



Elaboração do Projeto de Execução de Arruamentos da Via Circular Urbana da Póvoa de Varzim - Troço Norte

INÊS DE SOUSA MOREIRA

Junho de 2018

ELABORAÇÃO DO PROJETO DE EXECUÇÃO DE ARRUAMENTOS DA VIA CIRCULAR URBANA DA PÓVOA DE VARZIM – TROÇO NORTE

INÊS DE SOUSA MOREIRA

Relatório de estágio submetido para satisfação parcial dos requisitos do grau de

MESTRE EM ENGENHARIA CIVIL – RAMO DE INFRAESTRUTURAS

Orientador: Maria da Fátima Guimarães Faria Portela Moreira

Supervisor: Elza Margarida de Sousa Mendes (CACAO - CIVIL ENGINEERING)

JUNHO 2018

ÍNDICE GERAL

Índice Geral	iii
Resumo.....	v
Abstract	vii
Agradecimentos	ix
Índice de Texto	xi
Índice de Figuras.....	xv
Índice de Tabelas.....	xvii
Abreviaturas	xix
CAPÍTULO 1 Introdução.....	1
CAPÍTULO 2 Apresentação do Estágio	5
CAPÍTULO 3 Estado da Arte.....	9
CAPÍTULO 4 Via Circular Urbana	25
CAPÍTULO 5 Considerações Finais.....	67
Referências Bibliográficas	71
Anexos	75
Índice de Anexos	77

RESUMO

Os problemas de mobilidade urbana influenciam muito a qualidade de vida dos cidadãos. Deve-se, por isso, procurar soluções inovadoras e diversificadas em função das características físicas, geográficas e sociais específicas de cada cidade e da sua envolvente, promovendo uma interação pacífica entre o automóvel, bicicleta e peões, de forma a melhorar a qualidade de vida.

É nesse sentido que se insere o presente relatório de estágio, realizado no âmbito do Mestrado em Engenharia Civil do ISEP. O estágio curricular realizado na CACAO - CIVIL ENGINEERING teve como objeto de estudo a elaboração do projeto de execução de arruamentos da Via Circular Urbana da Póvoa de Varzim - Troço Norte, que consiste na definição de uma solução de uma alameda que atravessará o Parque da Cidade e que dará continuidade à Via Circular Urbana da cidade.

Com base em critérios normativos, pretende-se obter uma via segura, cómoda para o utente, que satisfaça a procura de tráfego, que se integre no meio ambiente nas melhores condições possíveis e cujos custos de construção e conservação sejam aceitáveis.

Após um enquadramento do tema e uma apresentação do estágio, expõem-se alguns elementos normativos considerados relevantes para a realização deste projeto.

Posteriormente descrevem-se detalhadamente as opções tomadas na elaboração do projeto de execução da Via Circular Urbana.

Por fim, sintetizam-se as principais conclusões dos estudos efetuados e perspetiva-se a investigação futura a realizar no âmbito desta temática.

Palavras-chave: Vias de comunicação; Traçado; Pavimentação; Sinalização rodoviária; Integração paisagística.

ABSTRACT

Urban mobility issues have a great influence on citizens life quality. Innovative and diversified solutions must be hunted according to the specific physical, geographical and social features of each city and its surroundings, promoting a peaceful interaction between the car, bicycle and pedestrians in order to improve life quality.

It is in this sense that this report of internship, carried out within the scope of ISEP's Master in Civil Engineering, is inserted. The curricular internship held at CACAO - CIVIL ENGINEERING had as its object of study the elaboration of the project for the execution of streets of the Urban Circular Way of Póvoa de Varzim - Northern Section, which consists on the definition of a solution of a street that will cross the City Park and will provide continuity to the city's Urban Circular Way.

Based on normative criteria, the aim is to obtain a safe and user-friendly way, that meets traffic demand and integrates into the environment in the best possible conditions and whose construction and conservation costs are acceptable.

After a theme's framework and a presentation of the internship, some normative elements considered relevant for the accomplishment of this project are presented.

Thereafter, the options taken in the elaboration of the project of execution of the Urban Circular Way are described in detail.

Finally, the main conclusions of the studies are synthesized and further researches on the topic are suggested.

Keywords: Communication routes; Rail design; Paving; Road signs; Landscape integrations.

AGRADECIMENTOS

Concluído este trabalho, gostaria de expressar a minha sincera gratidão a todas as pessoas e instituições que contribuíram para a sua concretização.

À Engenheira Fátima Portela, orientadora do estágio, que acompanhou com dedicação e rigor a elaboração deste documento. Muito obrigada por todo o saber, pela disponibilidade, pela serenidade, pela objetividade e pelas sugestões e ensinamentos.

À Engenheira Elza Mendes, supervisora do estágio na CACAO - CIVIL ENGINEERING. Obrigada por me aceitar como orientanda, pela disponibilidade, pelo empenho, pela dedicação, pela paciência e por todos os conhecimentos transmitidos.

Ao Engenheiro António Almeida, pelo apoio, por partilhar a sua experiência e conhecimento, pela simpatia.

Ao Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP) pelo apoio institucional e criação de condições para a realização do estágio.

À CACAO - CIVIL ENGINEERING, pelo acolhimento, pela integração e pela entreatajuda.

Às minhas amigas, Ana Correia e Ana Rocha, pelas sugestões, pelo companheirismo, pela disponibilidade, pela alegria, pela amizade.

Por fim, não posso deixar de expressar uma profunda gratidão, estima e admiração aos meus Pais, ao Pedro e à minha irmã Marta, pelo apoio, incentivo, compreensão, pelo encorajamento nas minhas decisões e, principalmente, pelo Amor.

ÍNDICE DE TEXTO

CAPÍTULO 1	Introdução.....	1
1.1	Enquadramento geral	1
1.1.1	Planeamento de vias urbanas	1
1.1.2	Tráfego urbano	1
1.1.3	Qualidade do espaço urbano.....	2
1.2	Objetivos.....	2
1.3	Metodologia.....	2
1.4	Estrutura do texto.....	3
CAPÍTULO 2	Apresentação do Estágio	5
2.1	Empresa de acolhimento	5
2.2	Apresentação do tema.....	5
2.3	Objetivos e atividades desenvolvidas	6
CAPÍTULO 3	Estado da Arte.....	9
3.1	Documentos de referência para a elaboração do projeto	9
3.2	Traçado	9
3.2.1	Elementos básicos	10
3.2.1.1	Nível de serviço	10
3.2.1.2	Volume horário de projeto.....	11
3.2.1.3	Velocidade	11
3.2.1.4	Visibilidade	12
3.2.2	Integração paisagística	13
3.2.3	Traçado em planta.....	14

3.2.4	Traçado em perfil longitudinal.....	16
3.2.5	Perfil transversal	17
3.2.6	Perfis transversais tipo	18
3.3	Pavimentação.....	19
3.4	Sinalização rodoviária	21
CAPÍTULO 4 Via Circular Urbana		25
4.1	Reconhecimento do local.....	25
4.2	Levantamento topográfico	28
4.3	Traçado	29
4.3.1	Traçado em planta e perfil longitudinal.....	30
4.3.2	Perfis transversais tipo	37
4.4	Terraplenagem.....	39
4.4.1	Espessura de terra vegetal.....	40
4.4.2	Balanço de terras	40
4.4.3	Aterros	41
4.4.3.1	Materiais para construção de aterros.....	41
4.4.3.2	Fundação dos aterros	41
4.4.3.3	Geometria dos taludes de aterro	42
4.4.3.4	Regularização dos taludes de aterro	42
4.4.4	Escavações	42
4.4.4.1	Escavabilidade dos materiais.....	42
4.4.4.2	Drenagem das escavações.....	42
4.4.4.3	Geometria dos taludes de escavação.....	42
4.4.4.4	Regularização dos taludes de escavação.....	43
4.5	Pavimentação.....	43
4.5.1	Dimensionamento do pavimento em betão betuminoso	43
4.5.1.1	Dados de base	44

ÍNDICE DE TEXTO

4.5.1.2	Solicitações de tráfego	44
4.5.1.3	Condições climáticas	47
4.5.1.4	Fundação	47
4.5.1.5	Estrutura do pavimento a adotar	48
4.5.1.6	Materiais de pavimentação.....	49
4.5.1.7	Camadas de pavimento.....	51
4.5.1.8	Critérios de ruína.....	54
4.5.2	Arruamentos e baias de estacionamento em cubos de granito.....	58
4.5.3	Passeios e zonas de estadia.....	58
4.5.4	Acessos a garagens.....	59
4.5.5	Ciclovias e vias partilhadas	59
4.5.6	Outros trabalhos.....	59
4.6	Sinalização.....	60
4.6.1	Sinalização horizontal	60
4.6.1.1	Marcas longitudinais tipo linhas.....	61
4.6.1.2	Outras marcas	62
4.6.2	Sinalização vertical	62
4.6.2.1	Características físicas.....	63
4.6.2.2	Ligações	63
4.6.2.3	Proteção para as soluções em ferro.....	63
4.6.2.4	Acabamento	63
4.6.2.5	Identificação	63
4.6.3	Sinalização direcional	64
4.6.4	Guardas de segurança	65
CAPÍTULO 5	Considerações Finais.....	67
5.1	Conclusões	67
5.2	Desenvolvimentos futuros.....	68

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 – Logotipo da CACAO - CIVIL ENGINEERING.....	5
Figura 2.2 – Vista geral do Parque Urbano da cidade da Póvoa de Varzim.	6
Figura 3.1 – Esquema representativo da distância de visibilidade de paragem.....	13
Figura 3.2 – Esquema representativo da distância de visibilidade de ultrapassagem.	13
Figura 3.3 – Traçado em planta da Rua 4 da VCU.....	15
Figura 3.4 – Perfil longitudinal da Rua 4 da VCU.....	17
Figura 3.5 – Perfil transversal tipo da Rua 4 da VCU.....	18
Figura 3.6 – Estrutura de um pavimento flexível.	20
Figura 4.1 – Localização da Via Circular Urbana.	25
Figura 4.2 – Planta da Via Circular Urbana, sobre imagem aérea.....	26
Figura 4.3 – Edificações a demolir.....	27
Figura 4.4 – Estufas a demolir na Rua do Parque da Cidade.....	27
Figura 4.5 – Demolição de vias.....	28
Figura 4.6 – Ligação da Rua 2.1 à Rua de José André.	31
Figura 4.7 – Ligação da Rua 2.2 à Rua de José André.	32
Figura 4.8 – Ligação da Rua 3.1 à EN13.....	32
Figura 4.9 – Ligação da Rua 4 à Rua Engenheiro Ezequiel Campos.	33
Figura 4.10 – Ligação do prolongamento da Rua da Agra Nova à Rua das Sencadas.....	34
Figura 4.11 – Local de implantação da rotunda 1.....	34
Figura 4.12 – Rotunda 4.	35
Figura 4.13 – Extensões obtidas por aplicação do programa de cálculo ALIZE.	57

Figura 4.14 – Estrutura do pavimento flexível a aplicar na VCU..... 58

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 3.1 – Níveis de serviço.	11
Tabela 4.1 – Classes de tráfego.	44
Tabela 4.2 – Fatores de agressividade do tráfego.....	45
Tabela 4.3 – Taxa média de crescimento anual.	45
Tabela 4.4 – Número acumulado de eixos padrão.....	46
Tabela 4.5 – Classes de fundação.....	47
Tabela 4.6 – Estrutura do pavimento.....	48
Tabela 4.7 – Características mecânicas das misturas betuminosas do pavimento flexível.	51
Tabela 4.8 – Elementos de cálculo do módulo de deformabilidade da mistura betuminosa da camada de desgaste.	52
Tabela 4.9 – Elementos de cálculo do módulo de deformabilidade da mistura betuminosa da camada de regularização.....	53
Tabela 4.10 – Elementos de cálculo do módulo de deformabilidade da mistura betuminosa da camada de base.	54
Tabela 4.11 – Extensões obtidas pela aplicação do método da SHELL.	56
Tabela 4.12 – Valores considerados para verificação estrutural.	56
Tabela 4.13 – Comparação das extensões instaladas e admissíveis.....	57

ABREVIATURAS

ABGE - Agregado Britado de Granulometria Extensa

AASHTO - American Association of State Highway and Transportation Officials

BB - Betão Betuminoso

C.M.P.V. - Câmara Municipal da Póvoa de Varzim

E - Módulo de elasticidade, que traduz a proporcionalidade entre a tensão e a extensão

Pode também ser designado por módulo de deformabilidade quando aplicado a uma camada de pavimento.

EN13 - Estrada Nacional nº 13

h - Espessura de uma camada de pavimento

ISEP - Instituto Superior de Engenharia do Porto

INIR - Instituto de Infraestruturas Rodoviárias

IPen - Índice de penetração de um betume

k - Coeficiente de variação do tráfego suportado por um pavimento

JAE - Junta Autónoma de Estradas

MACOPAV - Manual de Concepção de Pavimentos para a Rede Rodoviária Nacional

MB - Mistura Betuminosa

MBD - Mistura Betuminosa Densa

N - Tráfego acumulado ao longo do período de vida de um pavimento

N_{80} - Número de eixos padrão de 80 kN

NAEP - Número Acumulado de Eixos Padrão

p - Pressão de um pneu de um veículo

P - Carga do rodado de um veículo

Pen25 - Penetração a 25 °C de um betume asfáltico

PRN2000 - Plano Rodoviário Nacional 2000

RENEP - Rede Nacional de Estações Permanentes

RRN - Rede Rodoviária Nacional

RST - Regulamento de Sinalização do Trânsito

Sb - Rigidez do betume

t - Variável genérica tempo

T - Temperatura de um material

TAB - Temperatura de amolecimento de um betume asfáltico determinada pelo método do anel e bola

TMDA - Tráfego Médio Diário Anual

tc - Tempo de carregamento

Va - Volume de material agregado

Vb - Volume de betume

VMA - Volume de vazios no esqueleto de agregado

VCU - Via Circular Urbana

vt - Velocidade média da corrente de veículos pesados numa estrada

α - Coeficiente de agressividade, fator de equivalência de danos entre veículo pesado e eixo padrão

ΔT - Variação de temperatura

ϵ - Extensão

ν - Coeficiente de Poisson

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

1.1 ENQUADRAMENTO GERAL

1.1.1 Planeamento de vias urbanas

A necessidade do Homem se deslocar entre pontos de uma forma rápida e segura motiva a criação das vias de comunicação. No caso das vias urbanas, a enorme diversidade de elementos que compõem a paisagem, a escassez de espaço e, em diversos locais, o facto de já existir património edificado acarretam dificuldades acrescidas na conceção/projeto. Neste sentido, é fundamental avaliar com precaução as opções a tomar, devido à complexidade deste tipo de projetos.

É cada vez mais importante, não só encurtar distâncias mais longas, como também agilizar o escoamento do tráfego nas grandes concentrações urbanas de forma segura e eficiente. Nesse sentido, a aplicação geométrica das vias de comunicação procura uma combinação entre eficiência, conforto, segurança e baixos custos.

1.1.2 Tráfego urbano

O tráfego de veículos advém das atividades que se desenvolvem no espaço urbano. A facilidade do movimento de bens e pessoas constitui um fator de enorme importância em qualquer cidade. É natural que nas zonas urbanas existam problemas de congestionamento, já que é aí que se verifica a maior concentração de atividades.

Se por um lado, o crescimento do parque automóvel contribuiu para a satisfação da necessidade de mobilidade, por outro lado, conduziu à invasão das cidades de forma indiscriminada. Ao longo dos anos as cidades sofreram uma degradação da qualidade do seu espaço público, devido ao facto dos espaços se tornarem desadequados aos novos usos, por exemplo, espaços outrora de convívio transformaram-se em parques de estacionamento desordenados. Esta ocupação reflete-se a vários níveis na qualidade de vida dos cidadãos.

Capítulo 1

Os recorrentes fenómenos do congestionamento nos grandes aglomerados urbanos colocam a questão da sua resolução prática, não apenas no plano das soluções técnicas de engenharia de tráfego, mas também no campo das estratégias que contribuam para a minimização dos efeitos negativos do congestionamento, nomeadamente na qualidade de vida e no meio ambiente.

1.1.3 Qualidade do espaço urbano

As ruas e praças, hoje muitas vezes invadidas pelo tráfego, são também os principais espaços para a circulação e convivência das pessoas. Com efeito, a qualidade de vida depende da forma como se consegue compatibilizar as funções técnicas destes espaços (comunicação e acessibilidade) com as funções socioculturais dos mesmos.

Sempre que possível, deverão existir locais estratégicos nas cidades, livres de veículos motorizados, que permitam andar a pé ou de bicicleta num ambiente em contacto com a natureza. Estes espaços devem estar unidos de forma contínua para que possam ser percorridos através de modos suaves (a pé, de bicicleta, skate, patins em linha, etc.), em condições de independência, conforto e segurança.

1.2 OBJETIVOS

O presente trabalho tem como principal objetivo a definição de uma solução para a Via Circular Urbana - Póvoa de Varzim.

Com base em critérios normativos, pretende-se obter uma via segura, cómoda para o utente, que satisfaça a procura de tráfego, que se integre no meio ambiente nas melhores condições possíveis e cujos custos de construção e conservação sejam aceitáveis.

Com a construção das alamedas e restantes arruamentos e consequente ligação à Avenida 25 de abril, torna-se possível fechar uma variante interior ao centro da Póvoa de Varzim, descongestionando a circulação rodoviária na Rua Gomes de Amorim (EN13).

1.3 METODOLOGIA

Para alcançar os objetivos referidos no ponto anterior foi necessário adotar uma metodologia com base na aplicação do *software* AutoCAD Civil 3D, ao nível das várias especialidades: levantamentos topográficos, modelação de superfícies, traçado, terraplenagens, pavimentação e sinalização rodoviária.

Este *software* é uma solução de projeto e documentação de engenharia civil, que permite entender melhor o desempenho do projeto, manter dados e processos mais consistentes e responder às alterações com maior rapidez.

INTRODUÇÃO

O levantamento topográfico contempla a caracterização de todos os pontos relevantes para o registo cadastral. Com base no levantamento topográfico, efetuado pela empresa Toposerra, foram importados todos os pontos considerados significativos para a definição da superfície do terreno: pontos, linhas de água, curvas de nível, *breaklines* e fronteiras.

A modelação da superfície foi obtida através da importação dos elementos topográficos. Posteriormente procedeu-se à definição do traçado em planta, perfis longitudinais, perfis transversais tipo e terraplenagens.

Relativamente à pavimentação, considerou-se a utilização de um pavimento do tipo flexível. O seu dimensionamento foi obtido com base no estudo de tráfego realizado pela empresa Engimind e no relatório geotécnico realizado pela empresa Deltatau.

A sinalização rodoviária foi definida face às características geométricas da via e envolvente cujo conjunto permite assegurar a perceção de risco e perigosidade por parte dos condutores e consequentemente o seu comportamento face à velocidade e aceleração.

1.4 ESTRUTURA DO TEXTO

O presente relatório encontra-se organizado em cinco capítulos. Apresenta-se em seguida uma descrição sumária de cada um desses capítulos.

No presente capítulo procede-se a um enquadramento geral do tema e identificam-se os objetivos e a metodologia adotada para o desenvolvimento do trabalho.

No Capítulo 2 apresenta-se a CACAO – CIVIL ENGINEERING, empresa de acolhimento do estágio, assim como o tema proposto para o estágio e as atividades desenvolvidas no decorrer do mesmo.

No Capítulo 3 cita-se o enquadramento legislativo e normativo aplicado na execução do projeto e apresenta-se uma breve introdução sobre os principais temas abordados: traçado, pavimentação e sinalização rodoviária.

O Capítulo 4 debruça-se sobre o estudo da Via Circular Urbana, explicitam-se todos os processos executados nas diferentes especialidades e expõem-se as soluções adotadas.

Por último, no Capítulo 5 são sintetizadas as principais conclusões do relatório e apontadas perspetivas de investigação futura, tidas como pertinentes no âmbito da temática abordada ao longo do presente estudo.

CAPÍTULO 2

APRESENTAÇÃO DO ESTÁGIO

2.1 EMPRESA DE ACOLHIMENTO

O estágio teve lugar na empresa CACAO - CIVIL ENGINEERING (Figura 2.1), localizada na Rua de Campolide, 12, 4200-149 Porto.



Figura 2.1 – Logotipo da CACAO - CIVIL ENGINEERING.

A CACAO - CIVIL ENGINEERING nasceu em 2012, após ter sido identificada, nos mercados nacional e internacional, a necessidade de prestar um serviço de elevada qualidade que agregasse conhecimento e saber fazer no setor de infraestruturas de transportes - rodoviário e ferroviário.

A CACAO - CIVIL ENGINEERING personifica a matéria-prima - conhecimento, que, através de processos únicos, transforma o seu saber num serviço de excelência para os seus clientes. Conta ainda com uma rede de parceiros especialistas nas mais diversas áreas de engenharia, o que lhe permite abraçar qualquer desafio proposto.

Fruto de um vasto portefólio de obras realizadas, a experiência obtida ao longo dos anos de atividade serve como garantia de qualidade dos serviços prestados nas áreas de rodovias e ferrovias. Nestes serviços incluem-se: estudos de viabilidade, estudos prévios, projetos de execução, revisão de projeto, coordenação de projeto, consultoria e assessoria técnica.

2.2 APRESENTAÇÃO DO TEMA

O tema proposto para o estágio consistiu na elaboração do projeto de execução de arruamentos do troço norte da Via Circular Urbana da Póvoa de Varzim.

Capítulo 2

Os traçados das vias contempladas no projeto basearam-se no Projeto de Urbanismo e no Projeto de Paisagismo do Parque Urbano da cidade da Póvoa de Varzim. A Figura 2.2 apresenta uma vista geral deste parque.



Figura 2.2 – Vista geral do Parque Urbano da cidade da Póvoa de Varzim.

Com a ampliação do Parque Urbano, pretende-se projetar uma alameda que atravessará o parque e dará continuidade à Via Circular da cidade.

Com esta nova via será dado mais um passo com vista ao descongestionamento de trânsito da EN13.

O traçado da alameda resulta de uma série de cenários realizados, a nível de traçado, com vista a conjugar o volume de tráfego com o enquadramento arquitetónico pretendido.

O traçado dos restantes arruamentos foi desenvolvido de acordo com o Plano de Urbanização da Póvoa de Varzim.

O projeto foi desenvolvido em estreita ligação e diálogo entre as várias partes intervenientes: equipa projetista, projetista do Parque da Cidade (Professor Sidónio Pardal) e município, resultando num projeto integrado quer em matéria de planeamento urbano quer em matéria de paisagem e ambiente.

2.3 OBJETIVOS E ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

O estágio teve como objetivo a aplicação dos conhecimentos académicos no desenvolvimento de projetos de especialidade de engenharia civil, nomeadamente ao nível das vias de comunicação: modelação de superfícies, traçado, pavimentação, terraplenagens e sinalização rodoviária.

APRESENTAÇÃO DO ESTÁGIO

Outro aspeto relevante foi o conhecimento do funcionamento empresarial na área de gabinete de projeto.

Ao longo do estágio foi possível desempenhar diversas tarefas para a concretização dos projetos desenvolvidos.

Apoio processual:

- Recolha de dados e documentos;
- Elaboração de memória descritiva;
- Elaboração de especificações técnicas;
- Elaboração de mapa de trabalhos e quantidades;
- Elaboração de estimativa orçamental;
- Organização dos processos e das peças escritas.

Apoio ao desenho:

- Tratamento da topografia;
- Montagem de formatos/desenhos;
- Elaboração de medições;
- Organização das peças desenhadas.

Apoio à engenharia:

- Projeto viário (planta, perfil longitudinal, perfis transversais tipo, perfis transversais e pormenores);
- Pavimentação (dimensionamento de pavimento);
- Sinalização rodoviária (planta e pormenores).

CAPÍTULO 3

ESTADO DA ARTE

3.1 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA PARA A ELABORAÇÃO DO PROJETO

A elaboração do projeto teve os seguintes documentos de referência para a sua realização:

- Normas de Traçado (JAE P3/94);
- Normas de Interseções (JAE P5/90);
- Normas de Nós de Ligação (JAE P6/90);
- Normas de Dimensionamento de Rotundas (INIR 2009);
- Manual de Concepção de Pavimentos para a Rede Rodoviária Nacional (MACOPAV), (JAE 1995);
- Norma de Marcas Rodoviárias (JAE P13.1.2/95);
- Norma de Sinalização Vertical de Orientação (JAE P13 1.1/92);
- Norma de Sinalização Turística (JAE 1996);
- Instruções para a Elaboração de Projetos de Obras (Portaria nº 701-H/2008).

3.2 TRAÇADO

A Norma de Traçado aplica-se a todas as estradas de Rede Rodoviária Nacional (RRN) e às estradas regionais conforme definidas no Plano Rodoviário Nacional 2000 (PRN2000). Inclui princípios básicos, métodos e valores limite e de referência para o projeto de estradas novas e para a reconstrução e ampliação de estradas já existentes, situadas em zonas rurais.

O objetivo da Norma de Traçado é que a elaboração dos projetos seja efetuada segundo bases uniformes e de acordo com os princípios e a boa prática da engenharia rodoviária, a fim de se construírem estradas seguras e cómodas para o utente, que satisfaçam a procura do tráfego, se integrem no meio ambiente nas melhores condições possíveis, e cujos custos de construção e de conservação sejam aceitáveis (JAE, 1994).

3.2.1 Elementos básicos

Entre as principais condicionantes do traçado contam-se: a velocidade, as características geotécnicas, a topografia, o meio ambiente e os custos.

A seleção das características técnicas relativas a cada projeto deverá ser efetuada em função do nível de serviço e do volume horário de projeto no ano horizonte.

3.2.1.1 Nível de serviço

O nível de serviço é uma medida qualitativa das condições de circulação (velocidade, segurança, custo de operação e comodidade) asseguradas aos utilizadores por uma infraestrutura rodoviária, é normalmente caracterizado pela velocidade de operação (JAE, 1994).

Atualmente, o nível de serviço de uma estrada é definido com base na máxima perda de tempo admissível e na velocidade média de tráfego. A percentagem de perda de tempo reflete a mobilidade possível, é definida como a percentagem média de tempo perdida por todos os veículos, em virtude de serem obrigados a circular em grupos de veículos, devido à impossibilidade de efetuarem ultrapassagens.

Para definir o nível de serviço que uma estrada proporciona aos utentes utilizam-se três parâmetros:

- Velocidade média de percurso – é a razão entre o comprimento do troço e o valor médio do tempo gasto para o percorrer por todos os veículos que circulam nos dois sentidos da estrada.
- Proporção do atraso – proporção do tempo total do percurso na qual os veículos são forçados a circular a velocidades mais lentas, devido à impossibilidade de fazerem manobras de ultrapassagem.
- Proporção da capacidade utilizada – razão entre o débito e a capacidade.

Os níveis de serviço são seis, variando em sentido decrescente de “A” até “F”, onde:

- O nível de serviço “A” permite uma circulação livre, pelo que os condutores não são afetados uns pelos outros. O nível de conforto e conveniência é excelente.
- O nível de serviço “F” corresponde à circulação forçada com interrupções. Este nível de serviço verifica-se quando o volume de tráfego excede a capacidade da estrada, provocando a formação de filas de espera.

Na Tabela 3.1 apresenta-se os valores limite para a definição dos níveis de serviço.

Tabela 3.1 – Níveis de serviço.

	Níveis de serviço					
	A	B	C	D	E	F
Velocidade média de percurso	≥ 93 km/h	≥ 88 km/h	≥ 83 km/h	≥ 80 km/h	≥ 72 km/h	-
Débito	420 uvl/h	750 uvl/h	1200 uvl/h	1800 uvl/h	2800 uvl/h	-
Valor do atraso	< 30 %	< 45 %	< 60 %	< 75 %	> 75 %	-

Fonte: Adaptado da Norma de Traçado (JAE, 1994).

3.2.1.2 Volume horário de projeto

O volume horário de projeto deve ser definido para o ano horizonte, o qual normalmente corresponderá ao múltiplo de cinco mais próximo do ano que se obtém adicionando vinte anos à data prevista para a abertura ao tráfego da estrada. Considera-se normalmente aceitável como volume horário de projeto 10 % do tráfego médio diário anual (JAE, 1994).

3.2.1.3 Velocidade

A velocidade base é a velocidade máxima que deverá ser assegurada ao longo de todo o traçado, depende da categoria e da função da estrada na rede nacional. É aquela que permite definir as características geométricas dos pontos particulares do traçado, isto é, aqueles em que as condições do terreno não permitem economicamente adotar características geométricas superiores.

A velocidade base permite determinar:

- O raio mínimo em planta;
- A inclinação máxima dos trainéis;
- O perfil transversal tipo dos itinerários principais e complementares.

Nas outras estradas a velocidade base será utilizada para a determinação de todas as características geométricas do traçado.

A velocidade base deve manter-se constante ao longo de toda a estrada a construir, para que as características geométricas mínimas se apresentem coerentes aos condutores.

Quando for necessário variar as características de um trecho da estrada, e conseqüentemente, a velocidade base, devido, por exemplo, a nítidas variações da topografia, devem adotar-se zonas de transição em que essa variação se efetue lenta e gradualmente. A velocidade base de trechos contíguos não deve diferir porém de mais de 10 km/h, de modo a conseguir-se uma transição gradual e cómoda das velocidades (JAE, 1994).

Capítulo 3

A velocidade específica é a velocidade máxima que pode ser obtida com segurança em qualquer elemento do traçado. Ao contrário da velocidade base que deve ser a mesma para cada secção da estrada a construir, a velocidade específica vai variando ao longo do traçado conforme as características geométricas dos elementos singulares que o condutor vai encontrando.

A velocidade específica deverá ser considerada no dimensionamento de elementos geométricos cujas características dependem da visibilidade.

Segundo as Normas de Traçado não seria prático considerar a velocidade específica correspondente a cada elemento, ao definirem-se as características geométricas do traçado de uma estrada. Assim, considera-se como representativa da velocidade específica a velocidade de tráfego.

A velocidade de tráfego é a velocidade que é excedida somente por 15 % dos veículos. É habitualmente considerada como uma velocidade crítica, pois velocidades superiores a esta são normalmente perigosas para condições externas.

Portanto, pode-se dizer que pelo menos 85 % dos condutores circulam a velocidade que se pode considerar razoável e segura para as condições existentes.

3.2.1.4 Visibilidade

A visibilidade é de fundamental importância para a segurança e eficiência da condução numa estrada.

A distância de visibilidade é a extensão contínua da estrada visível pelo condutor.

Três tipos de distância de visibilidade devem ser considerados: paragem, decisão e ultrapassagem.

A distância de visibilidade de paragem é a mínima distância de visibilidade que um condutor de um veículo, que se move a uma dada velocidade, necessita para fazê-lo parar antes de atingir um obstáculo na faixa de rodagem. Deve ser assegurada quando não é economicamente viável assegurar a distância de visibilidade de ultrapassagem.

Na Figura 3.1 é apresentado um esquema da distância de visibilidade de paragem onde se evidencia a distância percorrida durante o tempo de percepção e reação por parte do condutor e, também, a distância percorrida durante o tempo de travagem do veículo antes de atingir o obstáculo.

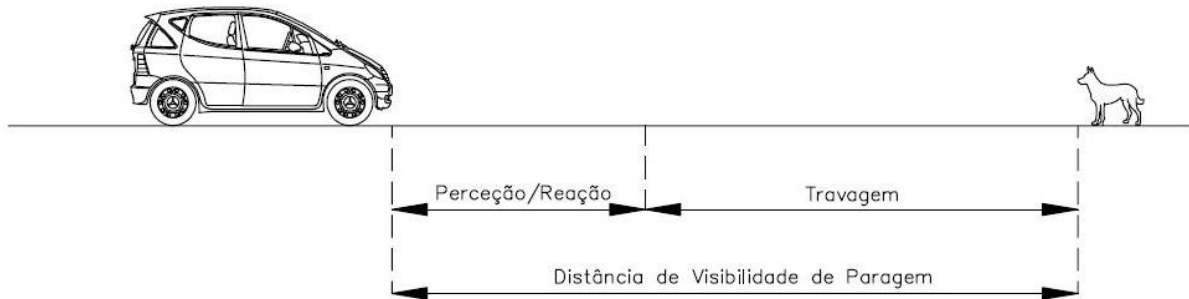


Figura 3.1 – Esquema representativo da distância de visibilidade de paragem.

A distância de visibilidade necessária para um condutor se aperceber de uma informação inesperada difícil de compreender ou de uma alteração das características da estrada, identificar essa situação, adaptar a velocidade mais conveniente e iniciar e concluir com segurança a manobra necessária designa-se como distância de visibilidade de decisão.

Distância de visibilidade de ultrapassagem é a mínima distância de visibilidade necessária para que o condutor de um veículo ultrapasse outro veículo com segurança e comodidade.

A Figura 3.2 ilustra a distância de visibilidade de ultrapassagem, esta distância pode ser definida como a soma de quatro distâncias, também elas ilustradas na Figura 3.2, onde d_1 representa a distância percorrida pelo veículo ultrapassante durante o tempo de percepção e reação do condutor e de aceleração do veículo, d_2 é a distância percorrida pelo veículo ultrapassante enquanto circula na via de sentido oposto, d_3 é a distância no fim da manobra de ultrapassagem entre o veículo ultrapassante e o veículo que circula em sentido oposto e d_4 é a distância percorrida à velocidade base pelo veículo em sentido oposto, durante a manobra de ultrapassagem.

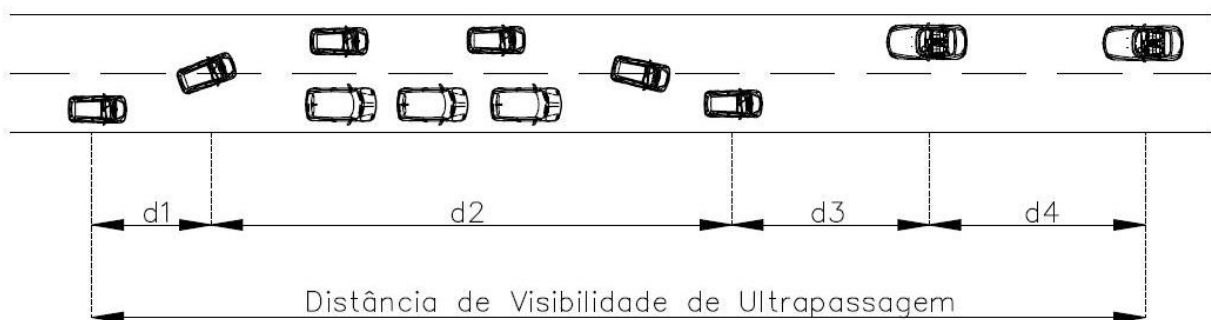


Figura 3.2 – Esquema representativo da distância de visibilidade de ultrapassagem.

3.2.2 Integração paisagística

A integração paisagística de projetos rodoviários tem como objetivo genérico minorar os impactos resultantes da implementação da estrada no ambiente, procurando estabelecer um reajuste na

paisagem através da valorização das áreas intervencionadas, contribuindo para o bem-estar, tanto dos usuários da via como dos residentes na sua proximidade e tendo em consideração objetivos ecológicos, estéticos, funcionais e económicos.

Os aspetos cénicos devem ser considerados em conjunto com a segurança e todos os outros fatores na elaboração do projeto, de forma a harmonizar a implantação da estrada, o traçado e o perfil transversal com o meio ambiente.

3.2.3 Traçado em planta

O traçado em planta deve assegurar a circulação com segurança à velocidade base definida previamente.

A velocidade base é uma velocidade definida na elaboração de um projeto rodoviário, que condiciona algumas das características geométricas da estrada, como o raio mínimo em planta e a inclinação máxima em perfil longitudinal.

A topografia condiciona decisivamente a velocidade. A velocidade por sua vez influencia a distância de visibilidade, mas esta deve ser considerada em conjunto com a topografia (JAE, 1994).

O traçado em planta deve garantir, pelo menos, a distância de visibilidade de paragem correspondente à velocidade de tráfego.

Os elementos geométricos que constituem o traçado em planta são:

- Alinhamentos retos;
- Curvas circulares;
- Curvas de transição.

Os alinhamentos retos suficientemente extensos facilitam as ultrapassagens nas estradas com duas vias. No entanto, normalmente, integram-se mal na topografia. Além disso, tornam a condução monótona e dificultam a avaliação das velocidades e distâncias.

Os alinhamentos retos extensos não devem ter inclinações longitudinais constantes, a fim de se reduzir o encandeamento noturno e a monotonia na condução. Devem ainda proporcionar conforto ótico, sempre que possível devem evitar-se orientações coincidentes com a nascente, e sobretudo com o poente, a fim de se evitar o encandeamento provocado pelo sol.

No caso de haver ventos fortes dominantes, o traçado ideal seria aquele cuja orientação coincidissem com a desses ventos, o que normalmente não é possível.

Tendo em consideração a respetiva topografia, o raio das curvas circulares deve ser o maior possível, o que facilita a visibilidade e a perceção do traçado pelos utentes. No entanto, o valor dos raios deve ter em atenção a necessidade do traçado se harmonizar com a paisagem, e a coordenação com o perfil longitudinal. Deve também haver equilíbrio entre as superfícies dos terrenos confinantes e o traçado.

Com o objetivo de se obter um traçado homogéneo, que é necessário, não só por razões de segurança, mas também económicas e de proteção do ambiente, deve haver uma correlação equilibrada entre os raios das sucessivas curvas circulares.

As curvas de transição têm as seguintes funções: assegurar a variação contínua da aceleração centrífuga entre os alinhamentos retos e as curvas circulares, permitir efetuar convenientemente a transição da sobrelevação e da sobrelargura e melhorar a comodidade ótica do traçado.

Pode dizer-se que a clotóide é a curva mais utilizada como curva de transição, pois é a que melhor responde ao problema da força centrífuga, uma vez que é nesta curva que o raio de curvatura varia na razão inversa do desenvolvimento.

A título de exemplo, na Figura 3.3 apresenta-se um pormenor da planta de traçado da Rua 4 da Via Circular Urbana (VCU), dado que a VCU apresenta uma extensão total considerável (cerca de 4500 m), por simplificação optou-se por se comentar apenas a Rua 4.

Da observação da Figura 3.3, identifica-se a cor azul a diretriz da Rua 4, que se refere ao eixo da secção transversal, neste caso, ao centro da faixa de rodagem por se tratar de uma estrada de duas vias, e a cor preta identifica-se a base do arruamento. Da análise do traçado em planta pode-se concluir que se trata de uma via com uma extensão total de 193,660 m e que apresenta dois troços retos concordados por uma curva de 200 m de raio.

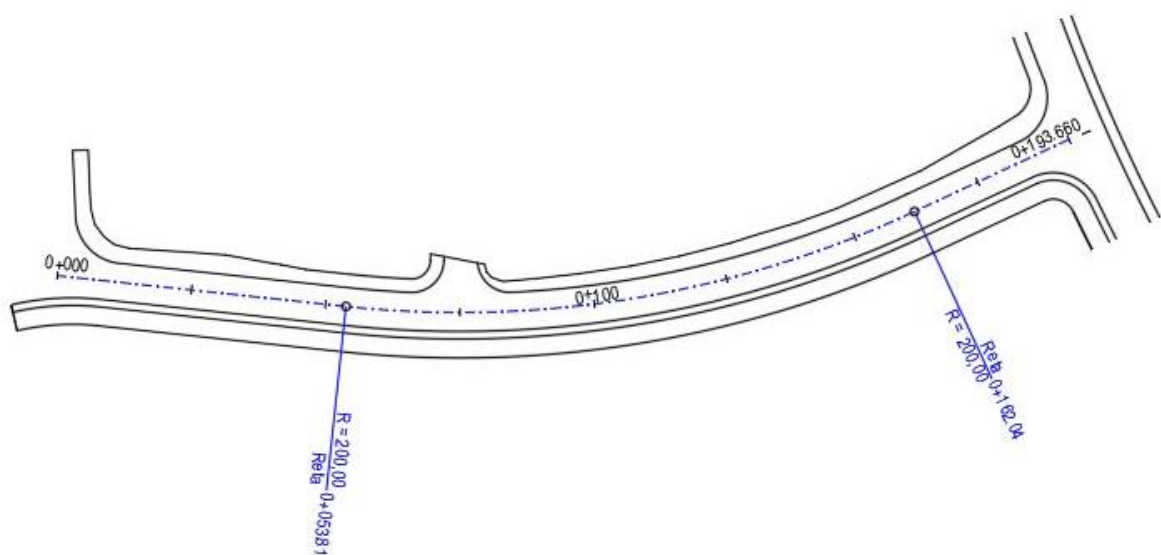


Figura 3.3 – Traçado em planta da Rua 4 da VCU.

3.2.4 Traçado em perfil longitudinal

O perfil longitudinal é constituído por trainéis e concordâncias verticais. A definição do perfil longitudinal deve ter em consideração a topografia, o traçado em planta, a distância de visibilidade, a segurança, os custos de construção, a drenagem e a integração no meio ambiente.

Em terreno plano o perfil longitudinal é normalmente controlado pelas exigências de drenagem. Em terreno ondulado, é aconselhável que o perfil longitudinal também o seja. No entanto deve ter-se em consideração o aspeto estético do traçado. Com efeito, um alinhamento reto que tenha várias quebras visíveis a grande distância deve ser evitado sempre que possível.

No caso de terreno difícil, o perfil depende essencialmente dos condicionamentos topográficos. A comparação de perfis alternativos deve ter sempre como base a sua análise económica.

Deve-se procurar cingir a estrada ao terreno, de modo a diminuir o custo de construção. Quando o nível freático estiver próximo da superfície do terreno natural, a rasante deverá ser definida de modo a ficar suficientemente afastada daquele.

Na Figura 3.4 expõe-se o perfil longitudinal da Rua 4 da VCU.

Da análise do pente informativo do perfil longitudinal da Rua 4, é possível obter bastante informação sobre este troço, nomeadamente: informação sobre a quilometragem, cotas do terreno e da rasante e ainda o diagrama da diretriz e do perfil e respetivos pontos notáveis.

Nota-se que a rasante se encontra bastante próxima do terreno natural, o que conduz a um movimento de terras económico.

Sob o ponto de vista altimétrico conclui-se que a Rua 4 apresenta uma cota de 13,878 m no seu ponto inicial e uma cota de 13,881 m no seu ponto final.

A Rua 4 apresenta dois trainéis com uma extensão de 75,370 m e 83,790 m respetivamente, concordados por meio de uma curva de raio 1500 m.

As pendentes desta rua variam entre 1,10 e 1,20 %.

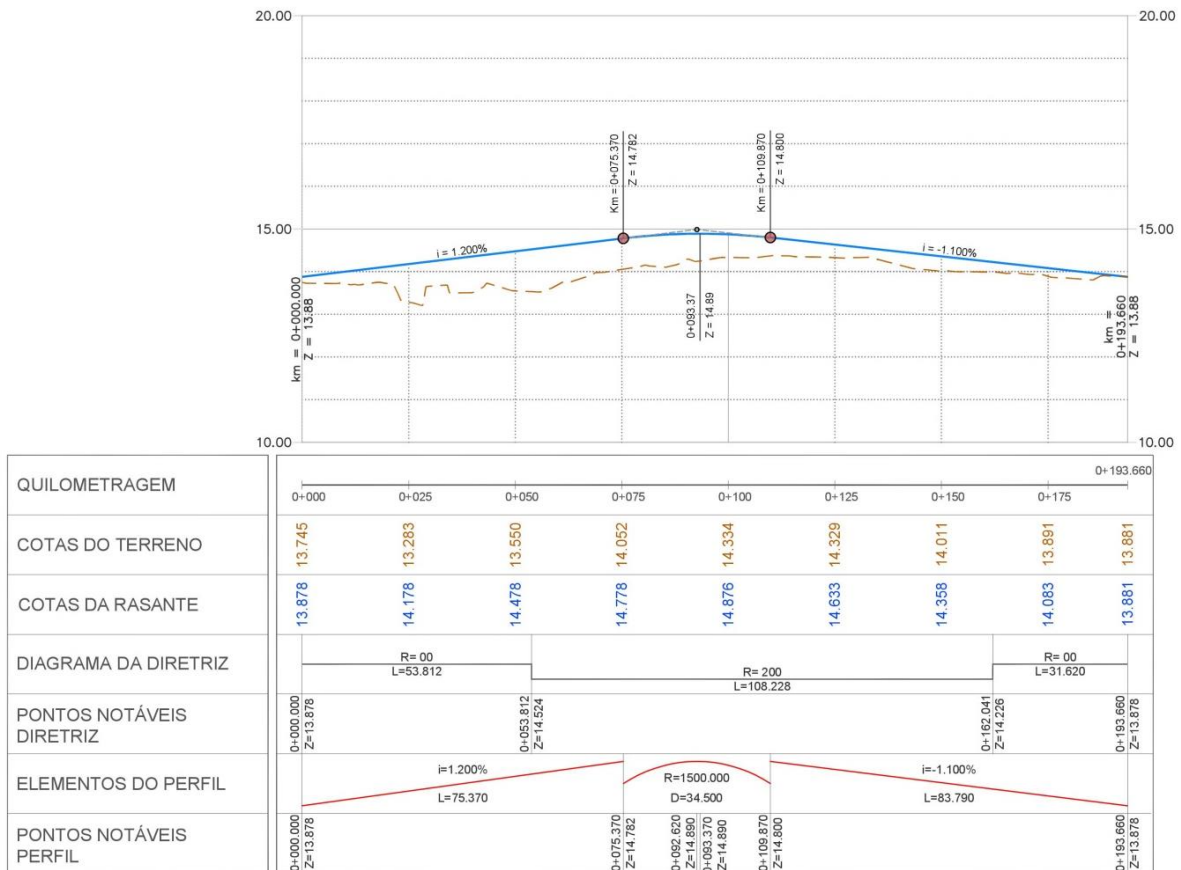


Figura 3.4 – Perfil longitudinal da Rua 4 da VCU.

3.2.5 Perfil transversal

A segurança, a capacidade e a economia são razões determinantes na seleção das componentes dos perfis transversais das estradas. Na configuração do perfil transversal deve ter-se em conta a proteção da natureza e dos terrenos circundantes. A segregação entre veículos motorizados, bicicletas e peões é imprescindível do ponto de vista da segurança rodoviária.

Num perfil transversal há a considerar:

- Faixa de rodagem;
- Bermas;
- Separador;
- Valetas;
- Taludes.

A característica principal do perfil transversal é a largura das vias de tráfego. Esta largura é definida de acordo com a largura dos veículos e o espaço lateral de segurança.

Capítulo 3

A faixa de rodagem no sentido estrutural é composta pela largura das vias e da sinalização horizontal. Porém, no sentido geométrico é constituída unicamente pela largura das vias.

As bermas são um refúgio para veículos avariados, permitem a circulação dos veículos de socorro e asseguram o suporte lateral da faixa de rodagem. Podem ainda evitar um acidente eminente ou reduzir a sua severidade.

O separador inclui as bermas esquerdas, pelo que a sua largura é a distância entre os bordos interiores das faixas de rodagem unidireccionais.

As valetas destinam-se a coletar e a conduzir as águas superficiais para fora da estrada devendo por isso ser convenientemente dimensionadas para os caudais a escoar.

A inclinação dos taludes deverá ser definida tendo em consideração: as características geotécnicas do terreno, a adaptação da estrada à paisagem e a proteção contra desmoronamentos.

3.2.6 Perfis transversais tipo

Uma vez definidos os elementos constituintes do perfil transversal é possível conceber os perfis transversais tipo.

Na Figura 3.5 apresenta-se o perfil transversal tipo da Rua 4.

Da análise da Figura 3.5 é possível concluir que a Rua 4 apresenta uma faixa de rodagem com uma largura de 7,00 m, com uma pente a duas águas com 2,50 % de inclinação. Do lado esquerdo a Rua 4 confronta com as edificações existentes, entre a faixa de rodagem e esta ligação ao existente encontra-se um passeio com uma largura de 2,50 m e uma inclinação de 2,00 % a pender para a via. Do lado direito da Rua 4 é possível observar uma zona verde com largura de 1,40 m que separa a faixa de rodagem da via partilhada (ciclovía/peões) com 3,50 m de largura e uma inclinação transversal de 2,50 % a pender para a zona ajardinada do Parque da Cidade.

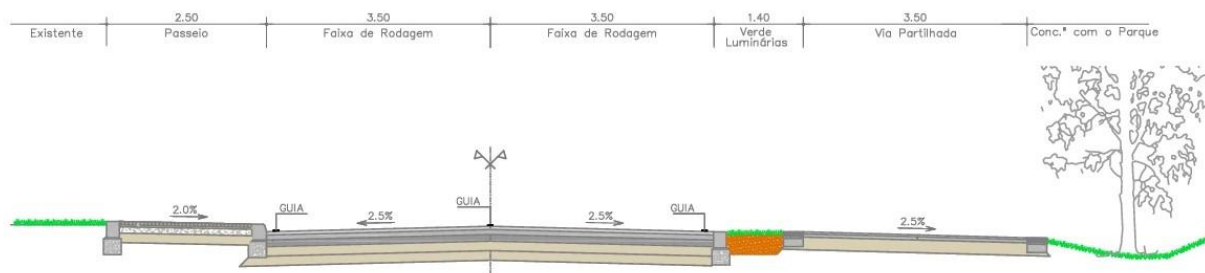


Figura 3.5 – Perfil transversal tipo da Rua 4 da VCU.

3.3 PAVIMENTAÇÃO

Um pavimento rodoviário define-se como uma estrutura laminar estratificada que se apoia continuamente sobre uma infraestrutura.

A função do pavimento é assegurar uma superfície de rolamento que permita a circulação rodoviária e/ou pedonal, em comodidade e segurança durante um determinado período de vida útil, garantindo qualidade funcional e estrutural.

O pavimento é composto por dois tipos de camadas: as ligadas formadas por materiais granulares estabilizados com ligantes que constituem as camadas superiores e as não ligadas formadas por agregados e solo de fundação que formam as camadas inferiores.

Da associação de camadas constituídas por diferentes materiais resultam diferentes tipos de pavimentos, a que correspondem comportamentos diferentes quando solicitados pelas cargas dos veículos em combinação com determinadas condições climáticas. Podem distinguir-se os seguintes tipos de pavimentos: flexíveis, rígidos e semi-rígidos (Picado Santos et al., 2011).

Os pavimentos flexíveis são normalmente constituídos por múltiplas camadas, à base de materiais muito ou moderadamente deformáveis, sendo a degradação das cargas o seu modo atuante essencial, obrigando a espessuras suficientemente grandes para que a tensão no solo de fundação não ultrapasse valores compatíveis com a sua resistência. As camadas superiores são formadas por misturas betuminosas, ou seja, por materiais estabilizados com ligantes hidrocarbonados, geralmente betume asfáltico.

Nos pavimentos rígidos as funções estruturais são essencialmente asseguradas por uma laje em betão de cimento com uma grande resistência à flexão. As camadas constituintes de um pavimento rígido são basicamente uma laje em betão hidráulico, assente numa camada de fundação granular, frequentemente tratada com cimento. A laje de betão assume geralmente a função de camada de desgaste e base simultaneamente.

Os pavimentos semi-rígidos, quanto à sua constituição, apresentam características comuns aos dois tipos de pavimentos anteriores: com uma ou duas camadas superiores constituídas por agregado estabilizado com ligante hidráulico, podendo ainda dispor de uma camada granular na sub-base (Picado Santos et al., 2011).

As camadas constituintes de um pavimento são as seguintes:

- Camada superficial ou de desgaste: tem como função assegurar as características funcionais do pavimento, de modo a contribuir para uma circulação com conforto e segurança;
- Camada de regularização: serve para nivelar e regularizar a superfície;

Capítulo 3

- Camadas de base e sub-base: asseguram o suporte e degradação das cargas;
- Leito do pavimento: melhora a capacidade de suporte do pavimento.

Na Figura 3.6 apresenta-se a estrutura de um pavimento flexível e identifica-se as diferentes camadas constituintes.

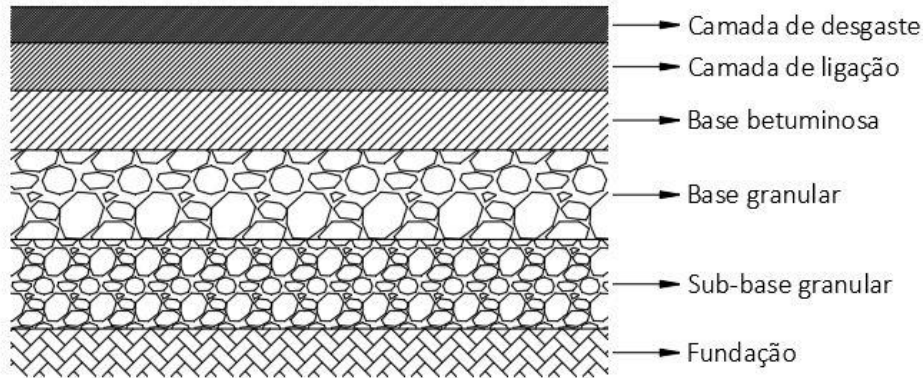


Figura 3.6 – Estrutura de um pavimento flexível.

A escolha dos materiais a utilizar e das espessuras das camadas do pavimento de uma estrada devem ser fixadas em função do tráfego que esta deverá suportar e das características do solo de fundação que lhe servirá de suporte. Além do tráfego, devem ser ainda consideradas as condições climáticas da zona em que a estrada se insere.

As variáveis a ter em conta no projeto de um pavimento são portanto:

- O tráfego: variável que deve compreender o volume de tráfego e a sua composição, o seu crescimento e o período de vida útil do projeto. O tráfego de pesados tem uma grande influência nesta variável;
- Condições de fundação: capacidade de suporte da fundação sobre a qual assenta o pavimento, depende da natureza e propriedades do solo e das condições de drenagem;
- Materiais: existe uma grande variedade de materiais e processos construtivos que podem ser empregues na construção de um pavimento, deve ter-se em conta os materiais disponíveis nas proximidades da obra;
- Condições climáticas: as condições ambientais a que está submetido o pavimento têm uma grande influência no seu comportamento, principalmente a temperatura e a precipitação.

3.4 SINALIZAÇÃO RODOVIÁRIA

Na circulação rodoviária interagem três elementos: o homem, com características físicas e estados psicológicos diversos, o veículo, que apresenta características dimensionais e operacionais distintas e a via pública que, consoante a época em que foi projetada e as funções que lhe são requeridas, revela igualmente uma diversidade muito grande de características.

À sinalização de trânsito não compete corrigir deficiências da via, nomeadamente de conceção e/ou construção, mas antes constituir um sistema de “comunicação” da estrada com o condutor (CCDRN, 2008).

Este sistema é constituído por mensagens escritas ou simbólicas que têm como função regular o trânsito, indicando aos utentes da via a forma correta e segura como esta deve ser utilizada. Deve favorecer a legibilidade da via e ser atempada, fornecendo ao condutor todas as informações de que necessita, no momento em que são necessárias e no seu campo de observação.

Uma sinalização bem concebida deve:

- Ser uniforme, o que é condição necessária à sua compreensão por todos;
- Ser homogénea, permitindo ao condutor apreender imediatamente o contexto em que se insere, a sua situação e ainda tratar a informação nas melhores condições de segurança possíveis;
- Ser simples, facilitando o trabalho do condutor;
- Ser coerente com a prática e com as regras de circulação;
- Garantir a continuidade da informação transmitida, quando se trata de sinalização de orientação.

A sinalização de trânsito compreende: sinais verticais, marcas rodoviárias, sinalização temporária, sinais luminosos e sinais dos agentes reguladores do trânsito.

A sinalização vertical é constituída por sinais ou painéis de sinalização que, devido à sua localização, forma, cor, tipo e ainda através de símbolos e/ou caracteres alfanuméricos, transmitem aos condutores uma mensagem visual com um determinado significado.

