. Para orientação no corte dos painéis, fitas métricas acompanham as bobinas de Fortrac

15. Os painéis de geogrelha podem ser posicionados conforme prescrição do projeto executivo, podendo ser a instalação feita de forma manual ou com auxílio de equipamentos.

16. Os painéis de geogrelha devem estar esticados sem apresentarem dobras. Para auxiliar no tensionamento do reforço recomenda-se o uso de velas de tração, com tipicamente 40cm de largura e 20cm de profundidade afastadas três metros desde a face.

17. A geogrelha deve ser coberta com o solo dentro de 30 dias no máximo, para evitar tempo excessivo de exposição.

18. A face será em sistema MurosTerrae com blocos tipo MW conforme projeto.

19. A implantação de canaletas de drenagem, meio fio e barreira de concreto poderá ser feita após o término dos muros conforme detalhes de projeto. Deve ser tomado cuidado para não cortar as geogrelhas na implantação dos dispositivos. Estes deverão ter sua base enterrada preferencialmente apoiada na última geogrelha. Poderão ser feitas estacas tipo broca perfurando as geogrelhas localmente.

20. Eventuais taludes previstos acima do muro deverão ser executados de baixo para cima em camadas de 0,20m, umidade ótima mais ou menos 2% com grau de compactação mínimo equivalente a 95% do ensaio Proctor normal.

21. Toda a área do talude deverá ser revegetada com plantio de grama em placa, hidrossemeadura de vegetação rasteira, orientada por engenheiro agrônomo ou biólogo.

22. O topo e o pé dos muros deverão ser protegidos por canaleta moldada no local ou calçada ou ainda camada de rachão.

10. Referências Bibliograficas

Duncan, J.M., Byrne, P., Wong, K.S. e Mabry, P., (1980), “Strength, stress-strain and bulk modulus parameters for finite element nalyses of stresses and movements in soil masses”. Geotech. Engrg. Res. Rep. No. UCB/GT/80-01, University of Califórnia, Berkley, Califórnia, USA.

Ehrlich, M and Mitchell, J.K. (1994) “Working Stress Design Method For Reinforced Soil Walls”. Journal of Geotechnical Engineering. ASCE, Vol. 120, No. 4, pp. 625-647.

Ehrlich (1999) em Vertematti, J.C. – Manual Brasileiro de Geossintéticos – Editora Edgar Blücher (2004).

AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES	Autopista Régis Bittencourt / arteris	Código: MD-06-116/SP-351-5-E01/501	REV.: A
		Emissão: 22/08/2018	Folha: 01 DE 21

Lote : 04	Rodovia : Régis Bittencourt BR - 116	Firma Projetista: JP Manutenção Elétrica
Trecho : São Paulo - Curitiba Iluminação do Dispositivo de Retorno do km 351 + 500m		Concessionária: AUTOPISTA RÉGIS BITTENCOURT
Objeto : MEMORIAL DESCRITIVO DE ILUMINAÇÃO		ANTT:

Documentos de Referência:

DE-06-116/SP-351-5-E01/501 - TRAÇADO EM PLANTA

Documentos Resultantes:

Observação:

0	22/08/2018			
Rev.	Data	Projetista	Concessionária	ANTT

FIRMA PROJETISTA:	JP Manutenção Elétrica	
Nº INTERNO:	JP-MD-06-116/SP-351-5-E01/501	Rev. 0

SUMÁRIO

1- APRESENTAÇÃO.....03
2- MAPA DE LOCALIZAÇÃO.....04
3- ELABORAÇÃO DE PROJETO.....05
4- DETALHAMENTO BASICO DE IMPLANTAÇÃO.....05
4.1- ESPECIFICAÇÕES DA IMPLANTAÇÃO.....05
4.2 –ESPECIFICAÇÕES DE MATERIAIS.....07
4.3-PROJETO LUMINOTECNICO.....10
5- LISTA DE MATERIAIS.....11
6- PLANEJAMENTO DA OBRA.....12
7- ESQUEMA OPERACIONAL.....13
8- PLANO BÁSICO AMBIENTAL.....14
9- LICENCIAMENTO AMBIENTAL.....18
10-CRONOGRAMA.....18
11-ART.....19
12-REFERÊNCIAS TÉCNICAS.....21

1. APRESENTAÇÃO:

A Autopista Regis Bittencourt S/A entrega nesta oportunidade o presente **Projeto Executivo de Implantação do Sistema de Iluminação do Dispositivo de Retorno - km 351 + 500 m, Município de Miracatu – SP**.