Segundo o Regulamento de Sinalização do Trânsito (RST), o sistema de sinalização vertical compreende:

- Sinais de perigo.
- Sinais de regulamentação, que se subdividem em:
 - Sinais de cedência de passagem;

Capítulo 3

- Sinais de proibição;
- Sinais de obrigação;
- Sinais de prescrição específica, que abrangem:
 - Sinais de seleção de vias;
 - Sinais de afetação de vias;
 - Sinais de zona.
- Sinais de indicação, que se subdividem em:
 - Sinais de informação;
 - Sinais de pré-sinalização;
 - Sinais de pré-direção;
 - Sinais de identificação de localidades;
 - Sinais complementares;
 - Painéis adicionais.
- Sinalização de mensagem variável.
- Sinalização turístico cultural (INIR, 2010).

As marcas rodoviárias destinam-se a regular a circulação e a advertir e orientar os utentes das vias públicas, podendo ser complementadas com outros meios de sinalização. As marcas rodoviárias, segundo a Convenção de Viena, têm como objetivo definir inequivocamente as zonas da faixa de rodagem destinadas aos diferentes sentidos de circulação, ou à circulação de determinados tipos de veículos, bem como indicar, em determinados casos, os comportamentos que os utentes devem seguir (CCDRN, 2008).

As marcas rodoviárias compreendem, de acordo com o RST:

- Marcas longitudinais;
- Marcas transversais;
- Marcas reguladoras de estacionamento e paragem;
- Marcas orientadoras de sentidos de trânsito;
- Marcas diversas e guiais;
- Dispositivos retrorrefletores complementares (INIR, 2010).

A sinalização temporária destina-se a identificar a presença de condicionamentos a uma circulação normal na via pública, nomeadamente a existência de obras de conservação e manutenção da estrada ou obstáculos ocasionais, tais como acidentes e outros, e a transmitir aos utentes obrigações, restrições ou proibições especiais que temporariamente são impostas.

As anomalias podem ser divididas em três tipos:

- Perigos temporários (acidente, anomalias súbitas no pavimento, objeto caído na faixa de rodagem);
- Trabalhos fixos (obras de reparação e manutenção da estrada, outras de carácter previsível);
- Trabalhos móveis (trabalhos que são realizados a uma velocidade inferior à do tráfego, como é o caso da marcação da estrada ou da observação de pavimentos).

A remoção da sinalização temporária deve ser efetuada logo após a conclusão da obra que provocou o constrangimento ou à remoção do obstáculo ocasional, de modo a que sejam restituídas as normais condições de circulação na estrada em causa (CCDRN, 2008).

CAPÍTULO 4

VIA CIRCULAR URBANA

4.1 RECONHECIMENTO DO LOCAL

A Via Circular Urbana situa-se no concelho da Póvoa de Varzim entre as freguesias de Aver-o-Mar e Amorim. Na Figura 4.1 apresenta-se a localização geográfica da Via Circular Urbana e na Figura 4.2 expõe-se a planta da Via Circular Urbana sobre uma imagem aérea do local.



Figura 4.1 – Localização da Via Circular Urbana.

Fonte: Google Earth (Google, 2018).



Figura 4.2 – Planta da Via Circular Urbana, sobre imagem aérea.

Fonte: Google Earth (Google, 2018).

O reconhecimento do local de implantação é um fator de grande importância, pois permite identificar particularidades que possam vir a ser condicionantes na determinação das soluções, como limites de propriedades, estado de conservação dos acessos, declives do terreno, espaços envolventes, entre outras singularidades que muitas vezes não são facilmente detetáveis apenas pela análise de mapas e plantas.

Da visita ao local resultaram algumas conclusões importantes, nomeadamente ao nível das ligações ao existente.

O traçado das diversas vias foi condicionado pelos elementos marginais de ligação, designadamente arruamentos e zonas habitacionais, a intervenção paisagística na zona do Parque da Cidade também condicionou a altimetria das alamedas e das Ruas 3.1 e 3.2, minimizando-se tanto quanto possível o impacto visual destas vias no futuro parque.

Identificaram-se algumas construções incompatíveis com a proposta de traçado da via, devendo proceder-se à sua demolição.

Tem-se três tipos de demolições:

– Edificações:

Demolição de uma habitação unifamiliar na Rua 2 (gaveto da Rua de José André/Rua do Graceiro), de umas edificações em ruínas na Rua 2 (Rua do Graceiro) e de diversos muros em alvenaria de pedra ou blocos de betão.

Da visita ao local foi possível concluir que a habitação unifamiliar situada na Rua 2 já tinha sido demolida, como se pode verificar na Figura 4.3 a). Na Figura 4.3 b) apresenta-se o edifício em ruínas na Rua 2 que será demolido.



a) Local da demolição da habitação na Rua 2.

b) Edificações em ruínas na Rua 2.

Figura 4.3 – Edificações a demolir.

– Estufas:

Demolição de três estufas na Rua 2 (Rua do Parque da Cidade), apresentadas na Figura 4.4, e de outras três estufas no final da Rua 3.2 (em campos agrícolas).



Figura 4.4 – Estufas a demolir na Rua do Parque da Cidade.

Capítulo 4

- Vias e caminhos:

Demolição de parte da Rua Engenheiro Ezequiel Campos à entrada da rotunda 4 (Figura 4.5 a)) e parte da Rua do Parque da Cidade junto à mesma rotunda (Figura 4.5 b)), a Rua Engenheiro Ezequiel Campos terá um novo alinhamento na zona inicial para permitir implantar as Alamedas 1 e 2 e a ligação destas à rotunda 4. Será demolida também parte da Rua do Parque da Cidade, mais a norte, para posterior execução da ligação à rotunda 1, parte da Rua do Graceiro para posterior execução da Rua 2.2, parte da Rua das Sencadas para posterior execução da Rua 2.1 e alguns caminhos entre as propriedades agrícolas e que colidem com a implantação da alameda.



a) Ligação da Rua Engenheiro Ezequiel Campos à rotunda 4.



b) Ligação da Rua do Parque da Cidade à Rua Engenheiro Ezequiel Campos.

Figura 4.5 – Demolição de vias.

4.2 LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO

O levantamento topográfico que serviu de base ao estudo do projeto foi efetuado pela empresa Toposerra. Consta do relatório apresentado pela referida empresa a descrição metodológica que a seguir se apresenta relativa aos trabalhos de topografia.

As fases de intervenção dos trabalhos de topografia para a obtenção do levantamento topográfico da zona em questão foram as seguintes:

- Execução das estações de apoio

Foram executadas estações de apoio no local do estudo, tendo sido utilizada a rede de estações RENEP, da Direção Geral do Território.

- Levantamento topográfico clássico

Com base nas estações de apoio, foi desenvolvido o levantamento topográfico na zona abrangida pelo estudo em questão, numa área aproximada de 18,8 ha.

- Sistema de georreferenciação

O trabalho foi calculado no sistema de georreferenciação PT-TM06/ETRS89.

- Escala

O trabalho foi entregue à escala 1/500.

- Equipamento utilizado

O equipamento utilizado na execução dos trabalhos de topografia foi: Estação Total FOCUS 30 e GPS Spectra Precision Epoch 50.

Todos os equipamentos estão programados para o registo automático dos ângulos, distâncias e codificação alfanumérica de cada ponto.

Foi utilizado material topográfico acessório à boa execução dos trabalhos topográficos.

- Edição

Foram utilizados, para o efeito, um conjunto de programas que foram registando os dados a três dimensões (Leica Survey Office e MDT 4.0 – Módulo topografia (profissional)).

- Gravação

Foram fornecidos os ficheiros em duas e três dimensões e todos os dados em formato digital.

4.3 TRAÇADO

O traçado das diversas vias foi condicionado pelos elementos marginais de ligação, designadamente arruamentos e Parque da Cidade, minimizando-se tanto quanto possível as expropriações.

Os parâmetros fundamentais do traçado (raios, extensão de alinhamento retos e curvos) foram considerados de forma a garantir aos utentes da via uma circulação cómoda, segura e confortável.

As diversas rasantes foram condicionadas pelas vias, edificações e equipamentos que com elas se interligam.

Os traçados das vias contempladas neste projeto basearam-se no Projeto de Urbanismo e no Projeto de Paisagismo do Parque Urbano da Póvoa de Varzim.

A velocidade base considerada é de 50 km/h, exceto em trechos pontuais onde a velocidade base é reduzida, por imposição de ocupação urbana ou de segurança.

A fim de se minimizarem os possíveis conflitos e assegurar convenientemente todas as manobras inerentes à circulação, as características geométricas das interseções previstas foram devidamente

Capítulo 4

analisadas. Assim, um dos pontos fulcrais a ter em consideração é o raio das curvas em cruzamento. Entendeu-se, neste caso, garantir a acessibilidade a veículos pesados, como por exemplo veículos de bombeiros ou de transporte de resíduos sólidos urbanos. Para esse efeito, foram estudados os casos críticos de manobrabilidade e de varrimento de veículos.

4.3.1 Traçado em planta e perfil longitudinal

Foram definidos 28 alinhamentos que são descritos em seguida:

– Alameda 1

A Alameda 1 estende-se por 375,528 m, desde a rotunda 3 até à rotunda 4.

A sinuosidade desta alameda é materializada por curvas de raios variáveis entre 200 e 500 m, exceto, como é óbvio, nas zonas de ligação às rotundas.

A rasante do alinhamento é condicionada pelos pontos de ligação e pelas passagens hidráulicas que, pela sua expressão, obrigam a altear o arruamento.

A rasante da Alameda 1 terá pendentes a variar entre 0,50 e 4,00 % e raios verticais de 1500 m.

– Alameda 2

A Alameda 2 é semelhante à Alameda 1 e apresentam um separador central de largura variável entre elas. Estende-se por 369,879 m, desde a rotunda 4 até à rotunda 3.

A sinuosidade desta alameda é materializada por curvas de raios variáveis entre 245 e 250 m, exceto nas zonas de ligação às rotundas.

A rasante da Alameda 2 terá pendentes a variar entre 0,50 e 4,00 % e raios verticais de 1500 m.

– Alameda 3

A Alameda 3 estende-se por 224,244 m, desde a rotunda 2 até à rotunda 3.

A sinuosidade desta alameda é materializada por curvas de raios variáveis entre 65 e 150 m, exceto nas zonas de ligação às rotundas.

A rasante do alinhamento é condicionada pelos pontos de ligação e pelas passagens hidráulicas que, pela sua expressão, obrigam a altear o arruamento.

A rasante da Alameda 3 terá pendentes de 2,00 % e raios verticais a variar entre 1250 e 1500 m.

– Alameda 4

A Alameda 4 é semelhante à Alameda 3 e apresentam um separador central de largura variável entre elas. Estende-se por 226,491 m, desde a rotunda 3 até à rotunda 2.

VIA CIRCULAR URBANA

A sinuosidade desta alameda é materializada por curvas de raios variáveis entre 90 e 165 m, exceto nas zonas de ligação às rotundas.

A rasante da Alameda 4 terá pendentes de 2,00 % e raios verticais de 1500 m.

– Rua 1

A Rua 1 estende-se por 496,326 m, desde o cruzamento com a Rua de José André até à estrada sem nome a Norte, que por sua vez faz o fecho a Norte da Via Circular com a EN13.

Sob o ponto de vista altimétrico, esta via é condicionada pelos pontos de ligação a montante e a jusante, havendo também necessidade de acautelar sob o ponto de vista altimétrico a sua rasante tendo em consideração o atravessamento por linhas de água existentes.

De ambos os aspetos resultam pendentes suaves, a variar entre os 0,30 e 1,75 % e raios verticais de 2000 e 10000 m.

– Rua 2.1

A Rua 2.1 apresenta uma extensão total de 194,489 m.

A Norte confina com a Rua 1 e a Rua de José André, ligando a meio do seu troço à Rua das Sencadas e mais a jusante à rotunda 1. Na Figura 4.6 é possível observar a ligação da Rua 2.1 com a Rua de José André.

As cotas altimétricas do arruamento são bastante condicionadas pelas construções adjacentes, mas como se pode constatar pelo perfil longitudinal (anexo I), a rasante resulta praticamente plana com pendentes a variar entre 0,50 e 1,50 %.



Figura 4.6 – Ligação da Rua 2.1 à Rua de José André.

Capítulo 4

– Rua 2.2

A Rua 2.2 é semelhante à Rua 2.1 e estende-se por 193,759 m. Na Figura 4.7 apresenta-se a ligação da Rua 2.2 à Rua de José André.

A rasante da Rua 2.2 terá pendentes de 0,75 a 1,85 % e raios verticais de 800 m.



Figura 4.7 – Ligação da Rua 2.2 à Rua de José André.

– Rua 3.1

Liga a Poente à EN13 e a Nascente à rotunda 2. Na Figura 4.8 pode-se observar a futura ligação da Rua 3.1 à EN13.

Apresenta uma extensão total de 512,743 m e pendentes a variar entre 0,50 e 2,00 %

O perfil longitudinal é condicionado pelos pontos de ligação a jusante e a montante, pela ligação à Rua 4 e pela linha de água existente que atravessará esta via aproximadamente ao km 0+475. Refira-se que esta passagem hidráulica condiciona bastante a altimetria da rua, pelo que são expectáveis aterros da ordem dos 3,30 m na zona da rotunda 2.



Figura 4.8 – Ligação da Rua 3.1 à EN13.

VIA CIRCULAR URBANA

– Rua 3.2

Liga a Poente à rotunda 2 e a Nascente à rotunda 1.

Apresenta uma extensão total de 395,049 m e pendentes a variar entre 1,00 e 1,50 %.

– Rua 4

A Rua 4 faz a ligação a Sul com a Rua Engenheiro Ezequiel Campos e a Norte com a Rua 3.1. Na Figura 4.9 observa-se a ligação da futura Rua 4 à Rua Engenheiro Ezequiel Campos.

Terá uma extensão de 193,660 m contornando a urbanização existente com uma curva de raio 200 m.

Sob o ponto de vista altimétrico, para respeitar os pontos de ligação nas extremidades da rua e a futura ligação à Rua José Morneiro, as pendentes variam entre 1,10 e 1,20 %.



Figura 4.9 – Ligação da Rua 4 à Rua Engenheiro Ezequiel Campos.

– Prolongamento da Rua da Agra Nova

Este troço de arruamento com 121,988 m ligará à rotunda 2, do qual resultarão dois alinhamentos interligados por uma curva de raio 50 m. Na Figura 4.10 é possível observar o local da futura ligação do prolongamento da Rua da Agra Nova à Rua das Sencadas.

A rasante terá uma pendente de 0,50 % de inclinação ligando o ponto alto na rotunda 2 à rua existente à cota 15,98 m.



Figura 4.10 – Ligação do prolongamento da Rua da Agra Nova à Rua das Sencadas.

– Rotunda 1

Esta rotunda, com um raio interior de 9 m, ligará as Ruas 2.1, 2.2 e 3.2 bem como a Rua do Giestal e a Rua do Parque da Cidade, tendo uma extensão total de 106,813 m. Na Figura 4.11 é possível observar o local onde será implantada a rotunda 1.



Figura 4.11 – Local de implantação da rotunda 1.

– Rotunda 2

Esta rotunda, com um raio interior de 16 m, situada entre as Ruas 3.1 e 3.2, ligará estas vias à Rua da Agra Nova e à Alameda do Parque da Cidade, o seu perímetro exterior tem 169,008 m.

– Rotunda 3

Situada no meio da Alameda do Parque da Cidade, esta rotunda é geometricamente semelhante à rotunda 2 e o seu perímetro exterior tem 169,017 m.

– Rotunda 4

Esta rotunda ovalizada é uma evolução da rotunda existente no cruzamento da Avenida do Mar com a Avenida 25 de Abril. Com a necessidade de se criar uma nova ligação com a Alameda do Parque da Cidade, foi necessário aumentar a dimensão da rotunda para comportar todas as entradas e saídas.

Esta rotunda, de particular importância, liga vias estruturantes da cidade, como é o caso já anteriormente referido da Avenida do Mar, da Avenida 25 de Abril, bem como da Rua Engenheiro Ezequiel Campos.

Com uma extensão total de 244,534 m, a rotunda terá de respeitar as cotas da rotunda e das ligações existentes.

Na Figura 4.12 expõe-se uma imagem da rotunda 4, atualmente esta rotunda apresenta uma forma circular, futuramente será ovalizada para permitir a ligação das Alamedas 1 e 2. A Figura 4.12 mostra a vista da rotunda na Avenida 25 de Abril, esta zona da rotunda não sofrerá alteração.



Figura 4.12 – Rotunda 4.

– Rua Engenheiro Ezequiel Campos

Em virtude do novo desenho da rotunda existente que liga também à Avenida do Mar e à Avenida 25 de Abril, o troço inicial da Rua Engenheiro Ezequiel Campos teve de ser redesenhado numa extensão de 113,683 m, com pendentes a variar entre 0,90 e 2,50 %.

– Rua do Parque da Cidade

Em virtude da localização da rotunda 1, que liga também as Ruas 2.1, 2.2, 3.2 e do Giestal, o troço final da Rua do Parque da Cidade teve de ser redesenhado numa extensão de 49,522 m, com pendentes de 0,50 %.

Capítulo 4

– Rua do Giestal

A Rua do Giestal não sofreu alterações relativamente à sua geometria inicial, considerou-se para efeitos de ligação um troço desta rua com uma extensão de 34,780 m e uma pendente de 0,64 %.

– Ruas das Sencadas 1 e 2

Com o objetivo de fazer a ligação entre a Rua 2.1 e a Rua das Sencadas, considerou-se dois troços da rua existente, a Rua das Sencadas 1 com uma extensão de 51,964 m e uma pendente de 0,642 % e a Rua das Sencadas 2 com uma extensão de 15,249 m e uma pendente de 0,25 %.

– Ruas de José André 1 e 2

Com o objetivo de fazer a ligação entre a Rua 1 e as Ruas 2.1 e 2.2, considerou-se dois troços da Rua de José André, a Rua de José André 1 com uma extensão de 14,500 m e uma pendente de 3,56 % e a Rua de José André 2 com uma extensão de 20,730 m e uma pendente de 1,28 %.

– Avenidas do Mar 1 e 2

Em virtude do novo desenho da rotunda 4, considerou-se dois troços da Avenida do Mar, a Avenida do Mar 1 com uma extensão total de 36,485 m e uma pendente de 0,705 % e a Avenida do Mar 2 com uma extensão de 32,182 m e pendentes a variar entre 0,402 e 1,87 %.

– Ligações 1, 2 e 3

Com 165,171 m de extensão, a ligação 1 permite que o tráfego proveniente de Norte possa divergir para a via existente como no presente.

Com 48,924 m e 18,608 m de extensão, respetivamente, as ligações 2 e 3 ligam a estrada existente à futura Rua 1.

As pendentes longitudinais serão muito próximas da situação atual.

– Ligação 4

Este pequeno troço com 42,971 m de extensão foi desenhado como arranque de uma futura ligação a Nascente, a partir da rotunda 3.

No anexo I apresenta-se a planta geral de arruamentos e os perfis longitudinais dos 28 alinhamentos considerados.

4.3.2 Perfis transversais tipo

– Rua 1

O perfil transversal tipo da Rua 1 é definido por uma faixa de rodagem bidirecional de 7,00 m, ladeada de ambos os lados por bermas com 1,00 m de largura e de um dos lados pela ciclovia bidirecional com 2,50 m de largura.

A inclinação transversal da faixa de rodagem assume o valor de 2,50 % em duas águas. A inclinação transversal da ciclovia assume o valor de 2,50 % a uma água a pender para o extradorso.

– Ruas 2.1 e 2.2

O perfil transversal tipo deste arruamento é constituído por duas vias unidirecionais, com 4,50 m de largura cada uma, separadas pela zona ajardinada onde se inclui a ciclovia com 2,50 m de largura.

Ladeando as faixas de rodagem, do seu lado direito, encontra-se o passeio com 2,50 m de largura mínima que dará acesso às zonas residenciais adjacentes.

Transversalmente, as faixas de rodagem terão uma pendente única de 2,50 % e os passeios terão uma pendente de 2,00 % para a via.

– Rua 3.1

Este arruamento terá duas configurações.

No seu troço inicial, até cruzar com a Rua 4, a Rua 3.1 terá 7,00 m de largura total com pendentes transversais em duas águas com 2,50 % de inclinação, ladeada por passeio de um dos lados com 2,50 m de largura com uma inclinação transversal de 2,00 % a pender para a rua.

Na zona em que a Rua 3.1 confronta com o Parque da Cidade, o passeio será substituído por uma via partilhada (ciclovia/passeio) com 3,50 m de largura. Entre a ciclovia e a faixa de rodagem será criado um alinhamento arbóreo com 1,40 m de largura. As pendentes transversais da faixa de rodagem serão em duas águas, com 2,50 % de inclinação. A via partilhada terá um escoamento transversal com 2,50 % de inclinação em direção à zona ajardinada do Parque da Cidade.

– Rua 3.2

Este arruamento possui um perfil transversal tipo idêntico ao segundo troço da Rua 3.1.

A faixa de rodagem terá 7,00 de largura total com pendentes transversais em duas águas com 2,50 % de inclinação, ladeada por uma via partilhada de um dos lados com 3,50 m de largura com uma inclinação transversal de 2,50 % a pender para a zona ajardinada do Parque da Cidade. Entre a ciclovia e a faixa de rodagem será criado um alinhamento arbóreo com 1,40 m de largura.

Capítulo 4

– Rua 4

A Rua 4 terá uma configuração idêntica ao segundo troço da rua 3.1 em termos de largura da faixa de rodagem, alinhamento arbóreo e via partilhada, bem como inclinações transversais.

A única variante consiste na criação de um passeio do lado da zona urbanizada com 2,50 m de largura. Este passeio penderá para a faixa de rodagem com uma pendente de 2,00 %.

– Prolongamento da Rua da Agra Nova

O prolongamento da Rua da Agra Nova terá um perfil tipo idêntico ao troço inicial da Rua 3.1.

A faixa de rodagem terá 7,00 m de largura total com pendentes transversais em duas águas com 2,50 % de inclinação, ladeada por passeio de um dos lados com 2,50 m de largura com uma inclinação transversal de 2,00 % a pender para a rua.

– Alamedas 1, 2, 3 e 4

As alamedas serão constituídas com duas faixas de rodagem unidireccionais com 6,50 m de largura cada, separadas por uma ampla zona ajardinada com uma largura variável.

De ambos os lados de cada alameda, será criado um alinhamento arbóreo com largura variável, que por sua vez confinará com a via partilhada pelos ciclistas e peões com 3,50 m de largura.

Todas as pendentes transversais (arruamento e via partilhada) terão 2,50 % de inclinação, sendo os efluentes pluviais dirigidos de uma forma natural para as zonas ajardinadas adjacentes.

– Rotunda 1

A rotunda 1 tem uma faixa de rodagem com uma largura total de 9,00 m, dos quais 2,00 m correspondem às bermas colocadas equitativamente de ambos os lados.

A ladear a rotunda existirá um passeio com 2,50 m de largura.

A faixa de rodagem terá inclinação constante de 2,50 % para o extradorso e o passeio terá 2,00 % de inclinação transversal a pender para a via. Por sua vez, a ciclovia terá inclinação transversal com 2,50 % para o extradorso.

– Rotundas 2 e 3

As rotundas 2 e 3 têm uma faixa de rodagem com uma largura total de 11,90 m, dos quais 2,00 m correspondem às bermas colocadas equitativamente de ambos os lados.

Adjacente a estas, de uma forma geral, estão patentes zonas ajardinadas que confinam com a via partilhada com 3,50 m de largura.

A faixa de rodagem e a via partilhada terão inclinação constante de 2,50 % para o extradorso.

– Rotunda 4

A rotunda 4 tem uma faixa de rodagem com uma largura total de 10,65 m, dos quais 2,00 m correspondem às bermas colocadas equitativamente de ambos os lados.

A faixa de rodagem terá inclinação constante de 2,50 % para o extradorso.

– Rua Engenheiro Ezequiel Campos

A ligação à Rua Engenheiro Ezequiel Campos é condicionada pela largura da via existente estando previsto uma faixa de rodagem bidirecional com 8,00 m de largura, aproximadamente, e bermas com 1,00 m de ambos os lados.

A faixa de rodagem tem pendente transversal em duas águas com 2,50 % de inclinação, tendo as bermas a mesma inclinação da faixa adjacente.

– Rua do Parque da Cidade

O perfil transversal tipo da Rua do Parque da Cidade é definido por uma faixa de rodagem bidirecional de 7,00 m, ladeada de um dos lados por um passeio com 2,00 m de largura.

A inclinação transversal da faixa de rodagem assume o valor de 2,50 % em duas águas. A inclinação transversal do passeio assume o valor de 2,00 % a uma água a pender para a via.

– Ligação 1

O perfil transversal tipo da ligação 1 é definido por uma faixa de rodagem unidirecional com 4,00 m de largura e uma berma adjacente de largura variável. A faixa de rodagem apresenta uma inclinação transversal de 2,50 % para o extradorso.

– Ligação 2

O perfil transversal tipo da ligação 2 é definido por uma faixa de rodagem unidirecional com 5,00 m de largura com inclinação transversal variável, uma ilha ajardinada de largura também variável e uma segunda faixa de rodagem de 4,50 m de largura com uma berma adjacente de 2,50 m, esta segunda faixa de rodagem apresenta uma inclinação transversal de 2,50 % para o extradorso.

No anexo I são apresentados os perfis transversais tipo e os perfis transversais considerados para as diferentes vias.

4.4 TERRAPLENAGEM

Apresentam-se neste ponto algumas considerações relativas aos trabalhos de terraplenagens, nomeadamente em termos de volumes de movimentos de terras e considerações construtivas.

Capítulo 4

Descrevem-se os principais trabalhos de terraplenagens necessários à construção dos arruamentos, apresentam-se várias apreciações relacionadas com estes trabalhos e consideradas relevantes para a execução da obra, designadamente, inclinação de taludes, características dos aterros e escavações e por fim considerações relativas aos materiais de construção.

Como o principal objetivo desta obra é a plena integração dos arruamentos no Parque da Cidade, evitou-se tanto quanto possível a execução de aterros ou escavações excessivos do qual resultariam barreiras visuais, que quebrariam a continuidade do parque.

4.4.1 Espessura de terra vegetal

A espessura de terra vegetal varia com as formações aflorantes ou subaflorantes, o tipo e densidade de vegetação e com o declive do terreno. Deste modo, a espessura destes depósitos é variável entre 0,30 e 1,30 m, podendo apresentar-se por vezes com mudanças bruscas.

A existência abundante de terra vegetal cria maiores dificuldades na construção da plataforma rodoviária, mas acaba por ser um fator positivo se considerada a sua reaplicação no Parque Urbano adjacente.

Deste modo, parte das terras servirão de base para o coberto vegetal de proteção dos taludes das plataformas rodoviárias; o material sobranete será depositado nos terrenos adjacentes para futura modelação do terreno.

4.4.2 Balanço de terras

O cálculo dos volumes dos movimentos de terras foi efetuado tendo em consideração determinados pressupostos no que diz respeito à inclinação dos taludes, espessura de decapagem e saneamentos.

Pela análise dos perfis longitudinais e transversais dos diversos arruamentos, verifica-se que a rasante se encontra a cotas bastante aproximadas do terreno natural, salvo em condições particulares, como é o caso da Rua 1, ou onde há necessidade de altear os arruamentos para permitir o atravessamento de passagens hidráulicas.

Nestas condições, os volumes de terras a movimentar seriam relativamente reduzidos não fosse o caso de toda a zona de implantação da obra se encontrar em terrenos com elevada possança de terra vegetal, que é necessário sanear por forma a garantir a boa estabilidade da plataforma.

4.4.3 Aterros

4.4.3.1 Materiais para construção de aterros

Considerando o anteriormente exposto, verifica-se, quanto ao balanço de terras (aterro-escavação), que a obra em questão é deficitária como resultado da necessidade de saneamento de solos em terra vegetal. Na globalidade dos arruamentos, o volume de solos em falta para o aterro (incluindo zonas saneadas) ronda os 90000 m³.

Quanto aos materiais obtidos nas escavações, apenas poderão ser reutilizados na construção dos aterros os terrenos *in situ* que apresentam características adequadas, estão previstos nesta situação cerca de 1000 m³ de solos. Os restantes solos obtidos nas escavações deverão ser rejeitados.

Como metodologia geral, preconiza-se que os aterros sejam executados do seguinte modo:

- Os solos a utilizar no corpo dos aterros deverão apresentar características adequadas devendo pertencer aos grupos A-1, A-2 e A-3, segundo a classificação de solos proposta pela AASHTO. Caso seja necessário poder-se-ão utilizar solos de pior qualidade, do grupo A-4, de baixa plasticidade, que deverão ser colocados na parte inferior e central dos aterros;
- Os aterros devem ser construídos colocando os solos por ordem de qualidade crescente a partir da base, de modo a que os solos de melhor qualidade sejam utilizados na parte superior dos aterros (coroamento). Os solos a utilizar no coroamento dos aterros deverão pertencer aos grupos A-1, A-2 e A-3 (S3), ter índices de plasticidade baixos a nulos, e deverão constituir duas camadas de 0,30 m cada;
- Os materiais a utilizar no leito do pavimento deverão apresentar características adequadas, numa espessura de 0,20 m. Deverão ser solos selecionados do tipo A-1-a, A-1-b e A-2-4 (S3);
- Os aterros deverão ser executados em camadas com cerca de 0,30 m de espessura;
- As camadas deverão ser compactadas com teores em água próximos do ótimo, aceitando-se um desvio de -2,00 % a +1,00 % e dever-se-á obter um grau de compactação relativo mínimo de 95 %, que deve, forçosamente, ser assegurado ou ultrapassado no último metro do aterro;
- O número de passagens com o cilindro deverá ser aferido em fase de obra, função do equipamento utilizado em obra e dos resultados obtidos nos ensaios de controlo de terraplenagens, contando-se à partida com o mínimo de 6 passagens por camada.

4.4.3.2 Fundação dos aterros

A possança de terra vegetal, que em alguns pontos atinge 1,80 m de profundidade e de solos siltosos acinzentados, obriga, na generalidade, a saneamentos de solos em profundidades variáveis e sua substituição por solos de boa qualidade.

Capítulo 4

A espessura dos solos a sanear foi definida para os perfis transversais dos diversos arruamentos, traduzindo os dados obtidos nos ensaios de prospeção geotécnica realizada e respectivas conclusões.

Importa no entanto salientar que estas espessuras deverão ser confirmadas *in situ*, com base nas condições reais do terreno.

4.4.3.3 Geometria dos taludes de aterro

Tendo em atenção as características geológicas e geotécnicas das formações interessadas, adotaram-se inclinações gerais de 1:2 (V:H).

4.4.3.4 Regularização dos taludes de aterro

Na generalidade, à exceção de um troço da Rua 1, os taludes terão pouca expressão sob o ponto de vista altimétrico estando prevista a sua regularização e recobrimento com terra vegetal.

4.4.4 Escavações

4.4.4.1 Escavabilidade dos materiais

Com base nas observações efetuadas e tendo em consideração o estudo geológico-geotécnico, considera-se que a escavabilidade dos materiais será fácil, com recurso a métodos tradicionais de desmonte, tipo retroescavadora.

Os materiais resultantes destas escavações, que possuam características adequadas, poderão ser reutilizados na execução dos aterros e leito do pavimento. Caso contrário, terão de ser rejeitados e transportados a vazadouro ou, no caso da terra vegetal, serem reaproveitados nos trabalhos de integração paisagística.

4.4.4.2 Drenagem das escavações

Durante a fase de construção deverão ainda ser tomadas medidas no sentido de se garantir uma drenagem constante e eficiente, não permitindo a acumulação de águas que, em regra, acarretam grandes transtornos para o bom funcionamento da obra. Este escoamento poderá ser garantido à custa da construção de órgãos de drenagem definitivos e/ou provisórios e construção de “caminhos” preferenciais para as águas, localizados de acordo com as várias fases da obra. Neste projeto, esta tarefa será bastante dificultada pela reduzida permeabilidade da camada granítica subjacente.

4.4.4.3 Geometria dos taludes de escavação

Tendo em atenção as características geológicas e geotécnicas das formações interessadas, adotaram-se inclinações gerais de 1:2 (V:H).

4.4.4.4 Regularização dos taludes de escavação

Na generalidade, os taludes terão pouca expressão sob o ponto de vista altimétrico estando apenas prevista a sua regularização, atendendo a que a sua implantação se insere, em parte, em terrenos onde será realizada integração paisagística, a aplicação de terra vegetal é realizada em conformidade com esse projeto.

4.5 PAVIMENTAÇÃO

A conceção do pavimento rodoviário em betão betuminoso para a Via Circular Urbana e restantes arruamentos teve como objetivo a criação de uma superfície que possibilite a circulação de veículos com segurança e comodidade.

A metodologia adotada para o dimensionamento da estrutura do pavimento consiste na recolha de informação sobre os fatores que o influenciam, tais como, capacidade de suporte do leito, período de dimensionamento e solicitações de cargas, e, no aproveitamento desta informação para a condução dos estudos necessários à definição da estrutura.

As características geométricas, bem como o nível de tráfego previsto, e a sua implantação urbana, pressupõem que a estrutura de pavimento mais indicada será do tipo flexível, com camada de desgaste de betão betuminoso.

A estrutura proposta para a generalidade dos arruamentos terá uma configuração do seguinte tipo:

- Camada de desgaste em betão betuminoso (AC14 surf ligante BB) com 0,05 m de espessura;
- Camada de regularização em betão betuminoso denso (AC16 reg ligante MBD), com 0,08 m de espessura;
- Camada de base em macadame betuminoso (AC20 base ligante MB) com 0,10 m de espessura;
- Base em agregado britado de granulometria extensa 0/40 com 0,15 m de espessura;
- Sub-base em agregado britado de granulometria extensa 0/40 com 0,15 m de espessura.

4.5.1 Dimensionamento do pavimento em betão betuminoso

A solução de pavimentação proposta para a Via Circular Urbana consiste numa estrutura do tipo flexível, constituída por camadas de misturas betuminosas com funções de desgaste e ligação, assentes sobre base e sub-base constituídas por camadas de material granular britado.

4.5.1.1 Dados de base

Os dados de tráfego para a realização do estudo do pavimento foram admitidos em função da utilização do Manual de Concepção de Pavimentos para a Rede Rodoviária Nacional (MACOPAV).

4.5.1.2 Solicitações de tráfego

Para efeitos de dimensionamento da estrutura do pavimento, serão considerados, em termos de solicitações impostas na mesma, os volumes de tráfego de veículos pesados que poderão vir a circular, ao longo do período considerado como vida útil do pavimento.

Considera-se veículo pesado aquele cujo peso bruto é igual ou superior a 3 tf, o que inclui uma larga gama de veículos, compreendendo autocarros e camiões com ou sem reboque. Face ao exposto consideram-se veículos pesados os pertencentes às classes F, G, H, I, J e K, segundo o MACOPAV.

Para efeitos de dimensionamento considera-se o Tráfego Médio Diário Anual de veículos pesados no ano de abertura, por sentido de circulação, na via mais solicitada por esses veículos (TMDAp).

Prevê-se um período de dimensionamento de vida útil do pavimento de 20 anos (período de dimensionamento de 2018 – 2038).

Teve-se por base os dados de tráfego recolhidos no estudo de tráfego realizado pela Engimind para a Via Circular Urbana.

Desse estudo, verifica-se que a estimativa do TMDAp, para a via mais solicitada, no ano base 2018, considerando a construção da Via Circular Urbana, será de 242 veículos pesados/dia.

De acordo com o definido no MACOPAV a classe de tráfego será T5, conforme a Tabela 4.1.

Tabela 4.1 – Classes de tráfego.

Classe de Tráfego	TMDAp
T7	<50
T6	50-150
T5	150-300
T4	300-500
T3	500-800
T2	800-1200
T1	1200-2000
T0	>2000

Fonte: Adaptado do MACOPAV (1995).

Para exprimir o efeito de um dado número acumulado de passagens de veículos pesados com características muito diversas faz-se a sua conversão em passagens equivalentes de um eixo padrão, adotando-se para tal os fatores de agressividade médios apresentados na Tabela 4.2, definidos no MACOPAV.

Tabela 4.2 – Fatores de agressividade do tráfego.

Fatores de agressividade do tráfego			
Classe de Tráfego	TMDAp	Fator de Agressividade	
		Eixo padrão de 80 kN	Eixo padrão de 130 kN
T6	50-150	2	0,5
T5	150-300	3	0,6
T4	300-500	4	0,7
T3	500-800	4,5	0,8
T2	800-1200	5	0,9
T1	1200-2000	5,5	1

Fonte: Adaptado do MACOPAV (1995).

A taxa média de crescimento anual será definida conforme os valores apresentados na Tabela 4.3.

Tabela 4.3 – Taxa média de crescimento anual.

Taxa média de crescimento anual		
Classe de Tráfego	TMDAp	Taxa média de crescimento anual (%)
T5, T6	<300	3
T3, T4	300-800	4
T1, T2	800-2000	5

Fonte: Adaptado do MACOPAV (1995).

Para a obtenção do NAEP de 80 kN, aplicou-se a seguinte expressão:

$$NAEP_{80\text{ kN}} = TMDA_p \times g \times 365 \times \alpha_{80\text{ kN}} \quad (4.1)$$

Capítulo 4

Onde:

$NAEP_{80\text{ kN}}$ – Número Acumulado de Eixos Padrão de 80 kN;

TMDAp – Tráfego Médio Diário Anual (veículos pesados/dia);

$\alpha_{80\text{ kN}}$ – fator de agressividade (MACOPAV);

g – fator que depende da taxa média de crescimento anual e do período de dimensionamento.

Obtém-se através da seguinte expressão:

$$g = \sum_{n=1}^n \left(1 + \frac{tx}{100}\right)^{n-1} \quad (4.2)$$

Onde:

tx – taxa média de crescimento anual (%);

n – período de dimensionamento (anos).

Convertendo os valores mencionados nas Tabela 4.1 a Tabela 4.3 para os anos de início e fim de projeto resulta um número acumulado de eixos padrão de 80 kN de $7,12 \times 10^6$, como se resume na Tabela 4.4.

Tabela 4.4 – Número acumulado de eixos padrão.

TMDAp/ sentido de circulação 2018	242
Período de dimensionamento	20 anos (2018-2038)
Taxa média de crescimento anual (%)	3
Fator de agressividade - $\alpha_{80\text{ kN}}$	3,0
$NAEP_{dim}^{80\text{ kN}}$	$7,12 \times 10^6$

Para efeitos da determinação do número equivalente de eixos padrão de 130 kN, adotou-se no cálculo do coeficiente de equivalência entre eixos de 80 kN e 130 kN, a expressão proposta pela AASHTO:

$$NAEP_{130\text{ kN}} = NAEP_{80\text{ kN}} \times \left(\frac{80}{130}\right)^4 \quad (4.3)$$

Onde:

$NAEP_{80\text{ kN}}$ – Número Acumulado de Eixos Padrão de 80 kN;

$NAEP_{130\text{ kN}}$ – Número Acumulado de Eixos Padrão de 130 kN.

Daqui resulta que:

$$NAEP_{130\text{ kN}} = 1,02 \times 10^6 \quad (4.4)$$

Onde:

$NAEP_{130\text{ kN}}$ – Número Acumulado de Eixos Padrão de 130 kN.

4.5.1.3 Condições climáticas

Outro dos fatores a ter em consideração no dimensionamento dos pavimentos flexíveis é a temperatura ambiente. Com efeito, o módulo de deformabilidade de uma mistura betuminosa depende da temperatura a que o pavimento se encontra.

Considerando as temperaturas médias mensais do ar recenseadas nas estações climatológicas portuguesas e o MACOPAV, a região da Póvoa de Varzim está considerada como parte integrante da zona temperada.

Com base nestes dados é estabelecida a classe de betume a adotar em camadas de desgaste e camadas de regularização.

4.5.1.4 Fundação

Tendo em conta as características geotécnicas dos solos existentes na região, adotou-se, para efeitos do dimensionamento das estruturas de pavimento projetadas no presente estudo, uma classe de fundação F2, que depende do módulo de deformabilidade da fundação (E) e cujos valores se encontram definidos no MACOPAV e são apresentados na Tabela 4.5.

Tabela 4.5 – Classes de fundação.

Módulo de deformação do terreno (MPa)			
Classe de Fundação	Variação	Valor de Cálculo	Classe de Tráfego
F1	$30 < E \leq 50$	30	T5, T6
F2	$50 < E \leq 80$	60	T3, T4, T5, T6
F3	$80 < E \leq 150$	100	T1, T2, T3, T4, T5, T6
F4	$E \geq 150$	150	T1, T2, T3, T4, T5, T6

Fonte: Adaptado do MACOPAV (1995).

Deste modo, foram considerados no cálculo estrutural desenvolvido, nomeadamente, no que se refere à caracterização mecânica da fundação dos pavimentos, os seguintes parâmetros:

- Módulo de deformabilidade de cálculo (F2) → $E = 60$ MPa

Capítulo 4

- Coeficiente de Poisson $\rightarrow \nu = 0,40$

4.5.1.5 Estrutura do pavimento a adotar

- Camada de desgaste em betão betuminoso (AC14 surf 35/50), com 0,05 m de espessura;
- Rega de colagem com emulsão betuminosa à taxa de 0,5 Kg/m² (Emulsão C57B3);
- Camada de regularização em betão betuminoso denso (AC16 reg 35/50 ligante MBD), com 0,08 m de espessura;
- Rega de colagem com emulsão betuminosa à taxa de 0,5 Kg/m² (Emulsão C57B3);
- Camada de base em macadame betuminoso (AC20 base 35/50), com 0,10 m de espessura;
- Rega de impregnação com emulsão betuminosa à taxa de 1,0 Kg/m² (Emulsão C40B4);
- Base em agregado britado de granulometria extensa (0/40), com 0,15 m de espessura;
- Sub-base em agregado britado de granulometria extensa (0/40), com 0,15 m de espessura.

Na Tabela 4.6 apresenta-se um resumo da estrutura do pavimento a adotar.

Tabela 4.6 – Estrutura do pavimento.

Camada	Material	Espessura (m)
Desgaste	AC14 surf 35/50 (BB)	0,05
Regularização	AC16 reg 35/50 (MBD)	0,08
Base	AC20 base 35/50 (MB)	0,10
Base	ABGE	0,15
Sub-base	ABGE	0,15

Onde:

BB – Betão Betuminoso (AC14 surf 35/50);

MBD – Mistura Betuminosa Densa (AC16 reg 35/50);

MB – Mistura Betuminosa (AC20 base 35/50);

ABGE – Agregado Britado de Granulometria Extensa.

4.5.1.6 Materiais de pavimentação

4.5.1.6.1 Materiais granulares

As estruturas de pavimento propostas incluem a execução de duas camadas granulares, respetivamente com características de base e de sub-base, constituídas por agregado britado de granulometria extensa.

Tendo em conta o valor que se admitiu caracterizar a fundação dos pavimentos $E_f = 60$ MPa, foi obtido o módulo de deformabilidade da camada de sub-base ($E_{\text{sub-base}}$) através da seguinte expressão:

$$E_{\text{sub-base}} = E_f (0,2 \times h^{0,45}) \quad (4.5)$$

Onde:

h – espessura da sub-base em mm.

Assim:

$$E_{\text{sub-base}} = 60 \times (0,2 \times 150^{0,45}) = 115 \text{ MPa} \quad (4.6)$$

Aplicando-se os mesmos critérios na determinação do módulo de deformabilidade da camada de base, ter-se-á:

$$E_{\text{base}} = 115 \times (0,2 \times 150^{0,45}) = 220 \text{ MPa} \quad (4.7)$$

4.5.1.6.2 Misturas betuminosas

A determinação das características mecânicas das camadas betuminosas teve por base a conjugação de elementos informativos sobre:

- O regime de temperaturas do ar da região;
- A duração da solicitação da carga;
- As características das misturas betuminosas a utilizar nas camadas, nomeadamente no que se refere ao tipo de betume e à composição das misturas em termos de percentagens volumétricas de betume.

Nas camadas betuminosas serão utilizados betumes de penetração a 25 °C de 35/50 (1/100 mm).

A determinação dos módulos de deformabilidade (E) das misturas betuminosas implica a determinação do módulo de rigidez do betume (S_b), que foi calculado a partir da expressão de Ullidtz e Peattie:

$$S_b = 1,157 \times 10^{-7} \times t_c^{-0,368} \times 2,718^{-I_{\text{Penr}}} \times (T_{\text{ABr}} - T)^5 \quad (4.8)$$

Onde:

S_b – rigidez do betume (MPa);

Capítulo 4

$IPen_r$ – índice de penetração do betume (MPa) – correspondente à situação de serviço, ie, após endurecimento;

t_c – tempo de aplicação da carga, em função da velocidade de projeto (s);

T_{ABr} – temperatura de amolecimento do betume pelo método anel e bola – correspondente à situação de serviço, ie, após endurecimento;

T – temperatura de serviço do material ($^{\circ}C$).

O tempo de aplicação da carga (t_c) foi determinado a partir da velocidade média da corrente de tráfego de pesados (v_t), tendo-se considerado uma velocidade de 50 Km/h.

$$t_c = 1/v_t \quad (4.9)$$

O tempo de aplicação da carga é de 0,02 s.

Para o betume puro de penetração 35/50 a penetração inicial é:

$$- Pen_{25} = 42,5 \text{ dmm}$$

Uma vez que as características acima referidas sofrem uma modificação durante o aquecimento e mistura com inertes na central de fabrico das misturas betuminosas, há que considerar estas novas características de serviço para o cálculo do módulo de rigidez do betume.

$$Pen_{25r} = 0,65 Pen_{25} = 27,625 \text{ dmm} \quad (4.10)$$

$$T_{ABr} = 99,13 - 26,35 \times \log (Pen_{25r}) = 61,15 \text{ }^{\circ}C \quad (4.11)$$

$$IPen_r = \frac{27 \log(pen_{25}) - 21,65}{76,35 \log(pen_{25}) - 232,82} = -0,206 \quad (4.12)$$

Na Tabela 4.7 resumem-se as características mecânicas das misturas betuminosas para as diferentes camadas do pavimento flexível.

Tabela 4.7 – Características mecânicas das misturas betuminosas do pavimento flexível.

Características do betume	Pavimento flexível		
	Betão betuminoso (AC14 surf 35/50)	Misturas betuminosas (AC16 reg 35/50)	Misturas betuminosas (AC20 base 35/50)
Pen25 (dmm)	42,5	42,5	42,5
Pen25r (dmm)	27,625	27,625	27,625
T _{ABr} (°C)	61,150	61,150	61,150
IPen _r	(-0,206)	(-0,206)	(-0,206)
Tc (s)	0,02	0,02	0,02
T (°C)	24	23,5	23
Sb (MPa)	42,45	45,38	48,47

4.5.1.7 Camadas de pavimento

4.5.1.7.1 Mistura betuminosa da camada de desgaste – AC14 surf 35/50 (BB)

Conforme referido, foi prevista a utilização de uma mistura betuminosa de classe 35/50 e dimensão do agregado 0/14, tendo-se tomado os seguintes valores para as características da mistura:

- Índice de vazios (Vv) → Vv = 4%
- Teor volumétrico em betume (Vb) → Vb = 12%
- Volume do agregado (Va) → Va = 84%
- VMA = 16%

Recorrendo ao método de Nottingham, o módulo de deformabilidade da mistura betuminosa pode ser obtido a partir da expressão (4.13):

$$E_m = Sb \cdot \left[1 + \frac{257,5 - 2,5 \cdot VMA}{n \cdot (VMA - 3)} \right]^n \quad (4.13)$$

Onde:

E_m – módulo de deformabilidade da mistura betuminosa (MPa);

Capítulo 4

Sb – rigidez do betume (MPa);

VMA – volume de vazios (%) no agregado compactado ($12 \% < VMA < 30 \%$);

$$n = 0,83 \log \frac{4 \times 10^4}{Sb} \quad (4.14)$$

Na Tabela 4.8 apresenta-se uma síntese dos elementos de cálculo do módulo de deformabilidade da mistura betuminosa da camada de desgaste.

Tabela 4.8 – Elementos de cálculo do módulo de deformabilidade da mistura betuminosa da camada de desgaste.

Características de deformabilidade da mistura betuminosa da camada de desgaste	
Sb (MPa)	42,45
Va (%)	84
Vb (%)	12
VMA (%)	16
E_m (MPa)	6715
Coeficiente de Poisson (ν)	0,35

4.5.1.7.2 Mistura betuminosa da camada de regularização - AC16 Reg 35/50 (MBD)

Para a camada de regularização, foi prevista a utilização de uma mistura betuminosa densa com um betume de classe 35/50 e dimensão do agregado 0/16, tendo-se tomado os seguintes valores para as características da mistura:

- Índice de vazios (Vv) $\rightarrow Vv = 5,5\%$
- Teor volumétrico em betume (Vb) $\rightarrow Vb = 11\%$
- Volume do agregado (Va) $\rightarrow Va = 83,5\%$
- VMA = 16,5%

Recorrendo ao método de Nottingham, o módulo de deformabilidade da mistura betuminosa pode ser obtido a partir da expressão (4.13).

Na Tabela 4.9 apresenta-se uma síntese dos elementos de cálculo do módulo de deformabilidade da mistura betuminosa da camada de regularização.

Tabela 4.9 – Elementos de cálculo do módulo de deformabilidade da mistura betuminosa da camada de regularização.

Características de deformabilidade da mistura betuminosa de regularização	
Sb (MPa)	45,38
Va (%)	83,5
Vb (%)	11
VMA (%)	16,5
E_m (MPa)	6360
Coeficiente de Poisson (ν)	0,35

4.5.1.7.3 Mistura betuminosa de camada de base – AC20 Base 35/50 (MB)

Para a camada de base, foi prevista a utilização de uma mistura betuminosa com um betume de classe 35/50 e dimensão do agregado 0/20, tendo-se tomado os seguintes valores para as características da mistura:

- Índice de vazios (V_v) → $V_v = 7\%$
- Teor volumétrico em betume (V_b) → $V_b = 10\%$
- Volume do agregado (V_a) → $V_a = 83\%$
- VMA = 17%

Recorrendo ao método de Nottingham, o módulo de deformabilidade da mistura betuminosa pode ser obtido a partir da expressão (4.13).

Na Tabela 4.10 apresenta-se uma síntese dos elementos de cálculo do módulo de deformabilidade da mistura betuminosa da camada de base.

Tabela 4.10 – Elementos de cálculo do módulo de deformabilidade da mistura betuminosa da camada de base.

Características de deformabilidade da mistura betuminosa de base	
Sb (MPa)	48,47
Va (%)	83
Vb (%)	10
VMA (%)	17
E _m (MPa)	6050
Coeficiente de Poisson (ν)	0,35

4.5.1.8 Critérios de ruína

A determinação dos limites admissíveis para as extensões (deformações) a diferentes níveis do pavimento é realizada tendo por base as leis da fadiga, as características de cada material (T_{AB} , Vb , E_m) e o número de repetições de carga esperadas durante a vida do projeto (N130).

Com base nos dois critérios habitualmente utilizados nos critérios de ruína nos pavimentos flexíveis - limitação do fendilhamento por fadiga das camadas betuminosas (ϵt) e limitação da contribuição do solo de fundação no desenvolvimento de deformações permanentes à superfície do pavimento (ϵv) - determinaram-se os limites admissíveis para as diferentes extensões do pavimento, desde as camadas betuminosas até à fundação do solo.

As leis que foram consideradas no dimensionamento deste pavimento flexível seguem os métodos empírico-mecanicistas, nomeadamente as recomendações da SHELL, que correlacionam os efeitos da fadiga nas camadas betuminosas e da deformação excessiva no solo de fundação com as características dos materiais constituintes das diferentes camadas.

4.5.1.8.1 Camadas betuminosas - critério de fadiga (ϵt)

Para as camadas betuminosas seguiu-se o critério de limitar a extensão máxima de tração na zona inferior das mesmas, com o objetivo de impedir a rotura por fadiga em tração das camadas betuminosas durante o seu período de dimensionamento. Devido a esse efeito adotou-se a seguinte expressão:

Lei de fadiga proposta pela SHELL (ϵt):

$$\epsilon t_{adm} = (0,856 \times Vb + 1,08) \times E_m^{-0,36} \times N^{-0,2} \quad (4.15)$$

Onde:

ϵt_{adm} – extensão de tração nas camadas betuminosas (μm);

N – número acumulado de passagens de eixo padrão no período de dimensionamento;

V_b – volumétrica de betume (%);

E_m – módulo de deformabilidade da mistura (Pa).

Para a camada de desgaste e eixo padrão de 130 kN (N130) obtém-se:

$$\epsilon t_{adm} = (0,856 \times 12 + 1,08) \times (6715 \times 10^6)^{-0,36} \times 1020000^{-0,2} \quad (4.16)$$

$$\epsilon t_{adm} = 2,99 \times 10^{-4} = 299 \mu\text{m} \quad (4.17)$$

O processo repete-se para as restantes camadas, alterando os dados respetivos.

4.5.1.8.2 Fundação do Solo – critério de deformação permanente (ϵv)

No que diz respeito à fundação do pavimento flexível, seguiu-se o critério de limitação da extensão vertical de compressão no topo da fundação do pavimento, no sentido de minimizar a possibilidade de ocorrência de deformações permanentes e consequente formação de cavados de rodeira.

Adotou-se, mais uma vez, o método empírico-mecanicista através da expressão (4.18) recomendada pela SHELL.

Lei da deformação permanente proposta pela SHELL (ϵv):

$$\epsilon v_{adm} = K_s \times N^{-0,25} \quad (4.18)$$

Onde:

ϵv_{adm} – extensão de compressão no topo do solo de fundação (μm);

N – número acumulado de passagens de eixo padrão no período de dimensionamento;

K_s – coeficiente que depende da probabilidade de sobrevivência do pavimento, considerando que o pavimento não vai necessitar de reforço (95 % de sobrevivência), por razões de deformação excessiva do solo, antes do final da vida útil ($K_s = 1,8 \times 10^{-2}$).

Para o eixo padrão de 130 kN obtém-se:

$$\epsilon v_{adm} = (1,8 \times 10^{-2} \times 1020000^{-0,25}) \quad (4.19)$$

$$\epsilon v_{adm} = 5,66 \times 10^{-4} = 566 \mu\text{m} \quad (4.20)$$

Capítulo 4

Na Tabela 4.11 apresentam-se os resultados das extensões admitidas relativos ao pavimento flexível dimensionado.

Tabela 4.11 – Extensões obtidas pela aplicação do método da SHELL.

Critério	Camada	SHELL
Fadiga $\epsilon_{t_{adm}}$ (μm)	AC14 surf (BB)	299
	AC16 Reg (MBD)	282
	AC20 Base (MB)	264
Deformação permanente $\epsilon_{v_{adm}}$ (μm)	Fundação	566

4.5.1.8.3 Estruturas de pavimento preconizadas e verificação estrutural

Para efeitos de verificação analítica dos modelos estruturais selecionados foi considerado o eixo padrão de 130 kN, através do método da SHELL, ou seja, para o eixo 130 kN foi definida uma carga unitária de P (ton) transmitida por uma roda dupla com pneus de pressão igual a p (MPa) e as camadas foram consideradas ligadas (*bonded*) funcionando em regime elástico-linear. Estes valores são resumidamente apresentados na Tabela 4.12.

Tabela 4.12 – Valores considerados para verificação estrutural.