O Projeto é composto por 2 volumes conforme descrito abaixo:

- Desenho;
- Projeto, Esquema Construtivo e Plano Básico Ambiental.

O presente volume refere-se ao Projeto, Esquema Construtivo e Plano Básico Ambiental.

2. MAPA DE LOCALIZAÇÃO:

Iluminação do Dispositivo de Retorno – km 351 + 500 m no Município de Miracatu – SP.

Localização Geográfica

24°06’29.96” S

47°23’07.94” O

3. ELABORAÇÃO DO PROJETO:

O projeto foi elaborado considerando-se todas as informações técnicas oriundas do levantamento de campo realizado.

O levantamento executado em campo considerou todas as interferências existentes de outras Concessionárias (Estruturas físicas atuais, Drenagens, Telecom, Gás, Água e Esgoto, etc.), a fim de minimizar os riscos de possíveis acidentes na estrutura a ser implantada durante a execução dos serviços.

Foram adotados os critérios luminotécnico exigidos nas Normas ABNT 5410, Normas das Concessionárias de Energia e Normas DNIT.

Estabelecidos os parâmetros acima, foi alocada a rede com toda sua estrutura, definindo todos os detalhamentos e métodos construtivos considerando o local de implantação.

4. DETALHAMENTO BASICO DE IMPLANTAÇÃO

4.1. ESPECIFICAÇÃO DA IMPLANTAÇÃO

4.1.1. Levantamento de Cargas

As cargas novas, exclusivamente com luminárias de LED de 150 W com fator de potência médio de 0,93, totalizará no trecho 2.752 W.

4.1.2. Alimentação de Energia

A alimentação de energia será fornecida pela concessionária de energia elétrica local, porém o eventual custo da ampliação e/ou reforço da rede de distribuição primaria será cobrado da Autopista Régis Bittencourt juntamente com a construção de 01 padrão de energia bifásico, categoria B1.

Após um levantamento de carga dos circuitos, foi determinado que a iluminação a implantar fosse atendida em um circuito pela rede de baixa tensão existente e projetada.

4.1.3. Projeto Luminotécnico

O cálculo luminotécnico foi elaborado seguindo as NORMAS TÉCNICAS BRASILEIRAS, NORMAS TÉCNICAS DA ELEKTRO, o que determinou os tipos de luminárias, altura dos postes, espaçamento dos vãos e todas as características inerentes ao projeto.

4.1.4. Comandos

As luminárias projetadas serão acionadas por comando em grupo acionado por Relé Fotoelétrico.

4.1.5. Condutores

Os condutores aplicados serão do tipo aéreo com cabo de alumínio tríplex e isolação para 750 V, instalados aéreos entre os postes e ligando as luminárias com cabo de cobre com isolação para 0,6/1kV.

Obs.: Para o melhor funcionamento do sistema será necessário equilibrar as cargas de cada circuito nas fases distribuídas no trecho, especificadas no projeto elétrico.

4.1.6. Aterramento

Aterrar o sistema, ou seja, ligar intencionalmente um condutor fase nu, o que é mais comum, o neutro à terra, tem por objetivo controlar a tensão em relação à terra dentro de limites previsíveis. Esse aterramento também oferece um caminho para a circulação de corrente que irá permitir a detecção de uma ligação indesejada entre os condutores vivos e a terra.

4.1.7. Luminárias

As luminárias contempladas neste projeto serão tipo pública de LED com potência de 150 W modelo pétala;

4.1.8. Postes

Os postes de iluminação adotados serão dos tipos Ornamentais tele cônicos metálicos em Aço Galvanizado.