Eixo	P (kN)	P/4	P (ton)	L (mm)	R (mm)	p (kPa)	p (MPa)
SHELL	130	32,5	13,249	375	125	$6,62 \times 10^{-4}$	0,6621

Determinaram-se as extensões de tração nas interfaces mais críticas e as extensões verticais de compressão no leito do pavimento recorrendo-se ao programa de cálculo automático ALIZE, conforme output do *software* representado na Figura 4.13.

level comput.	EpsilonT horizontal	SigmaT horizontal	EpsilonZ vertical	SigmaZ vertical
surface (z=0,000)				
th= 0,060 m 0,000m Yg= 6700,0 MPa nu= 0,350 0,060m	44,8	0,614	-38,2	0,659
bonded (z=0,060m)				
th= 0,080 m 0,060m Yg= 6300,0 MPa nu= 0,350 0,140m	16,5	0,428	30,9	0,573
bonded (z=0,140m)				
th= 0,100 m 0,140m Yg= 6000,0 MPa nu= 0,350 0,240m	16,5	0,404	34,3	0,573
bonded (z=0,240m)				
th= 0,150 m 0,240m Yg= 220,0 MPa nu= 0,400 0,390m	-30,6	-0,154	55,3	0,265
bonded (z=0,390m)				
th= 0,100 m 0,140m Yg= 6000,0 MPa nu= 0,350 0,240m	-30,6	-0,144	56,6	0,265
bonded (z=0,240m)				
th= 0,150 m 0,240m Yg= 220,0 MPa nu= 0,400 0,390m	-110,7	-0,891	103,0	0,041
bonded (z=0,390m)				
th= 0,150 m 0,390m Yg= 115,0 MPa nu= 0,400 0,540m	-110,7	-0,009	208,9	0,041
bonded (z=0,540m)				
th. infinite 0,540m Yg= 60,0 MPa nu= 0,400	-120,4	-0,025	197,9	0,025
bonded (z=0,540m)				
th. infinite 0,540m Yg= 60,0 MPa nu= 0,400	-120,4	-0,005	246,3	0,025
bonded (z=0,540m)				
th. infinite 0,540m Yg= 60,0 MPa nu= 0,400	-120,0	-0,010	225,4	0,018
bonded (z=0,540m)				
th. infinite 0,540m Yg= 60,0 MPa nu= 0,400	-120,0	0,001	293,7	0,018

Figura 4.13 – Extensões obtidas por aplicação do programa de cálculo ALIZE.

De forma sucinta, como comparação das extensões admissíveis e instaladas, elaborou-se a Tabela 4.13, onde se pode verificar que todas as extensões instaladas são inferiores às admissíveis.

Tabela 4.13 – Comparação das extensões instaladas e admissíveis.

Camada	Material	Espessura (m)	E_m (MPa)	$\epsilon_{t_{adm}}$ (microns)	$\epsilon_{t_{inst}}$ (microns)	$\epsilon_{v_{adm}}$ (microns)	$\epsilon_{v_{inst}}$ (microns)
Desgaste	AC14 surf 35/55 (BB)	0,06	6700	299	-	-	-
Ligação	AC16 bin 35/55 (MBD)	0,08	6300	282	-	-	-
Base	AC20 base 35/50 (MB)	0,10	6000	264	110,7	-	-
Base	ABGE	0,15	220	-	-	-	-
Sub-base	ABGE	0,15	115	-	-	-	-
Fundação	Solo	-	60	-	-	566	293,7

Face ao exposto, considera-se adequada a aplicação da estrutura de pavimento representada na Figura 4.14 para a Via Circular Urbana.

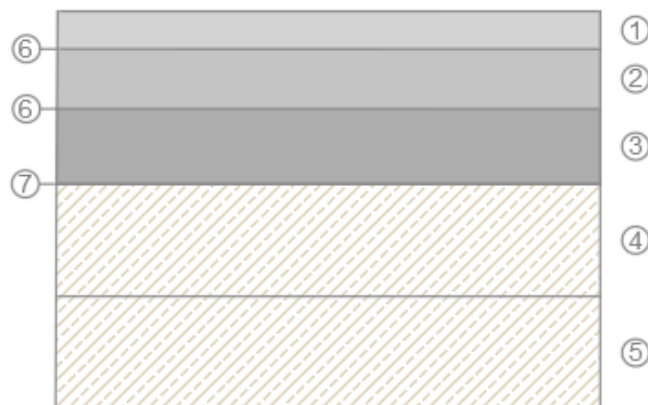


Figura 4.14 – Estrutura do pavimento flexível a aplicar na VCU.

Onde:

- 1 - Camada de desgaste em betão betuminoso (AC14 surf), com 0,06 m de espessura;
- 2 - Camada de regularização em macadame betuminoso (AC16 bin), com 0,08 m de espessura;
- 3 - Camada de base em macadame betuminoso (AC20 base), com 0,10 m de espessura;
- 4 - Base em agregado britado de granulometria extensa (0/40), com 0,15 m de espessura;
- 5 - Sub-base em agregado britado de granulometria extensa (0/40), com 0,15 m de espessura.
- 6 - Rega de colagem com emulsão betuminosa à taxa de 0,5 Kg/m² (Emulsão C57B3);
- 7 - Rega de impregnação com emulsão betuminosa à taxa de 1,0 Kg/m² (Emulsão C40B4).

4.5.2 Arruamentos e baias de estacionamento em cubos de granito

O pavimento de algumas ligações a vias existentes, bem como das áreas de estacionamento terá a seguinte constituição:

- Cubos de granito com 0,11 m de aresta;
- Almofada de areia com traço seco de cimento 1:3, com 0,04 m espessura;
- Base em agregado britado de granulometria extensa 0/40 com 0,15 m de espessura;
- Sub-base em agregado britado de granulometria extensa 0/40 com 0,15 m de espessura.

4.5.3 Passeios e zonas de estadia

O pavimento dos passeios e zonas de estadia terá a seguinte constituição:

- Microcubo de granito com 0,05 m de aresta;
- Almofada de areia com traço seco de cimento com 0,03 m de espessura;

- Camada de betão C12/15 com 0,10 m de espessura;
- Base em agregado britado de granulometria extensa 0/40 com 0,15 m de espessura.

4.5.4 Acessos a garagens

Nos locais de acesso a garagens particulares preconiza-se o reforço do pavimento referido no ponto anterior, passando a ter a seguinte constituição:

- Microcubo de granito com 0,05 m de aresta;
- Almofada de areia com traço seco de cimento com 0,03 m de espessura;
- Camada de betão C16/20 com 0,15 m de espessura, com malhasol CQ30;
- Base em agregado britado de granulometria extensa 0/40 com 0,15 m de espessura.

As zonas do pavimento em que está previsto este reforço estão indicadas na planta geral de pavimentação no anexo II.

4.5.5 Ciclovias e vias partilhadas

O pavimento das ciclovias e vias partilhadas (ciclovias e peões) terá a seguinte constituição:

- Microbetão betuminoso, com 0,03 m de espessura;
- Rega de colagem com emulsão betuminosa à taxa de 0,5 Kg/m² (Emulsão C57B3);
- Camada de regularização em betão betuminoso denso, com 0,05 m de espessura;
- Rega de impregnação com emulsão betuminosa à taxa de 1,0 Kg/m² (Emulsão C40B4);
- Base em agregado britado de granulometria extensa 0/40 com 0,20 m de espessura.

4.5.6 Outros trabalhos

Os lancis de delimitação dos arruamentos serão em granito e terão 0,20 ou 0,23 m de largura por 0,25 m de altura.

Os lancis de bordadura de passeios ou de travamento do pavimento em microcubos serão em granito com 0,20 m de largura.

As rampas nos acessos a garagens serão igualmente em pedra de granito com 0,35 m de largura.

Todos estes elementos em granito terão fundação em betão.

Apenas foram consideradas guias pré-fabricadas em betão com 0,20 × 0,15 m de secção nas seguintes zonas:

- Na bordadura da Rua 1, como elemento de remate com a ciclovia;
- No remate de passeios das Ruas 2.1 e 2.2., no limite de terrenos não edificados.

Capítulo 4

No limite da via partilhada (ciclovia/peões) propõe-se o remate do pavimento com três fiadas de cubos de granito.

No anexo II apresenta-se a planta de pavimentação, assim como pormenores dos pavimentos a utilizar.

4.6 SINALIZAÇÃO

No presente capítulo aborda-se o projeto de sinalização e segurança, incluindo sinalização vertical e horizontal, bem como equipamentos de segurança.

O estudo da sinalização e segurança pretende cumprir os seguintes objetivos:

- Simplicidade, conseguida através da utilização do menor número de elementos que permita a um condutor atento, mas não familiarizado com as vias em que circula, realizar com comodidade todas as manobras necessárias.
- Clareza, por forma a não sobrecarregar a atenção do condutor, retirando mensagens evidentes, e sempre que possível, não impondo restrições à circulação.
- Uniformidade, não só de elementos mas também de critérios, através da utilização das Normas em vigor.
- Segurança, conforto e capacidade.

A sinalização vertical emprega vários tipos de placas constantes no atual regulamento do Código de Estradas (nomeadamente os sinais de perigo, os de prioridade, os de prescrição absoluta, os de obrigação e os de informação), assim como setas em harmonia com as disposições normativas em vigor. Os destinos escolhidos para as setas de orientação (direção) respeitarão não só uma política interurbana, mas também intenções específicas de gestão da malha interna da cidade.

As medidas de segurança implementadas pretendem complementar a sinalização vertical e horizontal, aliadas às características geométricas da via e envolvente cujo conjunto permite assegurar a perceção de risco e perigosidade por parte dos condutores e conseqüentemente o seu comportamento face à velocidade e aceleração.

4.6.1 Sinalização horizontal

A sinalização horizontal consta fundamentalmente de marcas rodoviárias longitudinais contínuas e descontínuas, marcas transversais nas zonas de encontro de vias e setas de seleção.

A sinalização horizontal consiste num conjunto de marcas rodoviárias, em pintura branca refletorizada, do tipo longitudinal, transversal ou outra, adequadas às características próprias do projeto em estudo.

Em função das características geométricas do traçado englobado neste projeto, bem como das características dos perfis transversais tipo, optou-se por uma distância de visibilidade e larguras de traço/espço compatíveis com velocidades V15, da ordem dos 50 km/h. O tratamento a nível de sinalização entra em linha de conta com o carácter urbano do traçado em estudo.

As marcas rodoviárias deverão obedecer às disposições normativas em vigor, designadamente:

- NP EN 1423 - Materiais para marcação rodoviária. Materiais de projeção. Microesferas de vidro, agregados antiderrapantes e mistura destes dois componentes;
- NP EN 1424 - Materiais para marcação rodoviária. Microesferas de vidro de pré-mistura;
- EN 1436 + A1 - *Road marking materials. Road marking performance for road users*;
- NP EN 1790 - Materiais para marcação rodoviária. Marcas rodoviárias pré-fabricadas;
- NP EN 1824 - Materiais para marcação rodoviária. Ensaio de campo;
- NP EN 1871 - Materiais para marcação rodoviária. Propriedades físicas;
- NP EN 13197 - Materiais de marcação rodoviária. Simuladores de desgaste;
- NP EN 13212 - Materiais para marcação rodoviária. Requisitos para o controlo da produção em fábrica;
- ENV 13459 -1 - *Road marking materials - Quality control - Part 1: Sampling and testing from storage*.

4.6.1.1 Marcas longitudinais tipo linhas

Relativamente ao tipo das linhas longitudinais propõe-se empregar as usualmente praticadas em projetos da mesma natureza. Deste modo, as marcas longitudinais terão uma largura de 0,12 m e 0,30 m. Relativamente à relação traço/espço preconizam-se as seguintes:

- | | |
|--|--------------------|
| – Guia branca contínua de largura 0,12 m | G (0,12) |
| – Linha branca contínua de largura 0,12 m | LBC (0,12) |
| – Linha branca descontínua de traço/espço 1/1 m | LBT (0,12) 1/1 |
| – Linha branca descontínua de traço/espço 2/5 m | LBT (0,12) 2/5 |
| – Linha branca descontínua de aviso, traço/espço 2,5/1 m | LBTa (0,12) 2,5/1 |
| – Linha branca descontínua de paragem de traço/espço 0,4/0,3 m | LBT (0,30) 0,4/0,3 |

4.6.1.2 Outras marcas

Neste estudo incluem-se também barras transversais de paragem, passadeiras de peões e raias oblíquas.

As barras de paragem são normalmente colocadas junto aos sinais de STOP e junto às travessias de peões. Estas marcas transversais têm uma largura de 0,50 m e comprimento dependente da largura da via.

As passadeiras de peões são constituídas por uma série de linhas dispostas em bandas, paralelas ao eixo da estrada, com largura de 0,50 m e igualmente espaçadas entre si. Na zona das passadeiras foram instaladas lombas redutoras de velocidade. No anexo III apresenta-se um pormenor destas lombas.

As raias oblíquas, sinalizando zonas mortas e ilhas, apresentam-se com largura de 0,30 m espaçadas de 1,00 m.

A sinalização inscrita no pavimento pretende reforçar o cumprimento da sinalética vertical, por parte do condutor, a que a mesma obriga, por exemplo: triângulos de cedência de prioridade, setas de seleção simples e duplas, setas de desvio e inscrições STOP.

Todas as marcas rodoviárias utilizadas neste projeto, e respetivas dimensões, estão devidamente representadas na planta de sinalização no anexo III e obedecem às características apresentadas nas Disposições Normativas da ex-JAE e do Código da Estrada.

4.6.2 Sinalização vertical

Os sinais de código são triangulares, quadrangulares, circulares e octogonais com a dimensão $L = 0,60$ m e $\varnothing = 0,60$ m, localizados a 2,20 m a partir do solo e desviados de qualquer obstáculo de uma distância mínima de 0,50 m. Caso se coloquem, para o mesmo sentido de circulação dois sinais, a altura do poste reduz-se para 2,00 m.

Os postes terão as seguintes características para sinais de 0,60 m, simples:

- Tubular, secção circular com espessura de 2 mm;
- Diâmetro de 50 mm;
- Extremidade superior tamponada;
- Tratamento anticorrosivo obedecendo às normas europeias EN 10240 (circulares), EN 1461 (retangulares) ou produzidos a partir de chapa galvanizada a quente por processo conforme a norma EN 10327.

Os sinais deverão ter as seguintes características:

4.6.2.1 Características físicas

- Sinais moldados por estampagem a frio - sinais com aba ou com moldura perimetral (*all-round*);
- Chapa com espessura nominal de 2 mm quer para alumínio quer para ferro;
- Face do sinal integralmente refletorizada e isenta de descontinuidades - aba de 2,5 cm para sinais com furação na aba ou a partir de 1,5 cm para o caso de utilização do sistema de calhas como órgão de rigidez e suporte de peças de ligação;
- Dimensões nominais: 60 cm;
- Tolerâncias:
 - Dimensões nominais: não superiores a +/- 1,0 cm;
 - Espessuras de chapa: tolerância prevista na EN 10130.

4.6.2.2 Ligações

- Abraçadeiras adequadas ligadas ao sinal por furação na aba;
- Calhas aplicadas ao tardo do sinal a que se ligam abraçadeiras.

4.6.2.3 Proteção para as soluções em ferro

- Chapa de ferro sujeita a tratamento anticorrosivo por processo de eletrolgalvanização (a frio) com deposição de 100 g/cm² (nas duas faces) correspondendo a 7 µm por face (valores compatíveis com a EN 12329).

4.6.2.4 Acabamento

- Sinais pintados a cinzento (RAL 9018) no tardo;
- Abas pintadas em obediência ao critério das normativas de trânsito - face principal refletorizada integralmente com película retrorrefletora de nível 1 (nível 2 para baias O6a);
- Orlas e grafismos impressos por processo serigráfico, por justaposição de telas retrorrefletoras compatíveis com as da base ou por outro processo igualmente compatível ou aprovado pelos fabricantes das telas.

4.6.2.5 Identificação

- Deve ser gravado no reverso dos sinais, antes da galvanização, a inscrição C.M.P.V. e o ano de fabrico, conforme o *design* e normalização do município.

O equipamento de sinalização vertical deverá obedecer às disposições normativas em vigor, designadamente:

Capítulo 4

- NP EN 12352 - Equipamento de controlo de tráfego. Sinalização luminosa de aviso e segurança;
- EN 12899-1 - Sinalização vertical rodoviária fixa. Parte 1: Sinais fixos;
- EN 12899-2 - Sinalização vertical rodoviária fixa. Parte 2: Balizas internamente iluminadas;
- EN 12899-3 - Sinalização vertical rodoviária fixa. Parte 3: Delineadores e retrorrefletores;
- EN 12899-4 - *Fixed, vertical road traffic signs. Part 4: Factory production control*;
- EN 12899-5 - *Fixed, vertical road traffic signs. Part 5: Initial type testing*;
- PR EN 12899-6 - *Fixed vertical road traffic signs - Part 6: Visual performance of retroreflective sheeting materials*;
- EN 13422+A1 - *Vertical road signs. Portable deformable warning devices and delineators. Portable road traffic signs - Cones and cylinders*.

A sinalização vertical está devidamente representada na planta de sinalização no anexo III, obedecendo às Disposições Normativas da ex-JAE e do Código da Estrada.

4.6.3 Sinalização direcional

Com a sinalização direcional proposta no presente estudo, complementada com a sinalização existente cuja informação se mantém atual, pretende-se identificar os novos trajetos com vista à otimização de rotas e melhoria da fluidez de tráfego.

Este tipo de sinais/painéis está dimensionado de acordo com o número de inscrições e letras aplicadas em cada um dos elementos.

Os pormenores dos abecedários correspondem aos adotados pela ex-JAE para o efeito. Em todas as setas de direção, os valores adotados para as orlas e raios de curvatura interiores foram de respetivamente, 2,5 e 5,0 cm.

Na generalidade, a cor de fundo das setas colocadas na alameda e restantes arruamentos será em branco com inscrições a preto.

Todas as setas e painéis do sistema informativo serão refletorizadas.

As setas de direção deverão ser colocadas a 2,20 m de altura em relação ao pavimento e afastadas no mínimo de 0,50 m da face do lancil, as quais deverão ser instaladas num só prumo.

Para a alameda e restantes arruamentos considerou-se uma velocidade de projeto entre 40 e 60 km/h, o que se traduz numa altura da letra maiúscula de $H = 20$ cm e uma altura da letra minúscula de $h = 14$ cm, para um número máximo de duas mensagens por seta.

No anexo III apresenta-se a sinalização direcional adotada para a VCU e ainda os pormenores de dimensionamento.

4.6.4 Guardas de segurança

Considerou-se a aplicação de guardas de segurança nos limites laterais das plataformas em aterro com uma diferença de cotas superior a 2,5 m com o terreno adjacente.

Estas guardas têm como finalidade absorver a energia cinética do eventual impacto dos veículos, tendo a capacidade de se deformarem garantindo que as forças de colisão se tornem toleráveis para o veículo e seus ocupantes.

Esta guarda será metálica, composta por um elemento horizontal, resultante do acoplamento de tramos em chapa de aço macio com perfil especial (viga ou baia), fixados através de um dispositivo (amortecedor) a um elemento vertical de aço perfilado (prumo ou poste).

O eixo horizontal da viga deverá situar-se à altura mínima de 0,55 m, a partir da cota do limite exterior da berma, com tolerância de 0,05 m. A distância entre dois prumos consecutivos é de 4,00 m em alinhamento corrente.

Os tramos da viga são ligados entre si com sobreposição, de forma a suportarem grandes esforços de tração.

Todos os elementos da guarda e acessórios serão metalizados a zinco por galvanização.

Foi também considerada a aplicação de dispositivos de proteção para motociclistas sempre que existam barreiras de segurança com prumos, dando cumprimento à Lei 22/2004 de 28 de julho e ao DR 3/2005 de 10 de maio, que estabelece a obrigação das barreiras de segurança.

Para a proteção dos motociclistas prevê-se a aplicação de elementos metálicos vulgarmente denominados como “saia metálica”, compostos por uma viga inferior adicional, acoplada entre o pavimento e a guarda de segurança metálica.

Este dispositivo de aplicação contínua tem a função de proteger os motociclistas da eventual colisão com os prumos metálicos da guarda metálica, diminuindo consideravelmente o risco de danos no corpo humano e consequentemente a gravidade de eventuais acidentes.

A viga inferior deverá respeitar, no que se refere à qualidade dos materiais e ao seu fabrico, as mesmas normas, especificações e prescrições definidas para a viga da guarda de segurança.

No anexo III apresenta-se o pormenor das guardas de segurança a aplicar na Rua 1 da VCU.

CAPÍTULO 5

CONSIDERAÇÕES FINAIS

5.1 CONCLUSÕES

Entende-se ser pertinente apresentar uma síntese das principais conclusões, tendo presente os objetivos previamente traçados. O estágio teve como principal objetivo aplicar os conhecimentos académicos num projeto de especialidade de engenharia civil, nomeadamente ao nível das vias de comunicação.

O projeto em causa compreendia a elaboração de uma Via Circular Urbana na cidade da Póvoa de Varzim, com uma extensão total de cerca de 4,5 km, este projeto contava com a construção de 1 alameda (Alamedas 1, 2, 3 e 4), 3 rotundas tradicionais (rotundas 1, 2 e 3), 1 rotunda ovalizada (rotunda 4), 5 ruas novas (Ruas 1, 2, 3, 4 e o prolongamento da Rua da Agra Nova) e vários troços de ligação/reposição ao existente.

O traçado da alameda resultou de diversos estudos realizados de forma a conjugar o volume de tráfego com o enquadramento arquitetónico pretendido, uma vez que esta via atravessará o Parque Urbano da cidade, assim foi possível adquirir alguns conhecimentos relacionados com a integração paisagística.

Ainda relativamente ao projeto, considera-se que este constituiu um excelente objeto de estudo para ser desenvolvido no contexto de estágio, por ser bastante completo, permitiu aprofundar várias especialidades da engenharia civil ao nível das vias de comunicação designadamente: modelação de superfícies, traçado, terraplenagens, pavimentação e sinalização rodoviária.

Na execução do projeto viário, desde o tratamento da topografia, definição do traçado em planta, definição de perfis longitudinais e transversais, mostrou-se de extrema importância a aplicação do *software* AutoCAD Civil 3D. Num primeiro contacto com o *software*, surgiram algumas dificuldades na aplicação e adaptação ao mesmo. No entanto, importa referir que o AutoCAD Civil 3D é uma ferramenta de grande utilidade na realização deste tipo de projetos, uma vez que facilita a realização dos trabalhos, permite uma melhor compreensão e desempenhos dos mesmos, mantendo dados e processos mais consistentes e com melhor capacidade de resposta às alterações.

No que concerne ao apoio processual: recolha e análise de dados e documentos, elaboração de memória descritiva, elaboração de especificações técnicas, de mapas de trabalhos e quantidades e estimativas orçamentais, foi possível adquirir alguma sensibilidade para a realização destes documentos e compreender a importância dos mesmos. Esta questão do reconhecimento da importância das tarefas aplica-se também ao reconhecimento do local do projeto e à recolha de fotografias do local que se mostrou de grande valia.

Outro aspeto relevante foi o conhecimento do funcionamento empresarial na área de gabinete de projeto, nesse sentido foi possível compreender que a aplicação de normas e da legislação em vigor é muito importante mas também a experiência dos projetistas deve ser tida em conta.

Em suma, entende-se que os objetivos foram amplamente atingidos. A nível do projeto desenvolvido foram cumpridos os prazos e as tarefas propostas pelo supervisor da empresa de acolhimento do estágio. Ao nível do estágio foram cumpridos os objetivos propostos pelo ISEP e pela CACAO - CIVIL ENGINEERING e pode-se afirmar que a realização do mesmo foi profícua a vários níveis, pois permitiu não só a aplicação e consolidação dos conhecimentos adquiridos ao longo do percurso académico, como permitiu desenvolver algumas valências como o espírito crítico, a autonomia, a organização, a disciplina e a comunicação.

5.2 DESENVOLVIMENTOS FUTUROS

Ao longo da realização do presente trabalho foram surgindo diversas questões que, não tendo sido perseguidas por limitação de tempo ou de recursos, merecem, no entender da autora, uma atenção futura.

Sugere-se as seguintes investigações futuras, complementares e consequentes ao presente estudo:

- Elaboração de projetos de drenagem de águas pluviais. A drenagem é uma especialidade intrinsecamente ligada às vias de comunicação, no entanto, não foi possível, nesta fase, a autora desenvolver o projeto de drenagem relativo à VCU, sugere-se no entanto, que este tipo de projetos venham a ser desenvolvidos de forma a consolidar conhecimentos no âmbito desta temática.
- Conceber uma possível solução para a sinalização direcional. No estudo da sinalização direcional da VCU constatou-se que nomeadamente a sinalização de pré-aviso gráfico “feria” a paisagem, num contexto de integração paisagística, a dimensão e aspeto destas placas causava algum constrangimento numa perspetiva estética. Seria interessante desenvolver uma solução para

Considerações Finais

este tipo de sinalização que permitisse um melhor enquadramento do ponto de vista arquitetónico.

- Acompanhar a obra em fase de execução. A assistência técnica deve ser prestada sempre que necessário e nesse sentido a autora considera que seria proveitoso o acompanhamento da obra nesta fase.
- Aprofundar conhecimentos relativamente ao *software* AutoCAD Civil 3D. A execução de novos projetos na área das rodovias permitirá desenvolver estes conhecimentos, que serão certamente de grande importância.
- Propõe-se ainda a criação de documentos síntese/resumo, aproveitando os conhecimentos adquiridos. A criação destes documentos permitiria a determinação de prazos de execução, a consulta de informações relevantes, a indicação de eventuais constrangimentos que possam surgir e assim seria possível acelerar o processo do projeto com base em elementos de projetos semelhantes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Almeida Roque, C. (2005). *Manual de Boas Práticas em Sinalização Rodoviária*. Prevenção Rodoviária Portuguesa. Lisboa.

Bastos Silva, A. M., & Maia Seco, A. J. (2008). *Rotundas*. Manual de Planeamento das Acessibilidades e da Gestão Viária. Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Norte. Porto.

Branco, F., & Pereira, P., & Picado Santos, L. (2011). *Pavimentos Rodoviários*. 4ª Edição. Coimbra: Almedina.

Coelho da Silva, L. M. C. *Avaliação de Percursos Pedonais*. Porto: FEUP, 2008. Tese de Mestrado.

Ferreira de Barros, J. P. *Estudo Integrado de Via Urbana*. Porto: FEUP, 2008. Tese de Mestrado.

Ferreira Gregório, N. D. *Sinalização Rodoviária em Meio Urbano – Proposta de Abordagem Aplicada à Realidade Portuguesa*. Lisboa: IST, 2011. Tese de Mestrado.

Gonçalves Jacob, A. M. (2016/2017). *Infraestruturas dos Transportes*. Apontamentos da Disciplina. Porto. ISEP.

Gonçalves Jacob, A. M. (2017/2018). *Pavimentos Rodoviários e Aeroportuários*. Apontamentos da Disciplina. Porto. ISEP.

INIR. (2010). *Revisão da Norma de Traçado*. Instituto de Infraestruturas Rodoviárias. Lisboa.

INIR. (2009). *Dimensionamento de Rotundas*. Documento Síntese. Instituto de Infraestruturas Rodoviárias. Lisboa.

INIR. (2010). *Marcas Rodoviárias – Características Dimensionais, Critérios de Utilização e Colocação*. Documento Base. Instituto de Infraestruturas Rodoviárias. Lisboa.

INIR. (2010). *Sinalização de Orientação – Sistema Informativo*. Documento Base. Instituto de Infraestruturas Rodoviárias. Lisboa.

INIR. (2010). *Sinalização de Rotundas*. Documento Base. Instituto de Infraestruturas Rodoviárias. Lisboa.

INIR. (2010). *Sinalização Vertical – Características*. Documento Base. Instituto de Infraestruturas Rodoviárias. Lisboa.

INIR. (2010). *Sinalização Vertical – Critérios de Colocação*. Documento Base. Instituto de Infraestruturas Rodoviárias. Lisboa.

INIR. (2010). *Sinalização Vertical – Critérios de Utilização*. Documento Base. Instituto de Infraestruturas Rodoviárias. Lisboa.

JAE. (1990). *Norma de Interseções JAE P5/90*. Junta Autónoma de Estradas. Edição JAE. Almada.

JAE. (1992). *Norma de Sinalização Vertical de Orientação JAE P13 1.1/92*. Junta Autónoma de Estradas. Edição JAE. Almada.

JAE. (1994). *Norma de Traçado JAE P3/94*. Junta Autónoma de Estradas. Edição JAE. Almada.

JAE. (1995). *Manuel de Concepção de Pavimentos para a Rede Rodoviária Nacional*. Junta Autónoma de Estradas. Almada.

JAE. (1995). *Norma de Marcas Rodoviárias JAE P13.1.2/95*. Junta Autónoma de Estradas. Edição JAE. Almada.

JAE. (1996). *Norma de Sinalização Turística JAE 1996*. Junta Autónoma de Estradas. Edição JAE. Almada.

Macedo Ramos, P. A. *Projeto de Ciclovias*. Porto: FEUP, 2008. Tese de Mestrado.

Martins de Carvalho, N. M. S. *Planeamento e Traçado de Vias Urbanas*. Porto: FEUP, 2002. Tese de Mestrado.

Meireles, C. R. *Estudo e Projeto de Reabilitação dos Acessos aos Parques Eólicos da Iberwind*. Porto: ISEP, 2015. Tese de Mestrado.

Panza, A. T. *Estudo e Acompanhamento de Requalificações de Obras Rodoviárias do Município de Vila Nova de Gaia*. Porto: ISEP, 2016. Tese de Mestrado.

Pérez Jiménez, F. E. (2010). *Manual de Pavimentação*. Madrid: CEPESA.

Pinto Moreira, A. M. *Avaliação de Traçados Rodoviários*. Porto: FEUP, 2000. Tese de Mestrado.

Portaria nº 701-H/2008. D. R. 1ª série. Nº 145. 29 de Julho de 2008.

Portela Moreira, M. F. G. F. (2015/2016). *Vias de Comunicação*. Apontamentos da Disciplina. Porto. ISEP.

Read, J., & Whiteoak, D. (2003). *The Shell Bitumen Handbook*. 5th Edition. SHELL.

Rodrigues Trigo, E. J. *Beneficiação e Reabilitação de Acessos Rurais Afetos a Infraestruturas das Águas do Norte*. Porto: ISEP, 2017. Tese de Mestrado.

Rodrigues, C. M., & Almeida Roque, C., & Gonçalves Macedo, J. M. (2008). *Sinalização Rodoviária. Manual de Planeamento das Acessibilidades e da Gestão Viária*. Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Norte. Porto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Sengo e Silva, P. R. *Acompanhamento da Construção do Parque Eólico do Pisco*. Porto: ISEP, 2015. Tese de Mestrado.

SETRA. (1998). *Aménagement des Carrefours Interurbains sur les Routes Principales – Carrefours Plans*. Guide Technique. Bagnoux: SETRA.

Silva Pinto, B. R. *Estudo e Projeto de uma Variante Urbana no Concelho de Cinfães*. Porto: ISEP, 2015. Tese de Mestrado.

Sousa Pereira, R. D. *Projeto de Reabilitação da EM607 no Concelho de Valongo*. Porto: ISEP, 2014. Tese de Mestrado.

Transportation Research Board. (2010). *Highway Capacity Manual*. Washington, D.C.

ANEXOS

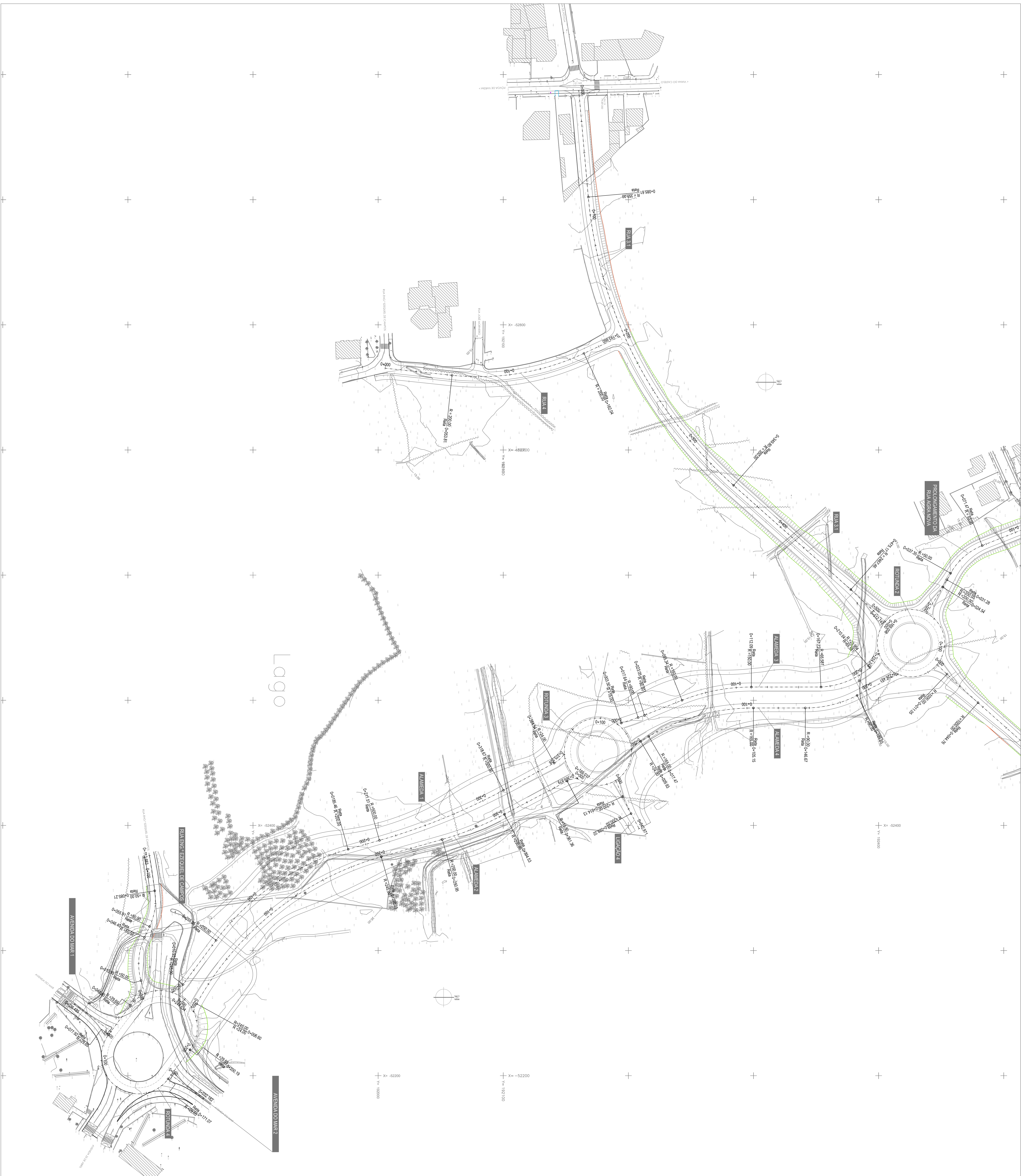
ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo I - Arruamentos	79
Anexo II – Pavimentação	135
Anexo III – Sinalização Rodoviária	141

ANEXO I - ARRUAMENTOS

Nº do Desenho	Designação
1.1	Planta geral de arruamentos. (folha 1/2)
1.2	Planta geral de arruamentos. (folha 2/2)
2.1	Perfil longitudinal – Alamedas 1 e 2
2.2	Perfil longitudinal – Alamedas 3 e 4
2.3	Perfil longitudinal – Rua 1, Rua 2.1 e Rua 2.2
2.4	Perfil longitudinal – Rua 3.1, Rua 3.2 e Rua 4
2.5	Perfil longitudinal – Rotundas 1, 2, 3 e 4
2.6	Perfil longitudinal – Ruas Nova Agra, Parque da Cidade, Eng. Ezequiel Campos, Giestal e das Sencadas 1 e 2
2.7	Perfil longitudinal – Rua José André e Avenida do Mar
2.8	Perfil longitudinal – Ligações 1, 2, 3 e 4
3.1	Perfis transversais tipo (folha 1/2)
3.2	Perfis transversais tipo (folha 2/2). Pormenores
4.1	Perfis transversais – Alameda 1
4.2	Perfis transversais – Alameda 2
4.3	Perfis transversais – Alameda 3
4.4	Perfis transversais – Alameda 4
4.5	Perfis transversais – Rua 1
4.6	Perfis transversais – Ruas 2.1 e 2.2
4.7	Perfis transversais – Rua 3.1

- 4.8 Perfis transversais – Rua 3.2
- 4.9 Perfis transversais – Rua 4
- 4.10 Perfis transversais – Rotunda 1 e Rotunda 2
- 4.11 Perfis transversais – Rotunda 3 e Rotunda 4
- 4.12 Perfis transversais – Rua Nova Agra. Rua do Parque da Cidade. Rua Eng. Ezequiel Campos
- 4.13 Perfis transversais – Ligação 1
- 5.1 Planta de implantação (folha 1/2)
- 5.2 Planta de implantação (folha 2/2)

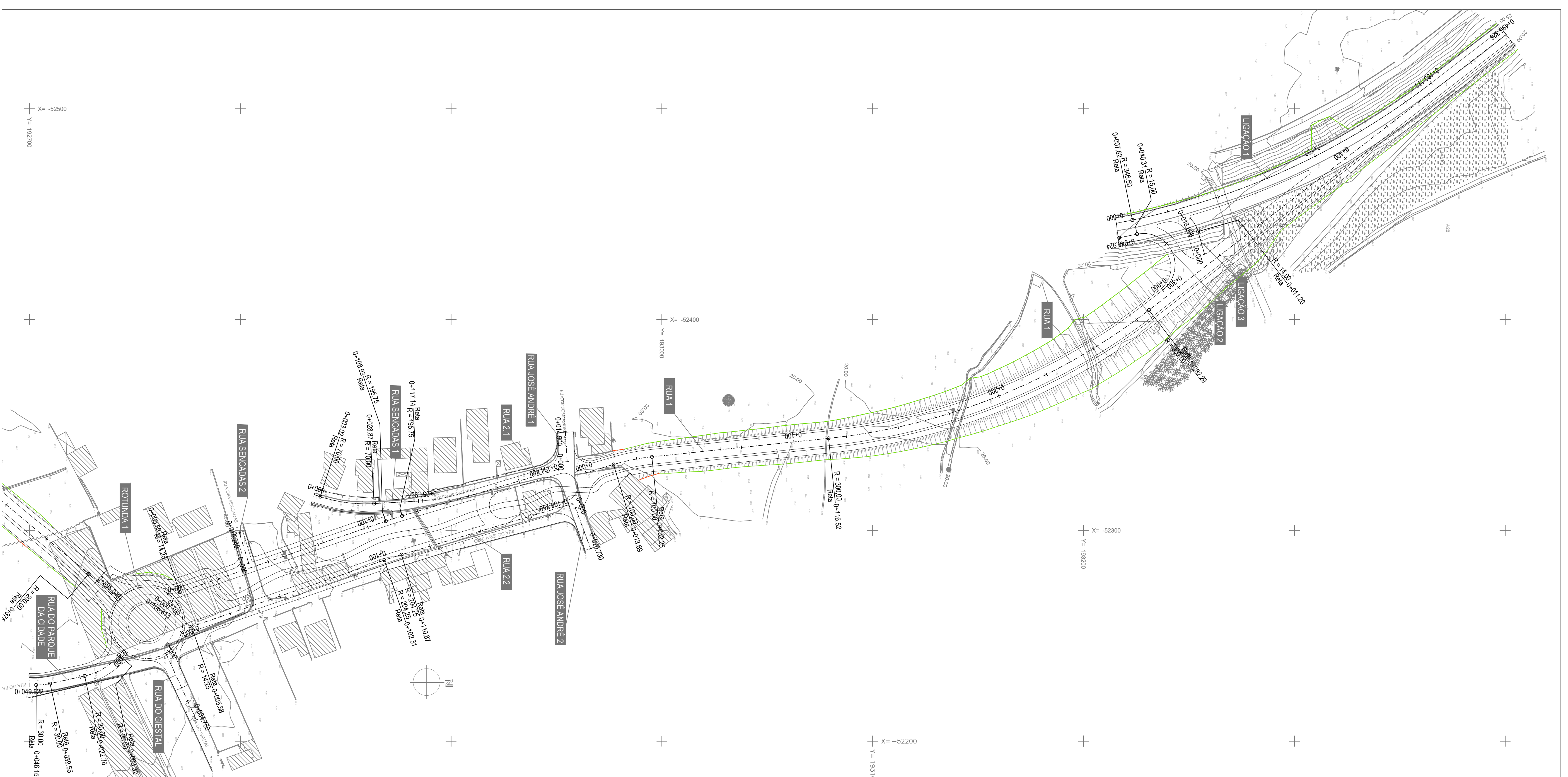
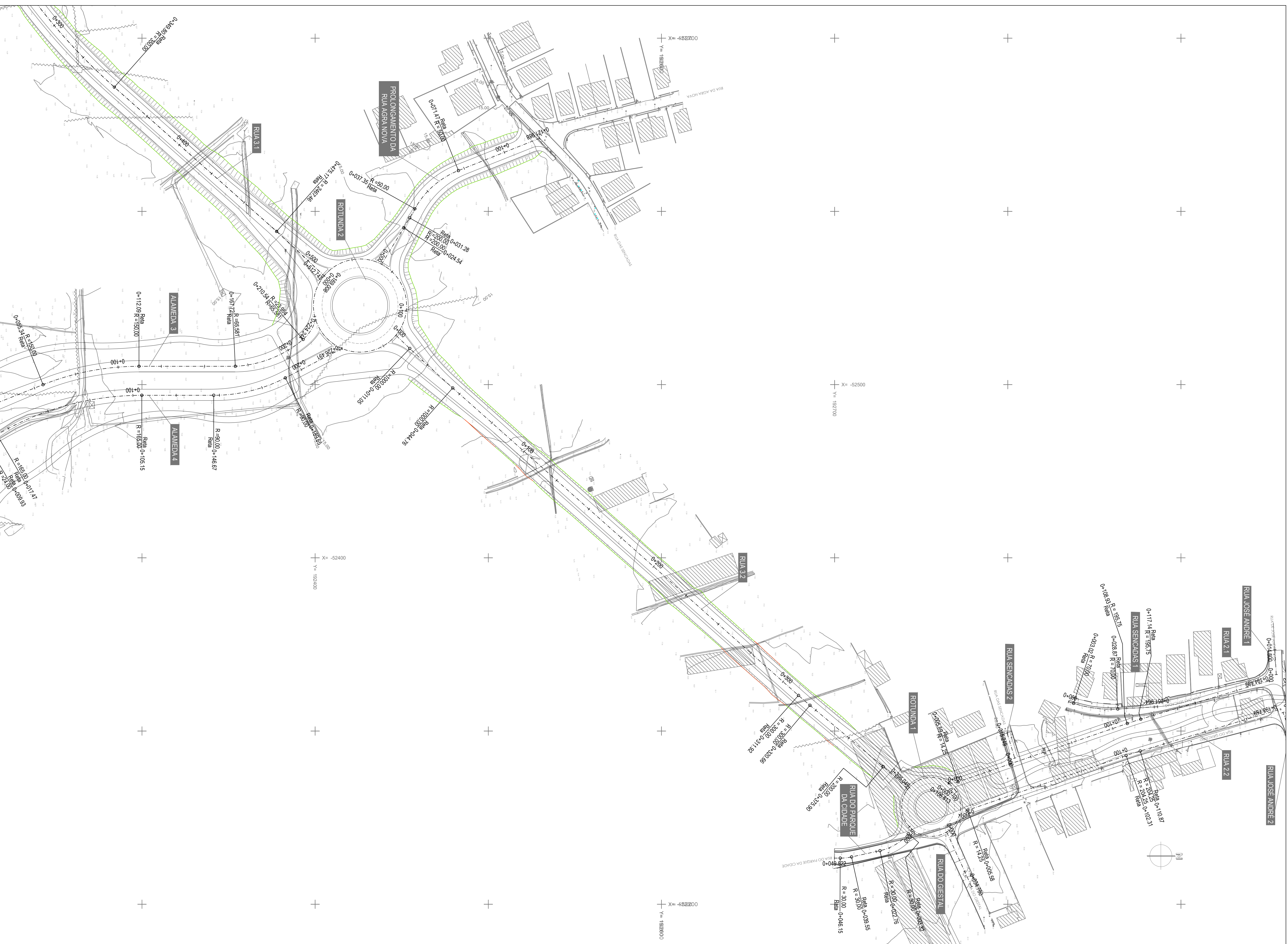


MAIS SIMbolos de CONdições: PT, TANGENTES

PROJETO	PROJETO LOCAL	PROJETO LOCAL
CONTEUDO	MUNICÍPIO DA POVOA DO VARZIM	VIA CIRCULAR URBANA DA POVOA DE VARZIM - TROÇO NORTE
CONTEUDO	ARRUAMENTOS	EXECUÇÃO

PROJETO LOCAL	PROJETO LOCAL	PROJETO LOCAL
CONTEUDO	ARRUAMENTOS	EXECUÇÃO
PROJETO LOCAL	PROJETO LOCAL	PROJETO LOCAL
CONTEUDO	ARRUAMENTOS	EXECUÇÃO

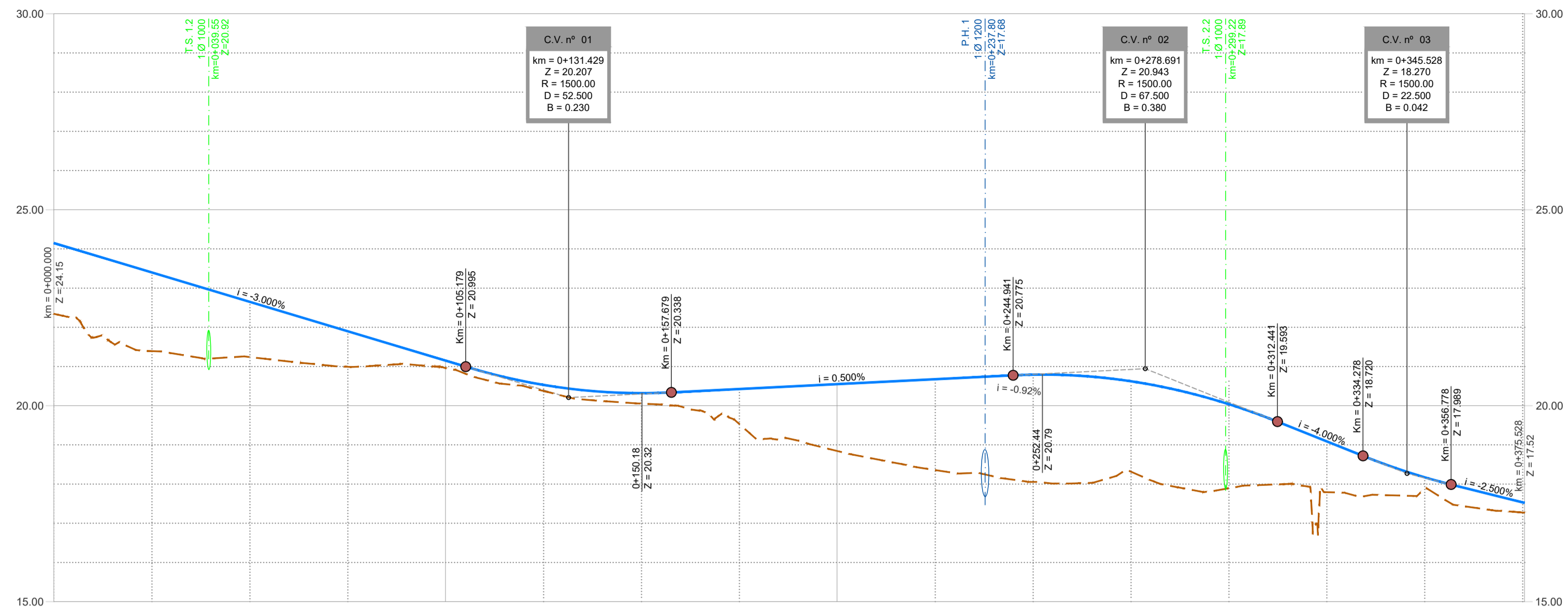
PROJETO LOCAL	PROJETO LOCAL	PROJETO LOCAL
CONTEUDO	ARRUAMENTOS	EXECUÇÃO
PROJETO LOCAL	PROJETO LOCAL	PROJETO LOCAL
CONTEUDO	ARRUAMENTOS	EXECUÇÃO



MAPA SINTÉTICO DE CONDIÇÕES DE PROJETO

PROJETO LOCAL	MUNICÍPIO DA POVOAÇÃO DO VASZIM
TIPO DE PROJETO	VIA CIRCULAR URBANA DA POVOAÇÃO DO VASZIM - TRONCO NORTE
ETAPAS	ARRUMAMENTOS
PROJETO LOCAL	TRONCO NORTE
PROJETO LOCAL	Folha 27
PROJETO LOCAL	1:2

ALAMEDA 1



QUILOMETRAGEM	0+000	0+025	0+050	0+075	0+100	0+125	0+150	0+175	0+200	0+225	0+250	0+275	0+300	0+325	0+350	0+375.528
COTAS DO TERRENO	24.150	21.393	21.241	20.992	20.959	20.377	20.053	19.534	18.845	18.359	18.054	18.319	17.891	17.794	17.880	17.274
COTAS DA RASANTE	22.344	23.400	22.650	21.900	21.150	20.531	20.320	20.425	20.550	20.675	20.791	20.624	20.040	19.091	18.174	17.520
DIAGRAMA DA DIRETRIZ	[Diagram showing vertical curve segments with radii R=0, R=200, R=0, R=500, R=0]															
PONTOS NOTÁVEIS DIRETRIZ	[Key points for the grade profile with stationing and elevations]															
ELEMENTOS DO PERFIL	[Profile elements including grades (e.g., i=-3.000%, i=0.500%) and vertical curve data (R, D, L)]															
PONTOS NOTÁVEIS PERFIL	[Key points for the ground profile with stationing and elevations]															

LEGENDA

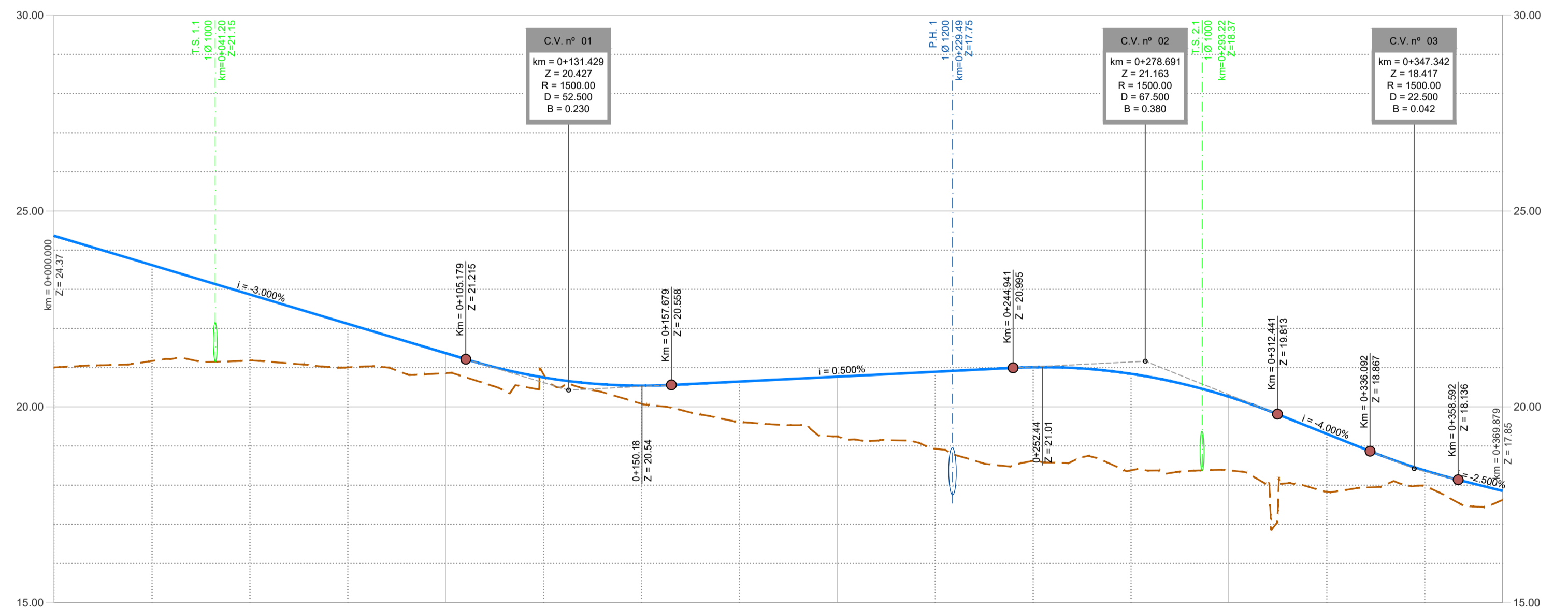
T.S. XXX
/ XXX
/ XXX
km+XXXXXX
Z=XXXX

P.H. - Passagem Hidráulica

T.S. XXX
/ XXX
/ XXX
km+XXXXXX
Z=XXXX

T.S. - Travessia de serviço

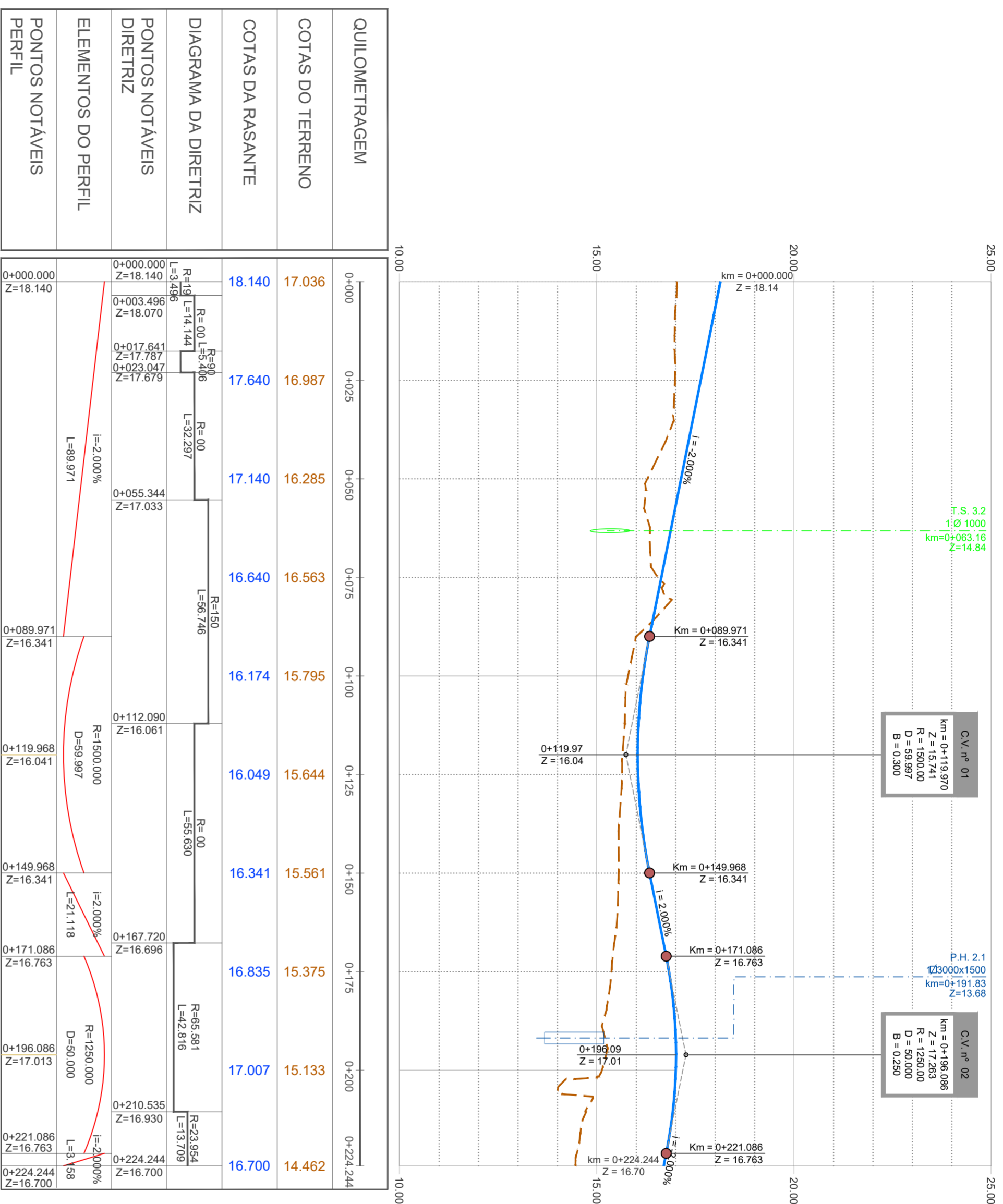
ALAMEDA 2



QUILOMETRAGEM	0+000	0+025	0+050	0+075	0+100	0+125	0+150	0+175	0+200	0+225	0+250	0+275	0+300	0+325	0+350	0+369.879
COTAS DO TERRENO	21.000	21.169	21.185	21.007	20.859	20.837	20.079	19.615	19.244	18.930	18.620	18.375	18.375	17.832	17.979	17.619
COTAS DA RASANTE	24.370	23.620	22.870	22.120	21.370	20.751	20.540	20.645	20.770	20.895	21.011	20.844	20.260	19.311	18.376	17.854
DIAGRAMA DA DIRETRIZ	[Diagram showing vertical curve segments with radii R=24, R=245, R=0, R=250, R=0, R=18.50]															
PONTOS NOTÁVEIS DIRETRIZ	[Key points for the grade profile with stationing and elevations]															
ELEMENTOS DO PERFIL	[Profile elements including grades (e.g., i=-3.000%, i=0.500%) and vertical curve data (R, D, L)]															
PONTOS NOTÁVEIS PERFIL	[Key points for the ground profile with stationing and elevations]															

REVISÃO	DESCRIÇÃO DAS ALTERAÇÕES	DATA	APROVADO
DONO DE OBRA: MUNICÍPIO DA PÓVOA DE VARZIM			
PROJETO LOCAL: VIA CIRCULAR URBANA DA PÓVOA DE VARZIM - TROÇO NORTE			
ESPECIALIDADE: ARRUAMENTOS		FASE: EXECUÇÃO	
DESIGNAÇÃO: TRAÇADO Perfil Longitudinal - Alameda 1 e Alameda 2			
PROJETISTA:	DESENHOU:	ESCALAS:	Nº
VERIFICOU:	COPIOU:	1 / 100 - 1/1000	2.1
APROVOU:	ARQUIVOU:	DATA: Março 2018	SUBSTITUI:
			SUBST. POR:
ESTE DESENHO NÃO PODE SER REPRODUZIDO OU USADO PARA QUALQUER OUTRO FIM A NÃO SER O AQUI INDICADO, SEM AUTORIZAÇÃO PRÉVIA DO GABINETE PROJETISTA			

ALAMEDA 3

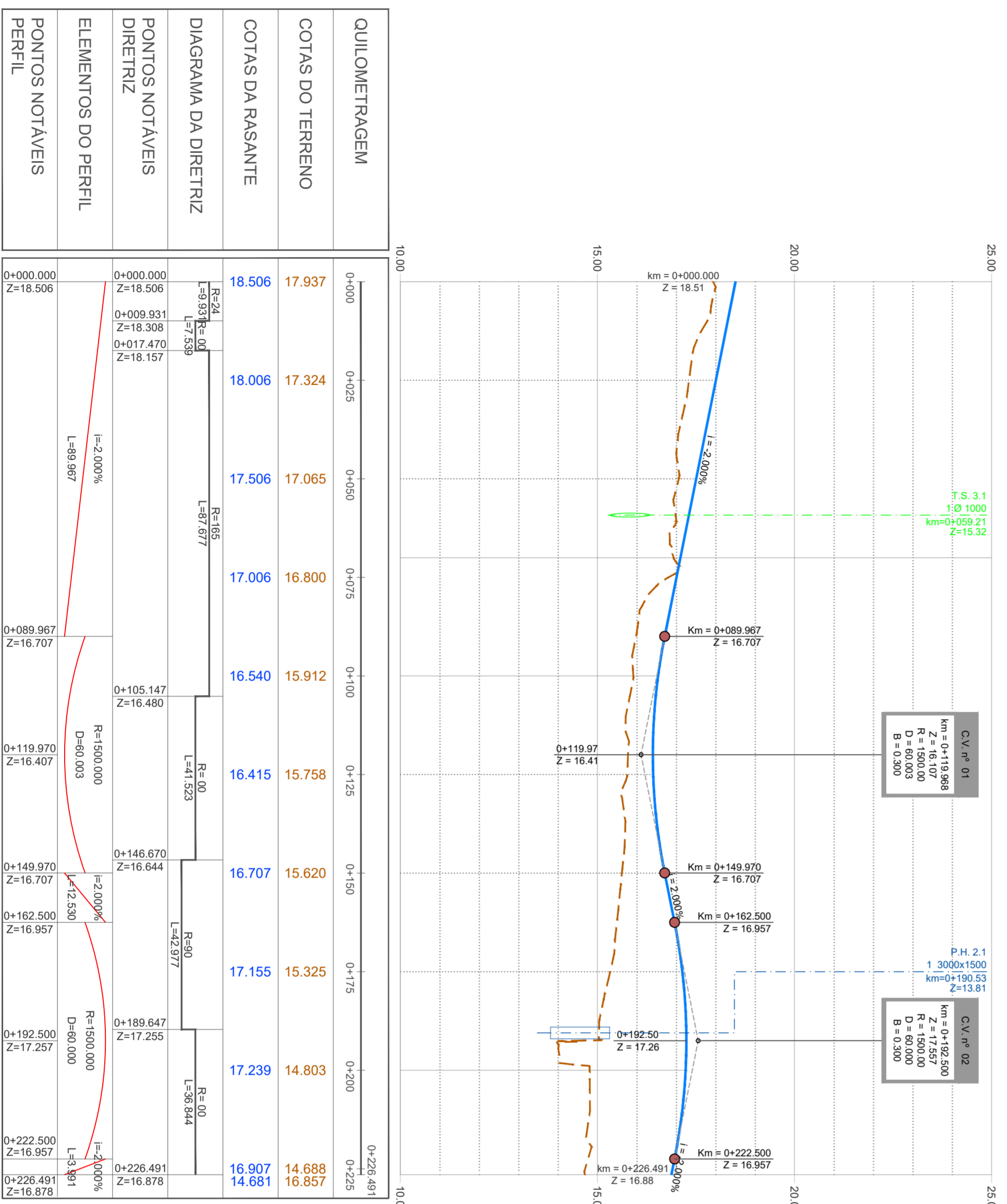


QUILOMETRAGEM	18.140
COTAS DO TERRENO	17.036
COTAS DA RASANTE	17.640
DIAGRAMA DA DIRETRIZ	17.140
PONTOS NOTÁVEIS DIRETRIZ	16.285
ELEMENTOS DO PERFIL	16.640
PONTOS NOTÁVEIS PERFIL	15.795
	16.174
	15.644
	16.049
	15.561
	16.835
	15.375
	17.007
	15.133
	16.700
	14.462

LEGENDA

T.S. X.XX Ø XXX km=X.XXX.XX Z=XX.XX	T.S. X.XX Ø XXX km=X.XXX.XX Z=XX.XX
T.S. - Travessia de serviço	P.H. - Passagem Hidráulica

ALAMEDA 4

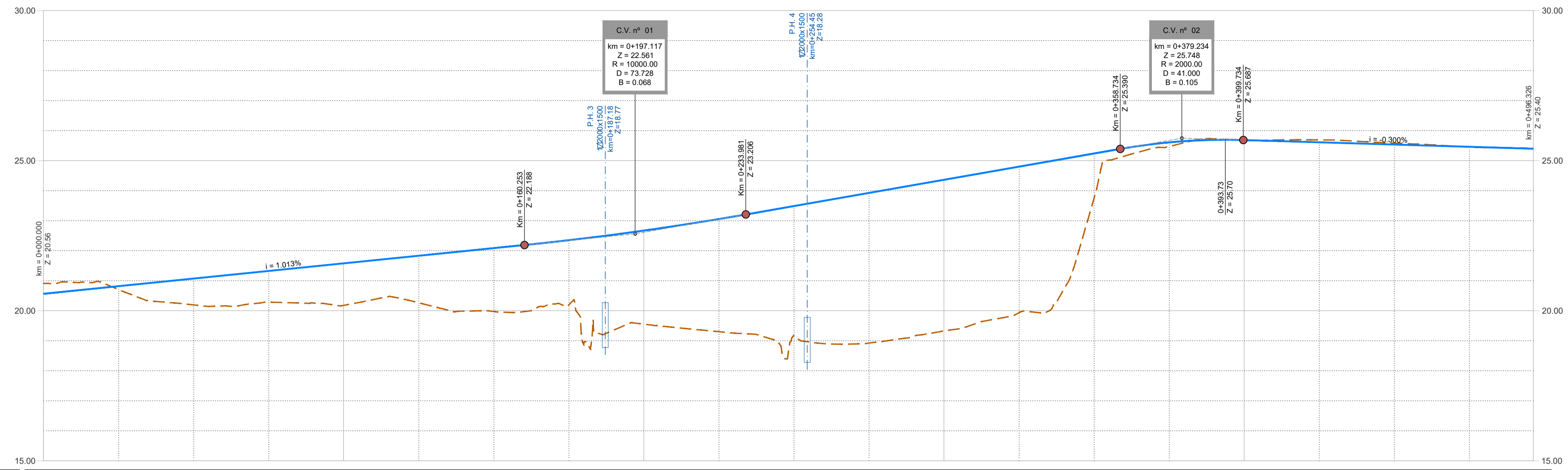


QUILOMETRAGEM	18.506
COTAS DO TERRENO	17.937
COTAS DA RASANTE	18.006
DIAGRAMA DA DIRETRIZ	17.506
PONTOS NOTÁVEIS DIRETRIZ	17.065
ELEMENTOS DO PERFIL	17.006
PONTOS NOTÁVEIS PERFIL	16.800
	16.540
	15.912
	16.415
	15.758
	16.707
	15.620
	17.155
	15.325
	17.239
	14.803
	16.907
	14.688
	16.857

REQUISITO	DESCRIÇÃO DAS ALTERAÇÕES	DATA	APROVADO
DOMO DE OBRA	MUNICÍPIO DA PÓVOA DE VARZIM		
PROJETO LOCAL:	VIA CIRCULAR URBANA DA PÓVOA DE VARZIM - TROÇO NORTE		
ESPECIFICIDADE	ARRUAMENTOS	FASE	EXECUÇÃO
DESCRIÇÃO:	TRAÇADO		
PROJETISTA:	Perfil Longitudinal - Alameda 3 e Alameda 4		
ESCALAS:	PROJETUAL	Nº	2.2
DESENHO:	1/100 - 1/1000		
COPON:	DATA: Março 2018		
VERIFICOU:	ARQUIVOU:	SUBSTITUIU:	SUBST. POR:

ESTE DESENHO NÃO PODE SER REPRODUZIDO OU USADO PARA QUALQUER OUTRO FIM SEM O ACORDO ANTERIOR. SEM AUTORIZAÇÃO PRÉVIA DO CASABETE PROJETISTA.

RUA 1



LEGENDA

T.S. XXX
/ XXX
/ XXX
Z=XXXX
Z=XXXX

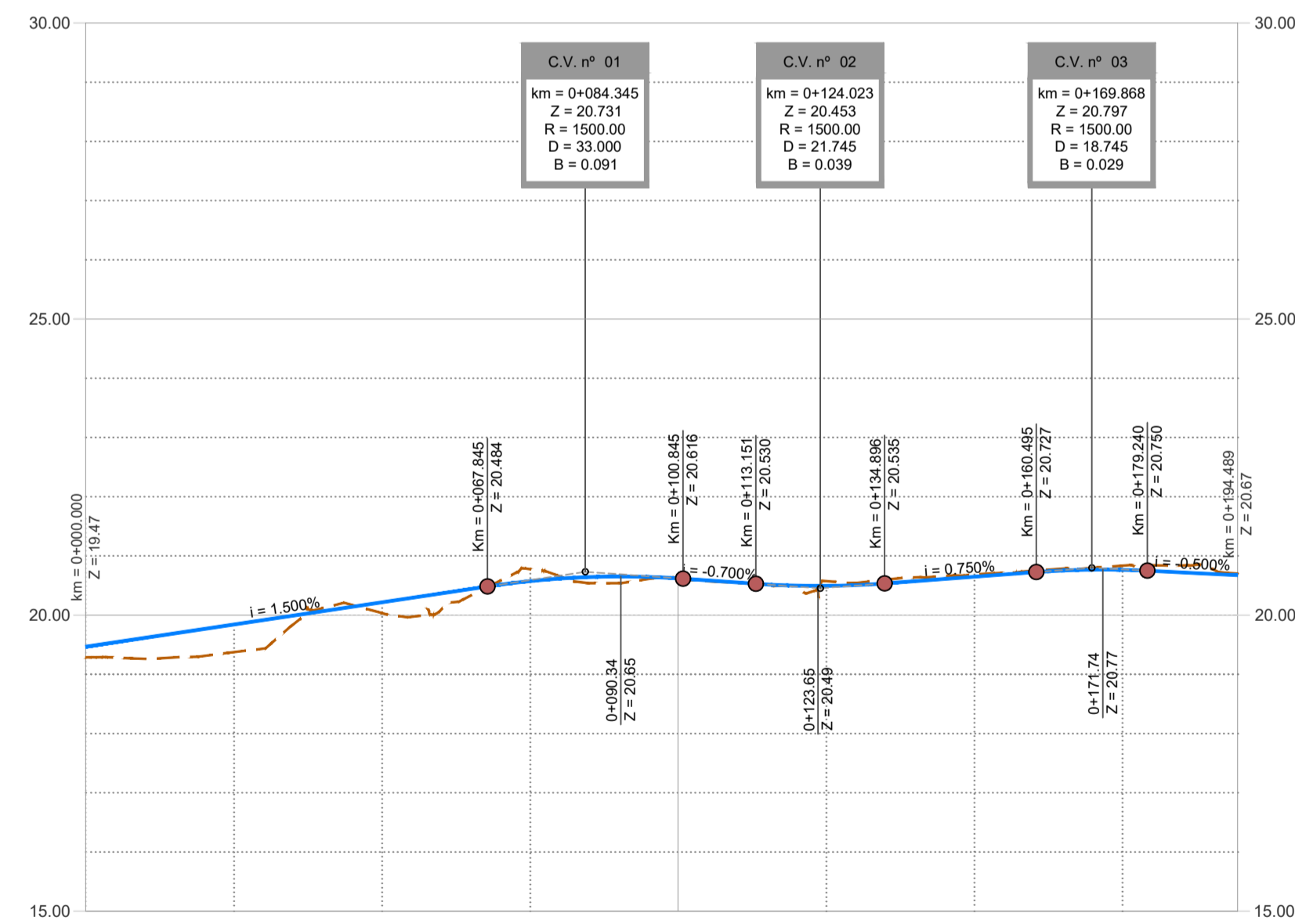
P.H. - Passagem Hidráulica

T.S. XXX
/ XXX
/ XXX
Z=XXXX
Z=XXXX

T.S. - Travessia de serviço

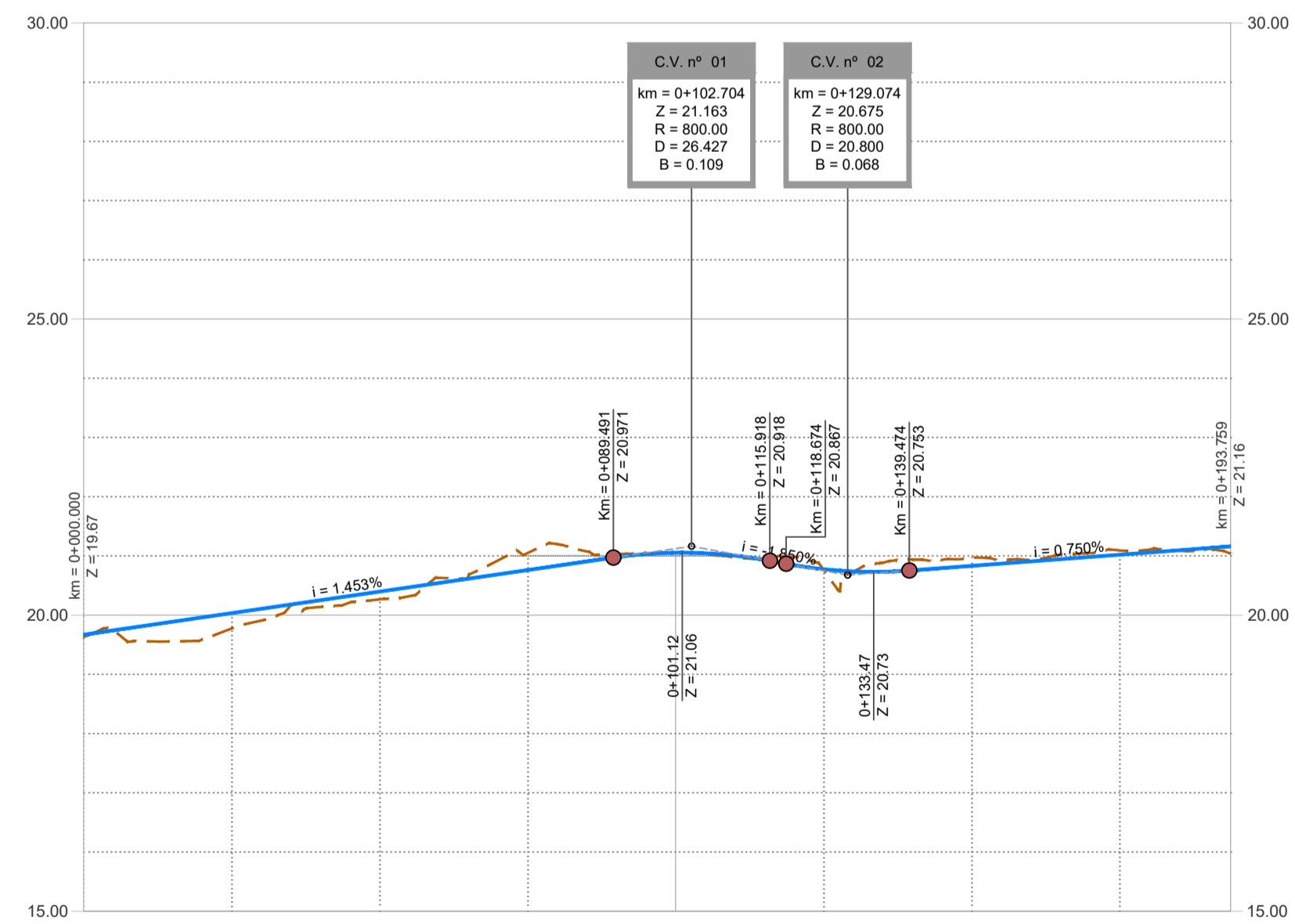
QUILOMETRAGEM	0+000	0+025	0+050	0+075	0+100	0+125	0+150	0+175	0+200	0+225	0+250	0+275	0+300	0+325	0+350	0+375	0+400	0+425	0+450	0+475	0+496.326	
COTAS DO TERRENO	20.911	20.706	20.194	20.276	20.178	20.266	19.974	20.194	19.552	19.304	19.177	18.922	19.326	19.933	23.744	25.472	25.678	25.691	25.594	25.453	25.387	
COTAS DA RASANTE	20.565	20.818	21.071	21.325	21.578	21.831	22.084	22.348	22.669	23.053	23.487	23.924	24.362	24.799	25.237	25.608	25.686	25.611	25.536	25.461	25.387	
DIAGRAMA DA DIRETRIZ	[Diagram showing horizontal curves with radii R=00, R=100, R=300, R=10000.000, R=2000.000]																					
PONTOS NOTÁVEIS DIRETRIZ	[Diagram showing vertical curve points with stationing and elevations]																					
ELEMENTOS DO PERFIL	[Diagram showing profile elements with slopes i=1.013%, i=1.750%, i=0.300% and vertical curve data]																					
PONTOS NOTÁVEIS PERFIL	[Diagram showing profile points with stationing and elevations]																					

RUA 2.1



QUILOMETRAGEM	0+000	0+025	0+050	0+075	0+100	0+125	0+150	0+175	0+194.489
COTAS DO TERRENO	19.287	19.375	20.036	20.776	20.629	20.575	20.688	20.836	20.702
COTAS DA RASANTE	19.466	19.841	20.216	20.574	20.621	20.493	20.648	20.765	20.674
DIAGRAMA DA DIRETRIZ	[Diagram showing horizontal curves with radii R=14.250, R=00, R=1500.000, R=185.75, R=00, R=77.349]								
PONTOS NOTÁVEIS DIRETRIZ	[Diagram showing vertical curve points with stationing and elevations]								
ELEMENTOS DO PERFIL	[Diagram showing profile elements with slopes i=1.500%, i=1500.000, i=0.700%, i=0.750%, i=0.500% and vertical curve data]								
PONTOS NOTÁVEIS PERFIL	[Diagram showing profile points with stationing and elevations]								

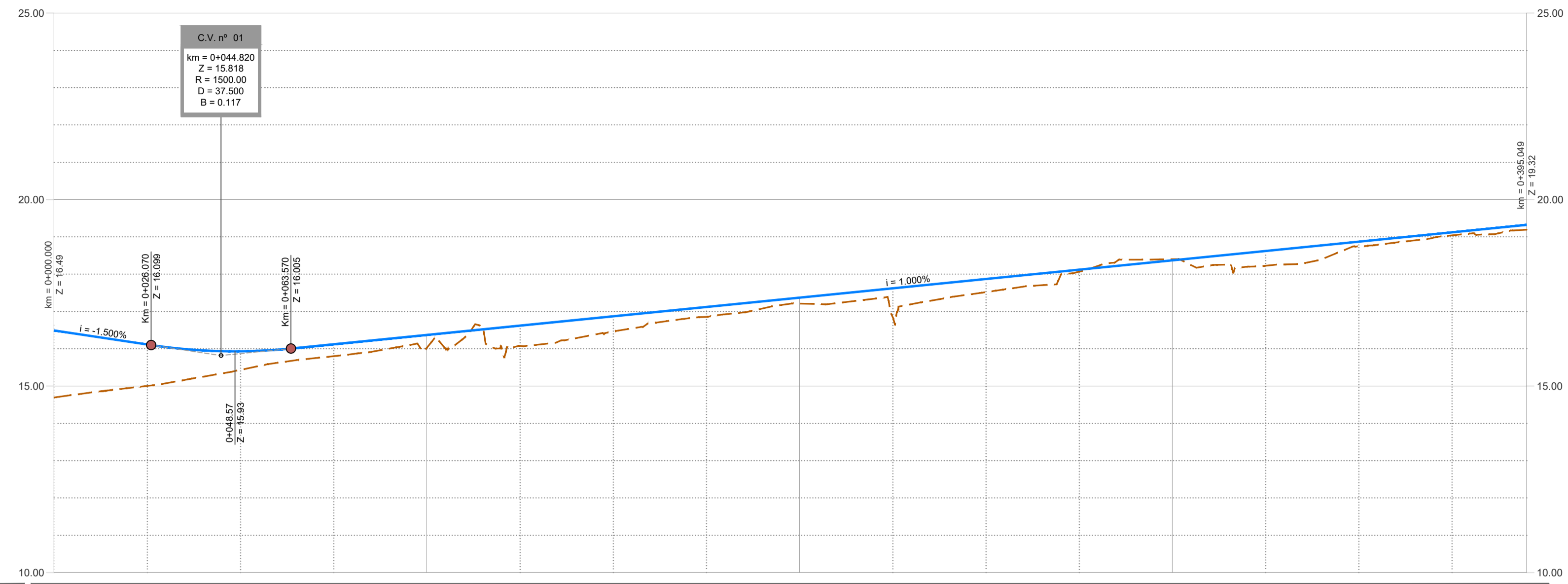
RUA 2.2



QUILOMETRAGEM	0+000	0+025	0+050	0+075	0+100	0+125	0+150	0+175	0+193.759
COTAS DO TERRENO	19.631	19.773	20.267	21.049	21.059	20.767	20.976	21.093	21.042
COTAS DA RASANTE	19.670	20.033	20.397	20.760	21.054	20.775	20.832	21.019	21.160
DIAGRAMA DA DIRETRIZ	[Diagram showing horizontal curves with radii R=14.250, R=00, R=800.000, R=204.25, R=00, R=82.891]								
PONTOS NOTÁVEIS DIRETRIZ	[Diagram showing vertical curve points with stationing and elevations]								
ELEMENTOS DO PERFIL	[Diagram showing profile elements with slopes i=1.453%, i=800.000, i=800.000, i=0.750% and vertical curve data]								
PONTOS NOTÁVEIS PERFIL	[Diagram showing profile points with stationing and elevations]								

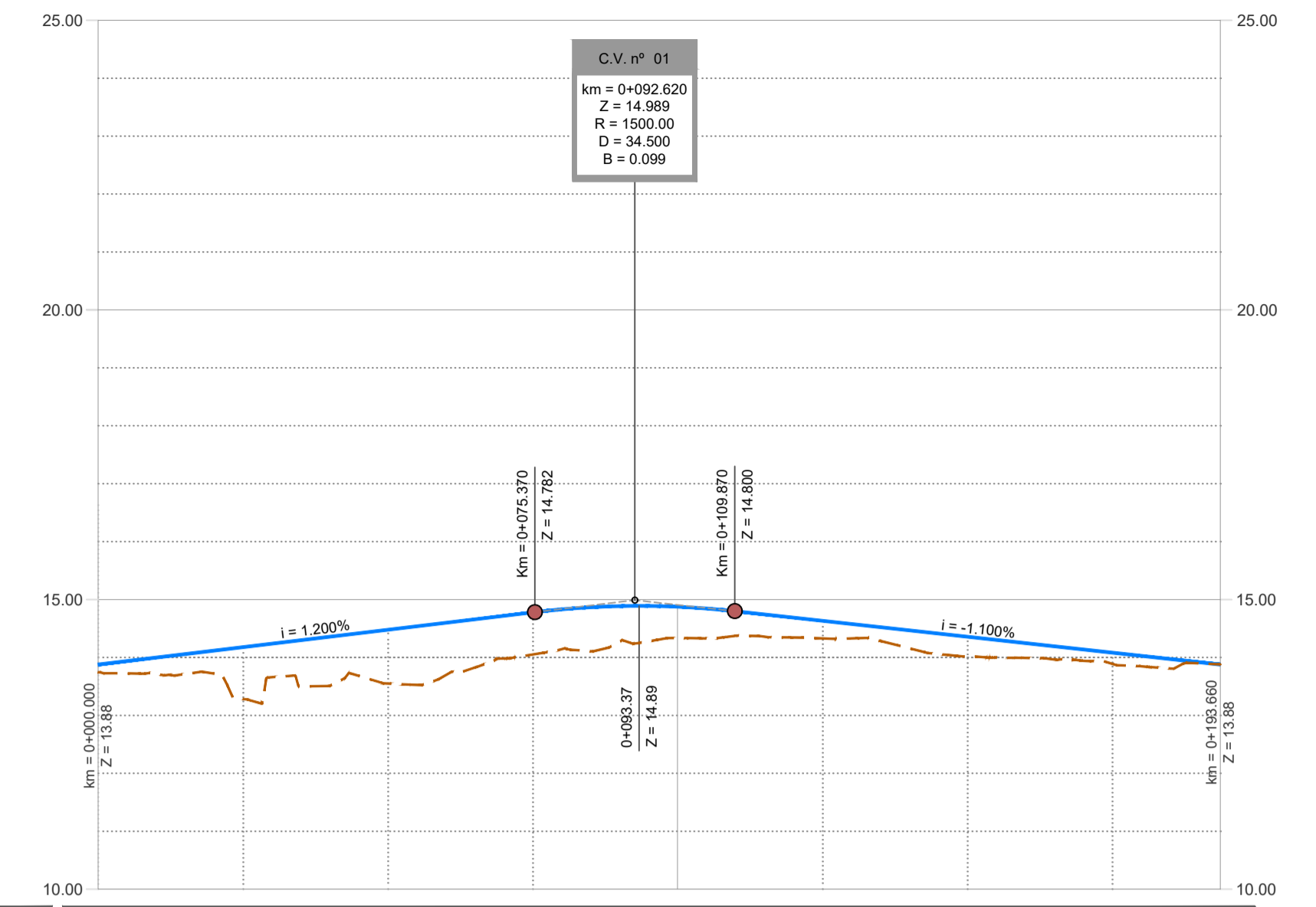
REVISÃO	DESCRIÇÃO DAS ALTERAÇÕES	DATA	APROVADO
DONO DE OBRA: MUNICÍPIO DA PÓVOA DE VARZIM			
PROJETO LOCAL: VIA CIRCULAR URBANA DA PÓVOA DE VARZIM - TROÇO NORTE			
ESPECIALIDADE: ARRUAMENTOS		FASE: EXECUÇÃO	
DESIGNAÇÃO: TRAÇADO Perfil Longitudinal - Rua 1, Rua 2.1 e Rua 2.2			
PROJETISTA:	DESENHOU:	ESCALAS:	Nº
VERIFICOU:	COPIOU:	1 / 100 - 1/1000	2.3
APROVOU:	ARQUIVOU:	DATA: Março 2018	SUBSTITUI:
ESTE DESENHO NÃO PODE SER REPRODUZIDO OU USADO PARA QUALQUER OUTRO FIM A NÃO SER O AQUI INDICADO, SEM AUTORIZAÇÃO PRÉVIA DO GABINETE PROJETISTA			

RUA 3.2



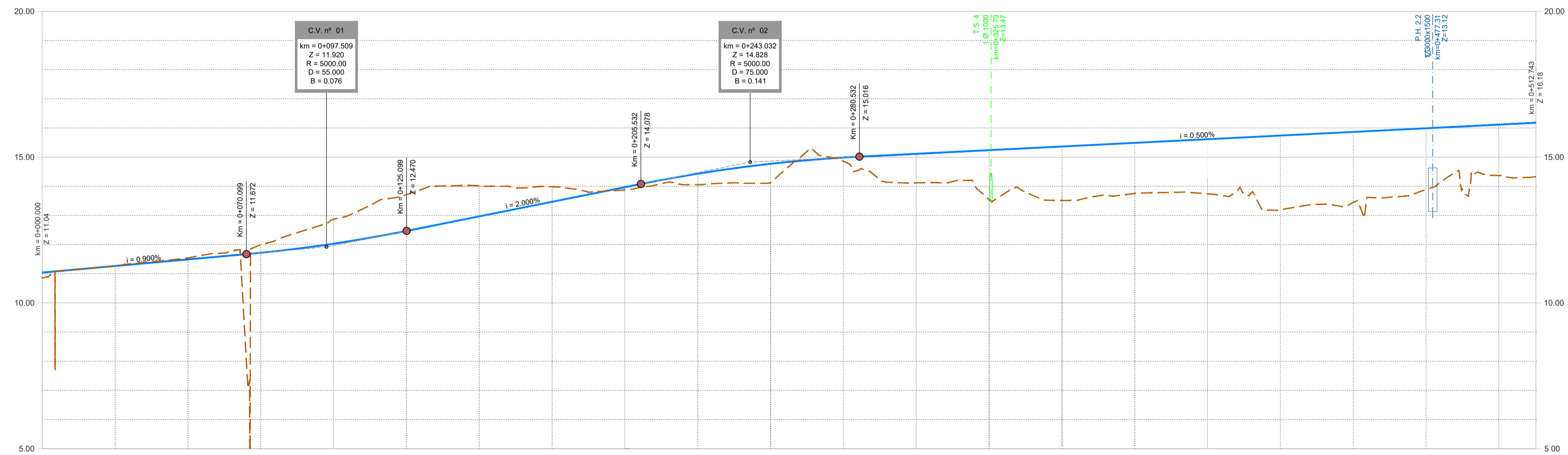
QUILOMETRAGEM	0+000	0+025	0+050	0+075	0+100	0+125	0+150	0+175	0+200	0+225	0+250	0+275	0+300	0+325	0+350	0+375	0+395.049
COTAS DO TERRENO	14.693	15.003	15.432	15.800	16.023	16.077	16.463	16.854	17.210	16.847	17.517	18.067	18.400	18.225	18.746	19.039	19.191
COTAS DA RASANTE	16.490	16.115	15.931	16.120	16.370	16.620	16.870	17.120	17.370	17.620	17.870	18.120	18.370	18.620	18.870	19.120	19.320
DIAGRAMA DA DIRETRIZ	[Diagram showing vertical curve data: R=0, L=11.05; R=1000, L=33.710; R=0, L=267.158; R=0, L=55.238; R=200, L=19.153]																
PONTOS NOTÁVEIS DIRETRIZ	[Diagram showing vertical curve data: 0+000.000, Z=16.490; 0+011.051, Z=16.324; 0+044.781, Z=15.935; 0+048.570, Z=15.930; 0+065.670, Z=16.000; 0+311.910, Z=18.489; 0+320.698, Z=18.576; 0+375.496, Z=19.320]																
ELEMENTOS DO PERFIL	[Diagram showing slope segments: i=-1.500%, L=26.070; R=1500.000, D=37.500; i=1.000%, L=331.480]																
PONTOS NOTÁVEIS PERFIL	[Diagram showing profile points: 0+000.000, Z=16.490; 0+026.070, Z=16.099; 0+044.820, Z=15.950; 0+048.570, Z=15.930; 0+065.670, Z=16.000; 0+395.049, Z=19.320]																

RUA 4



QUILOMETRAGEM	0+000	0+025	0+050	0+075	0+100	0+125	0+150	0+175	0+193.660
COTAS DO TERRENO	13.745	13.283	13.550	14.052	14.334	14.329	14.011	13.891	13.881
COTAS DA RASANTE	13.878	14.178	14.478	14.778	14.876	14.633	14.358	14.083	13.881
DIAGRAMA DA DIRETRIZ	[Diagram showing vertical curve data: R=0, L=53.812; R=200, L=108.228; R=0, L=31.620]								
PONTOS NOTÁVEIS DIRETRIZ	[Diagram showing vertical curve data: 0+000.000, Z=13.878; 0+053.812, Z=14.324; 0+108.228, Z=14.228; 0+193.660, Z=13.878]								
ELEMENTOS DO PERFIL	[Diagram showing slope segments: i=1.200%, L=75.370; R=1500.000, D=34.500; i=-1.100%, L=83.790]								
PONTOS NOTÁVEIS PERFIL	[Diagram showing profile points: 0+000.000, Z=13.878; 0+026.970, Z=14.782; 0+092.620, Z=14.890; 0+095.370, Z=14.890; 0+108.870, Z=14.800; 0+193.660, Z=13.878]								

RUA 3.1



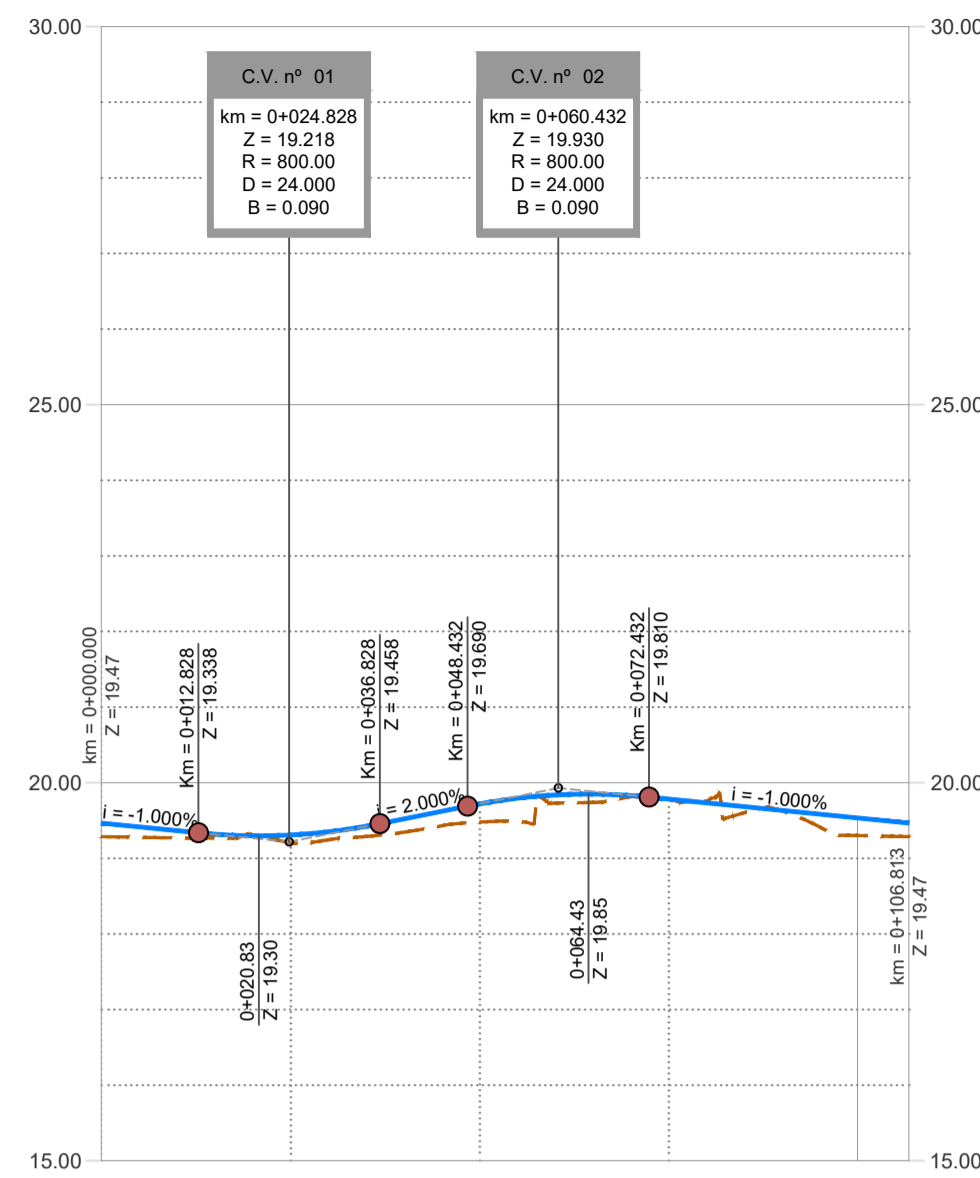
QUILOMETRAGEM	0+000	0+025	0+050	0+075	0+100	0+125	0+150	0+175	0+200	0+225	0+250	0+275	0+300	0+325	0+350	0+375	0+400	0+425	0+450	0+475	0+500	0+512.743	
COTAS DO TERRENO	10.852	11.284	11.543	11.996	12.868	13.714	14.010	13.983	13.875	14.053	14.124	14.859	14.117	13.550	13.510	13.754	13.743	13.195	13.444	13.886	14.370	14.335	
COTAS DA RASANTE	11.041	11.266	11.491	11.719	12.031	12.468	12.968	13.468	13.968	14.430	14.770	14.985	15.113	15.238	15.363	15.488	15.613	15.738	15.863	15.988	16.113	16.177	
DIAGRAMA DA DIRETRIZ	[Diagram showing vertical curve data: R=0, L=85.806; R=350, L=264.196; R=0, L=125.364; R=2467.457, L=37.577]																						
PONTOS NOTÁVEIS DIRETRIZ	[Diagram showing vertical curve data: 0+000.000, Z=11.041; 0+070.099, Z=11.672; 0+097.599, Z=11.995; 0+125.099, Z=12.470; 0+205.532, Z=14.078; 0+243.032, Z=14.688; 0+290.532, Z=15.076; 0+349.801, Z=15.362; 0+475.165, Z=15.988; 0+512.743, Z=16.177]																						
ELEMENTOS DO PERFIL	[Diagram showing slope segments: i=0.900%, L=70.099; R=5000.000, D=55.000; i=2.000%, L=80.433; R=5000.000, D=75.000; i=0.500%, L=232.210]																						
PONTOS NOTÁVEIS PERFIL	[Diagram showing profile points: 0+000.000, Z=11.041; 0+070.099, Z=11.672; 0+097.599, Z=11.995; 0+125.099, Z=12.470; 0+205.532, Z=14.078; 0+243.032, Z=14.688; 0+290.532, Z=15.076; 0+349.801, Z=15.362; 0+475.165, Z=15.988; 0+512.743, Z=16.177]																						

LEGENDA

- T.S. XXX (with blue line) - P.H. - Passagem Hidráulica
- T.S. XXX (with green line) - T.S. - Travessia de serviço

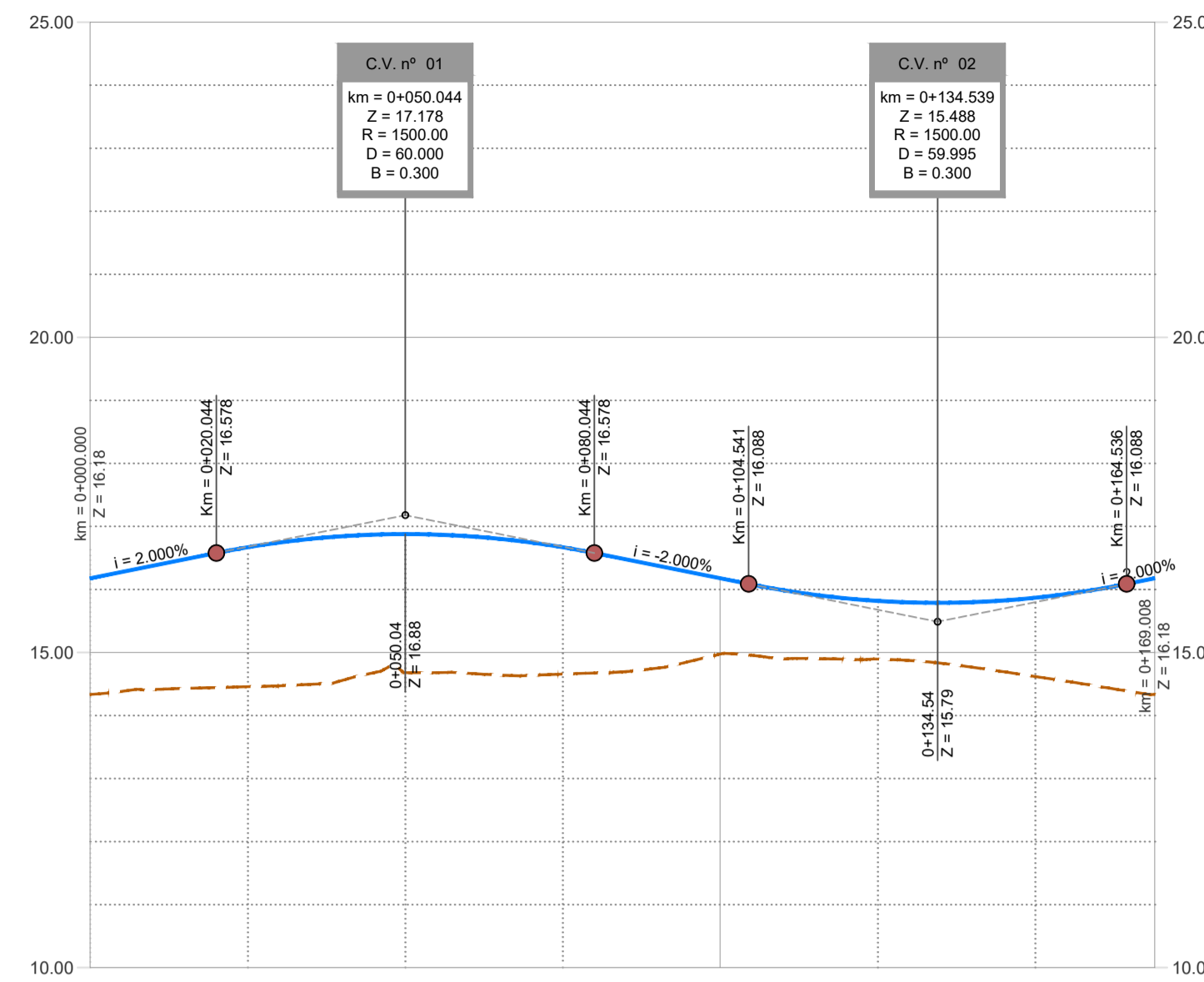
REVISÃO	DESCRIÇÃO DAS ALTERAÇÕES	DATA	APROVADO
DONO DE OBRA: MUNICÍPIO DA PÓVOA DE VARZIM			
PROJETO LOCAL: VIA CIRCULAR URBANA DA PÓVOA DE VARZIM - TROÇO NORTE			
ESPECIALIDADE: ARRUAMENTOS		FASE: EXECUÇÃO	
DESIGNAÇÃO: TRAÇADO Perfil Longitudinal - Rua 3.1, Rua 3.2 e Rua 4			
PROJETISTA:	PROJETO:	ESCALAS:	Nº
	DESENHO:	1/100 - 1/1000	2.4
	CÓPIA:	DATA:	Março 2018
	VERIFICOU:	ARQUIVOS:	
	APROVOU:	SUBSTITUI:	
ESTE DESENHO NÃO PODE SER REPRODUZIDO OU USADO PARA QUALQUER OUTRO FIM A NÃO SER O AQUI INDICADO, SEM AUTORIZAÇÃO PRÉVIA DO GABINETE PROJETISTA			

ROTUNDA 1



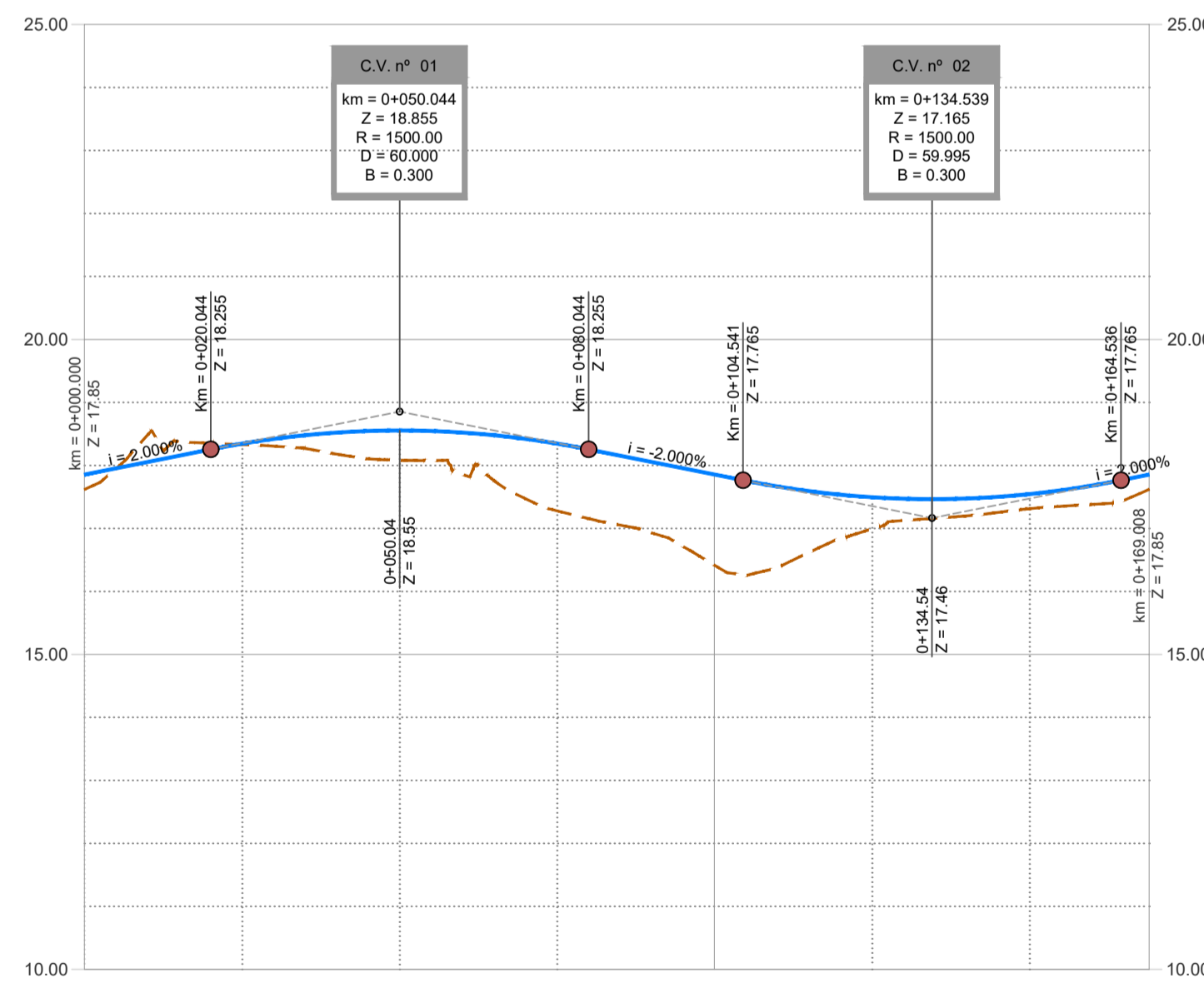
QUILOMETRAGEM	0+000	0+025	0+050	0+075	0+106.813
COTAS DO TERRENO	19.287	19.208	19.479	19.780	19.301
COTAS DA RASANTE	19.466	19.309	19.720	19.784	19.466
DIAGRAMA DA DIRETRIZ	R=17 L=106.813				
PONTOS NOTÁVEIS DIRETRIZ	0+000.000 Z=19.466	0+025.000 Z=19.309	0+050.000 Z=19.720	0+075.000 Z=19.784	0+106.813 Z=19.466
ELEMENTOS DO PERFIL	i=-1.000% R=800.000 D=24.000 i=2.000% R=800.000 D=24.000 i=-1.000% L=12.828 L=11.604 L=34.381				
PONTOS NOTÁVEIS PERFIL	0+000.000 Z=19.466	0+012.828 Z=19.338	0+034.828 Z=19.308	0+046.432 Z=19.455	0+050.000 Z=19.690

ROTUNDA 2



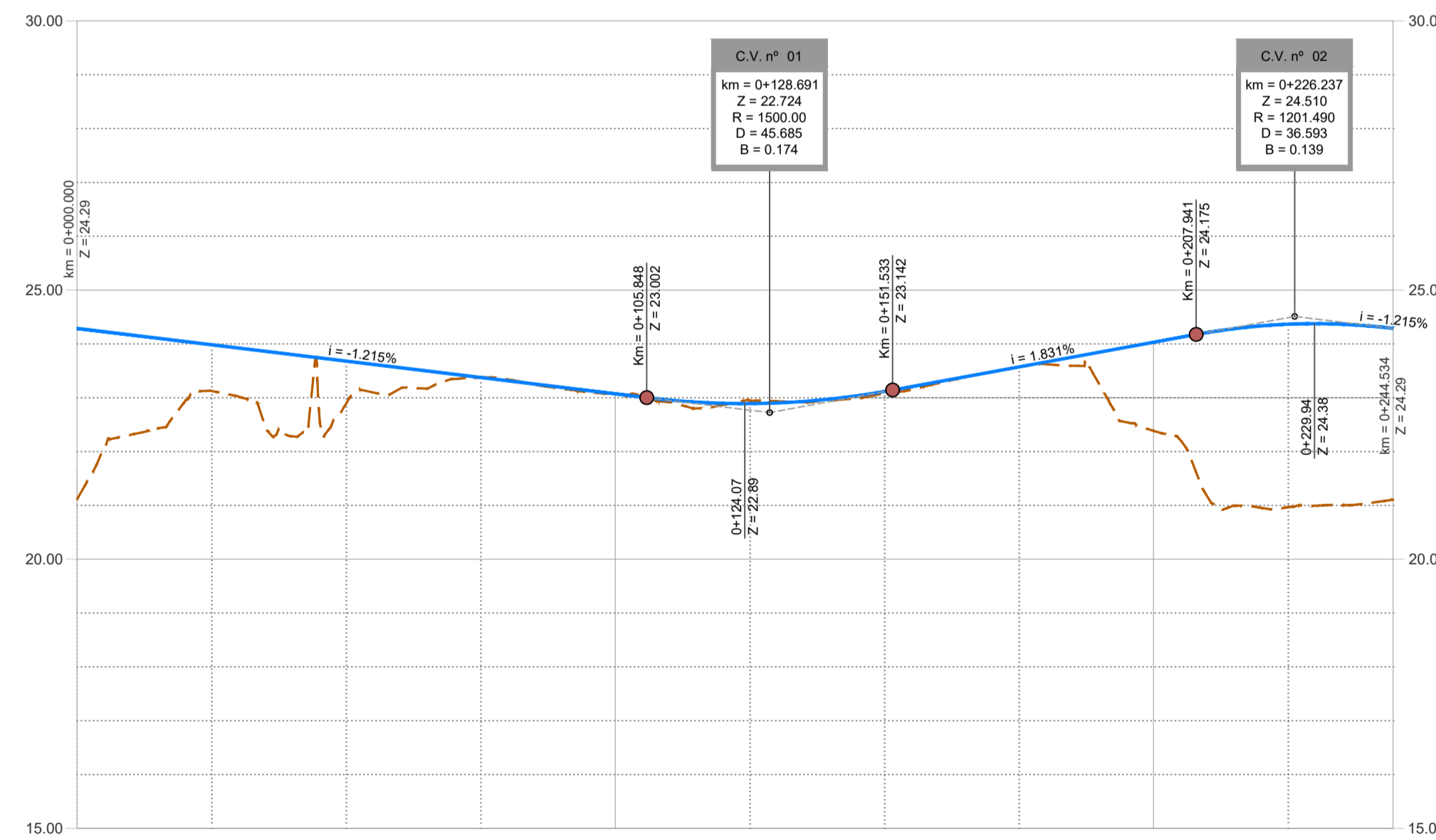
QUILOMETRAGEM	0+000	0+025	0+050	0+075	0+100	0+125	0+150	0+169.008
COTAS DO TERRENO	14.335	14.457	14.681	14.657	14.973	14.895	14.619	14.335
COTAS DA RASANTE	16.177	16.669	16.878	16.670	16.179	15.818	15.868	16.177
DIAGRAMA DA DIRETRIZ	R=26.90 L=169.008							
PONTOS NOTÁVEIS DIRETRIZ	0+000.000 Z=16.177	0+025.000 Z=16.669	0+050.044 Z=16.878	0+075.000 Z=16.670	0+100.000 Z=16.179	0+125.000 Z=15.818	0+150.000 Z=15.868	0+169.008 Z=16.177
ELEMENTOS DO PERFIL	i=2.000% R=1500.000 D=60.000 i=-2.000% R=1500.000 D=59.995 i=2.000% L=20.044 L=24.497 L=4.472							
PONTOS NOTÁVEIS PERFIL	0+000.000 Z=16.177	0+020.044 Z=16.578	0+050.044 Z=16.376	0+080.044 Z=16.578	0+104.541 Z=16.300	0+134.541 Z=15.785	0+161.008 Z=16.088	0+169.008 Z=16.177

ROTUNDA 3



QUILOMETRAGEM	0+000	0+025	0+050	0+075	0+100	0+125	0+150	0+169.017
COTAS DO TERRENO	17.619	18.332	18.083	17.280	16.417	16.991	17.313	17.619
COTAS DA RASANTE	17.854	18.346	18.555	18.347	17.856	17.495	17.545	17.854
DIAGRAMA DA DIRETRIZ	R=26.90 L=169.017							
PONTOS NOTÁVEIS DIRETRIZ	0+000.000 Z=17.854	0+025.000 Z=18.346	0+050.044 Z=18.555	0+075.000 Z=18.347	0+100.000 Z=17.856	0+125.000 Z=17.495	0+150.000 Z=17.545	0+169.017 Z=17.854
ELEMENTOS DO PERFIL	i=2.000% R=1500.000 D=60.000 i=-2.000% R=1500.000 D=59.995 i=2.000% L=20.044 L=24.497 L=4.472							
PONTOS NOTÁVEIS PERFIL	0+000.000 Z=17.854	0+012.828 Z=18.255	0+050.044 Z=18.555	0+080.044 Z=18.255	0+104.541 Z=17.765	0+134.539 Z=17.495	0+161.008 Z=17.765	0+169.017 Z=17.854