4.1.9. Rede de Distribuição

A rede de distribuição que atenderá a iluminação está dimensionada e prevista neste projeto, conforme orientações do setor de análise de redes da mesma.

4.2. ESPECIFICAÇÕES DE MATERIAIS

4.2.1. **Aterramento**

Para atender o aterramento será utilizada haste de cobre tipo copperweld com conector haste/cabo de 5/8”x 2,4m, conforme especificação no projeto.

4.2.2. Postes das Luminárias

Os postes de iluminação adotados serão dos tipos Ornamentais tele cônicos metálicos em Aço Galvanizado, com 10 metros de altura engastados no solo ou fixados na barreira NEW JERSEY através de chumbadores, para 01 luminária.

4.2.3. Conjunto de Iluminação

4.2.3.1. Luminária c/ Reator Incorporado

Luminária publica LED tipo pétala, LEDs de alta Potência, possui elevada eficiência Luminosa > 100lm/W e robusta fixação tipo flip-chip, o que garante maior resistência de solda e maior eficiência na dissipação de calor.

As lentes PMMA de Alta Performance da luminária publica, garantem a melhor distribuição luminosa, altos Índices de Uniformidade e sem ofuscamento.

4.2.3.2. Rele Fotoelétrica

O relê fotoelétrico será do Modelo RM-10, com base e tampa injetado em polipropileno preto estabilizado contra irradiações UV resistente a intempéries e choques mecânicos, lente da fotocélula injetada em polipropileno transparente, proteção eletrônica com Varistor, acionamento eletromagnético e capacidade de carga de 1000 W (220V) ou 1800VA(220V)

4.2.4. Condutor

- **Rede**

  Cabo de Alum. Isolado Bitola 2x16(16) mm² (fases)

- **Poste**

  Cabo 2 x 1,5 mm (fases)

- **Poste padrão**

  Cabo cobre16 mm² isolado para o padrão

- **Aterramento**

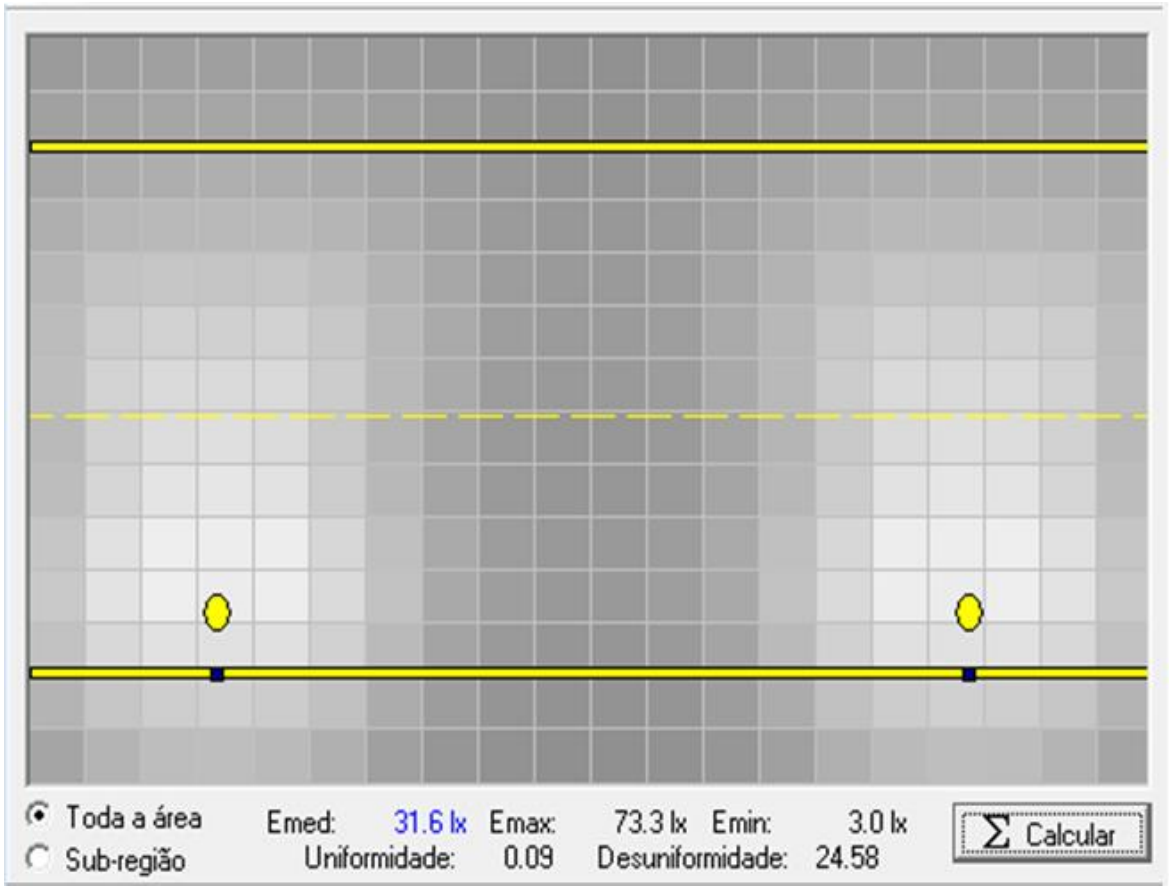
  Cabo de cobre nu 10 mm² (padrão de energia).