ROTUNDA 4



QUILOMETRAGEM	0+000	0+025	0+050	0+075	0+100	0+125	0+150	0+175	0+200	0+225	0+244.534
COTAS DO TERRENO	21.111	23.126	22.891	23.376	23.070	22.943	23.081	23.570	22.396	20.985	20.110
COTAS DA RASANTE	24.288	23.984	23.680	23.377	23.073	22.891	23.115	23.572	24.030	24.386	24.288
DIAGRAMA DA DIRETRIZ	R=29.65 L=48.795 R=00 L=29.124 R=29.65 L=93.148 R=00 L=29.124 R=29.65 L=44.343										
PONTOS NOTÁVEIS DIRETRIZ	0+000.000 Z=24.288	0+048.795 Z=23.695	0+077.919 Z=23.341	0+100.000 Z=23.073	0+125.000 Z=22.891	0+151.533 Z=23.115	0+175.000 Z=23.572	0+200.000 Z=24.030	0+226.237 Z=24.386	0+244.534 Z=24.288	
ELEMENTOS DO PERFIL	i=-1.215% R=1500.000 D=45.685 i=1.531% R=1201.490 D=36.593 L=105.848 L=56.407 L=56.407										
PONTOS NOTÁVEIS PERFIL	0+000.000 Z=24.288	0+020.044 Z=23.984	0+050.044 Z=23.680	0+080.044 Z=23.376	0+105.848 Z=23.002	0+128.691 Z=22.891	0+151.533 Z=23.115	0+175.000 Z=23.572	0+200.000 Z=24.030	0+226.237 Z=24.386	0+244.534 Z=24.288

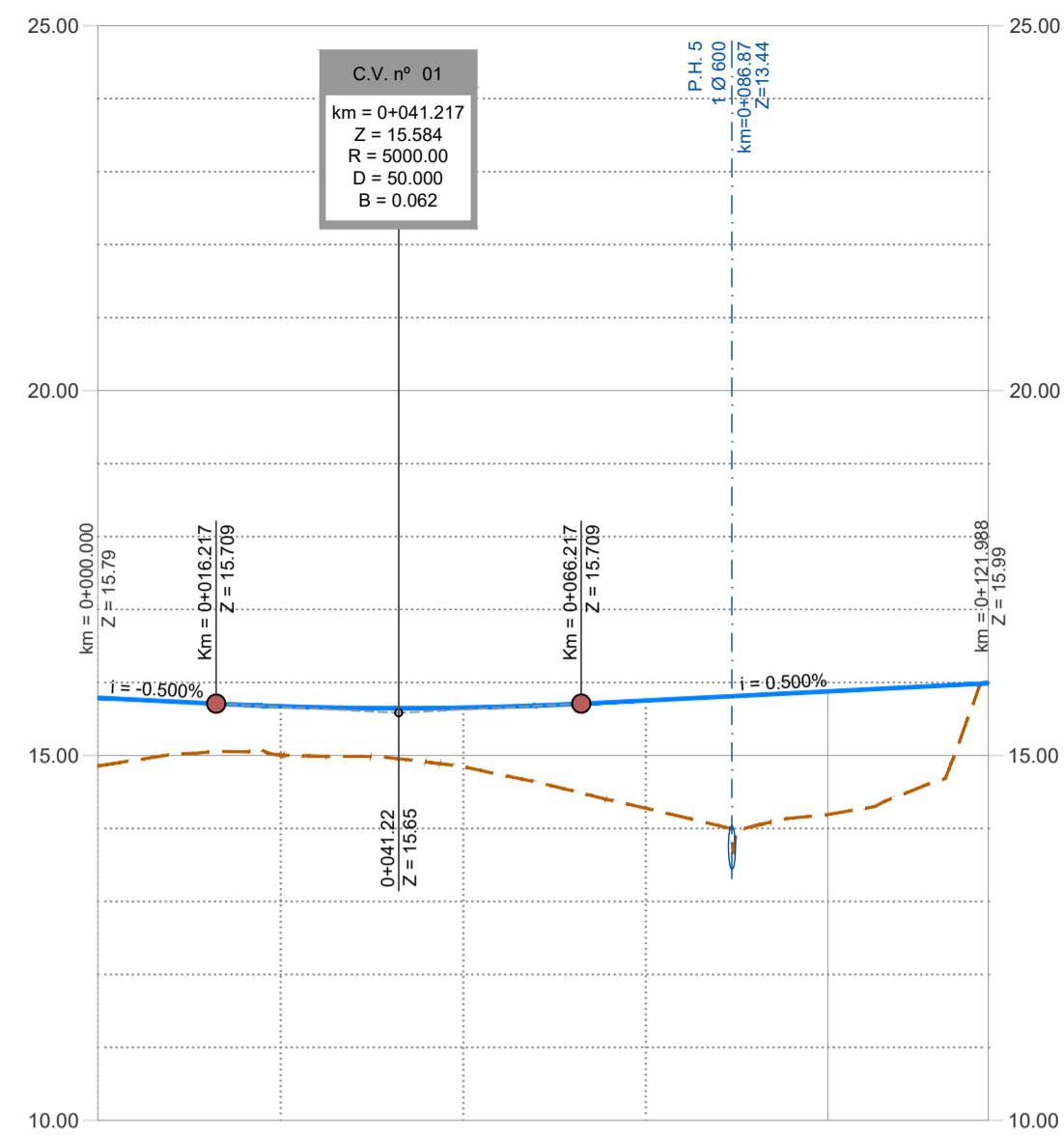
LEGENDA

T.S. XXX
 P.H. - Passagem Hidráulica
 T.S. - Travessia de serviço

REVISÃO	DESCRIÇÃO DAS ALTERAÇÕES	DATA	APROVADO
DONO DE OBRA: MUNICÍPIO DA PÓVOA DE VARZIM			
PROJETO LOCAL: VIA CIRCULAR URBANA DA PÓVOA DE VARZIM - TROÇO NORTE			
ESPECIALIDADE: ARRUAMENTOS		FASE: EXECUÇÃO	
DESIGNAÇÃO: TRAÇADO Perfil Longitudinal - Rotundas 1, 2, 3 e 4			
PROJETISTA:	PROJETO:	ESCALAS:	Nº
	DESENHO:	1 / 100 - 1/1000	2.5
	CÓPIA:	DATA: Março 2018	
	VERIFICOU:	ARQUIVOS:	SUBSTITUI:
	APROVOU:		SUBST. POR:

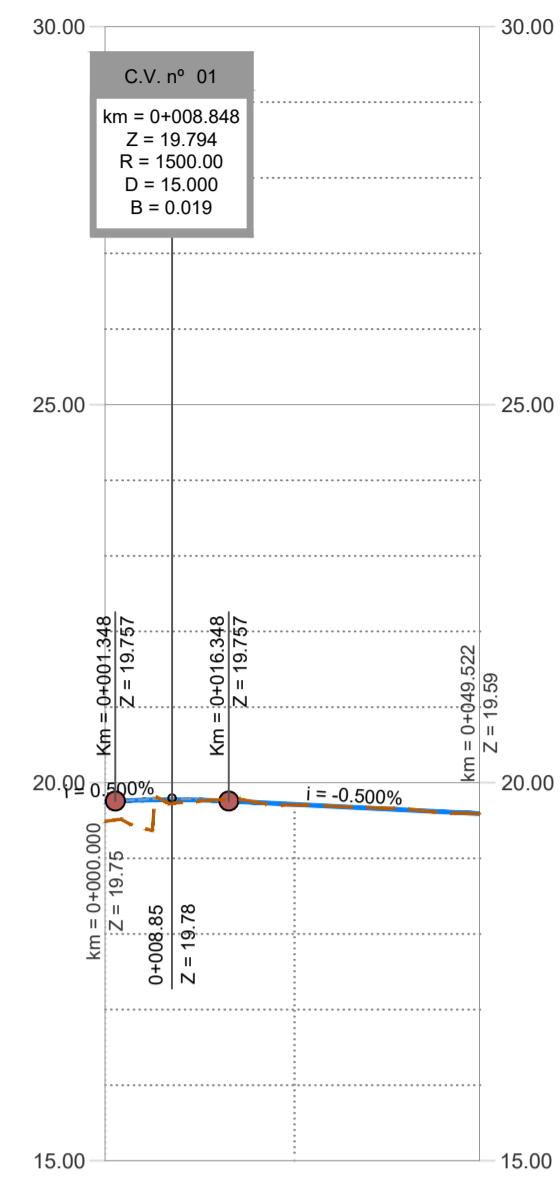
ESTE DESENHO NÃO PODE SER REPRODUZIDO OU USADO PARA QUALQUER OUTRO FIM A NÃO SER O AQUI INDICADO, SEM AUTORIZAÇÃO PRÉVIA DO GABINETE PROJETISTA

RUA NOVA AGRA



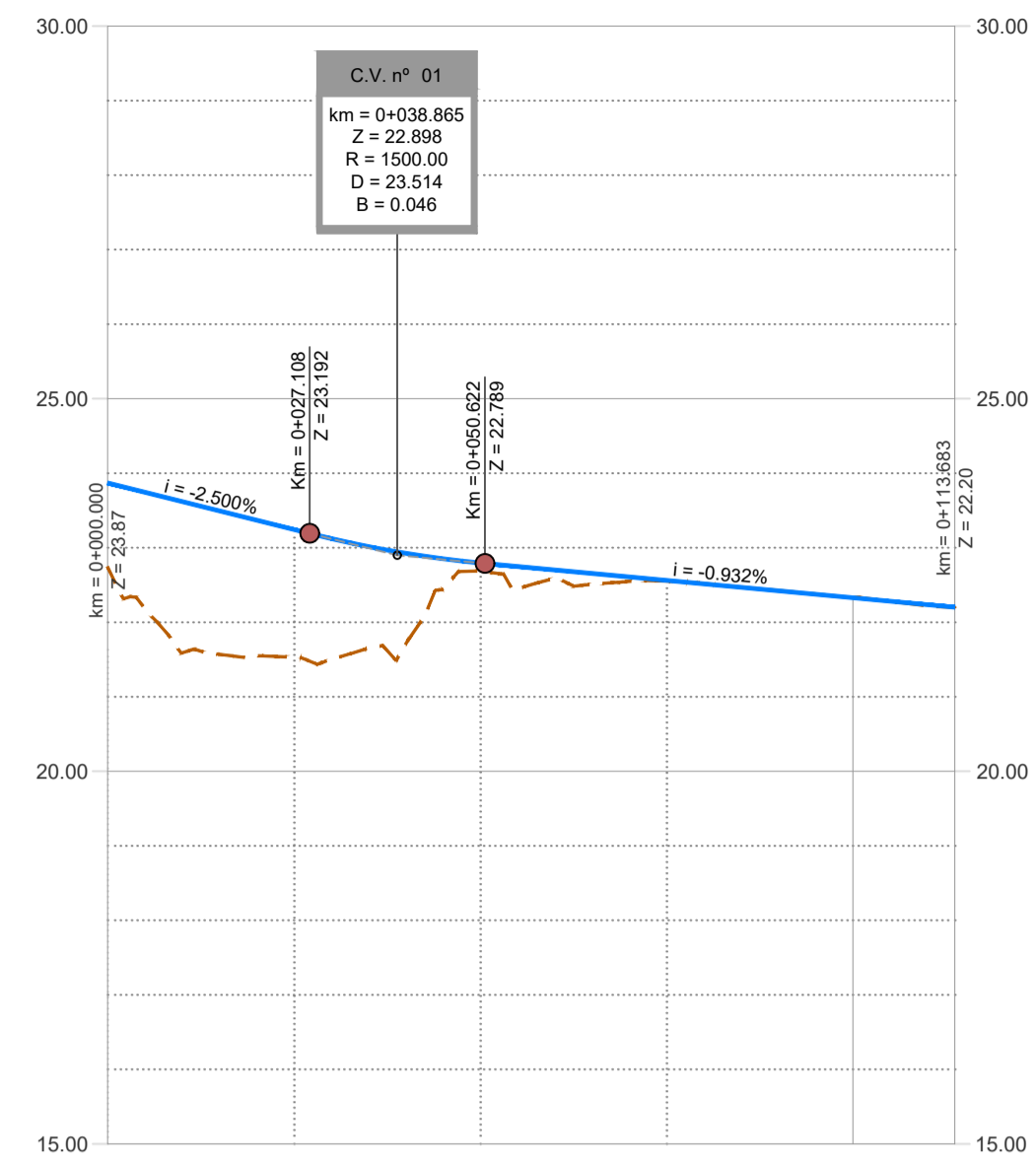
QUILOMETRAGEM	0+000	0+025	0+050	0+075	0+100	0+121.988
COTAS DO TERRENO	15.859	15.007	14.848	14.278	14.191	15.980
COTAS DA RASANTE	15.790	15.673	15.654	15.753	15.878	15.980
DIAGRAMA DA DIRETRIZ						
PONTOS NOTÁVEIS DIRETRIZ	0+000.000 Z=15.790	0+034.636 Z=15.673	0+034.278 Z=15.654	0+071.473 Z=15.753	0+121.988 Z=15.980	
ELEMENTOS DO PERFIL						
PONTOS NOTÁVEIS PERFIL	0+000.000 Z=15.790	0+016.217 Z=15.709	0+041.217 Z=15.646	0+062.217 Z=15.709	0+121.988 Z=15.980	

RUA DO PARQUE DA CIDADE



QUILOMETRAGEM	0+000	0+025	0+049.522
COTAS DO TERRENO	19.489	19.704	19.591
COTAS DA RASANTE	19.750	19.713	19.591
DIAGRAMA DA DIRETRIZ			
PONTOS NOTÁVEIS DIRETRIZ	0+000.000 Z=19.750	0+022.790 Z=19.725	0+049.522 Z=19.591
ELEMENTOS DO PERFIL			
PONTOS NOTÁVEIS PERFIL	0+000.000 Z=19.750	0+008.848 Z=19.775	0+049.522 Z=19.591

RUA ENG.º EZEQUIEL DE CAMPOS



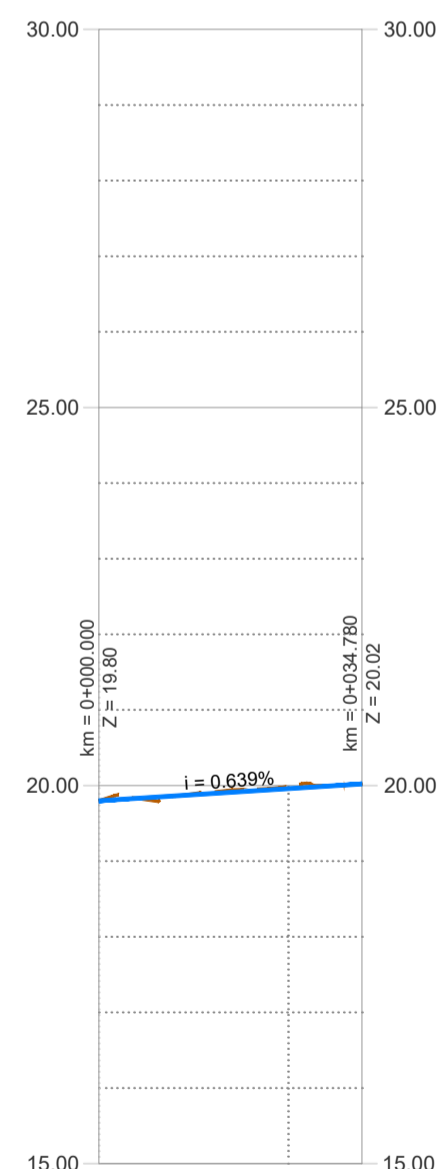
QUILOMETRAGEM	0+000	0+025	0+050	0+075	0+100	0+113.883
COTAS DO TERRENO	22.744	21.550	22.686	22.551	22.338	22.201
COTAS DA RASANTE	23.870	23.245	22.795	22.561	22.328	22.201
DIAGRAMA DA DIRETRIZ						
PONTOS NOTÁVEIS DIRETRIZ	0+000.000 Z=23.870	0+010.933 Z=23.597	0+046.404 Z=22.834	0+055.912 Z=22.739	0+085.211 Z=22.466	0+113.883 Z=22.201
ELEMENTOS DO PERFIL						
PONTOS NOTÁVEIS PERFIL	0+000.000 Z=23.870	0+027.108 Z=23.192	0+038.865 Z=22.944	0+056.622 Z=22.789	0+113.883 Z=22.201	

LEGENDA

P.H. - Passagem Hidráulica

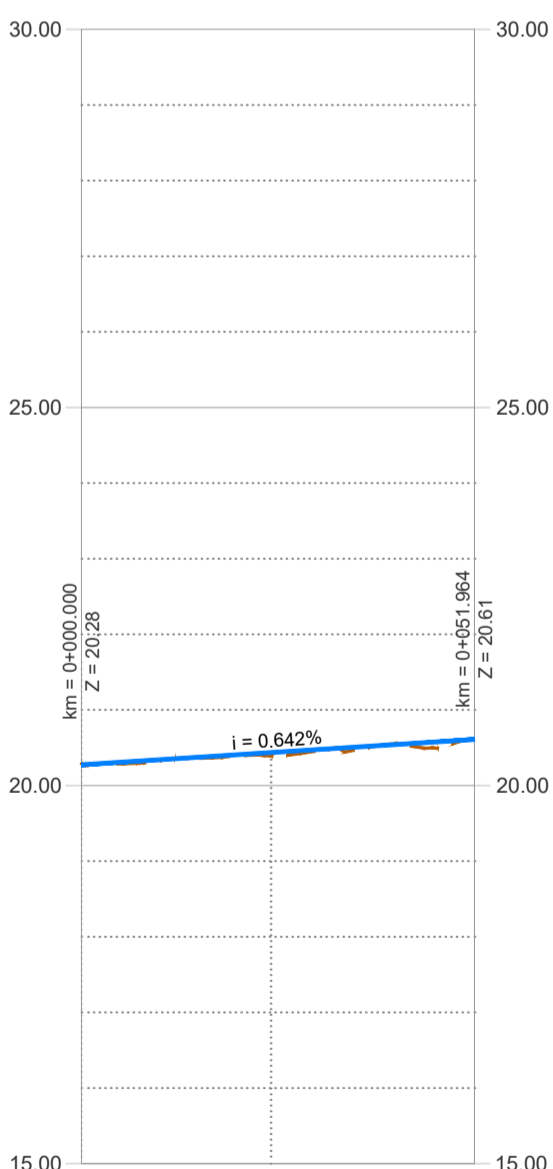
T.S. - Travessia de serviço

RUA DO GIESTAL



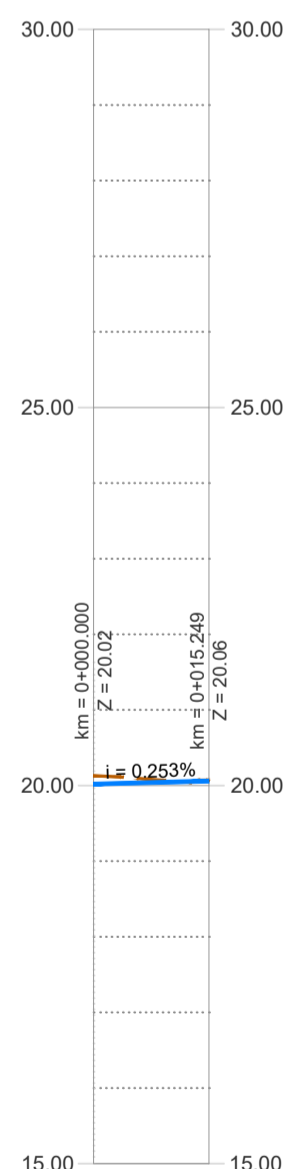
QUILOMETRAGEM	0+000	0+025	0+034.780
COTAS DO TERRENO	19.799	19.985	20.021
COTAS DA RASANTE	19.799	19.958	20.021
DIAGRAMA DA DIRETRIZ			
PONTOS NOTÁVEIS DIRETRIZ	0+000.000 Z=19.799	0+034.780 Z=20.021	
ELEMENTOS DO PERFIL			
PONTOS NOTÁVEIS PERFIL	0+000.000 Z=19.799	0+034.780 Z=20.021	

RUA DAS SENCADAS 1



QUILOMETRAGEM	0+000	0+025	0+051.964
COTAS DO TERRENO	20.299	20.390	20.581
COTAS DA RASANTE	20.276	20.436	20.597
DIAGRAMA DA DIRETRIZ			
PONTOS NOTÁVEIS DIRETRIZ	0+000.000 Z=20.276	0+051.964 Z=20.609	
ELEMENTOS DO PERFIL			
PONTOS NOTÁVEIS PERFIL	0+000.000 Z=20.276	0+051.964 Z=20.609	

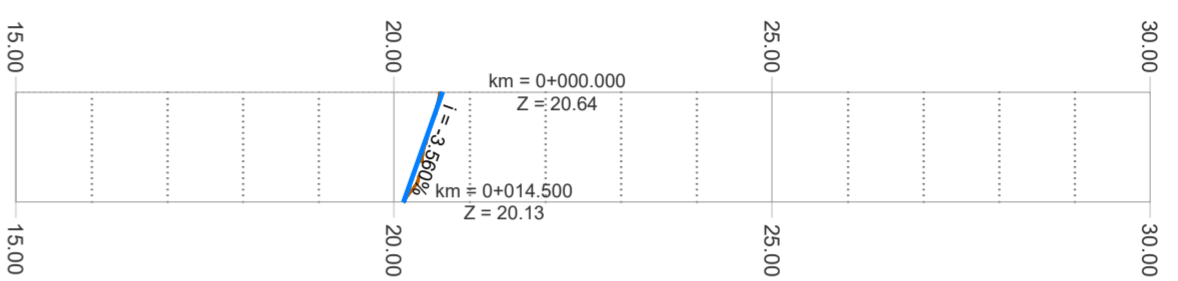
RUA DAS SENCADAS 2



QUILOMETRAGEM	0+000	0+015.249
COTAS DO TERRENO	20.130	20.059
COTAS DA RASANTE	20.020	20.059
DIAGRAMA DA DIRETRIZ		
PONTOS NOTÁVEIS DIRETRIZ	0+000.000 Z=20.020	0+015.249 Z=20.059
ELEMENTOS DO PERFIL		
PONTOS NOTÁVEIS PERFIL	0+000.000 Z=20.020	0+015.249 Z=20.059

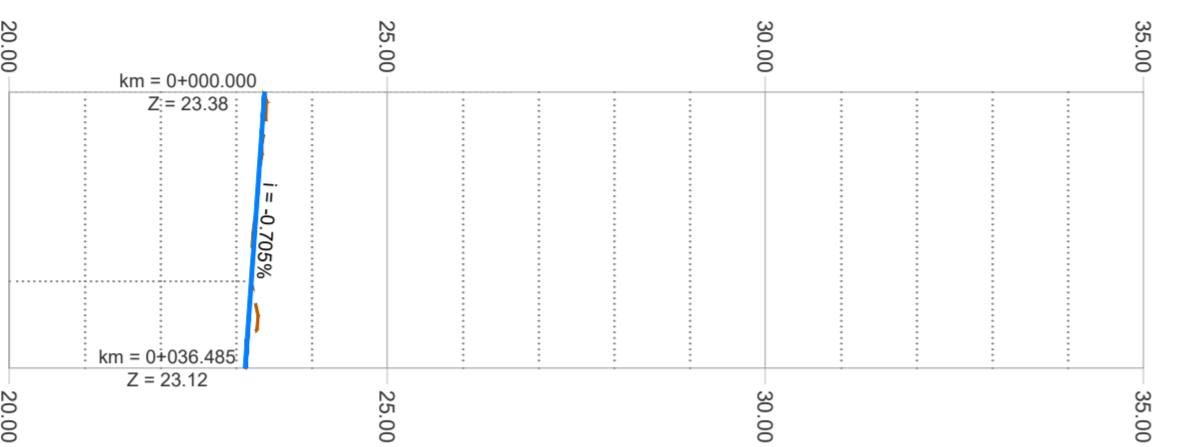
REVISÃO	DESCRIÇÃO DAS ALTERAÇÕES	DATA	APROVADO
DONO DE OBRA: MUNICÍPIO DA PÓVOA DE VARZIM			
PROJETO LOCAL: VIA CIRCULAR URBANA DA PÓVOA DE VARZIM - TROÇO NORTE			
ESPECIALIDADE: ARRUAMENTOS		FASE: EXECUÇÃO	
DESIGNAÇÃO: TRAÇADO			
Perfil Longitudinal - Ruas Nova Agra, do Parque da Cidade, Eng.º Ezequiel Campos, do Giestal e das Sencadas 1 e 2			
PROJETISTA:	PROJETO:	ESCALAS:	Nº
		1 / 100 - 1 / 1000	2.6
		DATA: Março 2018	
		ARQUIVOS:	SUBSTITUI:
			SUBST. POR:
ESTE DESENHO NÃO PODE SER REPRODUZIDO OU USADO PARA QUALQUER OUTRO FIM A NÃO SER O AQUI INDICADO. SEM AUTORIZAÇÃO PRÉVIA DO GABINETE PROJETISTA			

RUA JOSÉ ANDRÉ 1



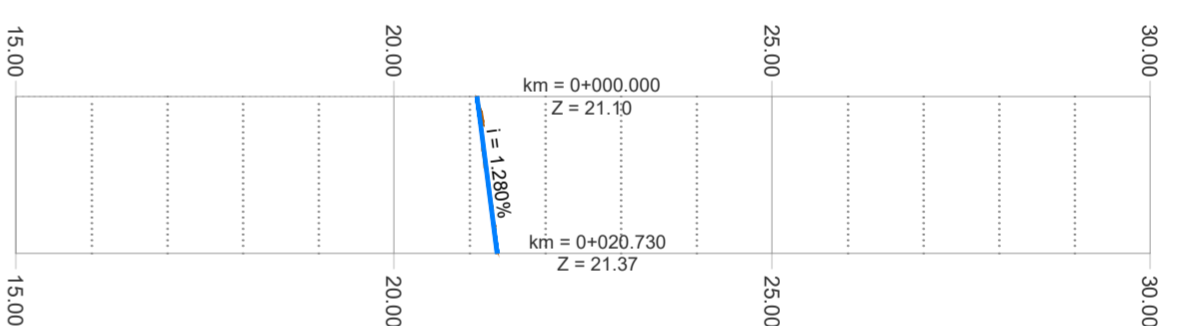
QUILOMETRAGEM	0+000	0+014.500	0+036.485
COTAS DO TERRENO	20.612	20.127	23.201
COTAS DA RASANTE	20.644	20.127	23.123
DIAGRAMA DA DIRETRIZ	R=0,0 L=14,500		
PONTOS NOTÁVEIS DIRETRIZ	0+000.000 Z=20.644	0+014.500 Z=20.127	0+036.485 Z=23.123
ELEMENTOS DO PERFIL	I = -0,705% L = 14,500		
PONTOS NOTÁVEIS PERFIL	0+000.000 Z=20.644	0+014.500 Z=20.127	0+036.485 Z=23.123

AVENIDA DO MAR 1



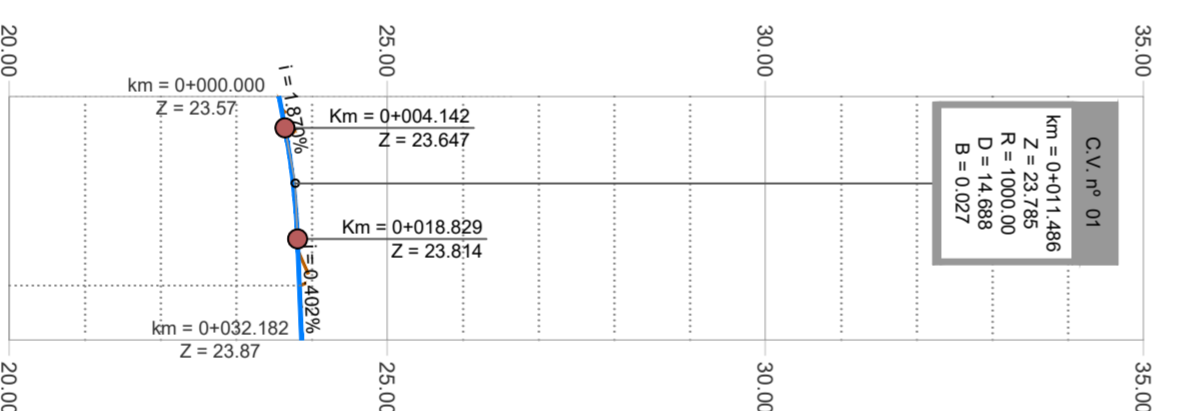
QUILOMETRAGEM	0+000	0+025	0+036.485
COTAS DO TERRENO	23.380	23.201	23.123
COTAS DA RASANTE	23.380	23.204	23.123
DIAGRAMA DA DIRETRIZ	R=0,0 L=36,485		
PONTOS NOTÁVEIS DIRETRIZ	0+000.000 Z=23.380	0+036.485 Z=23.123	
ELEMENTOS DO PERFIL	I = -0,705% L = 36,485		
PONTOS NOTÁVEIS PERFIL	0+000.000 Z=23.380	0+036.485 Z=23.123	

RUA JOSÉ ANDRÉ 2



QUILOMETRAGEM	0+000	0+020.730
COTAS DO TERRENO	21.100	21.365
COTAS DA RASANTE	21.100	21.365
DIAGRAMA DA DIRETRIZ	R=0,0 L=14,500	
PONTOS NOTÁVEIS DIRETRIZ	0+000.000 Z=21.100	0+020.730 Z=21.365
ELEMENTOS DO PERFIL	I = 1,280% L = 20,730	
PONTOS NOTÁVEIS PERFIL	0+000.000 Z=21.100	0+020.730 Z=21.365

AVENIDA DO MAR 2



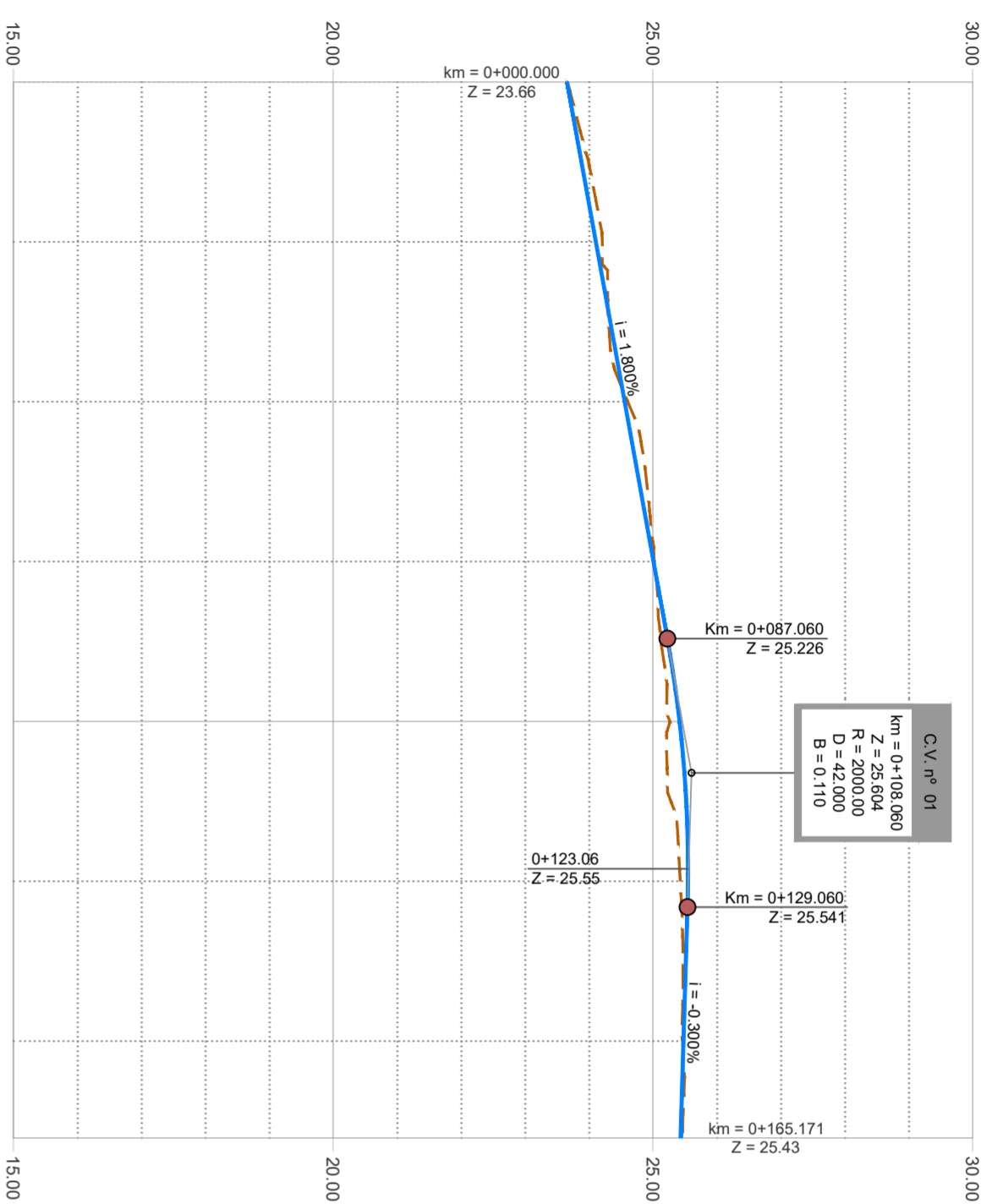
QUILOMETRAGEM	0+000	0+025	0+032.182
COTAS DO TERRENO	23.563	23.848	23.868
COTAS DA RASANTE	23.563	23.839	23.868
DIAGRAMA DA DIRETRIZ	R=0,0 L=32,182		
PONTOS NOTÁVEIS DIRETRIZ	0+000.000 Z=23.570	0+032.182 Z=23.868	
ELEMENTOS DO PERFIL	I = -0,402% L = 32,182		
PONTOS NOTÁVEIS PERFIL	0+000.000 Z=23.570	0+032.182 Z=23.868	

	T.S. X.XX Ø XXX km=X+XXX.XX Z=XX.XX
	T.S. X.XX Ø XXX km=X+XXX.XX Z=XX.XX
	T.S. - Travessia de serviço
	P.H. - Passagem Hidráulica

MUNICÍPIO DA PÓVOA DE VARZIM	
VIA CIRCULAR URBANA DA PÓVOA DE VARZIM - TROÇO NORTE	
ARRUAMENTOS	EXECUÇÃO
TRAÇADO	
Perfil Longitudinal - Ruas José André 1 e 2 e Avenida do Mar 1 e 2	
PROJETISTA:	ESCALAS: 1/100 - 1/1000
DESENHOU:	Nº 2.7
CORROU:	DATA: Março 2018
VERIFICOU:	APROVOU:
APROVOU:	SUBSTITUI:
	SUBST. POR:

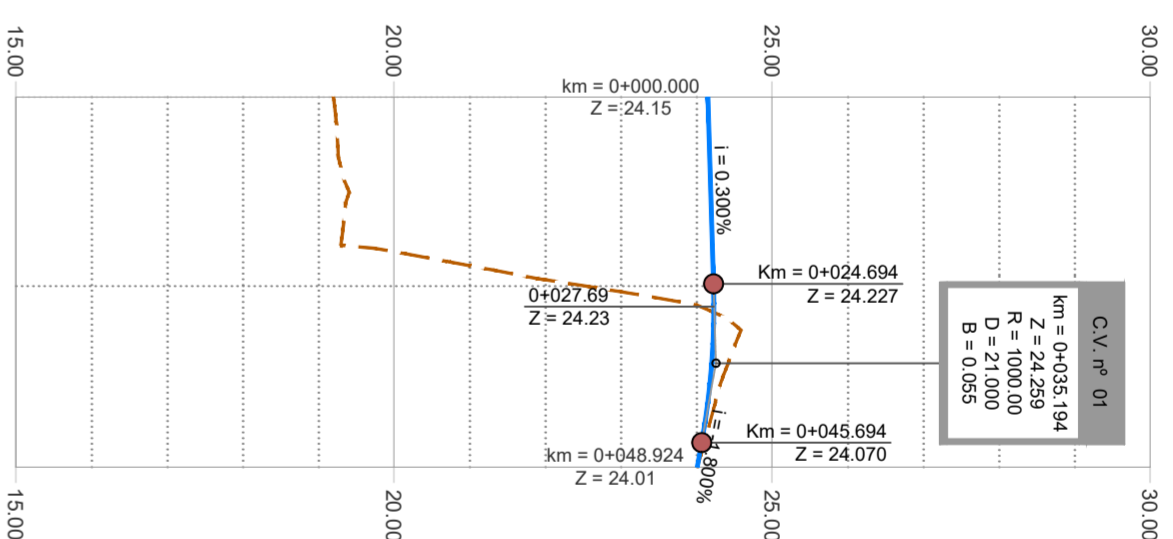
ESTE DESENHO NÃO PODE SER REPRODUZIDO, OU USADO, PARA QUALQUER OUTRO FIM, A NÃO SER O ATRIBUÍDO, SEM AUTORIZAÇÃO PRÉVIA DO CASARTE PROJETISTA.

LIGAÇÃO 1



QUILOMETRAGEM	0+000	0+025	0+050	0+075	0+100	0+125	0+150	0+165.171
COTAS DO TERRENO	23.659	24.209	24.607	25.009	25.265	25.428	25.465	25.433
COTAS DA RASANTE	23.659	24.109	24.559	25.009	25.417	25.549	25.479	25.433
DIAGRAMA DA DIRETRIZ	R=00 L=7.823							
PONTOS NOTÁVEIS DIRETRIZ	0+000.000 Z=23.659 0+007.823 Z=23.800							
ELEMENTOS DO PERFIL	I=1.8000% L=87.060							
PONTOS NOTÁVEIS PERFIL	0+000.000 Z=23.659 0+087.060 Z=25.226 0+108.060 Z=25.494 0+123.060 Z=25.550 0+129.060 Z=25.541 0+165.171 Z=25.433							

LIGAÇÃO 2

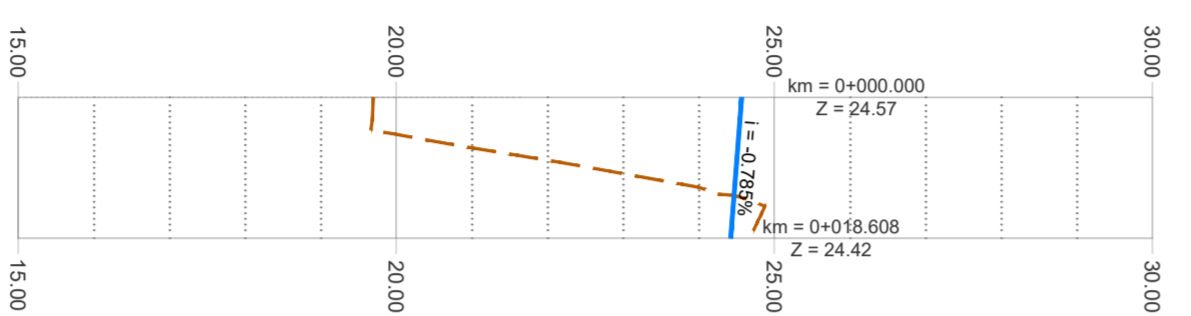


QUILOMETRAGEM	0+000	0+025	0+048.924
COTAS DO TERRENO	19.200	22.548	24.011
COTAS DA RASANTE	24.153	24.228	24.011
DIAGRAMA DA DIRETRIZ	R=00 L=40.315		
PONTOS NOTÁVEIS DIRETRIZ	0+000.000 Z=24.153		
ELEMENTOS DO PERFIL	I=0.3000% L=24.694		
PONTOS NOTÁVEIS PERFIL	0+024.694 Z=24.227 0+027.694 Z=24.232 0+035.194 Z=24.203 0+045.694 Z=24.070 0+048.924 Z=24.011		

LEGENDA

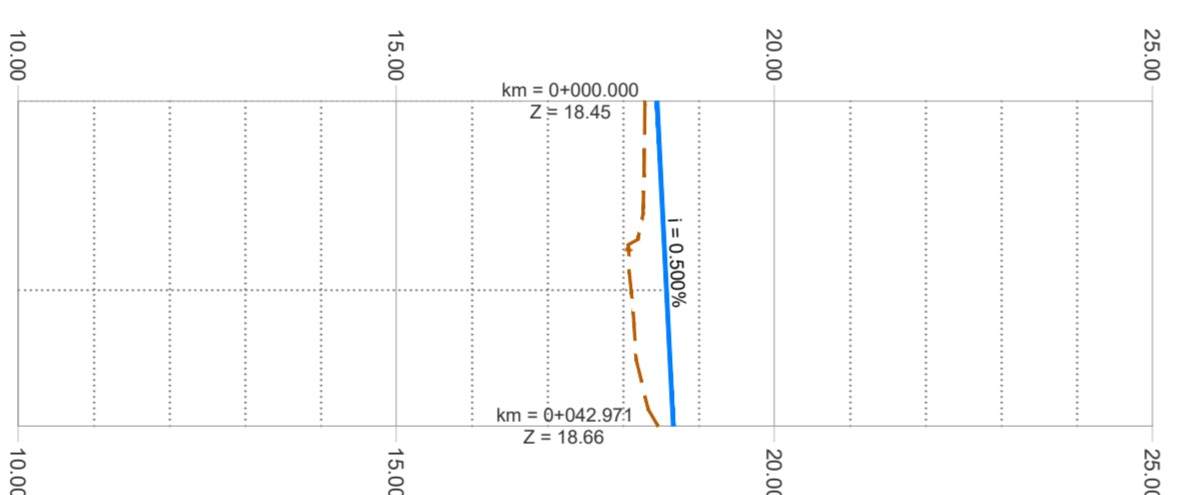
- T.S. X.XX
- Ø XXX
- km=X+XXX.XX
- Z=XX.XX
- T.S. - Travessia de serviço
- P.H. - Passagem Hidráulica
- T.S. X.XX
- Ø XXX
- km=X+XXX.XX
- Z=XX.XX

LIGAÇÃO 3



QUILOMETRAGEM	0+000	0+018.608
COTAS DO TERRENO	19.699	25.727
COTAS DA RASANTE	24.570	24.424
DIAGRAMA DA DIRETRIZ	R=00 L=11.201	
PONTOS NOTÁVEIS DIRETRIZ	0+000.000 Z=24.570 0+011.201 Z=24.482 0+018.608 Z=24.424	
ELEMENTOS DO PERFIL	I=-0.7880% L=18.608	
PONTOS NOTÁVEIS PERFIL	0+000.000 Z=24.570 0+018.608 Z=24.424	

LIGAÇÃO 4

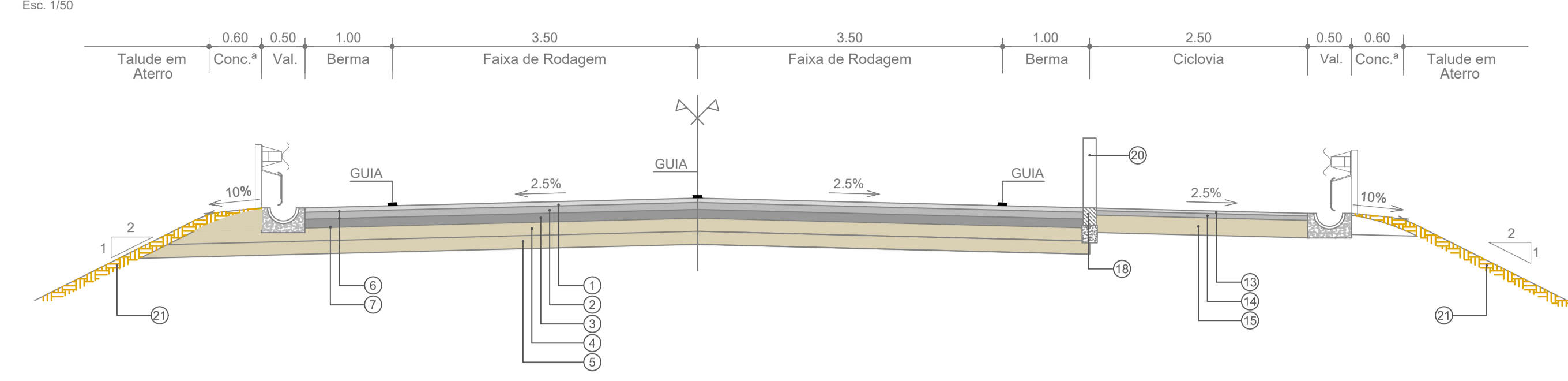


QUILOMETRAGEM	0+000	0+025	0+42.971
COTAS DO TERRENO	18.290	18.107	18.463
COTAS DA RASANTE	18.450	18.575	18.665
DIAGRAMA DA DIRETRIZ	R=00 L=14.126		
PONTOS NOTÁVEIS DIRETRIZ	0+000.000 Z=18.450 0+014.126 Z=18.521 0+029.223 Z=18.596 0+042.971 Z=18.665		
ELEMENTOS DO PERFIL	I=0.5000% L=42.971		
PONTOS NOTÁVEIS PERFIL	0+000.000 Z=18.450 0+042.971 Z=18.665		

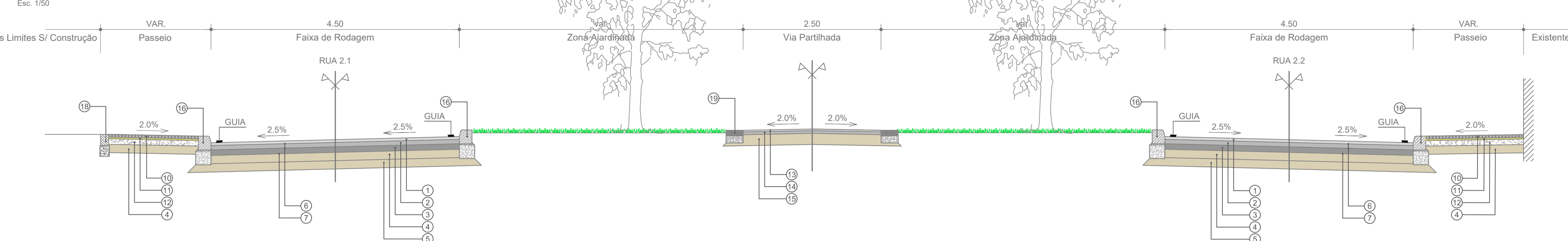
REQUISITO		DESCRIÇÃO DAS ALTERAÇÕES		DATA	APROVADO
PONTO DE OBRA		MUNICÍPIO DA PÓVOA DE VARZIM			
PROJETO LOCAL:		VIA CIRCULAR URBANA DA PÓVOA DE VARZIM - TROÇO NORTE			
ESPECIFICIDADE:		ARRUAMENTOS		EXECUÇÃO	
DESCRIÇÃO:		TRAÇADO			
PROJETISTA:		Perfil Longitudinal - Ligações 1, 2, 3 e 4			
PROJETO:		ESCALAS:		Nº	
DESENHO:		1/100 - 1/1000		2.8	
CORPO:		DATA:		Margo 2018	
VERIFICOU:		APROVOU:		SUBSTITUI:	
APROVOU:		SUBSTITUI:		SUBST. POR:	

ESTE DESENHO NÃO PODE SER REPRODUZIDO OU USADO PARA QUALQUER OUTRO FIM SEM O ACORDO INDICADO. SEM AUTORIZAÇÃO PRÉVIA DO CASABETE PROJETISTA.

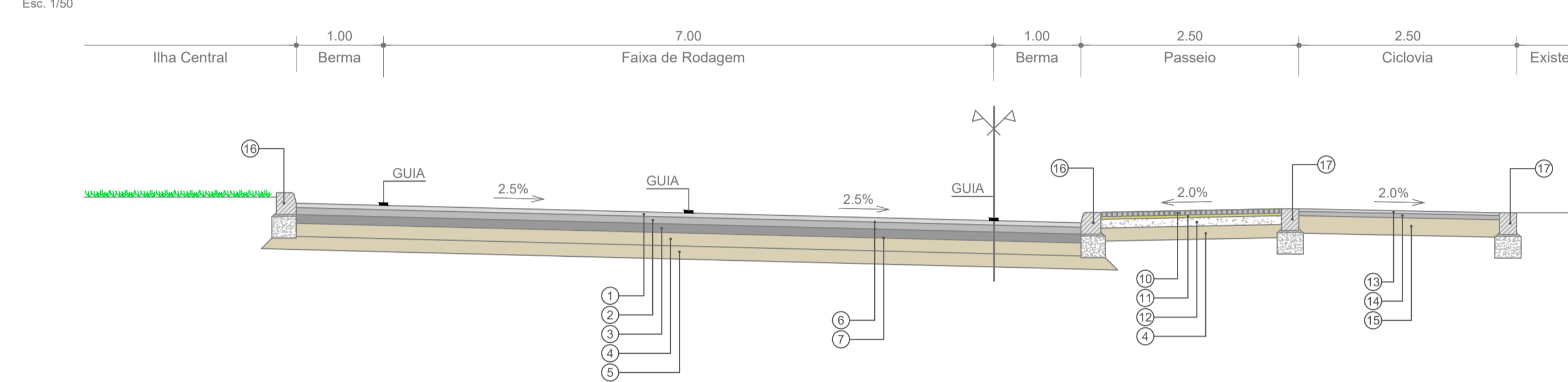
PERFIL TRANSVERSAL TIPO 1-1 (RUA 1)
Esc. 1/50



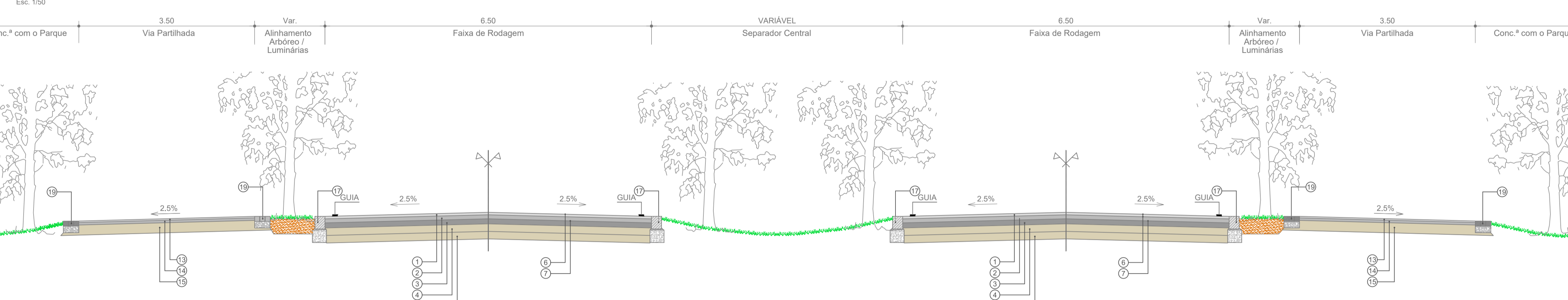
PERFIL TRANSVERSAL TIPO 2-2 (RUA 2.1 E RUA 2.2)
Esc. 1/50



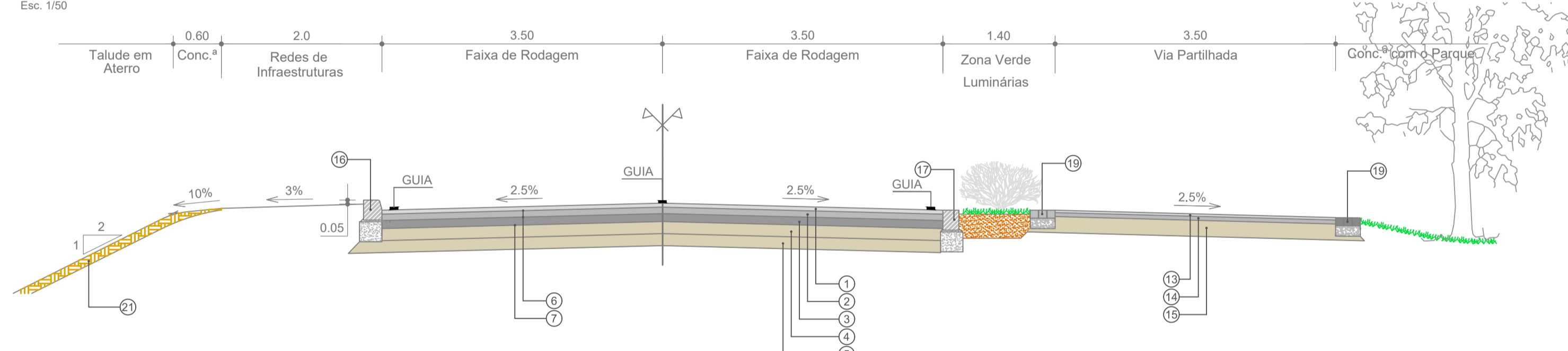
PERFIL TRANSVERSAL TIPO 3-3 (ROTUNDA 1)
Esc. 1/50



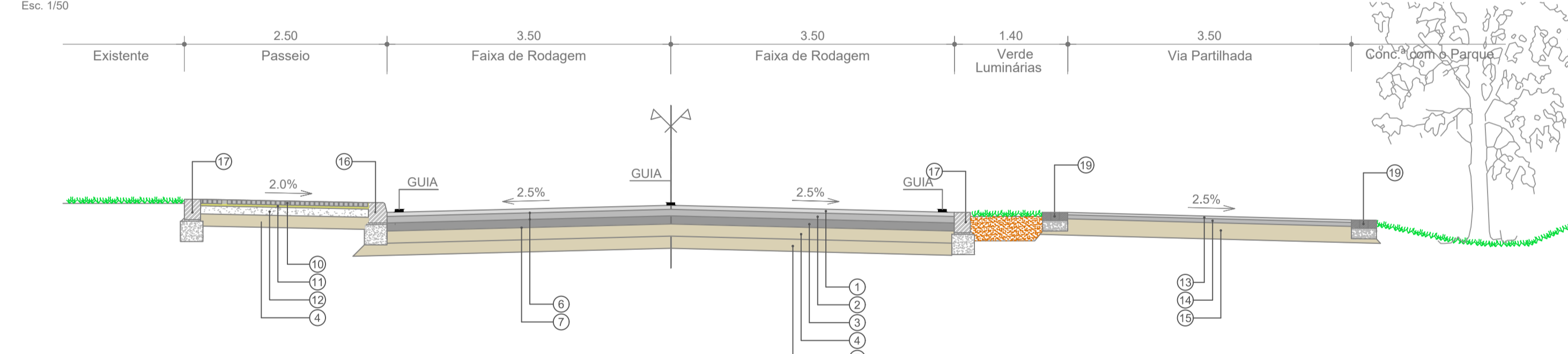
PERFIL TRANSVERSAL TIPO 6-6 (ALAMEDA)
Esc. 1/50



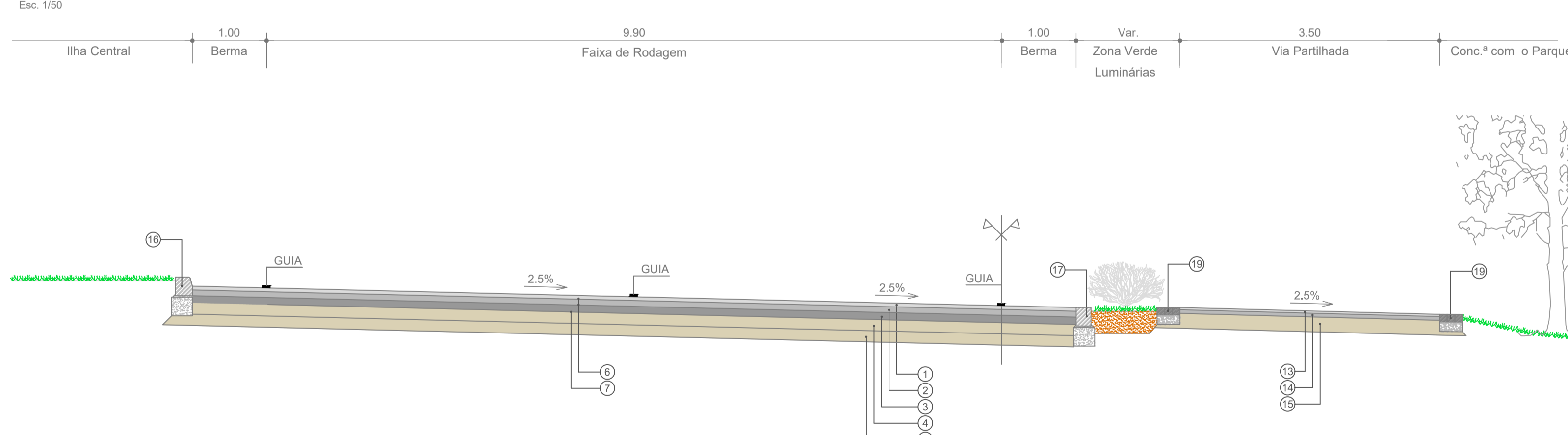
PERFIL TRANSVERSAL TIPO 4-4 (RUAS 3.1/3.2)
Esc. 1/50



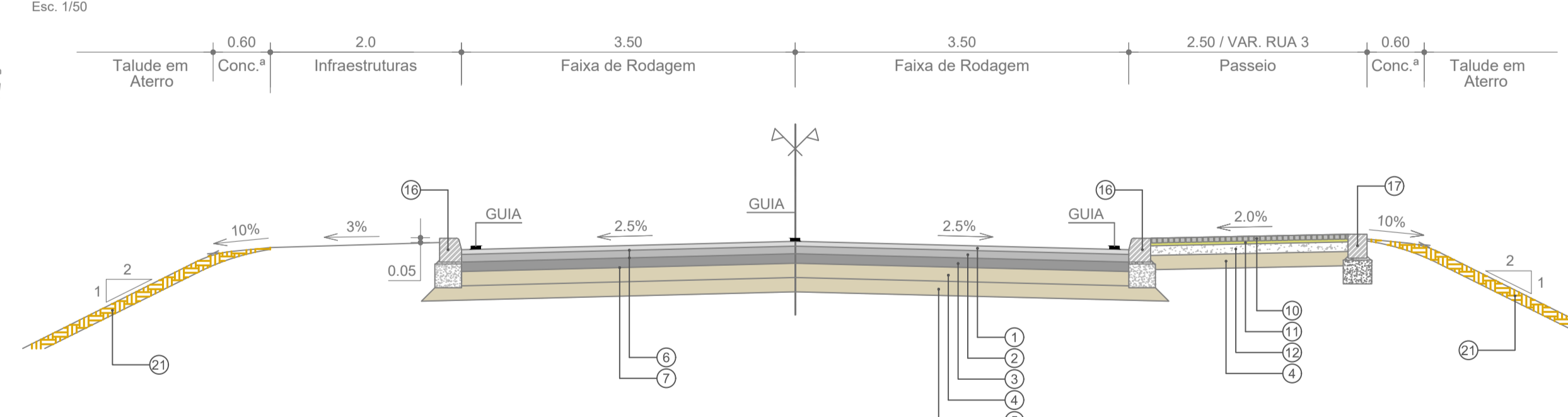
PERFIL TRANSVERSAL TIPO 4A-4A (RUA 4)
Esc. 1/50



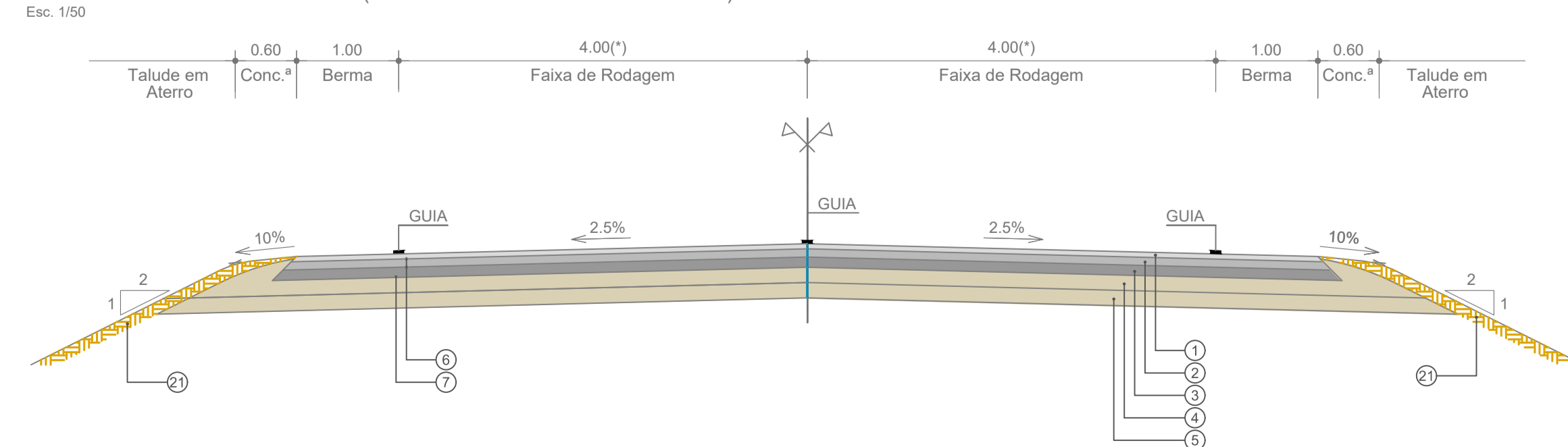
PERFIL TRANSVERSAL TIPO 7-7 (ROTUNDA 3)
Esc. 1/50



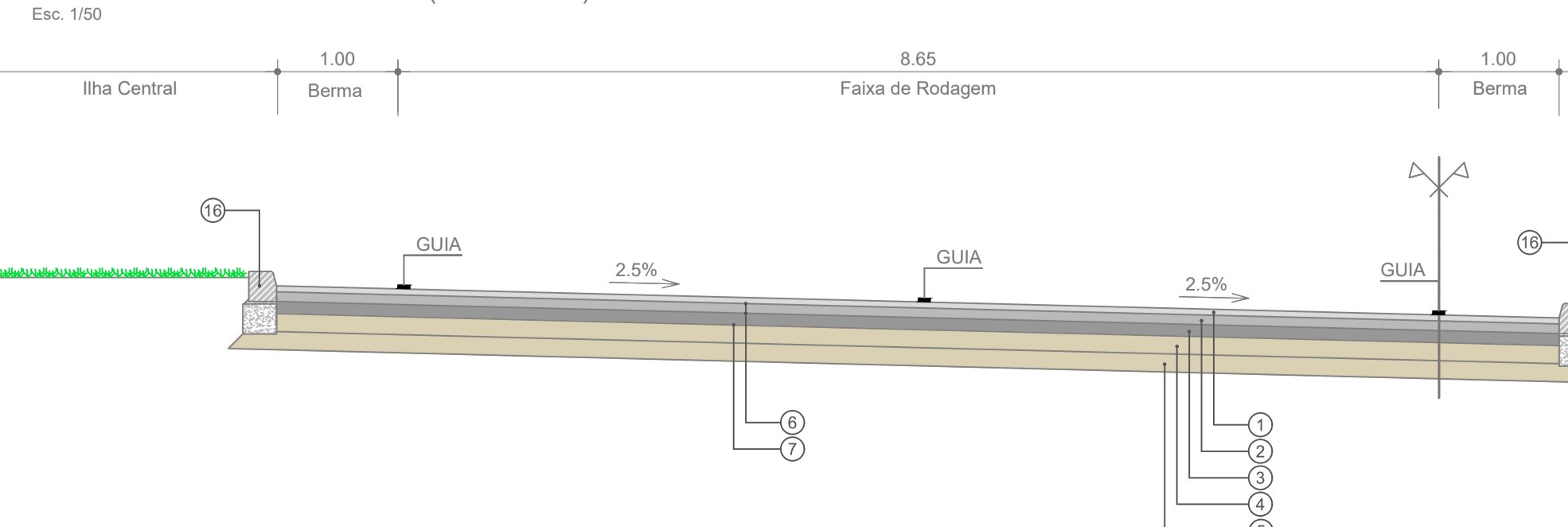
PERFIL TRANSVERSAL TIPO 5-5 (PROLONGAMENTO DA RUA AGRA NOVA / RUA 3.1)
Esc. 1/50



PERFIL TRANSVERSAL TIPO 9-9 (RUA ENG.º EZEQUIEL DE CAMPOS)
Esc. 1/50



PERFIL TRANSVERSAL TIPO 8-8 (ROTUNDA 4)
Esc. 1/50

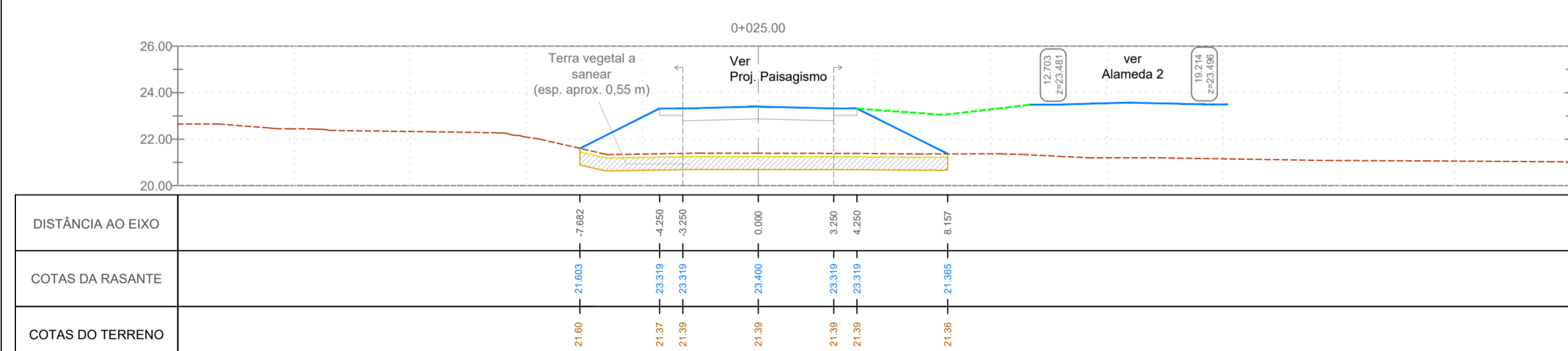
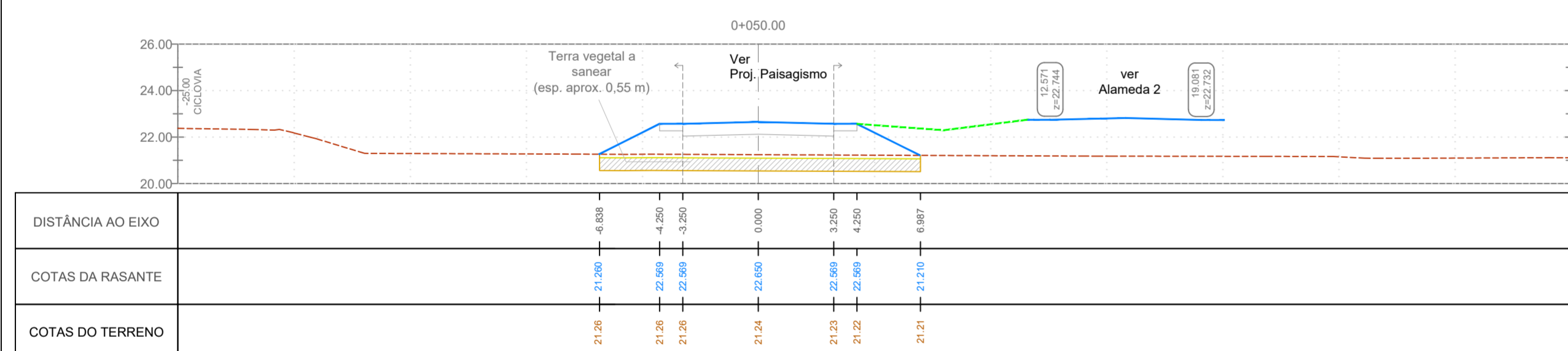
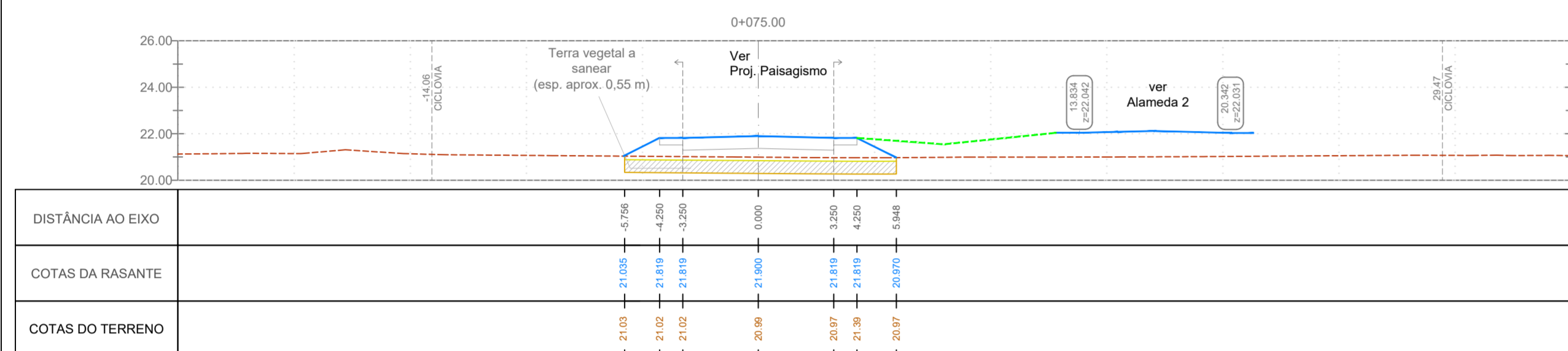
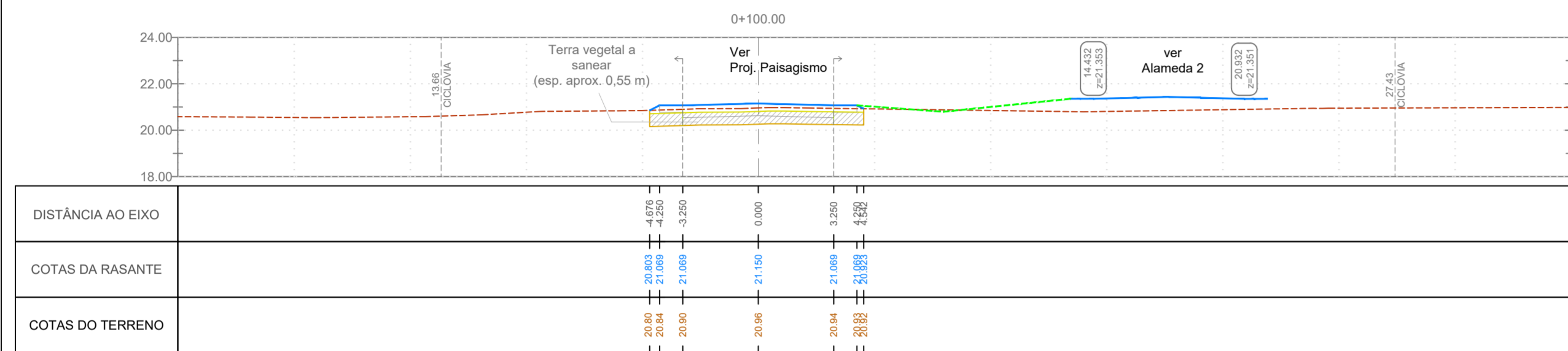
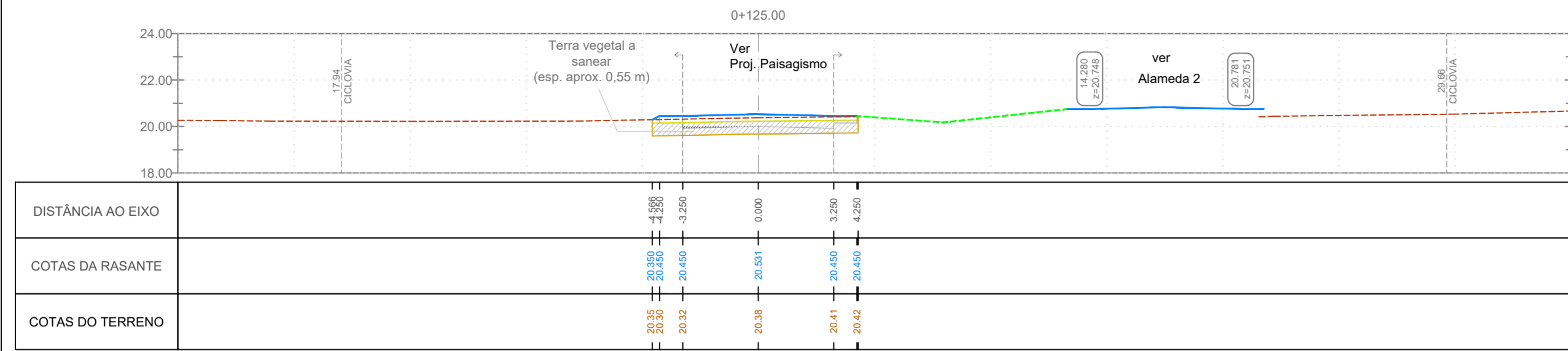


- LEGENDA:
- 1 - Camada de desgaste em betão betuminoso (0/10) com 0,05 m de esp.
 - 2 - Camada de regularização em betão betuminoso denso, com 0,08 m de esp.
 - 3 - Camada de base em macadame betuminoso (0/25) com 0,10 m de espessura.
 - 4 - Base em agregado britado de granulometria extensa (0/40) com 0,15 m de espessura.
 - 5 - Sub-base em agregado britado de granulometria extensa (0/40) com 0,15 m de espessura.
 - 6 - Rega de colagem com emulsão betuminosa à taxa de 0,5 Kg/m² (Emulsão C57B3).
 - 7 - Rega de impregnação com emulsão betuminosa à taxa de 1,0 Kg/m² (Emulsão C40B4).
 - 8 - Cubos de granito com 0,11 m de aresta.
 - 9 - Almofada de areia com traço seco de cimento 1:3, com 0,04 m de espessura.
 - 10 - Microcubos de granito com 0,05 m de aresta.
 - 11 - Almofada de areia com traço seco de cimento 1:3, com 0,03 m de espessura.
 - 12 - Camada de betão C12/15 com 0,10 m de espessura.
 - 13 - Camada de microbetão betuminoso, com 0,03 m de espessura.
 - 14 - Camada de regularização em betão betuminoso denso, com 0,05 m de esp.
 - 15 - Base em agregado britado de granulometria extensa (0/40) com 0,20 m de espessura.
 - 16 - Lancil em granito (0,23 x 0,25 x 1,00) m, sobre fundação em betão.
 - 17 - Guia de passeio em granito (0,20 x 0,25 x 1,00) m, sobre fundação em betão.
 - 18 - Lancil pré-fabricado de betão 1,00 m x 0,20 m x 0,15 m.
 - 19 - Fiada de 3 cubos de granito de 0,10 m de aresta, no remate da ciclovía.
 - 20 - Balizadores em madeira, com 0,80 m de altura acima do solo, afastados de 2 em 2 m.
 - 21 - Terra vegetal (mín. 0,15m).

Nota: Sistema de coordenadas: PT-TM06/ETRS89

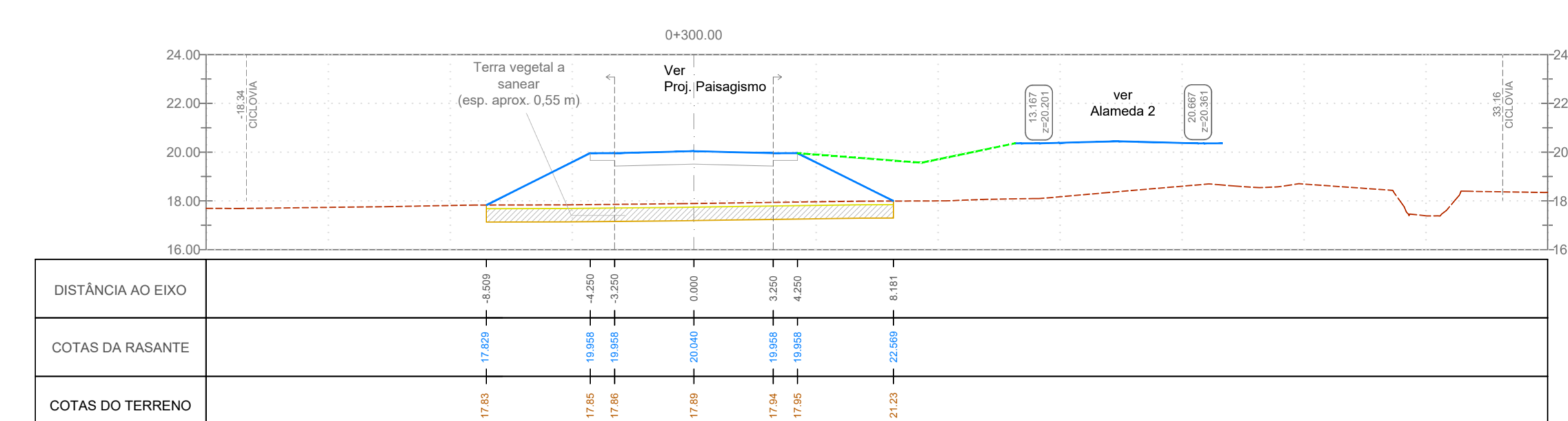
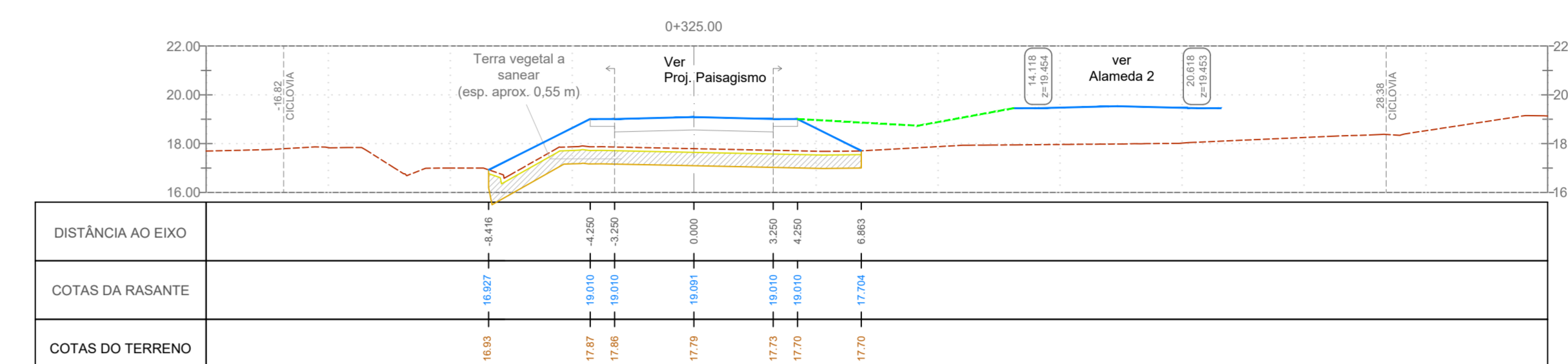
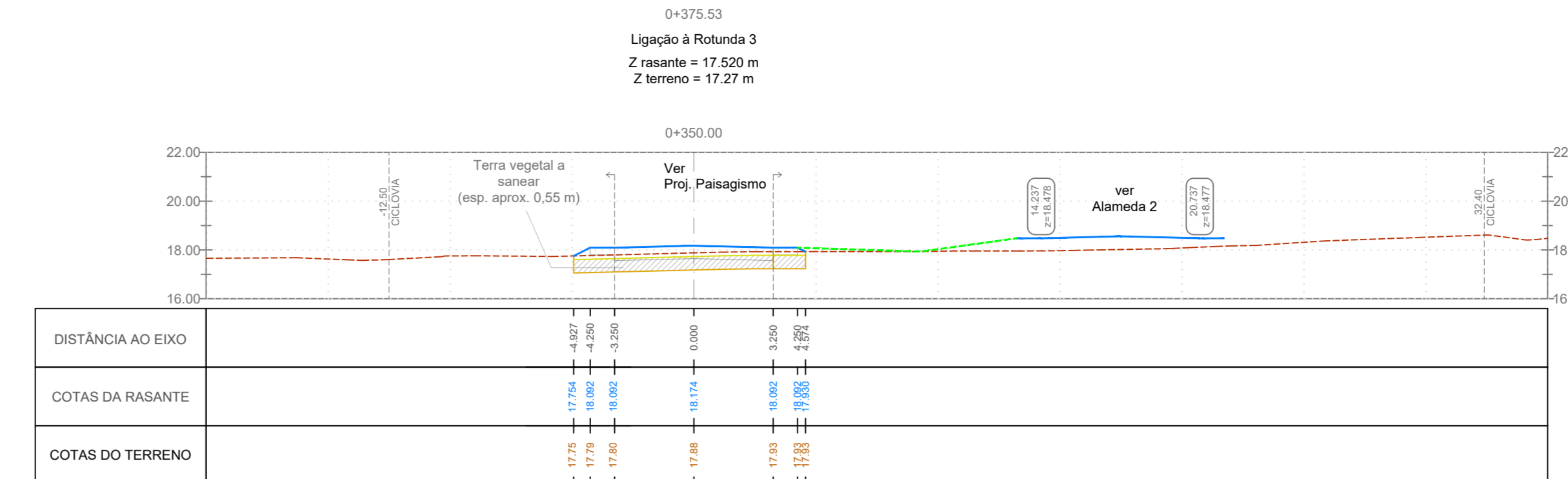
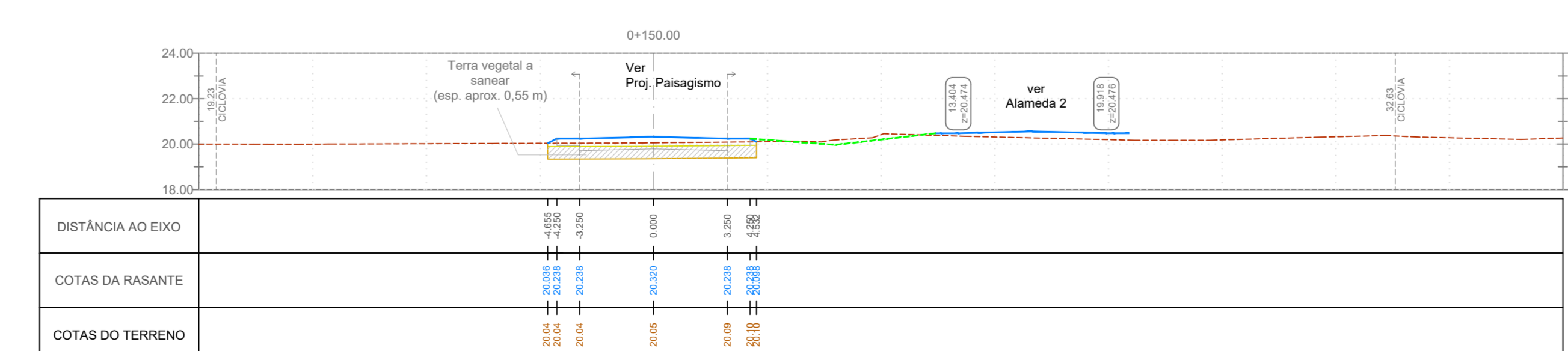
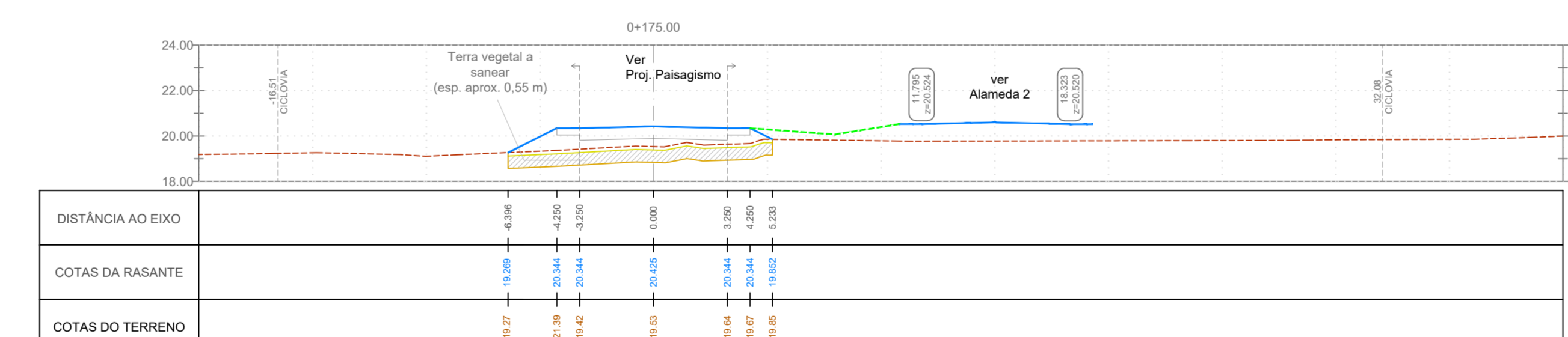
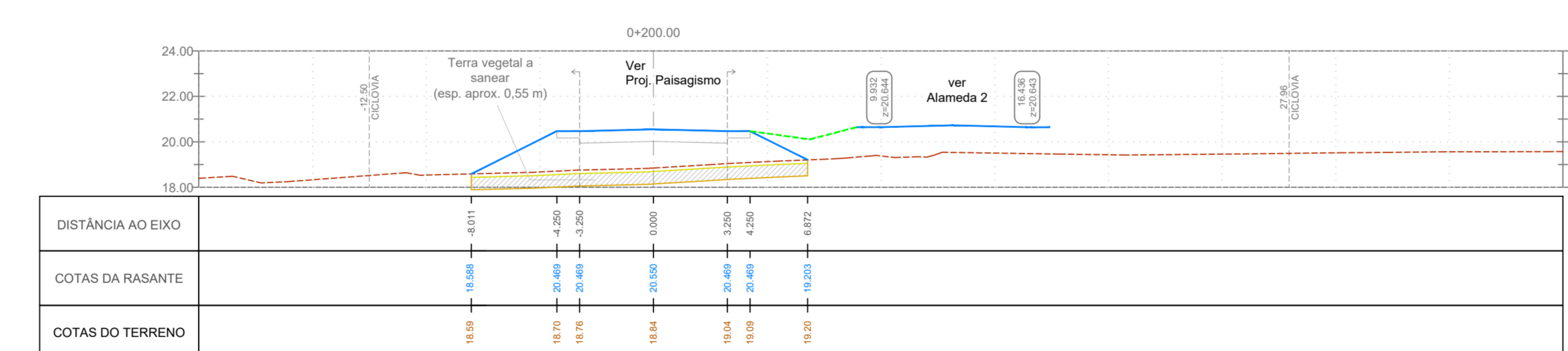
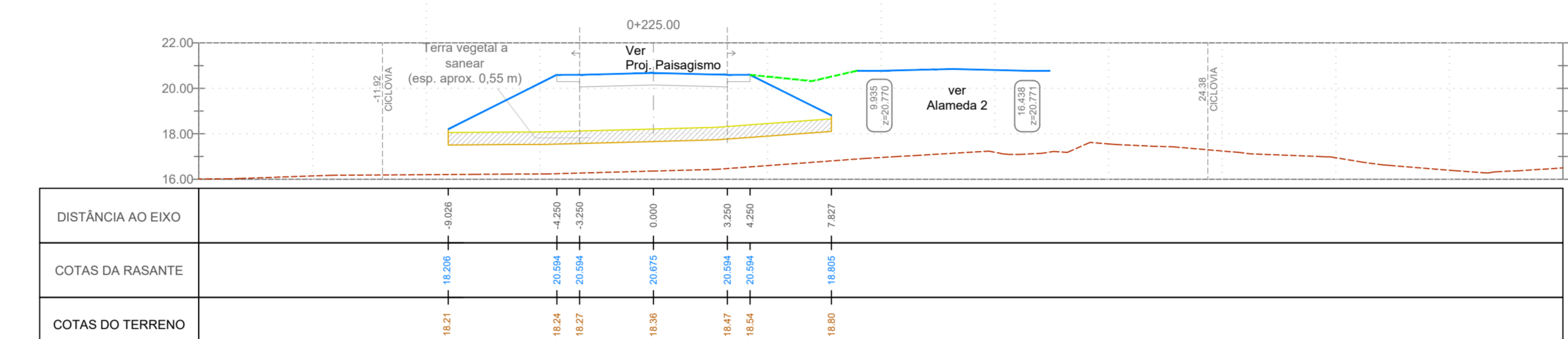
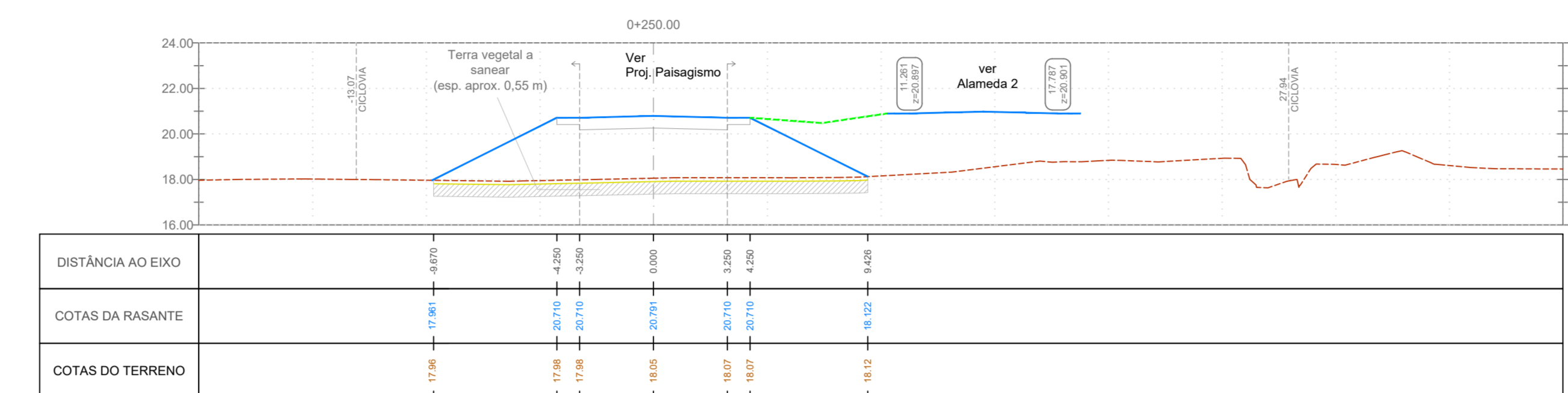
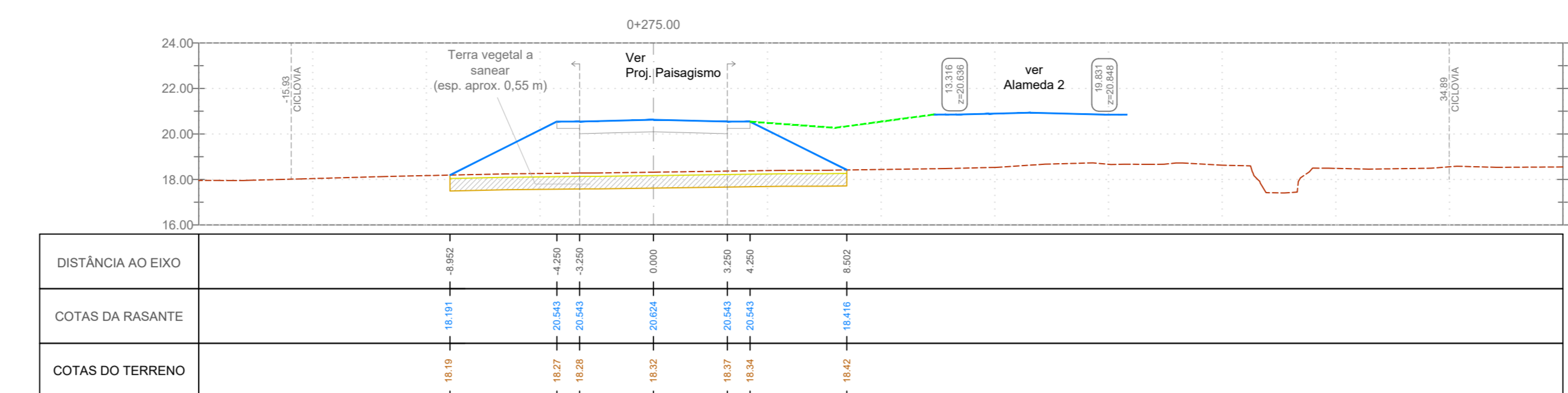
REVISÃO	DESCRIÇÃO DAS ALTERAÇÕES	DATA	APROVADO
BOMBO DE OBRA: MUNICÍPIO DA PÓVOA DE VARZIM			
PROJETO LOCAL: VIA CIRCULAR URBANA DA PÓVOA DE VARZIM - TROÇO NORTE			
ESPECIALIDADE: ARRUAMENTOS		FASE: EXECUÇÃO	
DESIGNAÇÃO: PAVIMENTAÇÃO Perfis Transversais Tipo (folha 1/2)			
PROJETISTA:	PROJETO:	ESCALAS:	Nº
	DESENHO:	1/50	3.1
	COPÍDUI:	DATA:	Março 2016
	VERIFICOU:	ARQUIVOS:	SUBSTITUI:
	APROVOU:		SUBST. POR:

ESTE DESENHO NÃO PODE SER REPRODUZIDO OU USADO PARA QUALQUER OUTRO FIM A NÃO SER O AQUI INDICADO, SEM AUTORIZAÇÃO PRÉVIA DO GABINETE PROJETISTA

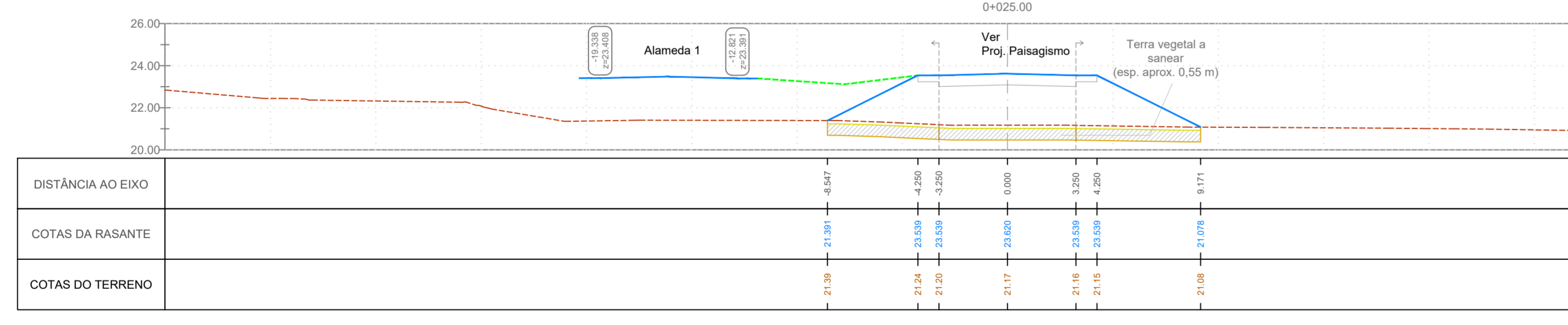
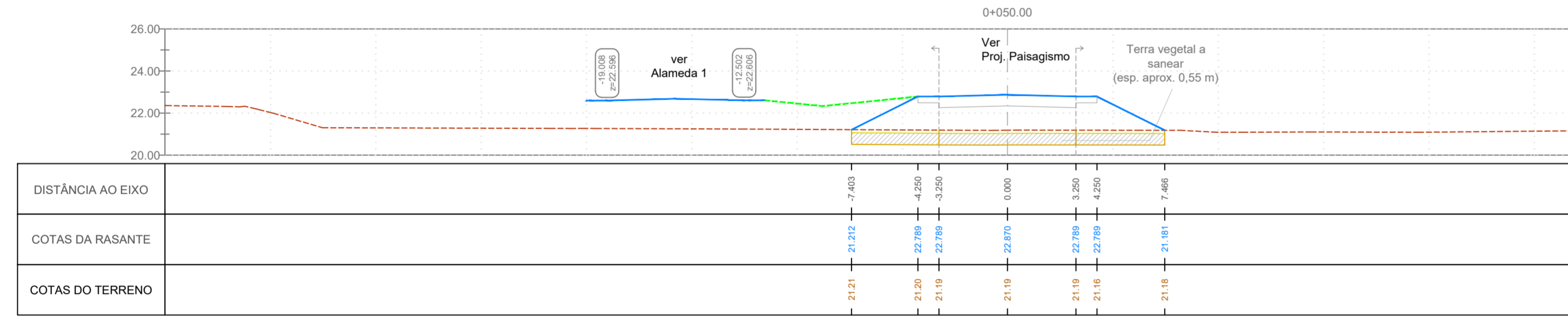
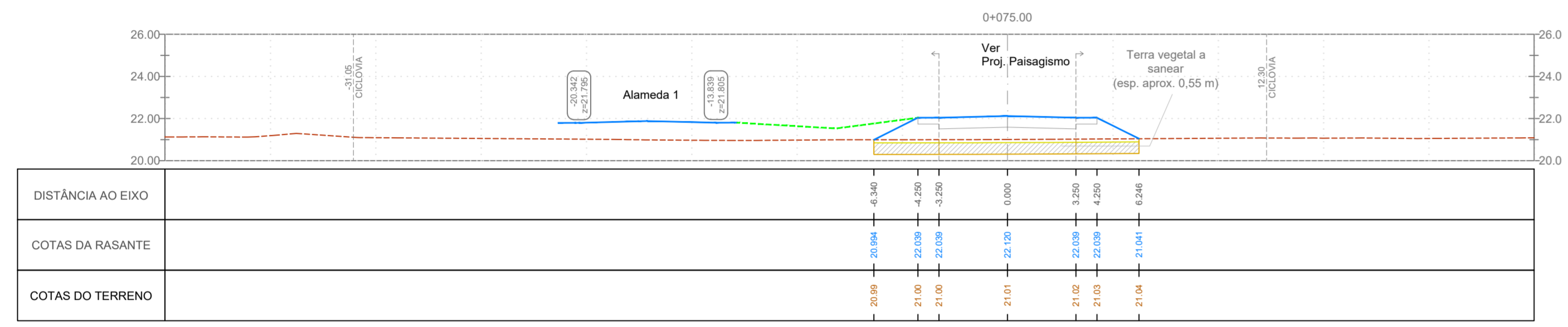
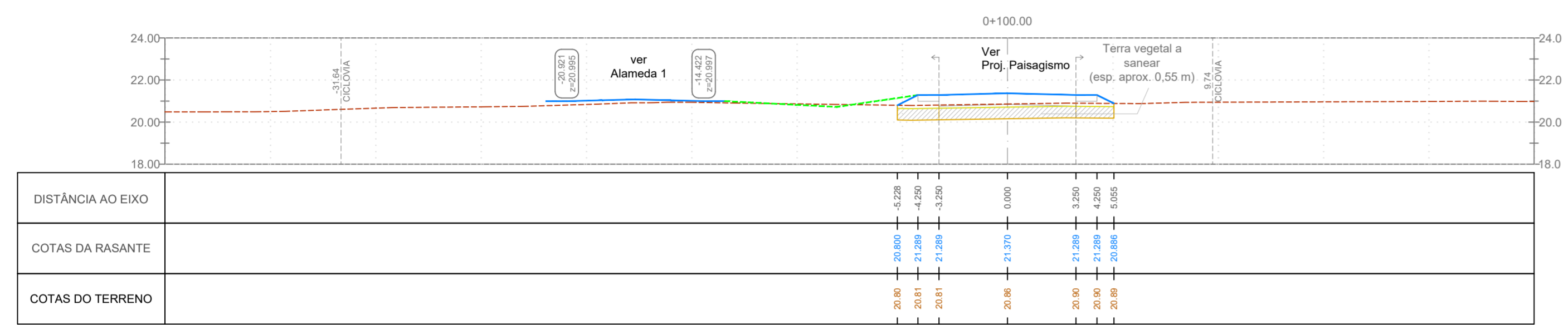
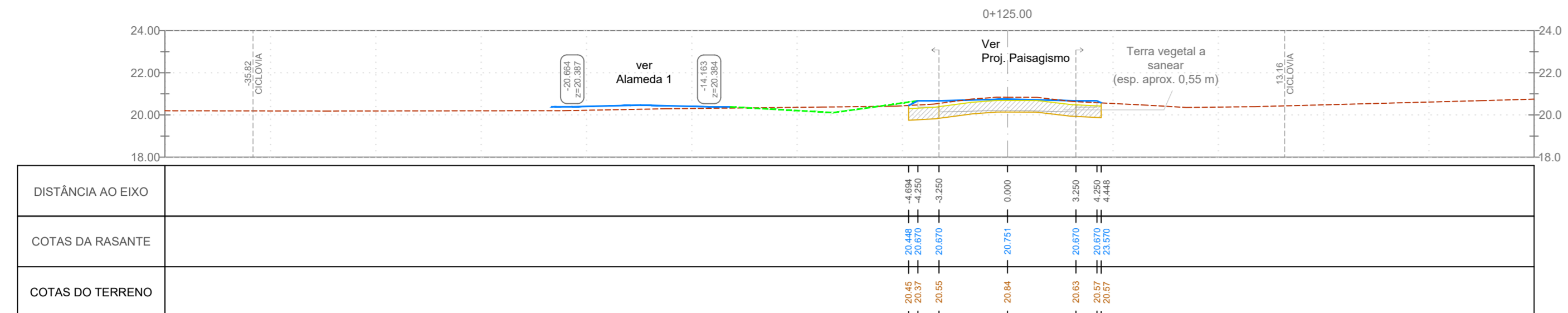


0+000.00
Ligação à Rotunda 4
Z rasante = 24.150 m
Z terreno = 22.34 m

ALAMEDA 1

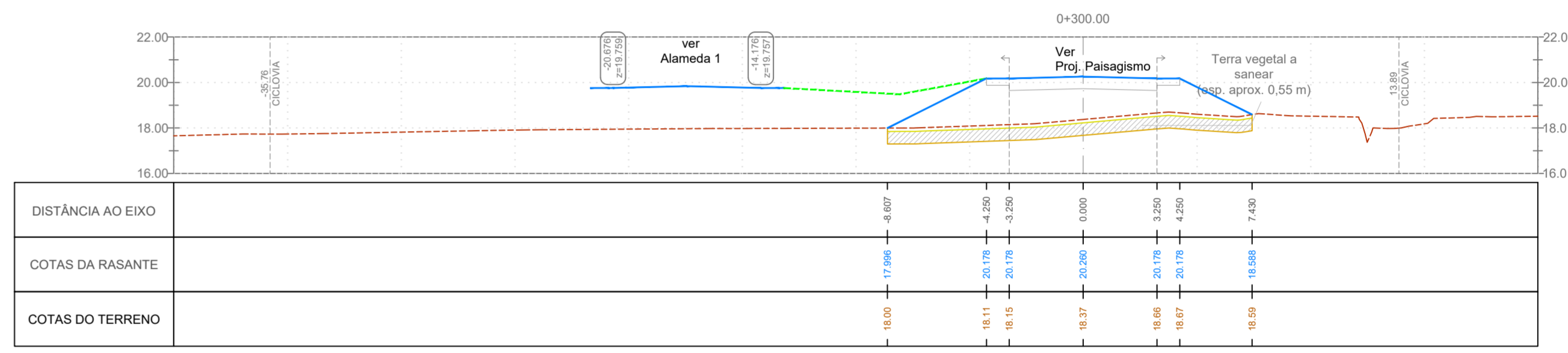
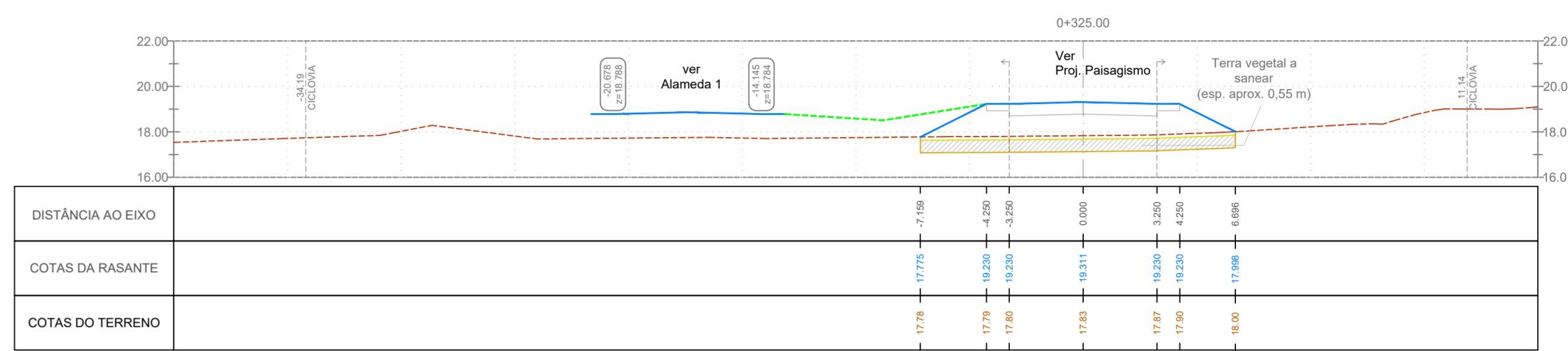
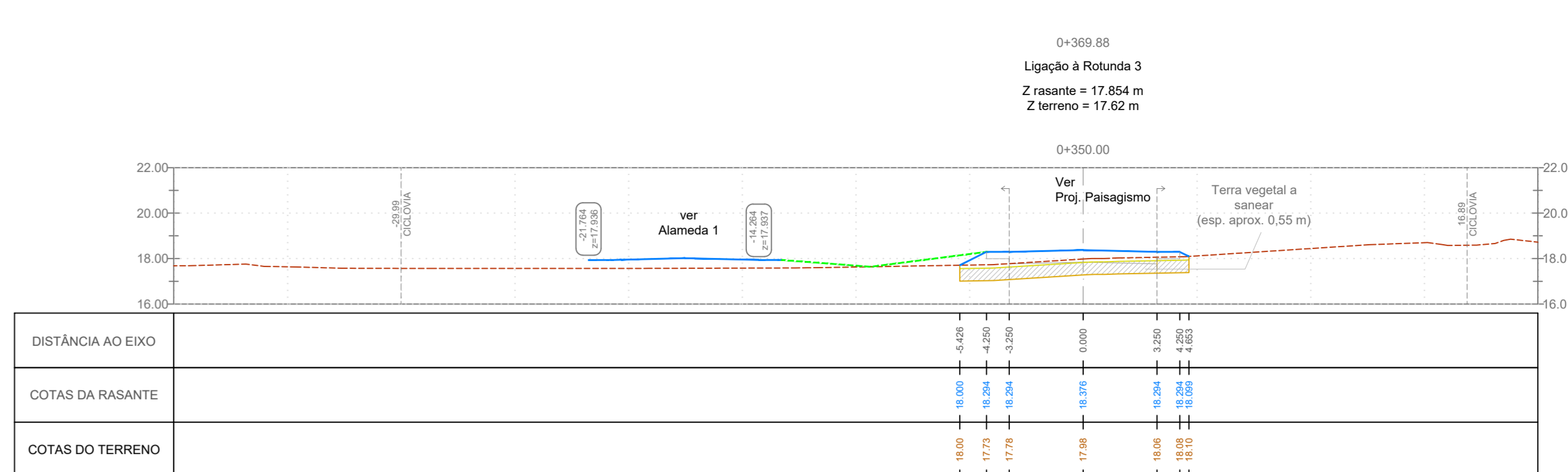
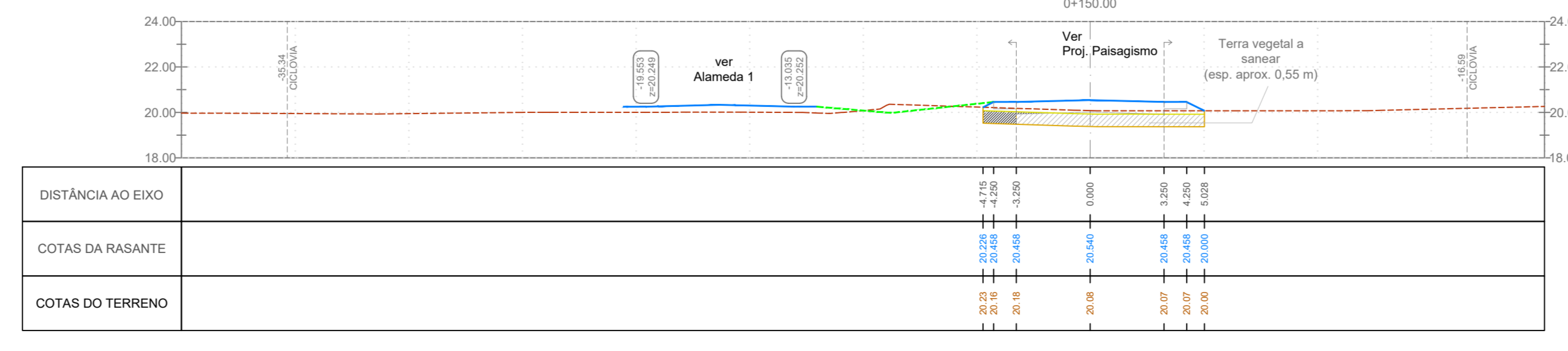
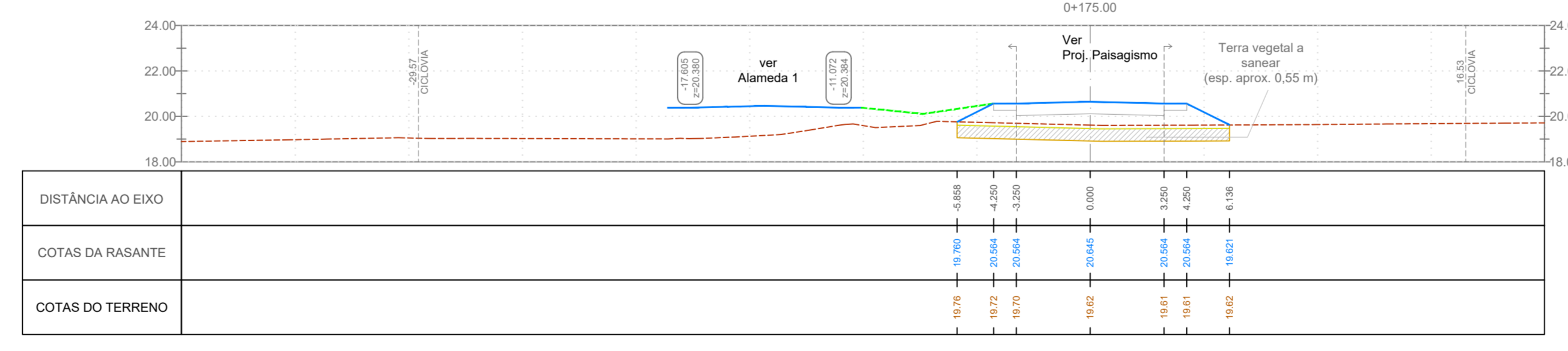
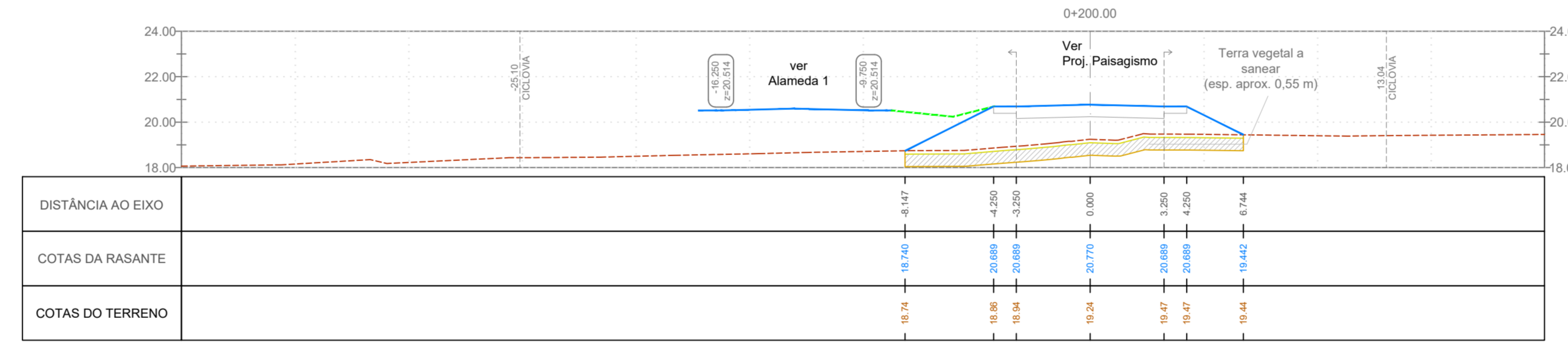
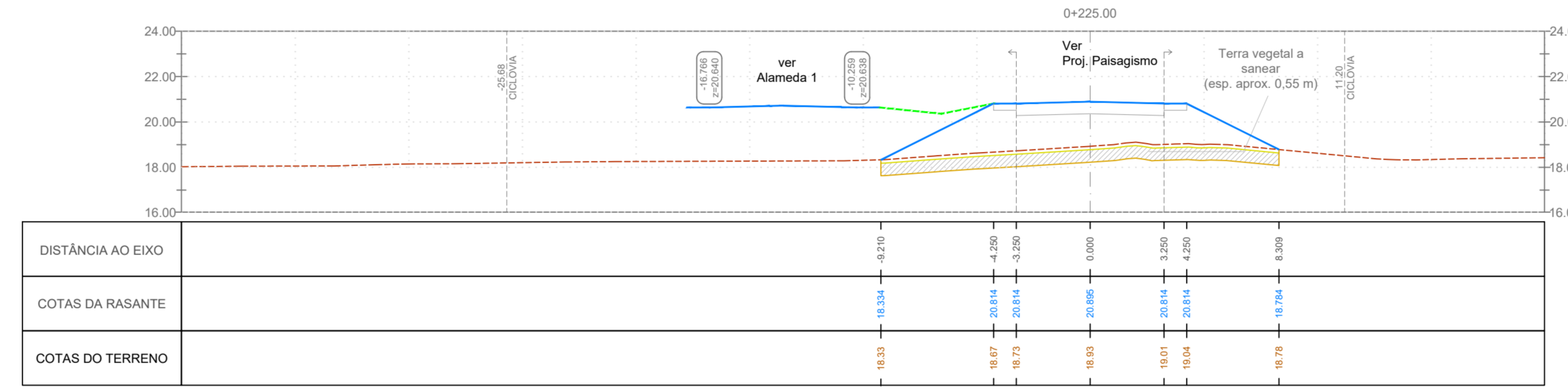
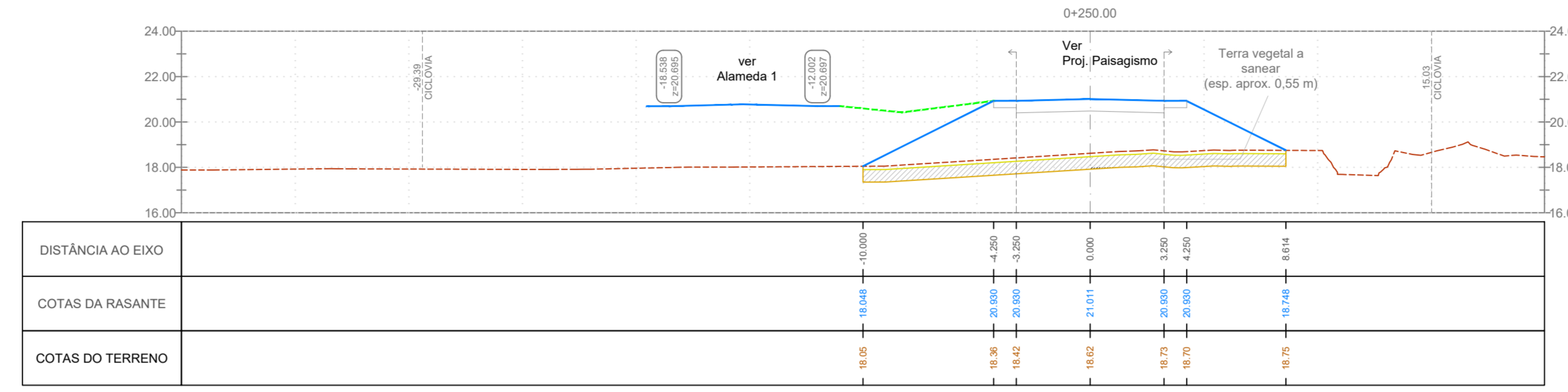
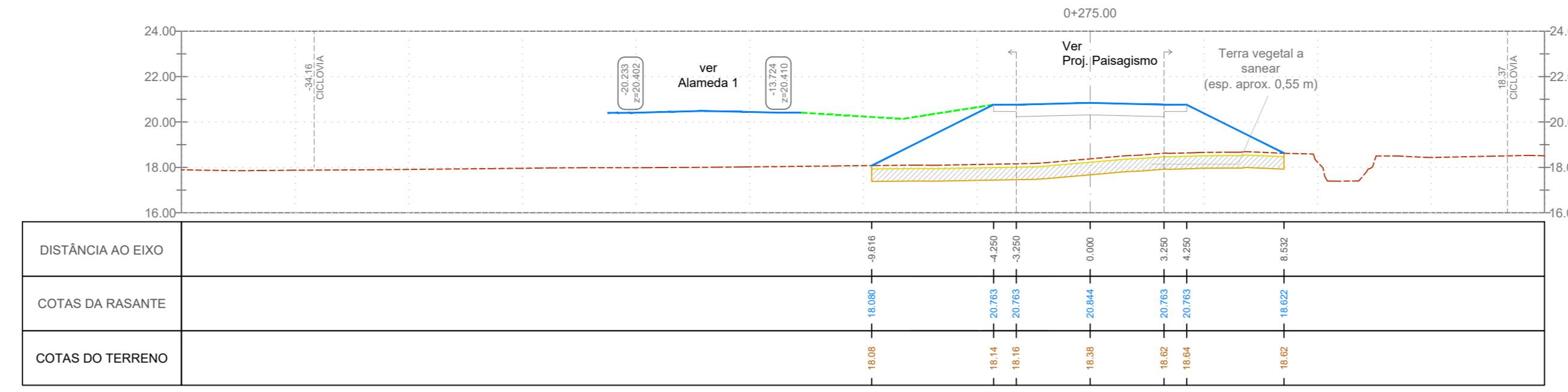


REVISÃO	DESCRIÇÃO DAS ALTERAÇÕES	DATA	APROVADO
MUNICÍPIO DA PÓVOA DE VARZIM			
VIA CIRCULAR URBANA DA PÓVOA DE VARZIM - TRÇO NORTE			
ESPECIALIDADE	ARRUAMENTOS	FASE	EXECUÇÃO
TRAÇADO			
Perfis Transversais - Alameda 1			
PROJETISTA	DESENHOU	ESCALAS	1/200
	COPROJ.	DATA	Maio 2018
	VERIFICOU	ARQUIVOU	
	APROVOU	SUBSTITUI	
ESTE DESENHO NÃO PODE SER REPRODUZIDO OU USADO PARA QUALQUER OUTRO FIM A NÃO SER O AQUI INDICADO, SEM AUTORIZAÇÃO PRÉVIA DO GABINETE PROJETISTA.			