4.2.8. Poste Padrão

Para atender a iluminação da via de acesso, será construído 01 padrão de energia bifásico categoria B1. Os detalhes desse padrão se encontram no projeto

4.3 Projeto Luminotécnico

4.3.1. Situação 1 – Poste com 01 Luminária



PLANILHA DE ILUMINÂNCIA

Y / X (m)	1.50	4.50	7.50	10.50	13.50	16.50	19.50	22.50	25.50	28.50	31.50	34.50	37.50	40.50	43.50	46.50	49.50	52.50	55.50	58.50
12.15	11.3	13.2	14.6	14.6	14.3	12.6	10.4	7.0	5.0	4.0	4.0	5.0	7.0	10.4	12.6	14.3	14.6	14.6	13.2	11.3
11.25	15.4	17.7	19.3	19.5	18.8	17.1	14.1	9.5	6.6	5.2	5.2	6.6	9.5	14.1	17.1	18.8	19.5	19.3	17.7	15.4
10.35	20.5	23.9	25.5	25.9	25.1	23.0	18.7	12.8	8.7	6.8	6.8	8.7	12.8	18.7	23.0	25.1	25.9	25.5	23.9	20.5
9.45	26.5	32.0	33.7	33.6	33.4	30.5	24.0	16.7	11.0	8.8	8.8	11.0	16.7	24.0	30.5	33.4	33.6	33.7	32.0	26.5
8.55	32.4	41.0	43.2	42.4	43.0	38.4	29.4	20.5	13.0	10.5	10.5	13.0	20.5	29.4	38.4	43.0	42.4	43.2	41.0	32.4
7.65	36.1	48.8	52.3	51.1	52.2	44.9	33.2	22.7	13.7	11.2	11.2	13.7	22.7	33.2	44.9	52.2	51.1	52.3	48.8	36.1
6.75	37.1	52.9	58.7	58.2	58.1	47.6	33.3	22.2	12.7	10.4	10.4	12.7	22.2	33.3	47.6	58.1	58.2	58.7	52.9	37.1
5.85	34.5	52.1	60.7	62.1	59.3	45.7	30.9	18.9	10.3	8.4	8.4	10.3	18.9	30.9	45.7	59.3	62.1	60.7	52.1	34.5
4.95	36.5	55.6	65.6	67.1	64.0	48.4	32.6	18.9	10.4	8.2	8.2	10.4	18.9	32.6	48.4	64.0	67.1	65.6	55.6	36.5
4.05	43.7	68.9	78.3	72.6	72.5	56.4	39.0	22.4	12.8	9.7	9.7	12.8	22.4	39.0	56.4	72.5	72.6	78.3	68.9	43.7
3.15	45.9	65.2	73.3	71.7	72.8	58.4	40.4	22.0	13.2	9.7	9.7	13.2	22.0	40.4	58.4	72.8	71.7	73.3	65.2	45.9
2.25	40.3	57.0	63.6	63.6	62.8	51.9	34.4	18.2	10.7	7.8	7.8	10.7	18.2	34.4	51.9	62.8	63.6	63.6	57.0	40.3
1.35	29.6	43.4	49.3	50.8	47.9	39.9	24.2	12.3	7.0	5.1	5.1	7.0	12.3	24.2	39.9	47.9	50.8	49.3	43.4	29.6
0.45	18.7	30.0	36.4	37.1	34.4	27.2	14.7	7.5	4.3	3.0	3.0	4.3	7.5	14.7	27.2	34.4	37.1	36.4	30.0	18.7