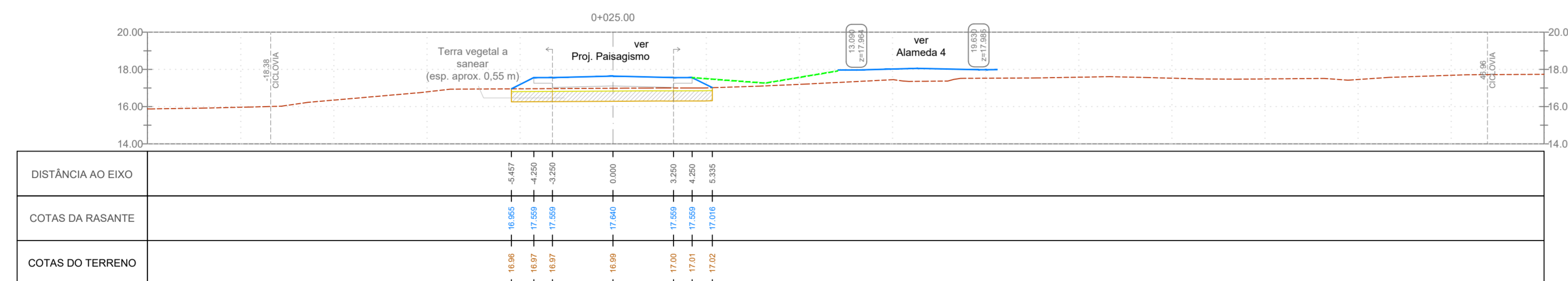
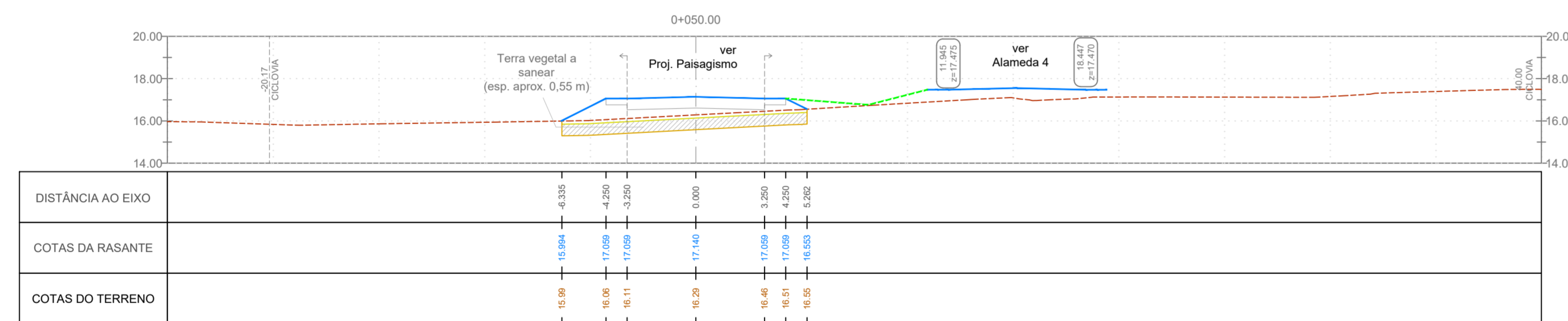
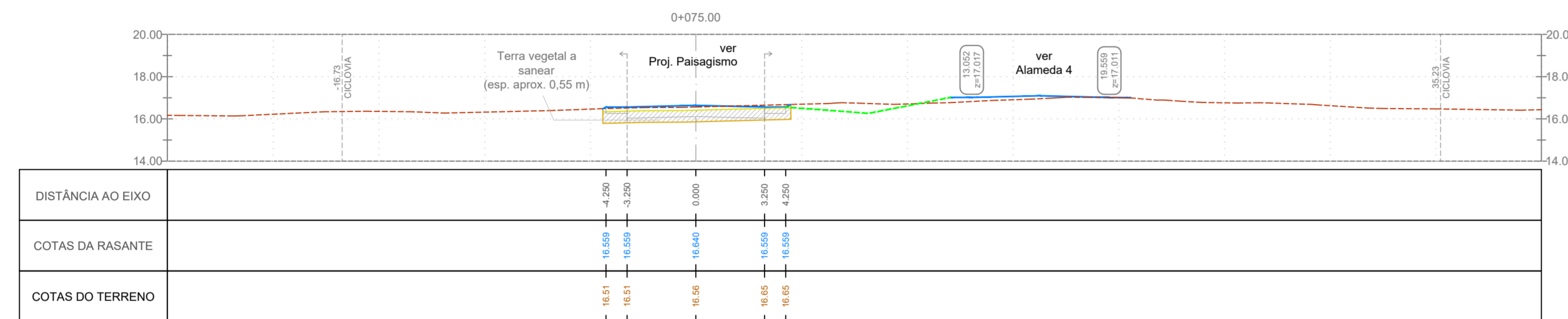
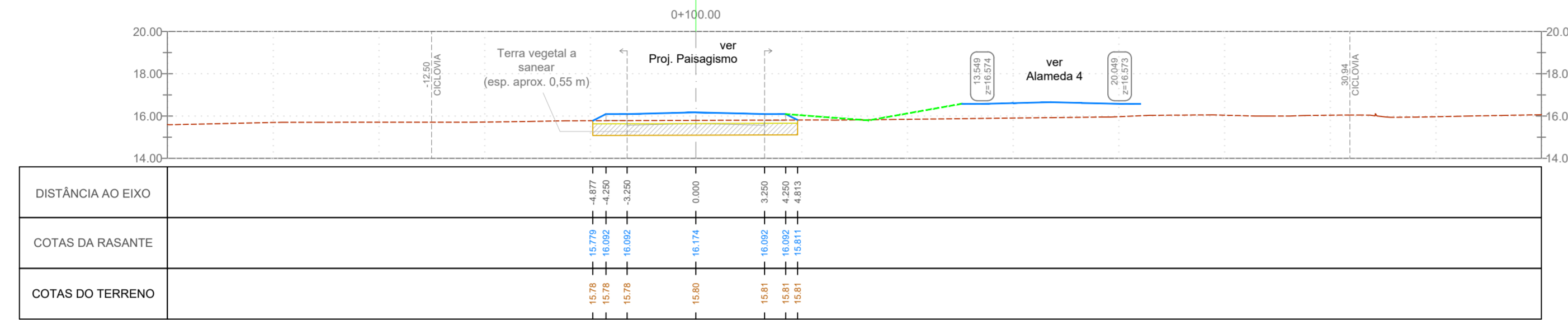
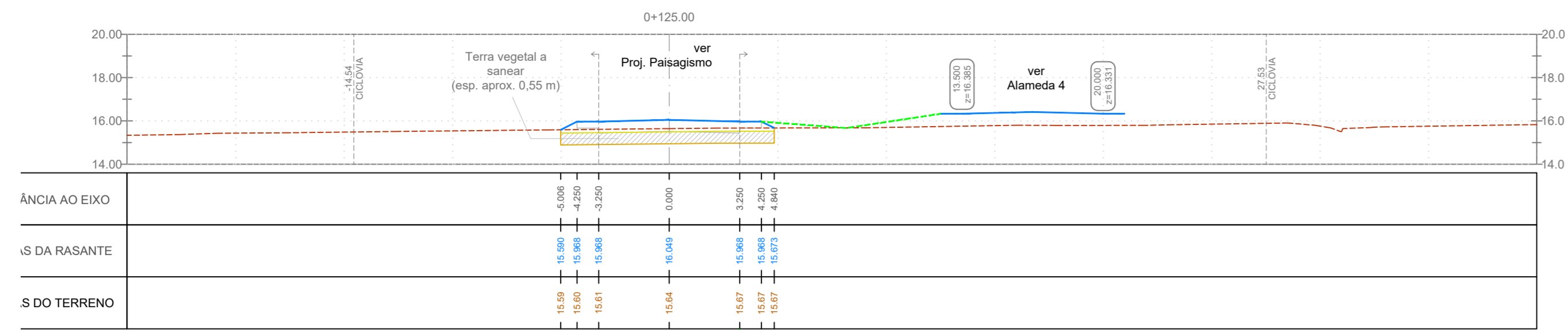


0+000.00
Ligação à Rotunda 4
Z rasante = 24.370 m
Z terreno = 21.01 m

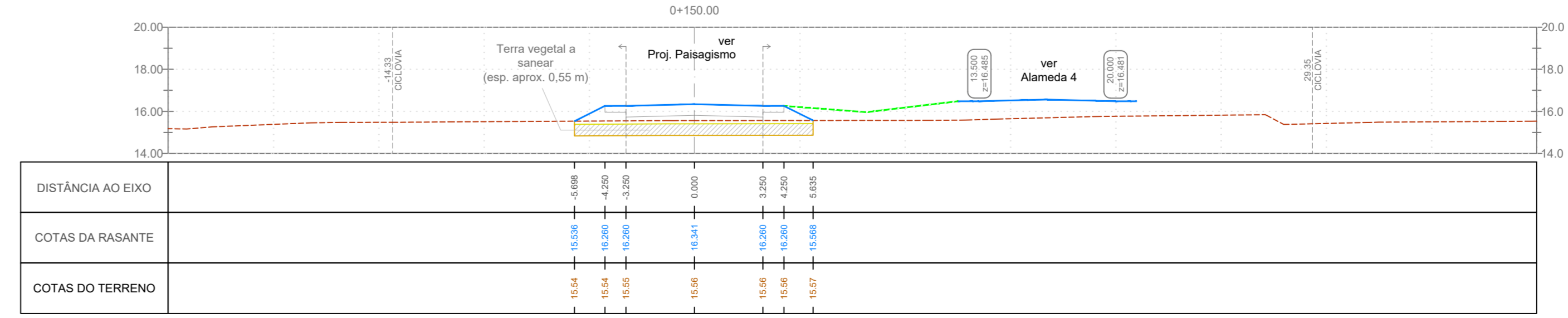
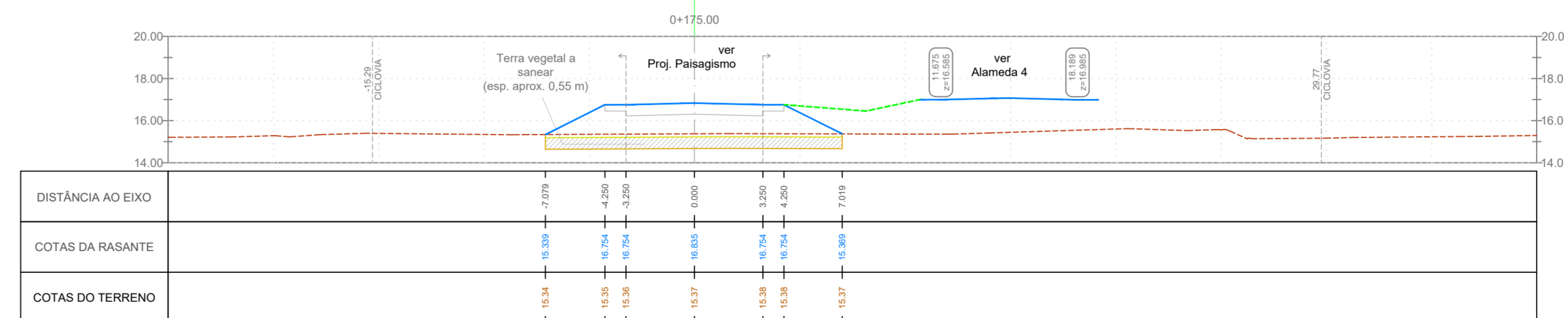
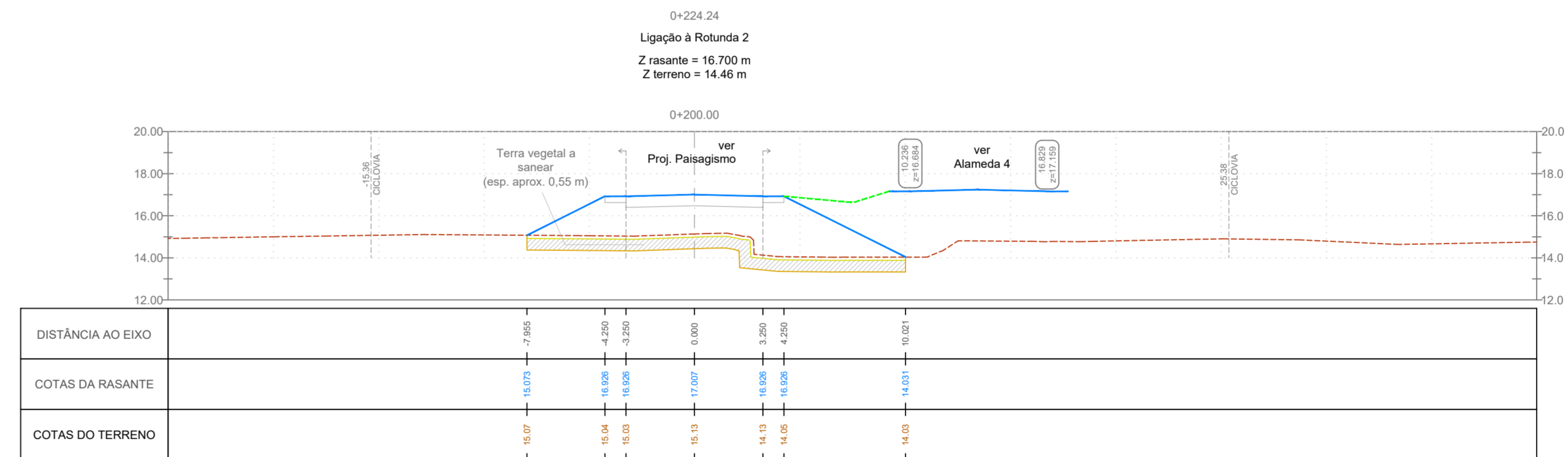
ALAMEDA 2



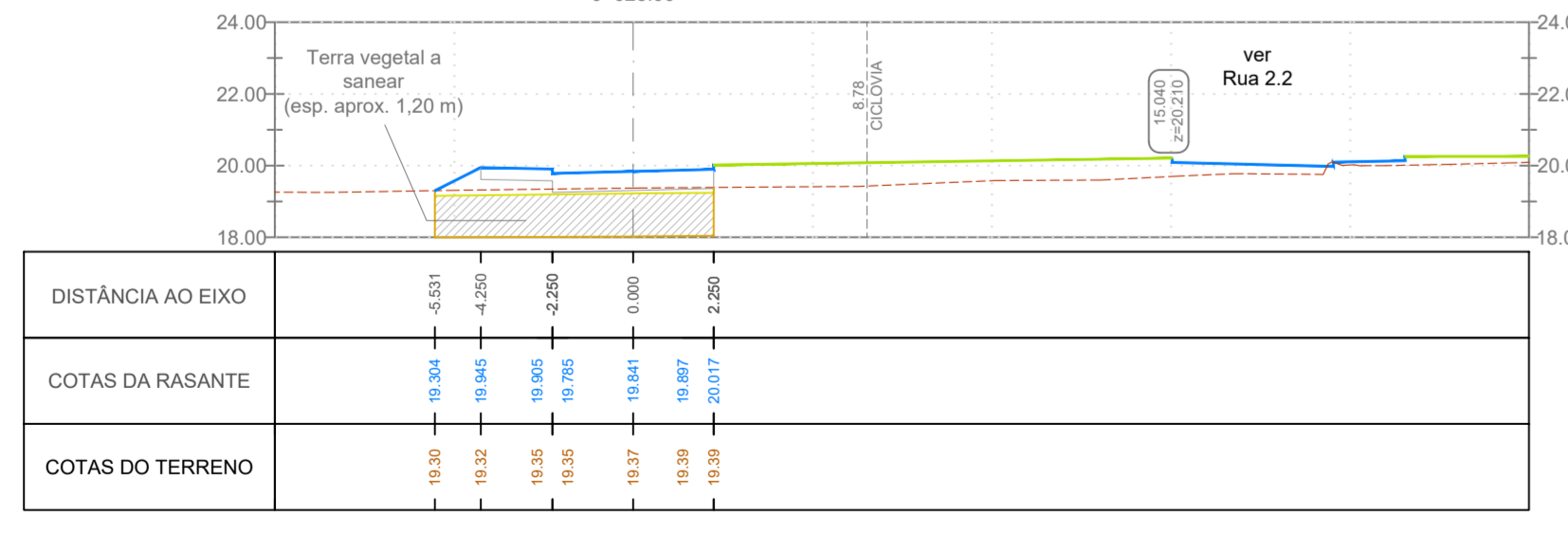
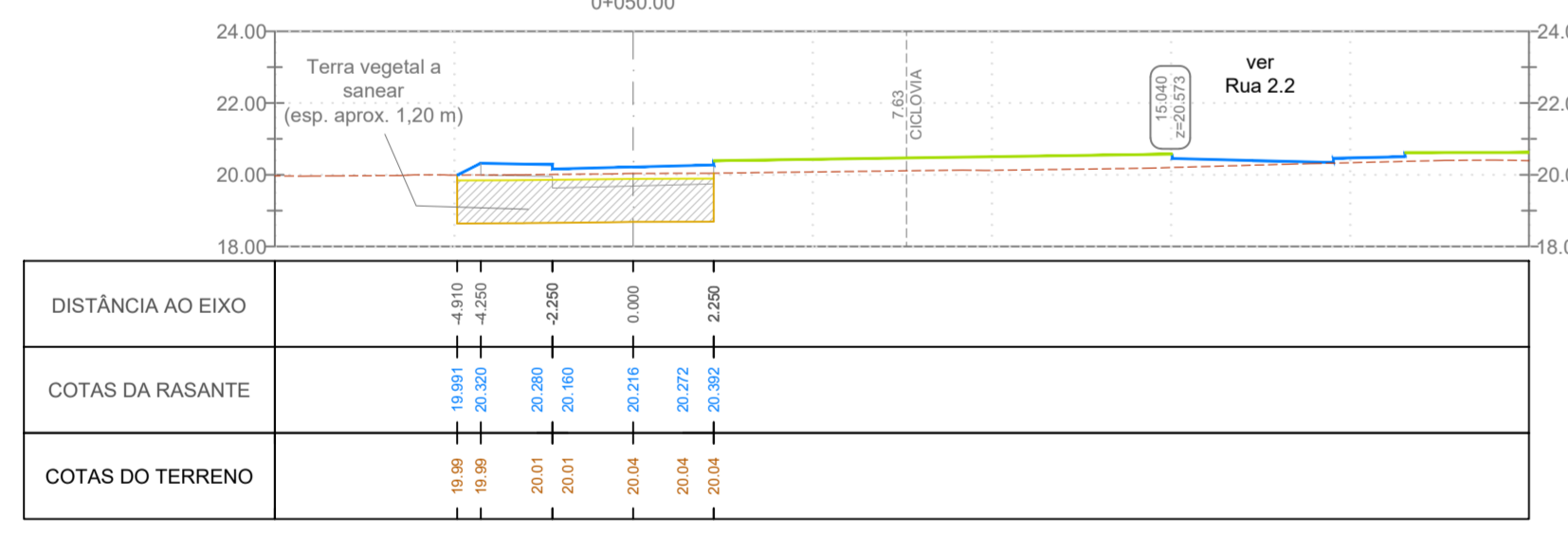
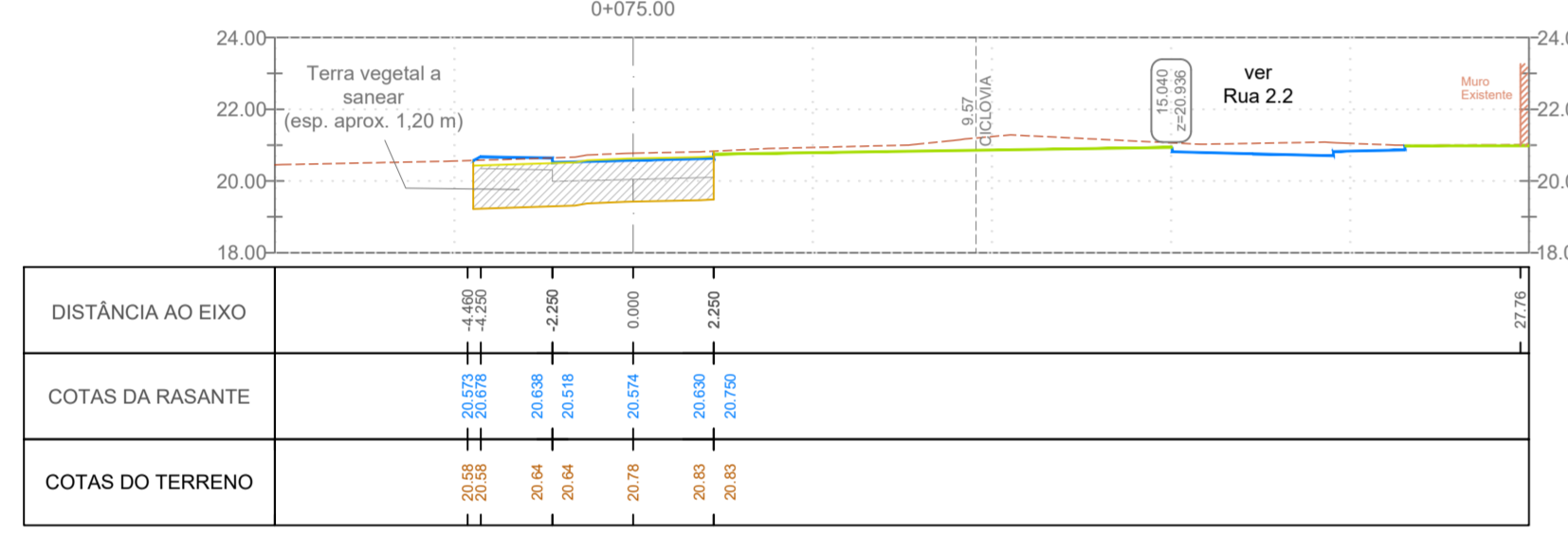
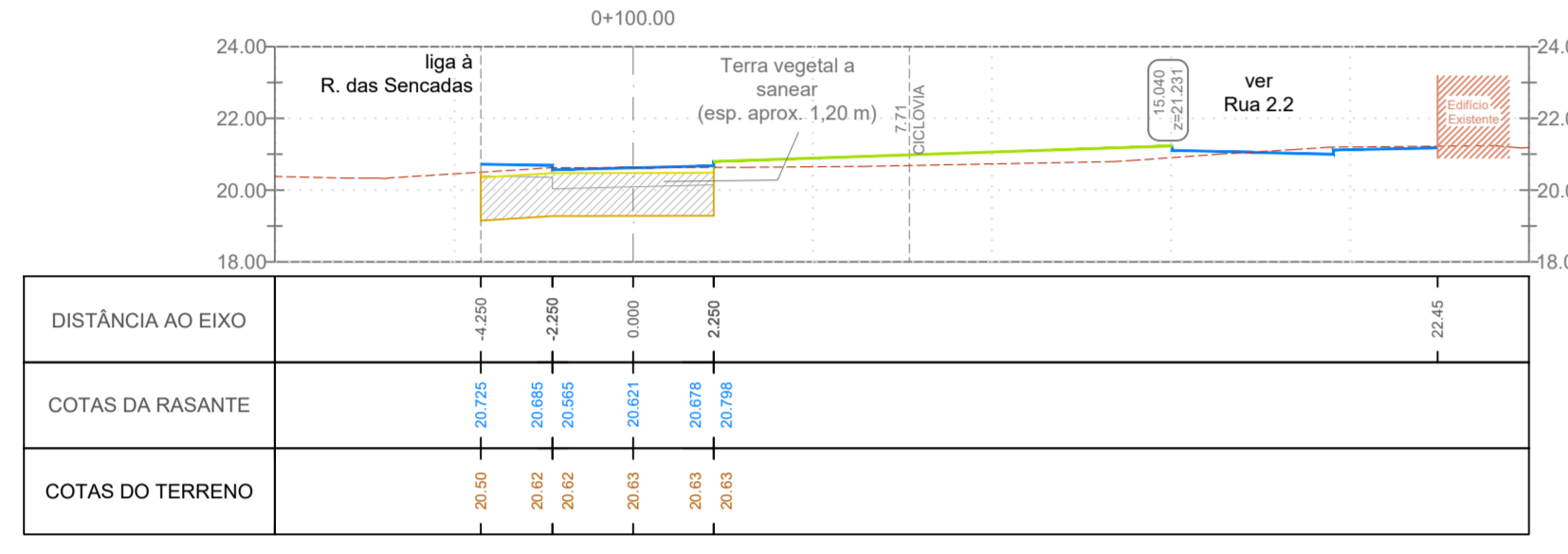
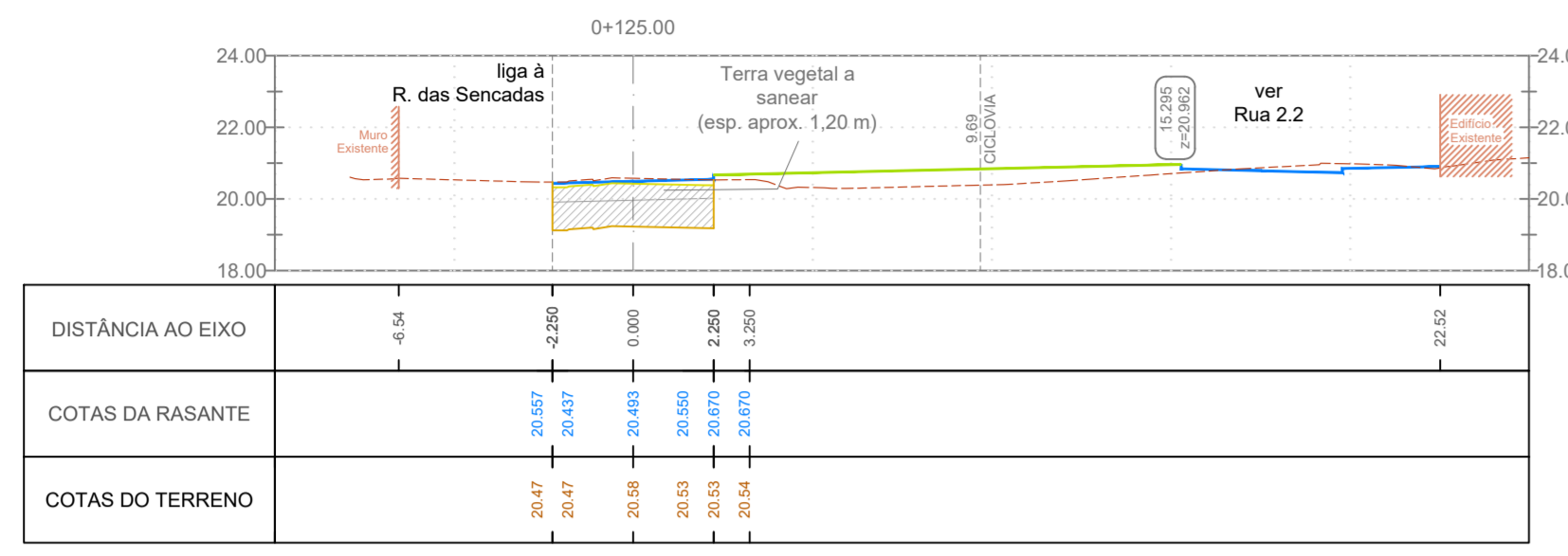
REVISÃO	DESCRIÇÃO DAS ALTERAÇÕES	DATA	APROVADO
MUNICÍPIO DA PÓVOA DE VARZIM			
VIA CIRCULAR URBANA DA PÓVOA DE VARZIM - TRÇO NORTE			
ARRUMENTOS	FASE:	EXECUÇÃO	
TRAÇADO			
Perfis Transversais - Alameda 2			
PROJETISTA:	DESENHOU:	ESCALAS:	Nº
COPROJ:	VERIFICOU:	1/200	4.2
APROVOU:	ARGUIVOU:	DATA: Maio 2018	SUBSTITUI:
ESTE DESENHO NÃO PODE SER REPRODUZIDO OU USADO PARA QUALQUER OUTRO FIM A NÃO SER O AQUI INDICADO, SEM AUTORIZAÇÃO PRÉVIA DO GABINETE PROJETISTA.			



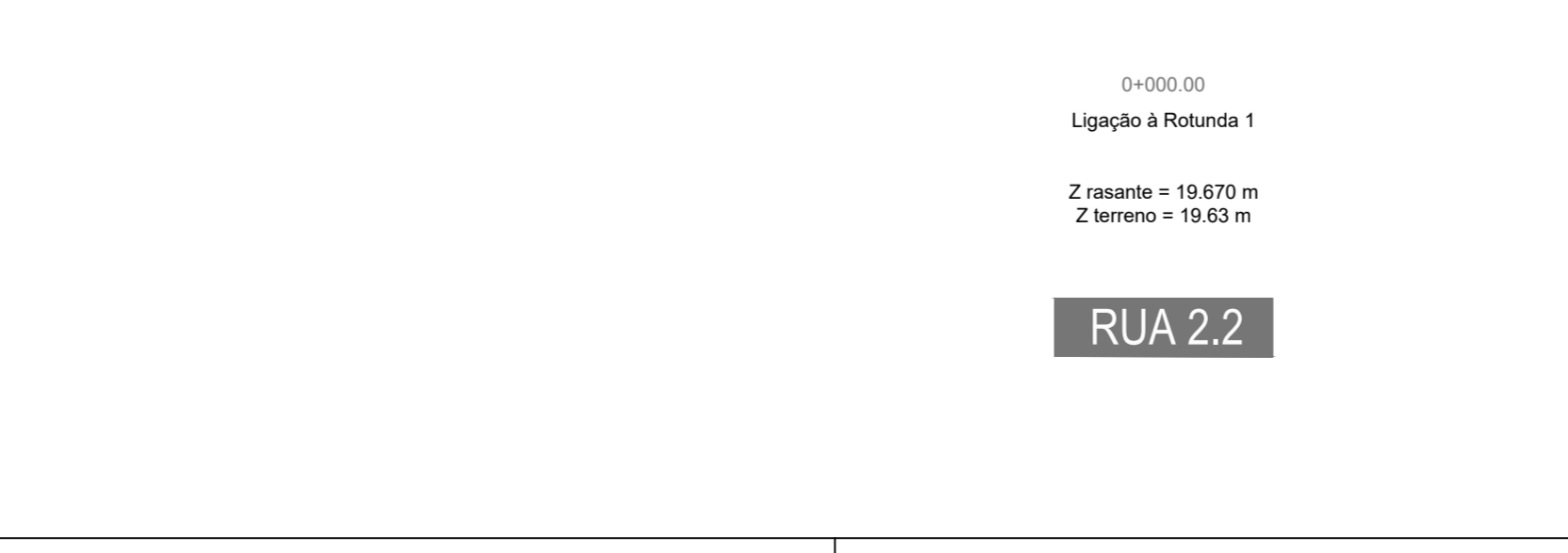
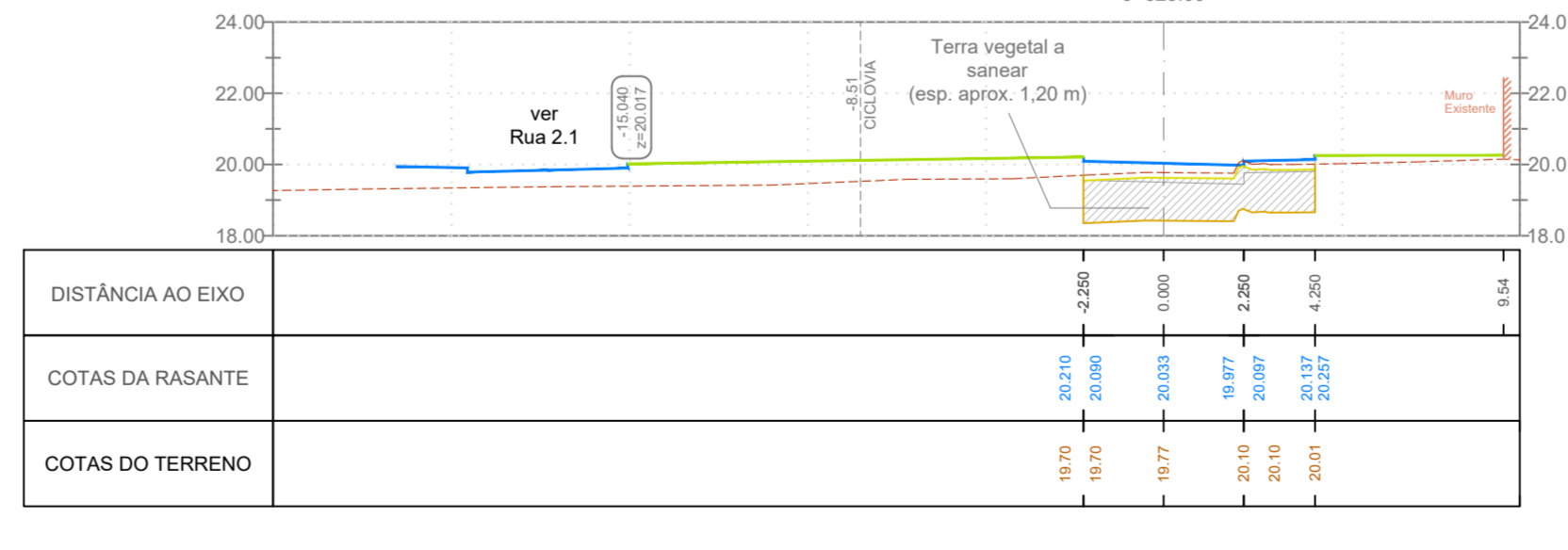
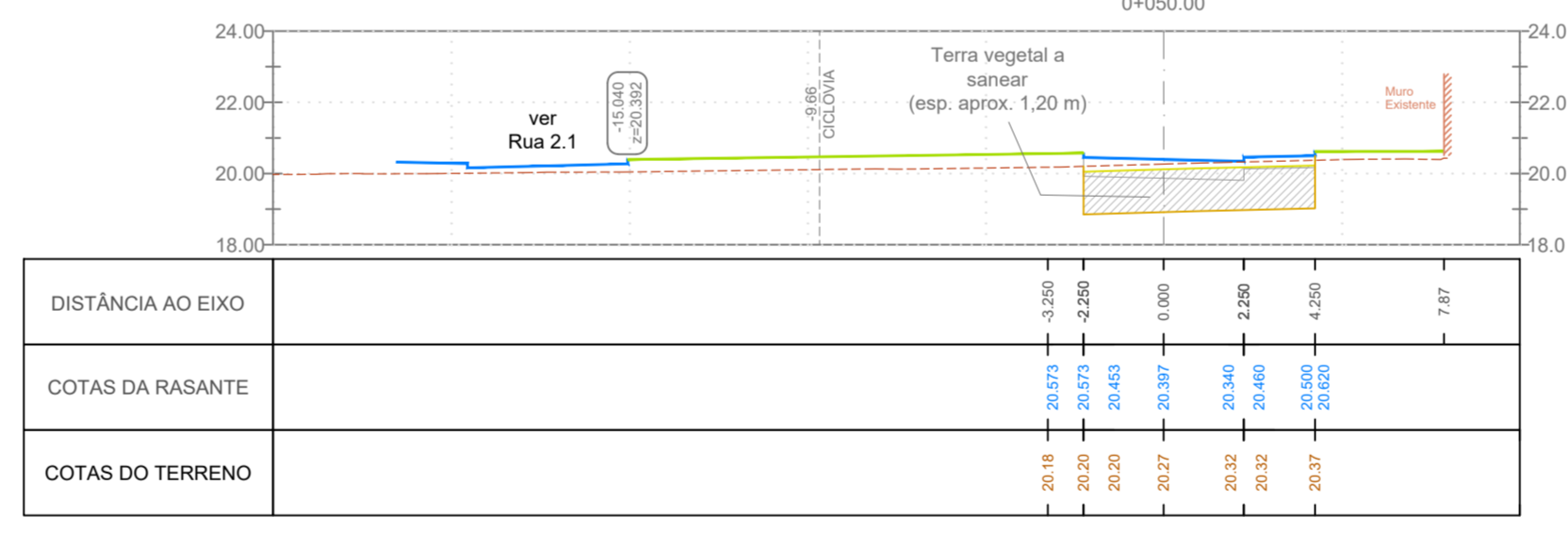
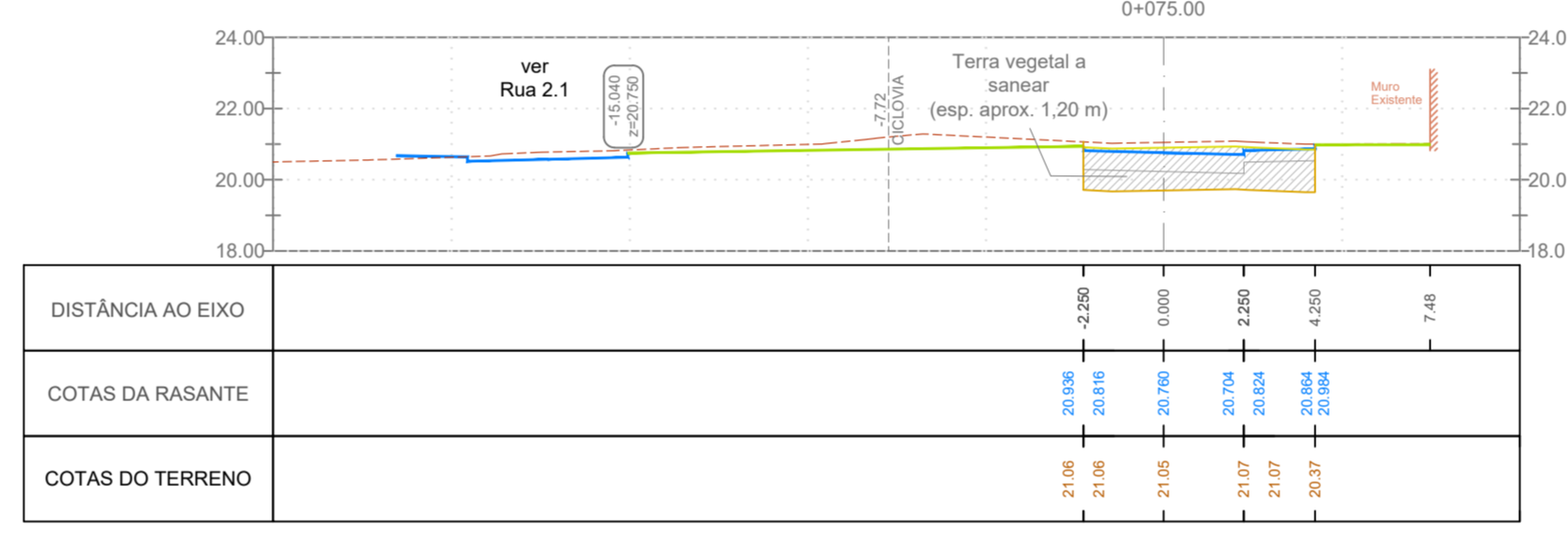
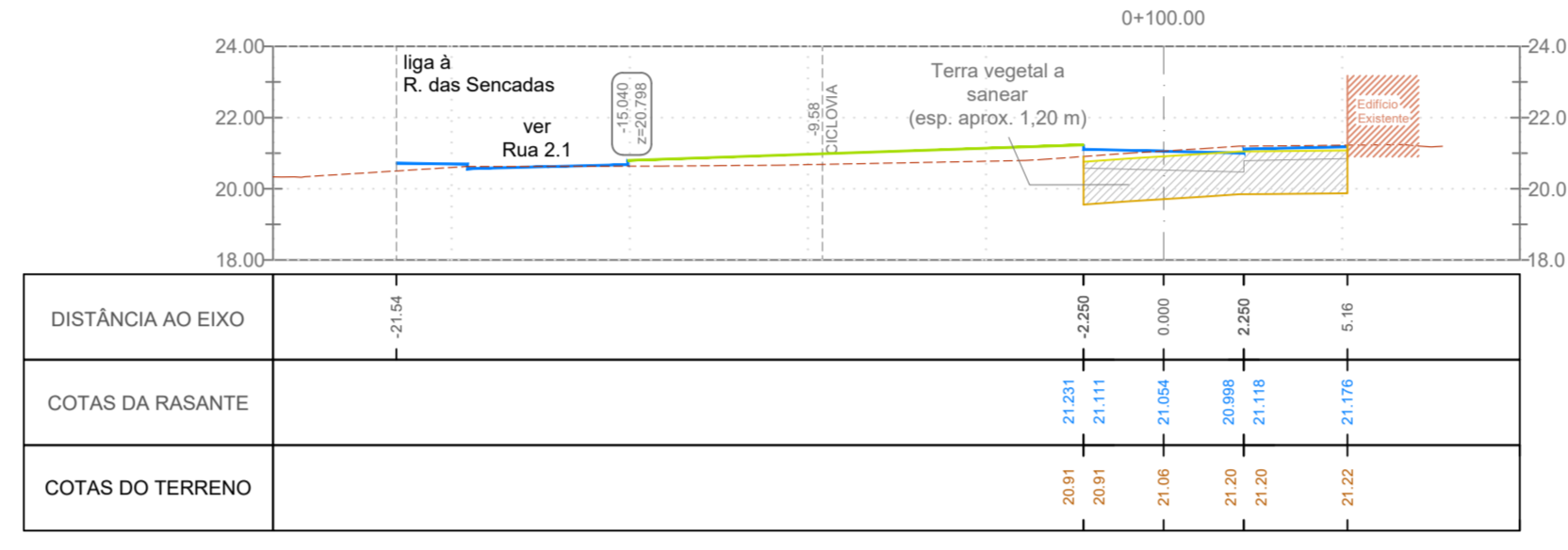
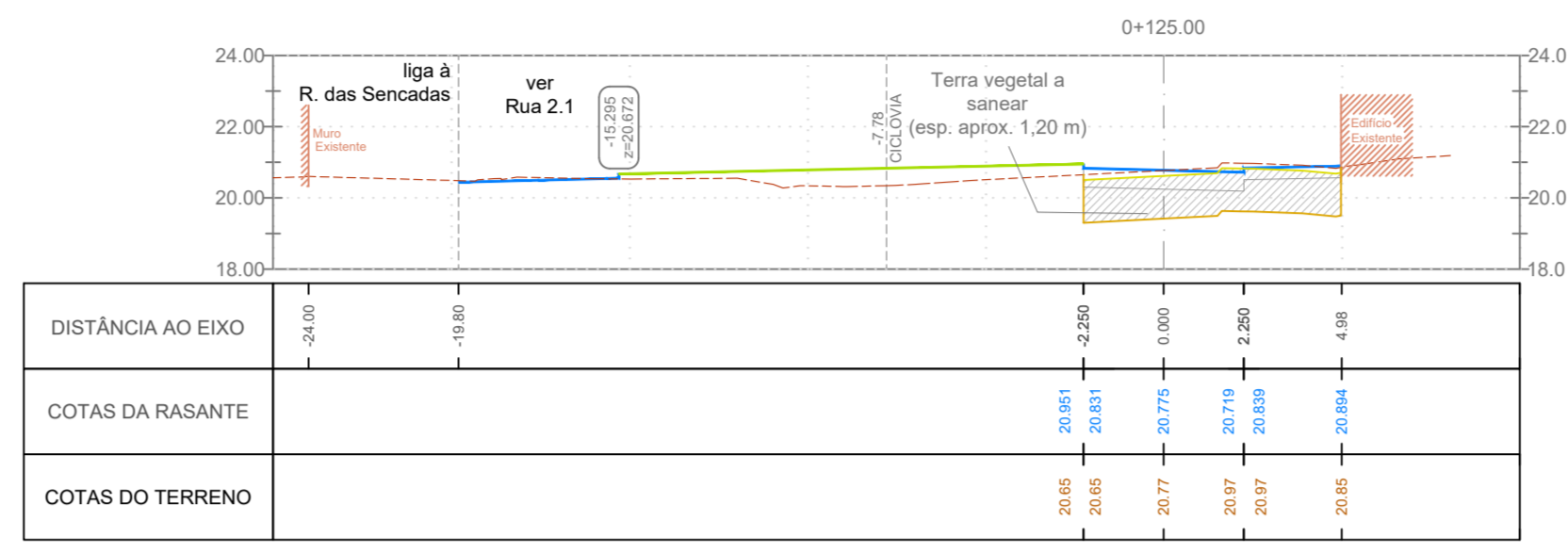
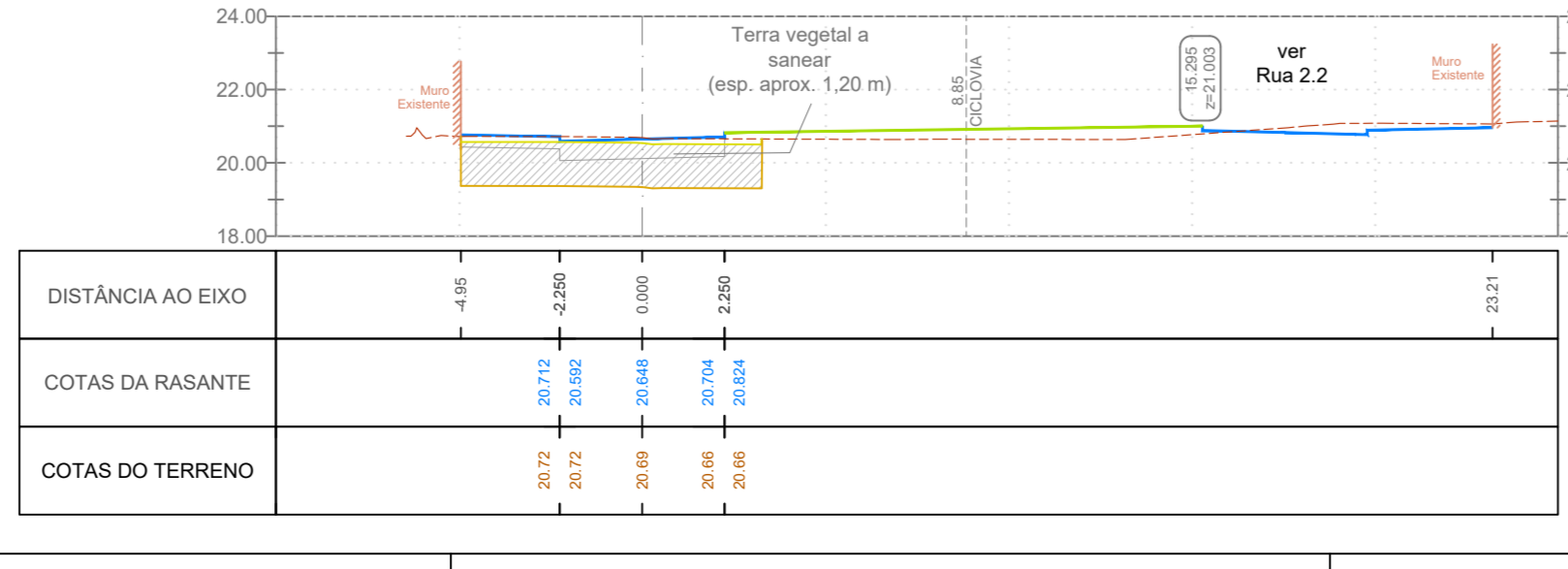
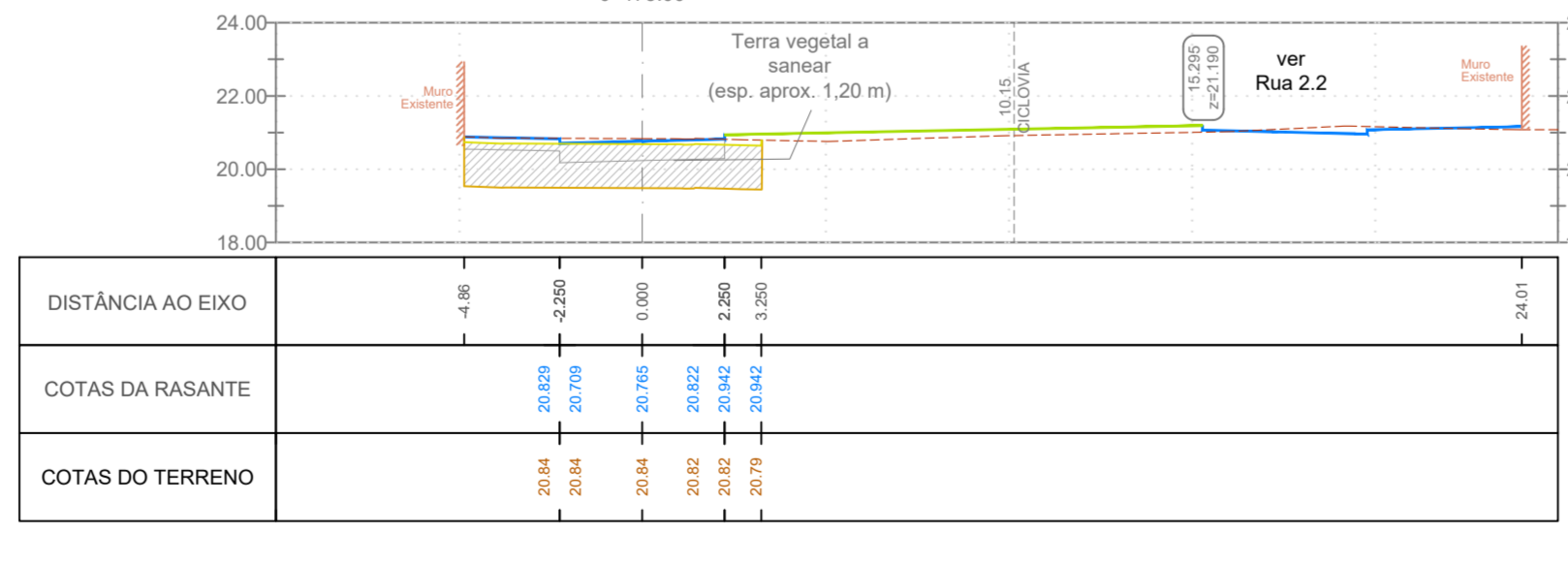
0+000.00
Ligação à Rotunda 3
Z rasante = 18.140 m
Z terreno = 17.04 m
ALAMEDA 3