Área total:
Iluminância média: 31.6 lx
Iluminância mínima: 3.0 lx
Iluminância máxima: 73.3 lx
Fator de uniformidade: 0.09
Fator de desuniformidade: 24.58

Sub-região:
Iluminância média: 0.0 lx
Iluminância mínima: 0.0 lx
Iluminância máxima: 0.0 lx
Fator de uniformidade: 0.00
Fator de desuniformidade: 0.00

5. LISTA DE MATERIAIS

ORÇAMENTO DE MATERIAIS			
ILUMINAÇÃO DO DISPOSITIVO DE RETORNO			
RODOVIA	BR - 116		
TRECHO	Serra do Cafezal - Miracatu/SP		
LOCAL	KM 351 + 500 m		
REFERÊNCIA	PROJETO ILUMINAÇÃO DO DISPOSITIVO DE RETORNO		
ITENS	DISCRIMINAÇÃO	UNID.	QTDE
01	ALÇA PREF. DSTB AL 16 mm²	pç	06
02	ARMAÇÃO SECUNDÁRIA A/ZQ 150 mm 01 ESTRIBO	pç	18
03	LUMINÁRIA PÚBLICA DE LED 150 W	pç	16
04	POSTE DE AÇO GALV. 10 m CURVO SIMPLES LEVE ENGASTADO	pç	16
05	CABO PP 2 x 1,5 mm²	m	80
06	CABO DE ALUM. ISOLABO BITOLA 2x16(16) mm²	m	530
07	RELÊ FOTOELRÔNICO 220V	pç	01
08	LAÇO ROLDANA P/ CABO ALUM. BITOLA 16,0 mm²	pç	13
09	ISOLADOR ROLDANA	pç	18
10	PADRÃO DE ENTRADA TIPO B1	pç	01
11	PARAF CAB QUAD A/ZQ M16 X 125 mm (5/8 x 5")	pç	18
12	ARRUELA QUADRADA DE 50x50	pç	18
13	POSTE DE CONCRETO DUPLO T DE 7,5m x 90 Kgf	pç	05
14	ABRAÇADEIRA TIPO “U”	pç	32
15	CHUMBADOR DE AÇO	pç	64

6. PLANEJAMENTO DA OBRA:

O planejamento da obra consiste na apresentação de todas as fases executivas do empreendimento:

1 – Serviços Preliminares

2 – Etapas de Implantação

3 – Serviços Complementares

Os serviços informados são alvos de detalhamento no referido projeto, estando dispostos, quanto a sua execução, em conformidade com o cronograma previamente apresentado.

1- Serviços Preliminares:

Definição dos locais de implantação dos postes de iluminação, de forma a otimizar o sistema obtendo a maior eficiência possível em campo. Consulta a empresa concessionária de energia a fim de levantar as condições dos circuitos elétricos disponíveis para a energização do ramal de iluminação a ser construído.

2- Etapas de Implantação:

A construção desta infraestrutura atenderá às especificações e normas da ANTT, bem como às normas técnicas aplicáveis e vigentes para este fim.

A construção do sistema de iluminação pública atenderá, entre outras, as seguintes condições:

- Distância entre postes será de até 35 metros;
- Sistema de iluminação composto por luminárias de LED 150 W;
- Sistema de transformação de energia independente da rede atualmente existente na localidade.

O processo de implantação consiste em plantar os postes, interliga-los através dos cabos adequados e conectar o sistema de luminárias em cada poste, tal tarefa será executada com o sistema de cabeamento totalmente desconectado do sistema de energia. A ligação do sistema será executada em conjunto com a ELEKTRO, empresa concessionária de energia que atende ao município de Miracatu – SP.

3- Serviços Complementares:

Após a implantação, serão executados testes de comutação e colocação do sistema em carga através da ligação das chaves comutadoras. Qualquer alteração no terreno será recomposto na fase de acabamento de obra.

Depois de concluída a aceitação caberá à empresa executora a o fornecimento de projeto As – Built, dentro dos padrões exigidos pela ANTT e onde constarão além do encaminhamento definitivo, os perfis da rede implantada.

7- ESQUEMA OPERACIONAL:

A sinalização dos trabalhos no dispositivo de retorno - km 351+500, no Município de Miracatu – SP, para a execução da obra seguirá o manual de sinalização adotado pelo departamento de Tráfego da Autopista Régis Bittencourt SA, permitirá ao usuário da via a identificação das intervenções de obra em distância segura para frenagem e diminuição de velocidade nos diversos pontos de execução.

A obra promoverá interrupção de tráfego no dispositivo de retorno Rodovia Regis Bittencourt, BR – 116 São Paulo/Curitiba, uma vez que os serviços serão executados no km 351+500 no Município de Miracatu–SP.

Sequencialmente apresenta-se uma relação de equipamentos que deverão ser disponibilizados e utilizados para a execução da obra.

- Caminhão;
- Caminhão Munk;
- Cesto aéreo;

8- PLANO BÁSICO AMBIENTAL:

Devido a obra ser de baixa complexidade e praticamente nenhum impacto ambiental, não existe um Plano Básico Ambiental obrigatório para sua execução, porém as seguintes ações vão ser tomadas em respeito ao Meio Ambiente:

- Instrução Geral de Controle Ambiental de Obras;
- Instruções para Treinamento Ambiental da Mão-de-obra.
- Diretrizes de Meio Ambiente padrão Arteris

- **Responsabilidades:**

A plena observância de todas as medidas para conservação do meio ambiente serão de responsabilidade do Empreendedor, e terá força contratual, podendo resultar na suspensão de pagamento em casos de não conformidade.

Caberá a Concessionária vigiar a correta implantação de todas as medidas pertinentes.

a. INSTRUÇÃO GERAL DE CONTROLE AMBIENTAL DE OBRAS:

i. Controle de Poluição do Ar

- Visando minimizar as emissões de poluentes dos veículos e equipamentos, deverão ser executadas manutenções periódicas.

ii. Controle de Contaminação da Água

CONTROLE DE VAZAMENTOS DE COMBUSTÍVEIS, LUBRIFICANTES E ÁGUAS RESIDUAIS DE CONCRETAGEM.

- Todos os equipamentos devem apresentar boas condições de funcionamento e não apresentar vazamentos, aquele que não atender, será retirado da frente de obra.

iii. Controle de Fontes de Poluição Sonora

- Deverá ser dada prioridade à escolha de equipamentos que apresentem baixos índices de ruído. Trabalhos em áreas próximas a receptores sensíveis ao ruído serão executados observando as restrições de horário que venham a ser estabelecidos.

iv. Gestão de Resíduos Sólidos

- O lixo comum deve ser encaminhado para os locais tradicionais de disposição do lixo, e realizada segregação de materiais específicos. O lixo de oficina como pneumáticos e baterias, deve ser devolvido aos fornecedores, óleos usados devem ser encaminhados para recicladoras, peças podem ser geridas como sucata.

v. Interferências com a Comunidade

- Não aplicável, não existe assentamentos populacionais na área de implantação do sistema de iluminação em pista dupla proposto por esse documento.

vi. Medidas de Controle de Erosão e Assoreamento

- Não aplicável, a obra se dará em canteiro central na rodovia.

vii. Procedimentos de Desativação e Recuperação

Na desativação de cada frente de obra será observada, a conformidade com os seguintes aspectos:

- Limpeza geral de todas as áreas afetadas;
- Desmobilização, demolição e recuperação das áreas de apoio;
- Remoção de sinalização de obra.

b. INSTRUÇÃO PARA TREINAMENTO AMBIENTAL DA MÃO-DE-OBRA

Todos os funcionários receberão treinamento logo no início das obras. Serão incluídos os seguintes temas:

- Instruções de Controle Ambiental, explicadas em linguagem simples e direta;
- Código de Posturas;
- Fundamentos de educação ambiental;
- Importância e cuidados com a vegetação nativa, os animais silvestres e o patrimônio histórico;
- Reconhecimento de animais peçonhentos;
- Prevenção e combate a incêndios florestais;
- Breve síntese da legislação ambiental pertinente, destacando as restrições e penalidades (por exemplo, corte de vegetação, caça de animais silvestres, coleta de plantas, contaminação de corpos d' água, etc.);
- Uso de equipamentos de proteção individual (EPI´s) e principais procedimentos de trabalho seguro;
- Orientação sobre como proceder nas situações de emergência, como primeiros socorros, combate a incêndios, etc.

i. Código de Posturas para os Trabalhadores

- Todo trabalhador é obrigado a observar rigorosamente as normas de segurança do trabalho. Qualquer inobservância dessas normas poderá ser considerada falta grave a critério do coordenador de segurança do trabalho da empresa;
- É obrigatória a realização de exame médico no ato da admissão, na troca de função ou na demissão. Todo trabalhador que apresente sintomas de doença é obrigado a comunicar o fato imediatamente;
- É terminantemente proibida a caça de animais silvestres e a derrubada não autorizada de vegetação. Qualquer trabalhador que incorra nestas faltas será sumariamente demitido;
- É proibida a perambulação dentro de remanescentes florestais fora dos limites de intervenção autorizados;
- Qualquer resto ou vestígio arqueológico, paleontológico ou histórico encontrado porventura durante a execução da obra deverá ser preservado e o achado informado imediatamente ao supervisor da obra;

- Todo trabalhador deverá seguir práticas adequadas de higiene pessoal. Não será admitido o lançamento de lixo fora dos recipientes apropriados. É obrigatória a utilização das instalações sanitárias da obra;
- É terminantemente proibido acender fogueiras ou fazer queimadas;
- São terminantemente proibidos o porte de armas e o consumo de bebidas alcoólicas ou entorpecentes;
- Os motoristas de máquinas e equipamentos que circulem fora da obra deverão respeitar rigorosamente os itinerários traçados e as normas de trânsito;
- Na utilização de vias internas de acesso deverão ser sempre observados os limites de velocidade assim como todas as instruções constantes na sinalização;
- É proibida toda forma de discriminação em função de condição social, raça, sexo ou idade;
- A conduta dos trabalhadores fora dos horários de trabalho deverá ser exemplar;
- Deverá ser mantida uma relação educada e respeitosa com todos, não sendo admitidas condutas hostis à comunidade.

c. DIRETRIZES DE MEIO AMBIENTE PADRÃO ARTERIS

- Trata-se de um dos anexos constante em contrato, que descreve todas as obrigações que a empresa mobilizada para a execução da implantação do sistema de iluminação deverá respeitar na execução de suas atividades. Tal documento prevê todas as obrigações em respeito ao meio ambiente que deverão ser seguidas e também estabelece as sanções de punição no caso de não conformidades.

9- LICENCIAMENTO AMBIENTAL:

A obra e serviço da implantação do sistema de iluminação do dispositivo de retorno do km 351+500, Miracatu - SP, se encontra totalmente dentro da área rural do município, informamos que se trata de área antro pisada e que a execução da obra se dará sem nenhuma supressão vegetal.

Esclarecemos ainda, que a implantação do sistema não está usando terreno de Áreas de Preservação Ambiental APA.

10- Cronograma de implantação do sistema de iluminação do Dispositivo de Retorno do km 351+500 – Miracatu-SP

ATIVIDADES	DIAS																												
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	29	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Mobilização																														
Abertura de Buracos																														
Equipar Postes																														
Implantação de Poste																														
Lançamento de Cabo																														
Interligações da Rede																														
Testes																														

11- ART

Resolução nº 1.025/2009 - Anexo I - Modelo A

Página 1/2

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo

CREA-SP

ART de Obra ou Serviço
28027230181029438

1. Responsável Técnico

ADILSON LEVI CORREA
Título Profissional: **Engenheiro Eletricista**
RNP: **2603538764**
Registro: **0601395403-SP**
Empresa Contratada: **J.P. MANUTENÇÃO ELÉTRICA LTDA.**
Registro: **0772820-SP**

2. Dados do Contrato

Contratante: **AUTOPISTA RÉGIS BITTENCOURT S/A**
CPF/CNPJ: **09.336.431/0001-06**
Endereço: **Rodovia SP 139**
Nº: **226**
Complemento:
Bairro: **São Nicolau**
Cidade: **Registro**
UF: **SP**
CEP: **11900-000**
Contrato:
Celebrado em: **20/08/2018**
Vinculada à Art nº:
Valor: R$ **1.200,00**
Tipo de Contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Privado**
Ação Institucional:

3. Dados da Obra Serviço

Endereço: **Rodovia Régis Bittencourt km 351+500**
Nº:
Complemento: **Serra do Cafezal**
Bairro:
Cidade: **Miracatu**
UF: **SP**
CEP: **11850-000**
Data de Início: **20/08/2018**
Previsão de Término: **20/09/2018**
Coordenadas Geográficas:
Finalidade:
Código:
CPF/CNPJ:

4. Atividade Técnica

			Quantidade	Unidade
Elaboração				
1	**Projeto**	**Iluminação**	**1,00000**	**unidade**

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

5. Observações

Esta ART refere-se a elaboração do projeto de iluminação do dispositivo de retorno do km 351+500 da rodovia Régis Bittencourt.

6. Declarações

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

Resolução nº 1.025/2009 - Anexo I - Modelo A

Página 2/2

7. Entidade de Classe

45 - REGISTRO - ASSOCIAÇÃO DOS ENGENHEIROS E ARQUITETOS DO VALE DO RIBEIRA

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

_____ de _____ de _____

Local data

ADILSON LEVI CORREA - CPF: 026.046.158-00

AUTOPISTA RÉGIS BITTENCOURT S/A - CPF/CNPJ: 09.336.431/0001-06

9. Informações

- A presente ART encontra-se devidamente quitada conforme dados constantes no rodapé-versão do sistema, certificada pelo *Nosso Número*.

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.creasp.org.br ou www.confea.org.br

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

www.creasp.org.br
tel: 0800-17-18-11

CREA-SP

Valor ART R$ **82,94** Registrada em: **22/08/2018** Valor Pago R$ **82,94** Nosso Numero: **28027230181029438** Versão do sistema

Impresso em: 23/08/2018 08:11:50

12- REFERÊNCIAS TÉCNICAS

ABNT NBR 5101 / 1992 - Iluminação Pública - Fixa requisitos mínimos necessários a iluminação de vias públicas, os quais são destinados a propiciar algum nível de segurança aos tráfegos de pedestres e veículos;

ABNT - NBR IEC 62722-2-1 / 2016- Luminárias;

ABNT NBR - IEC 62260/2013 - Lâmpadas LED;

ABNT NBR - 5123 / 1998 - Rele fotoelétrico e tomada para iluminação;

ABNT NBR 5410 / 2004 – Instalações elétricas de baixa tensão.