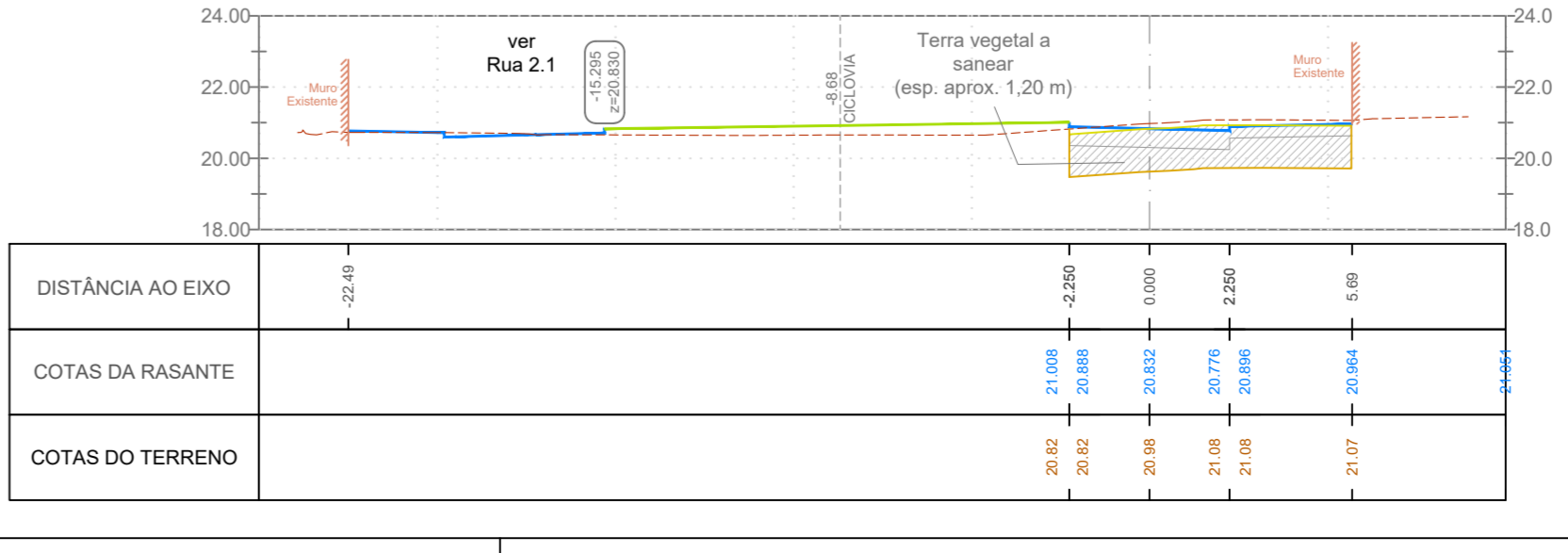
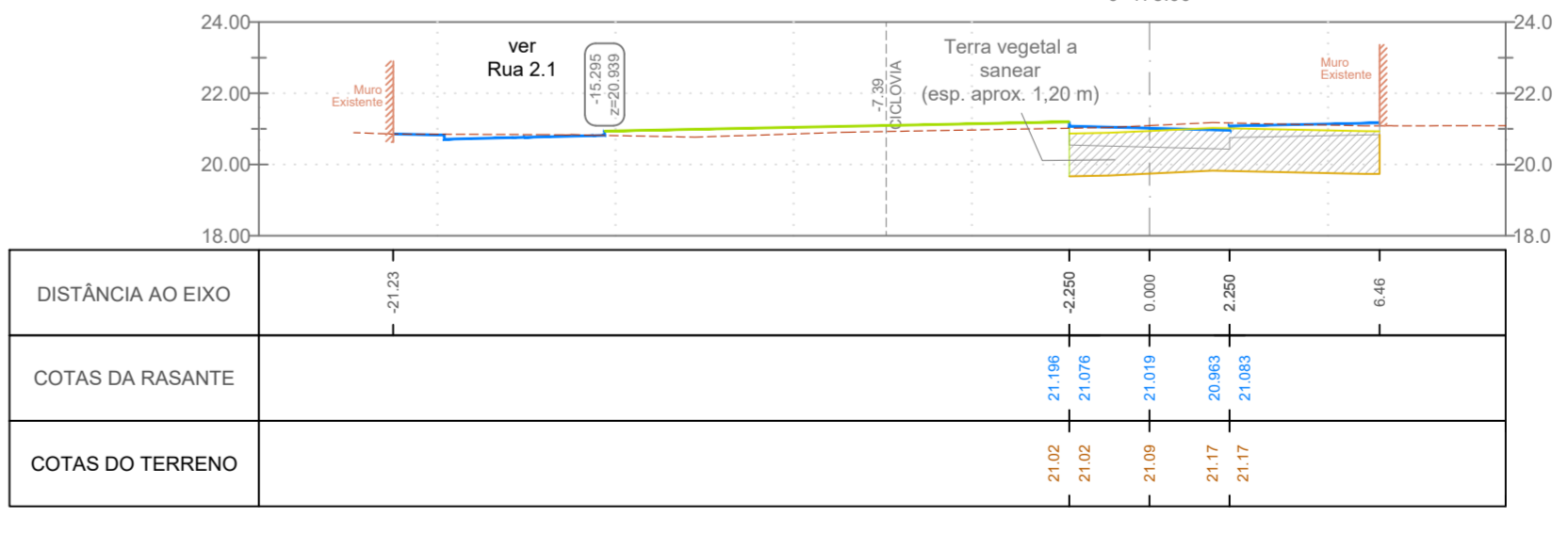
REVISÃO	DESCRIÇÃO DAS ALTERAÇÕES	DATA	APROVADO
MUNICÍPIO DA PÓVOA DE VARZIM			
VIA CIRCULAR URBANA DA PÓVOA DE VARZIM - TRÇO NORTE			
ESPECIALIDADE	ARRUAMENTOS	FASE	EXECUÇÃO
TRAÇADO			
Perfis Transversais - Alameda 3			
PROJETISTA	PROJETOU	ESCALAS	Nº
	DESENHOU	1/200	4.3
	COPROJ.	DATA	Maio 2018
	VERIFICOU	ARQUIVOU	SUBSTITUI
	APROVOU		SUBST. POR



0+194.49
Ligação à R. José André
Z rasante = 20.674 m
Z terreno = 20.70 m



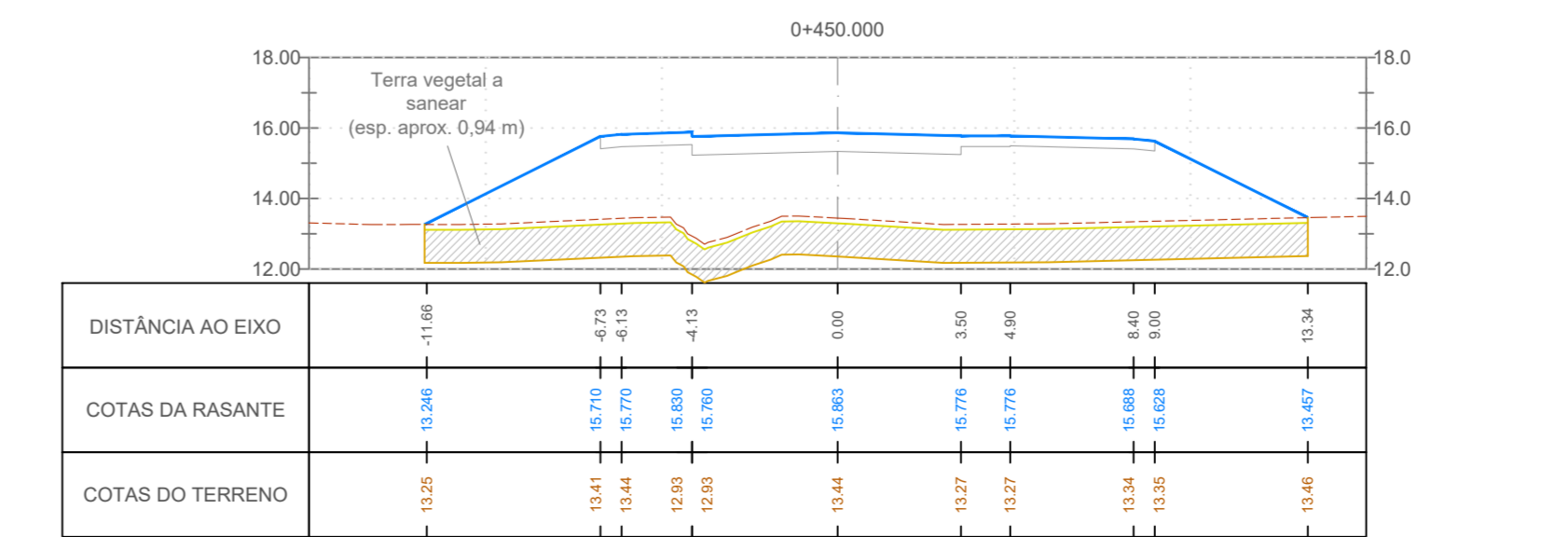
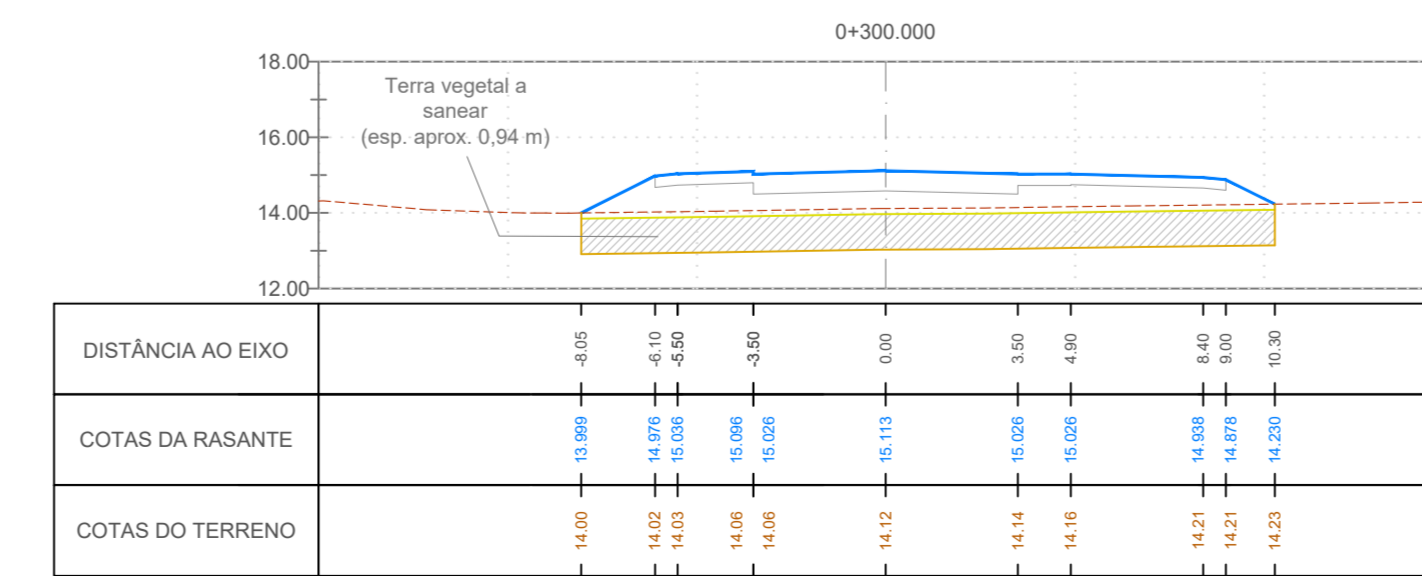
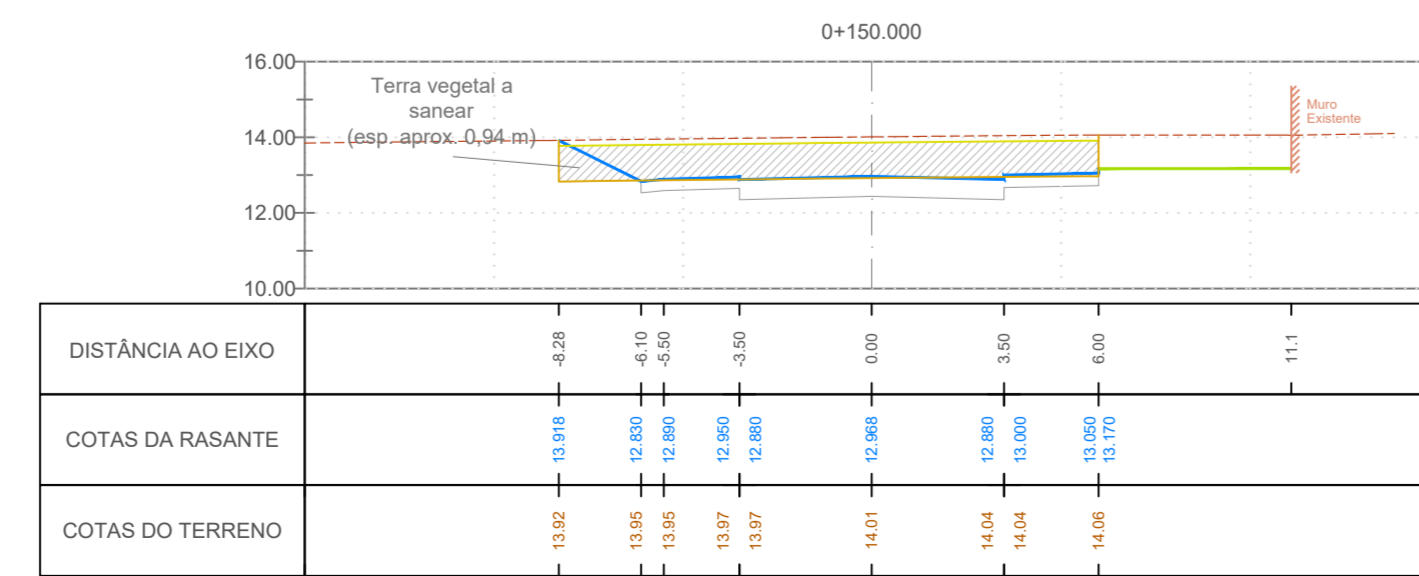
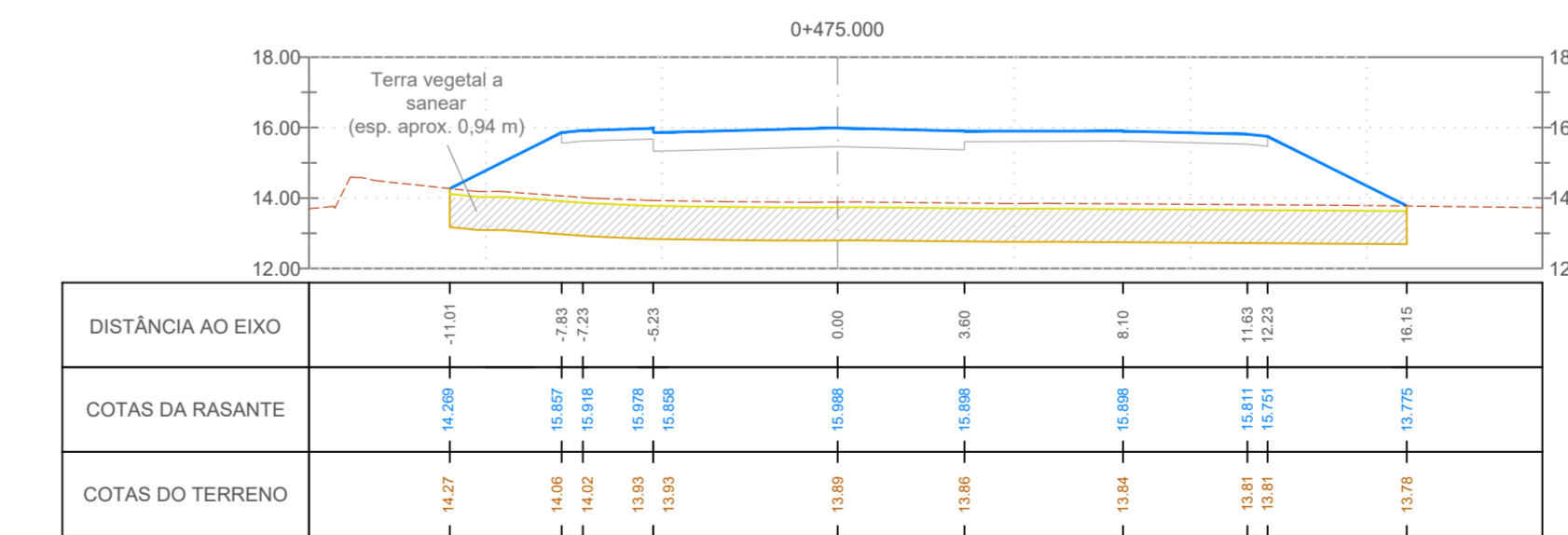
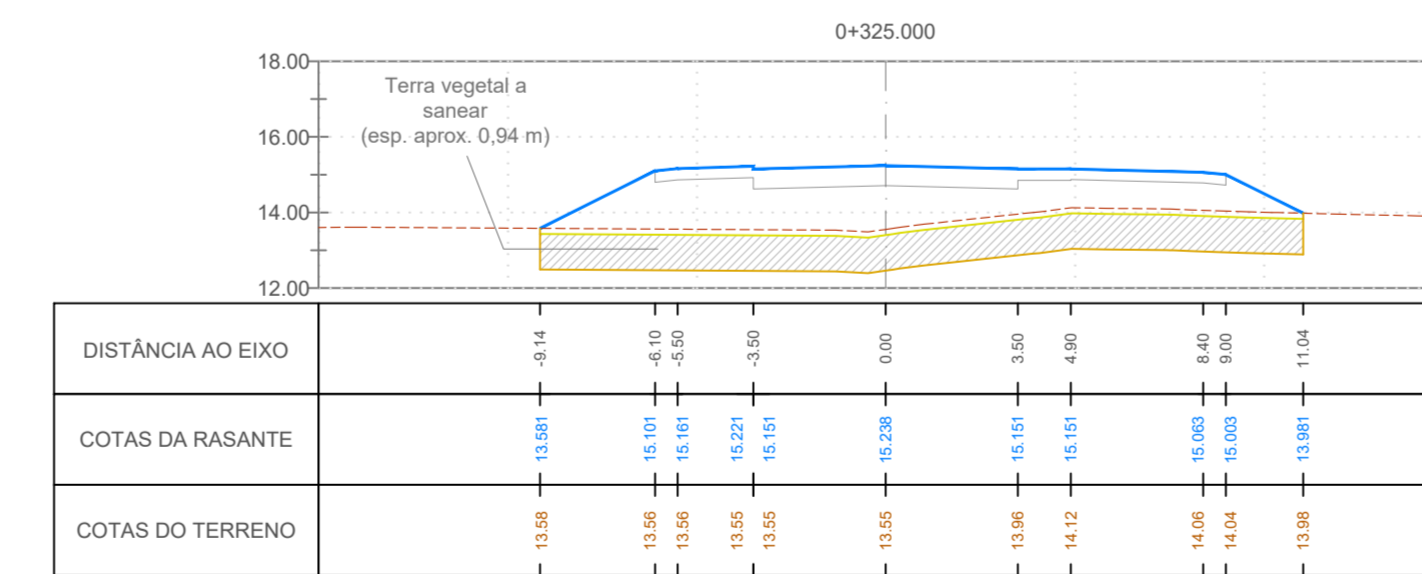
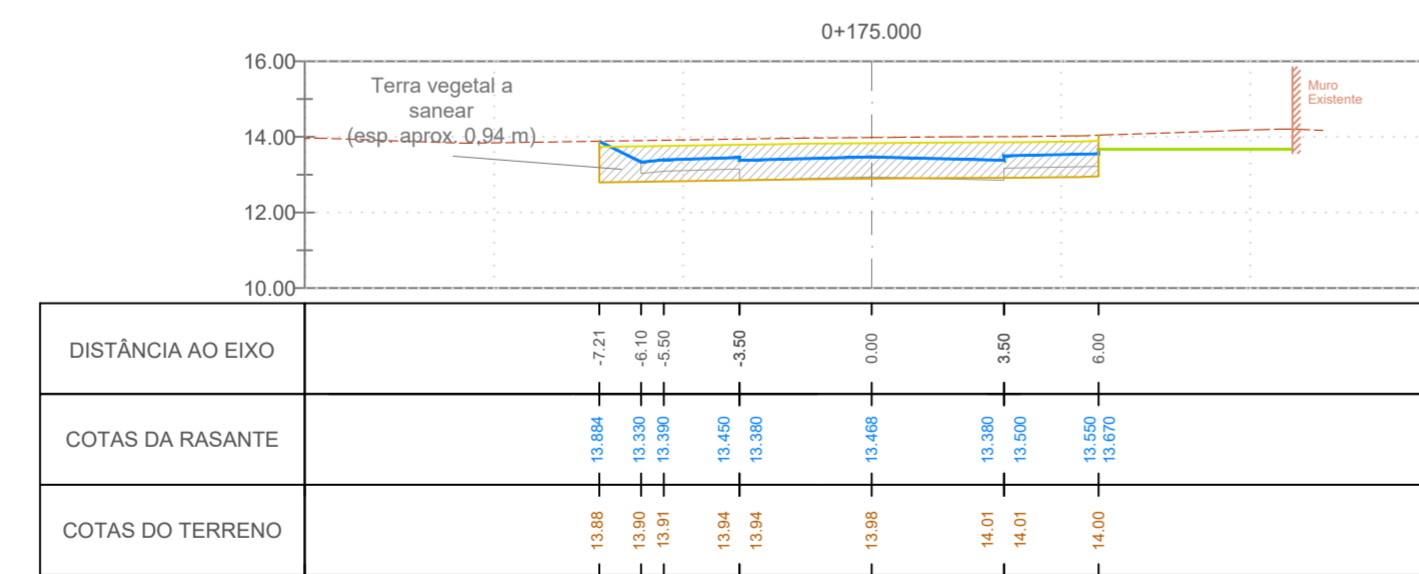
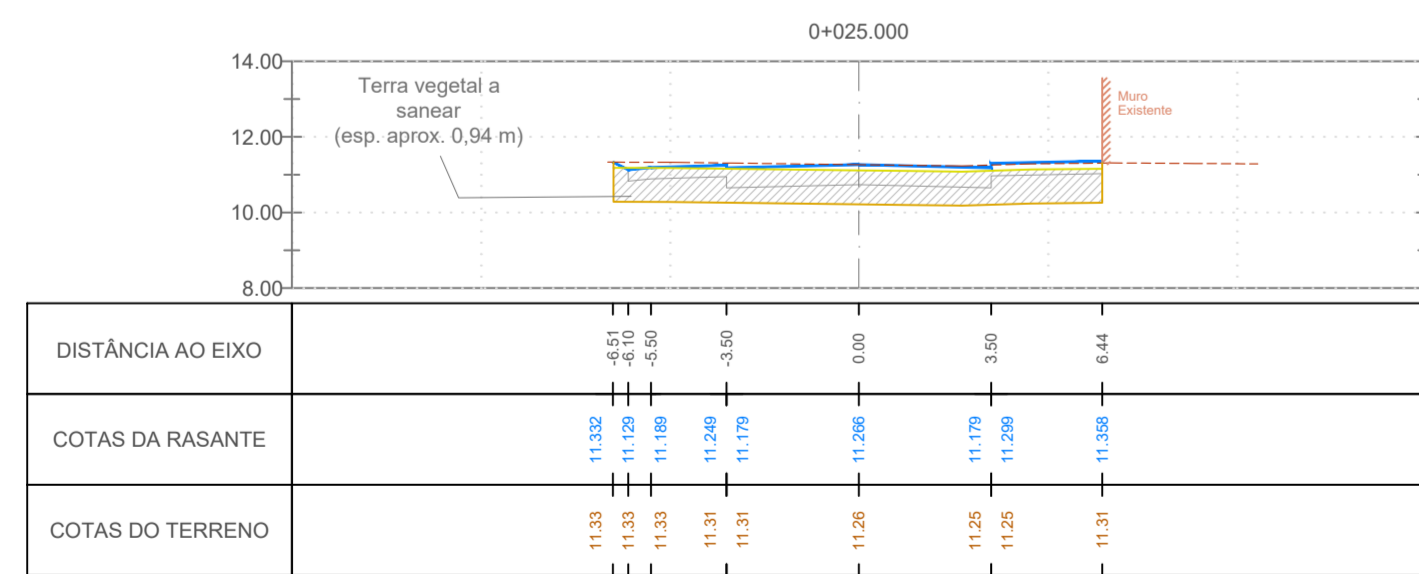
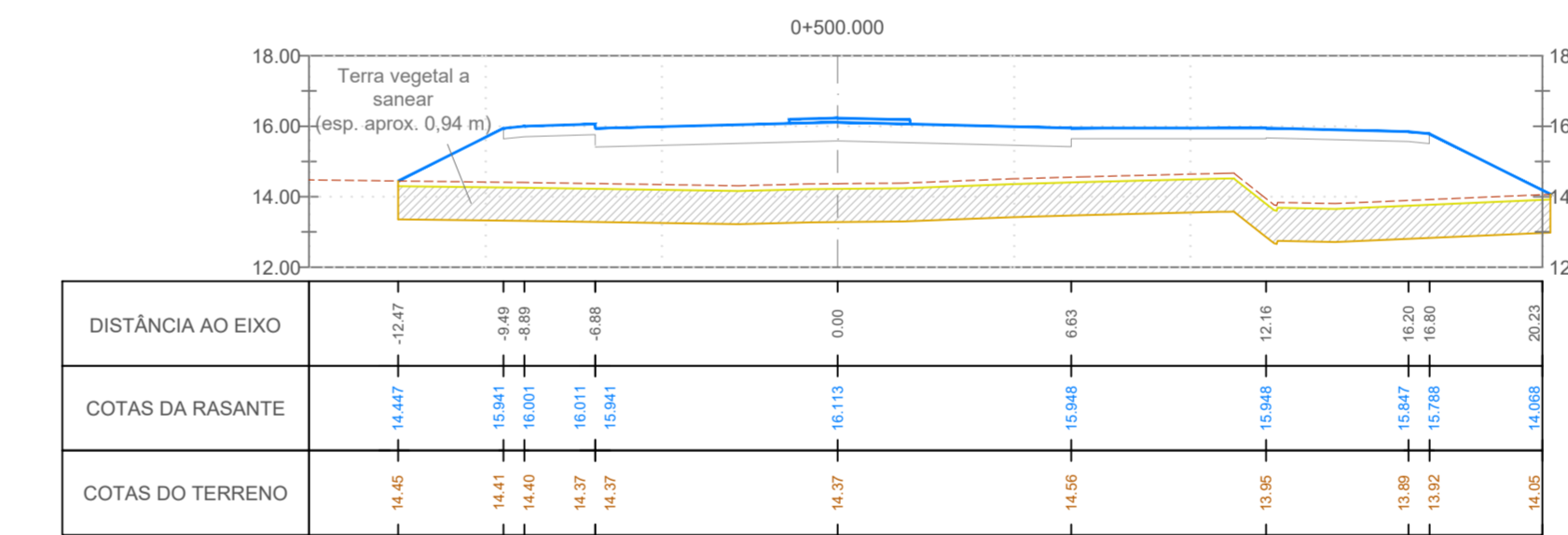
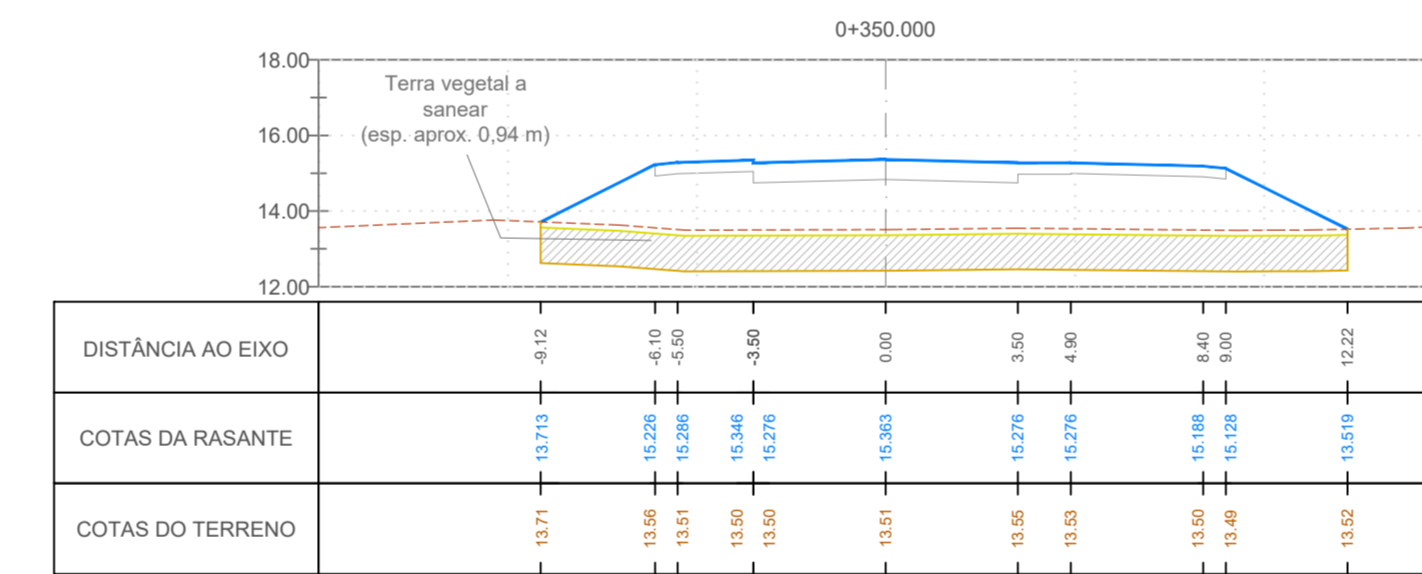
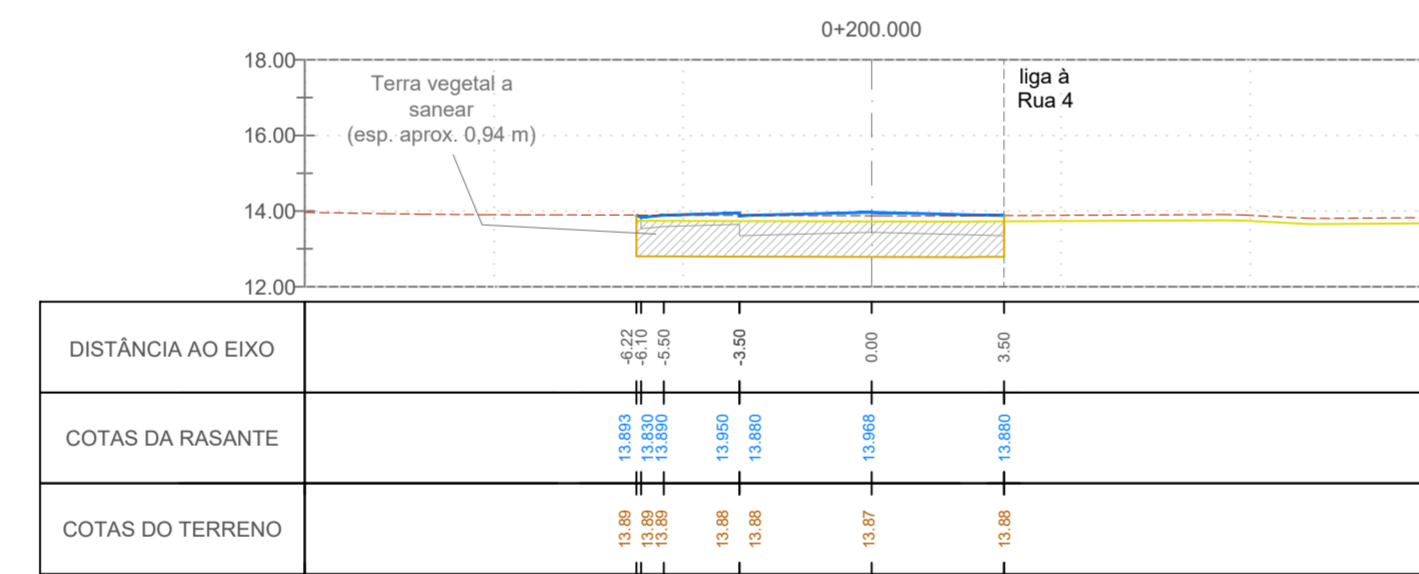
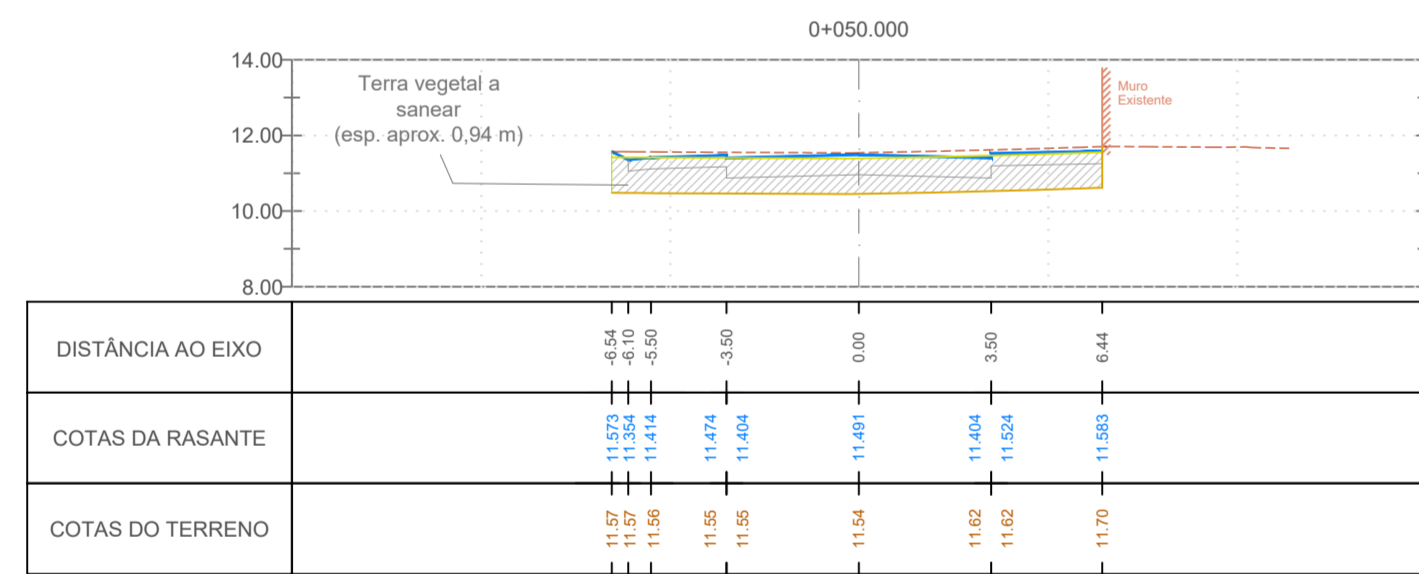
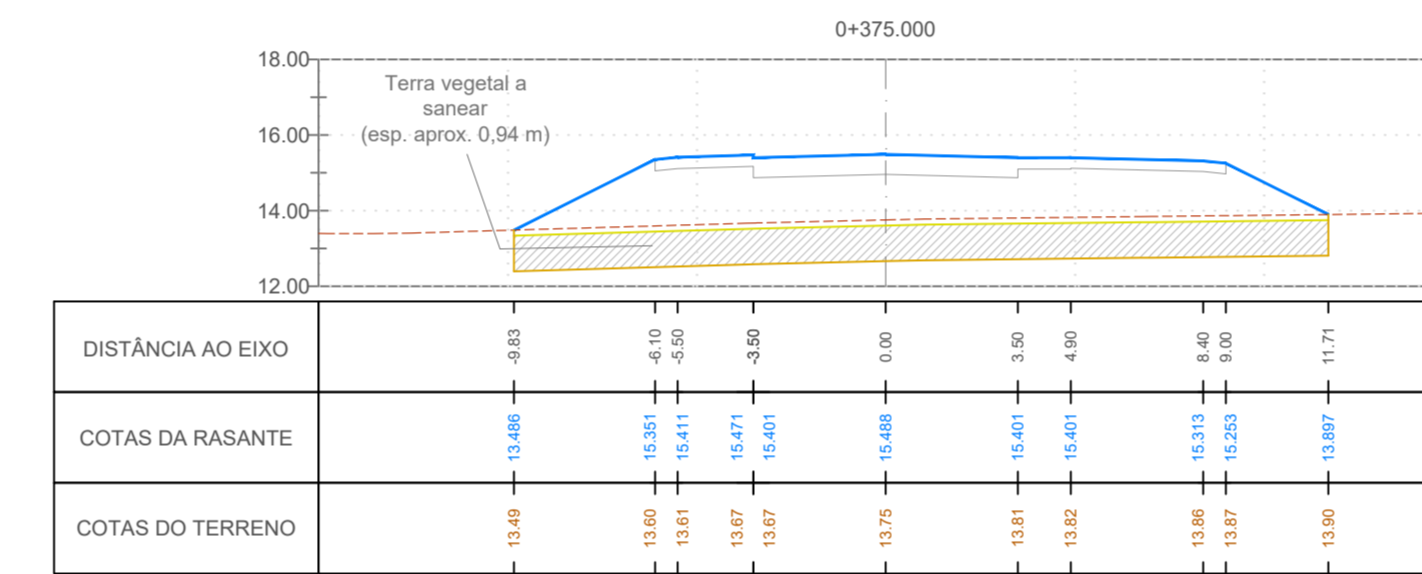
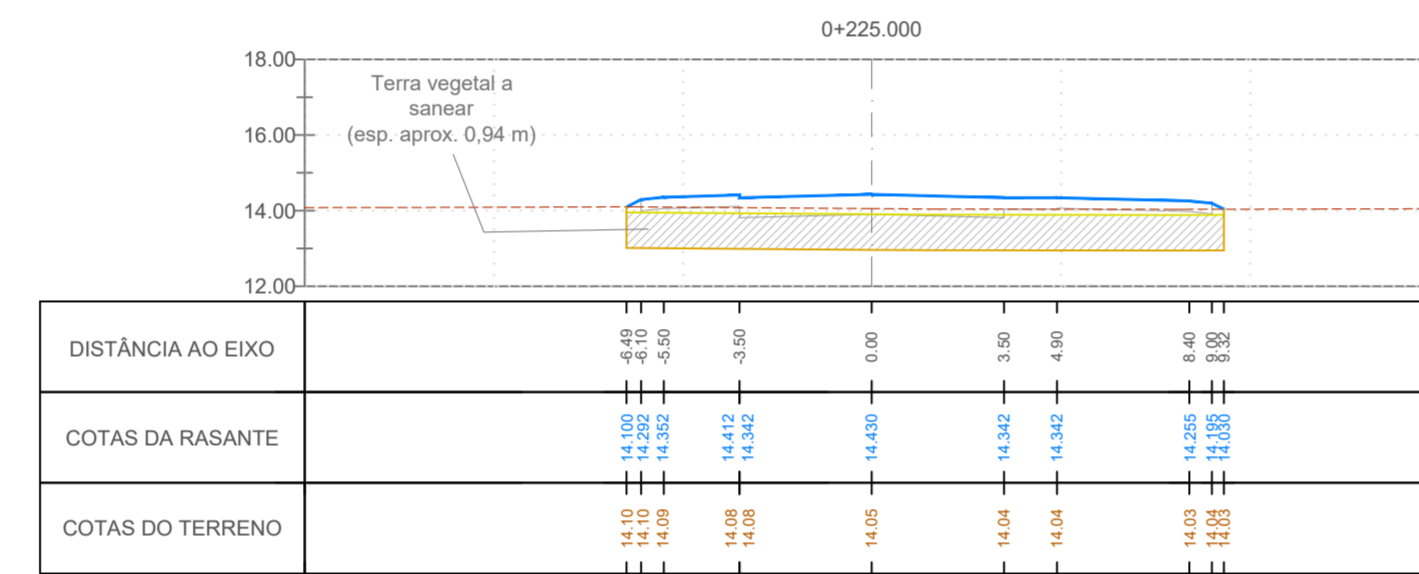
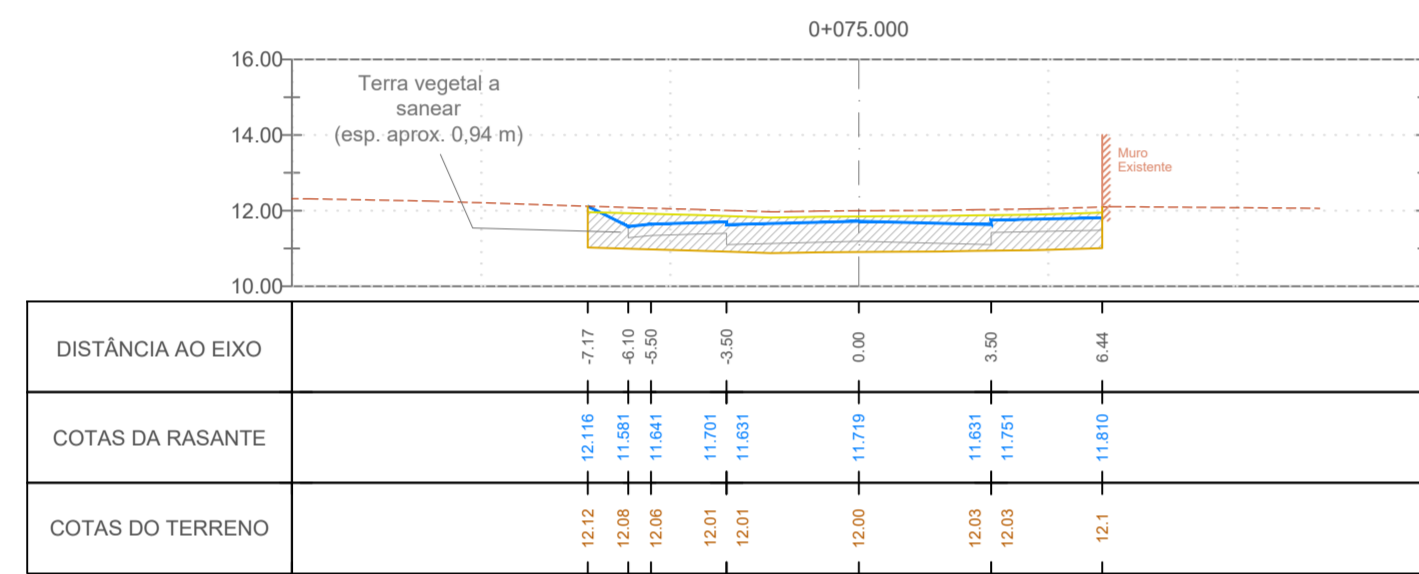
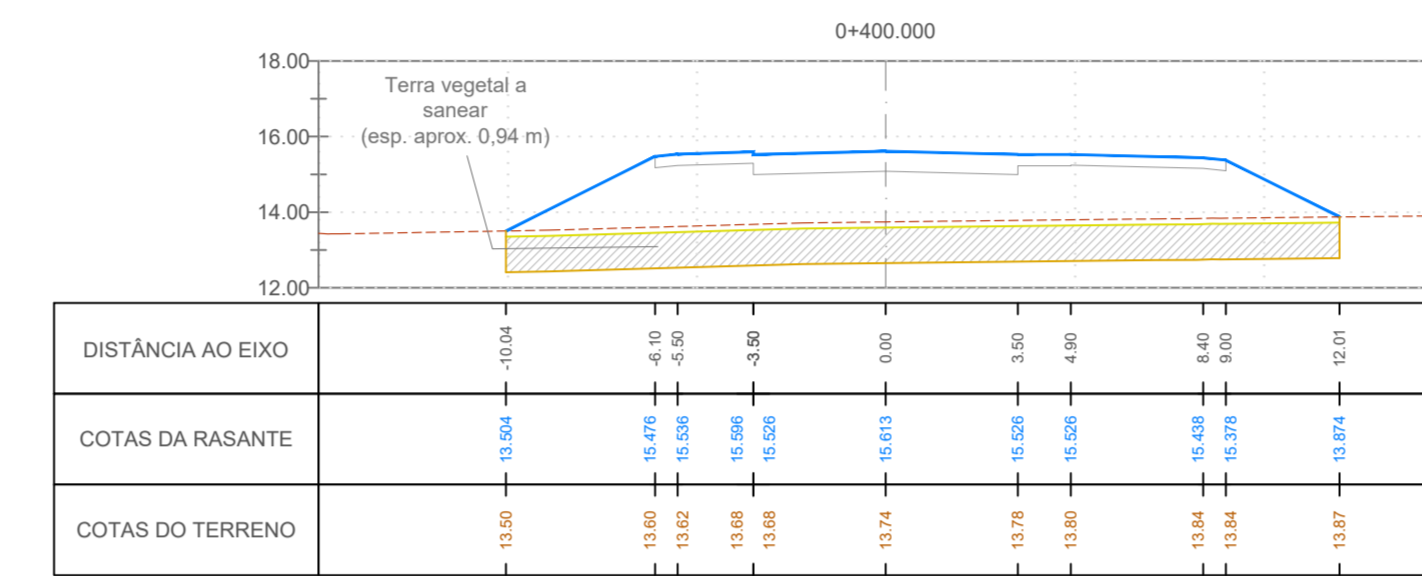
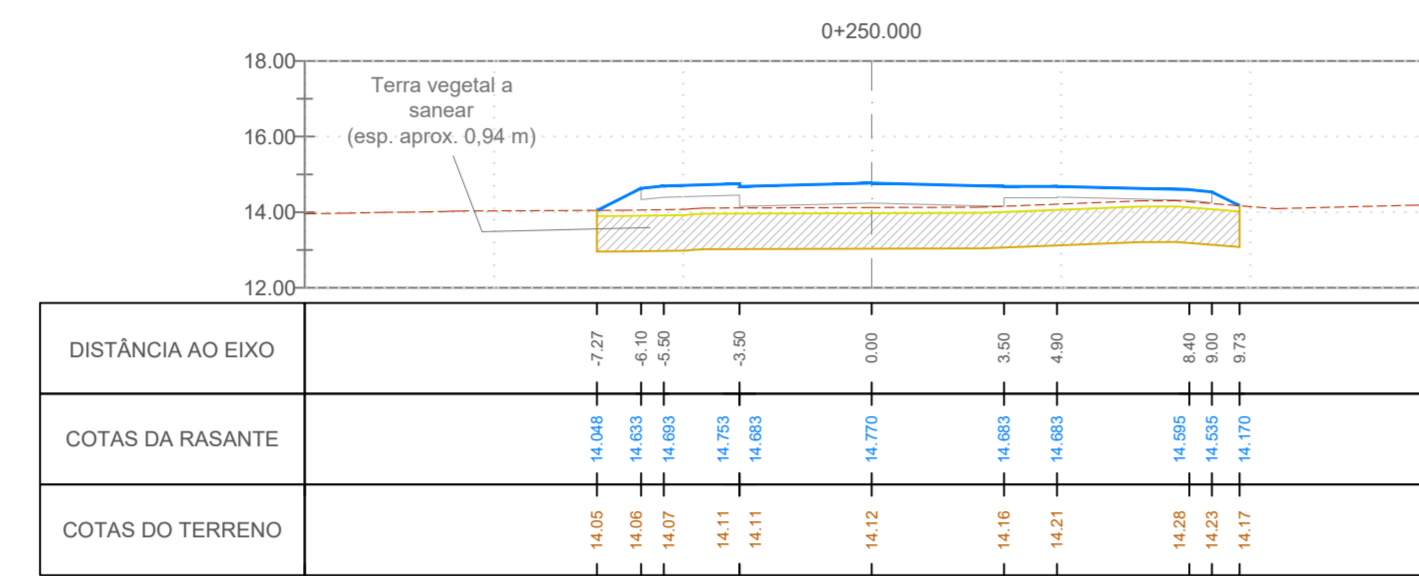
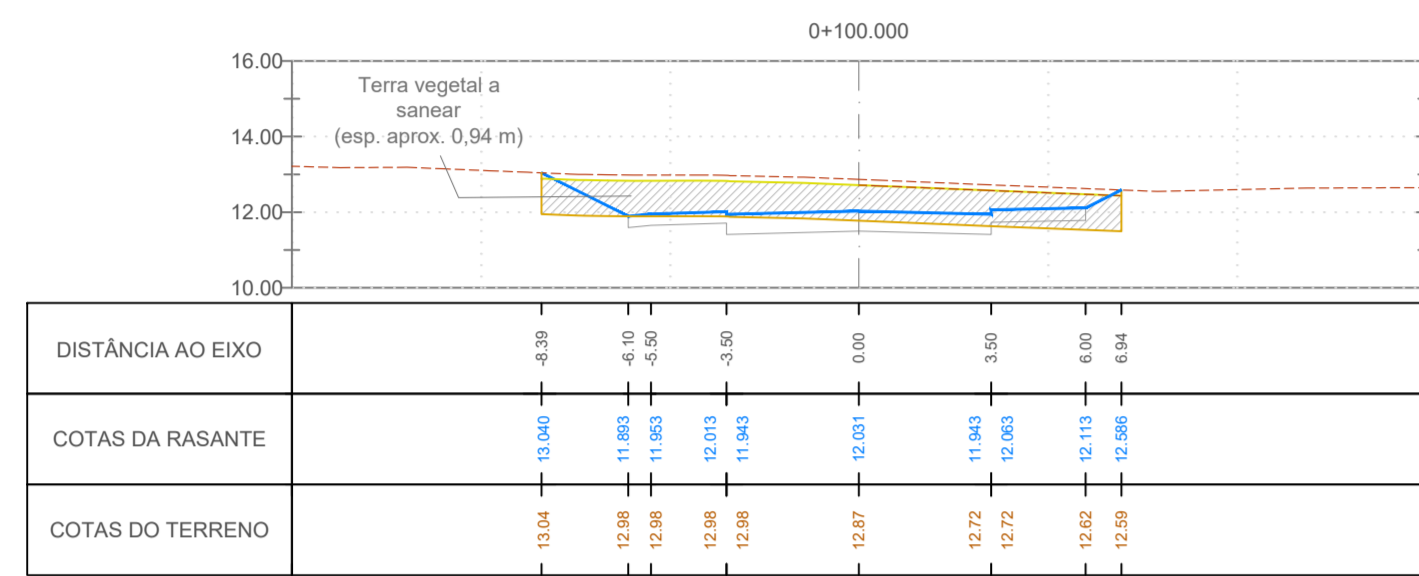
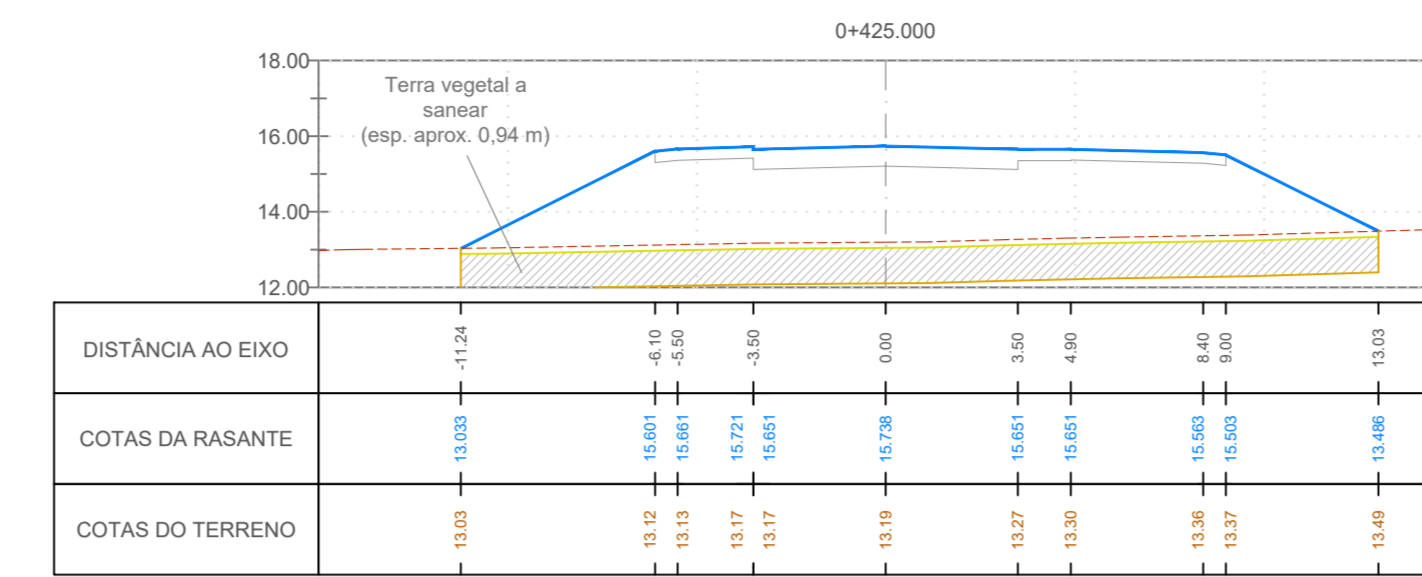
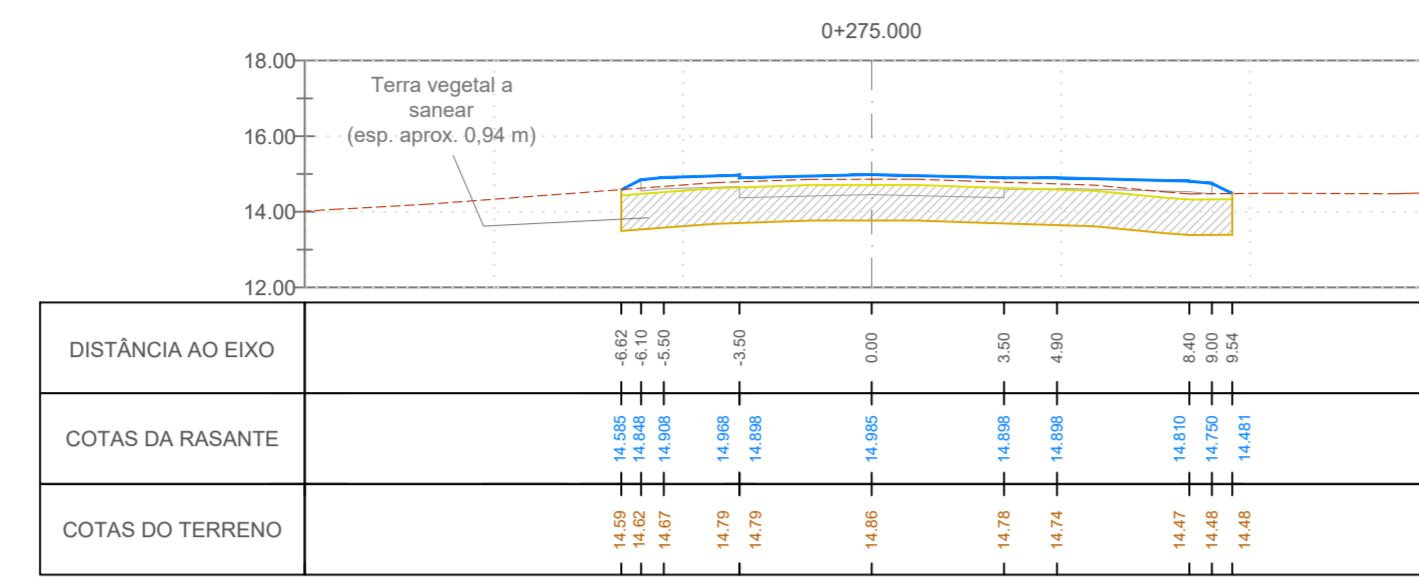
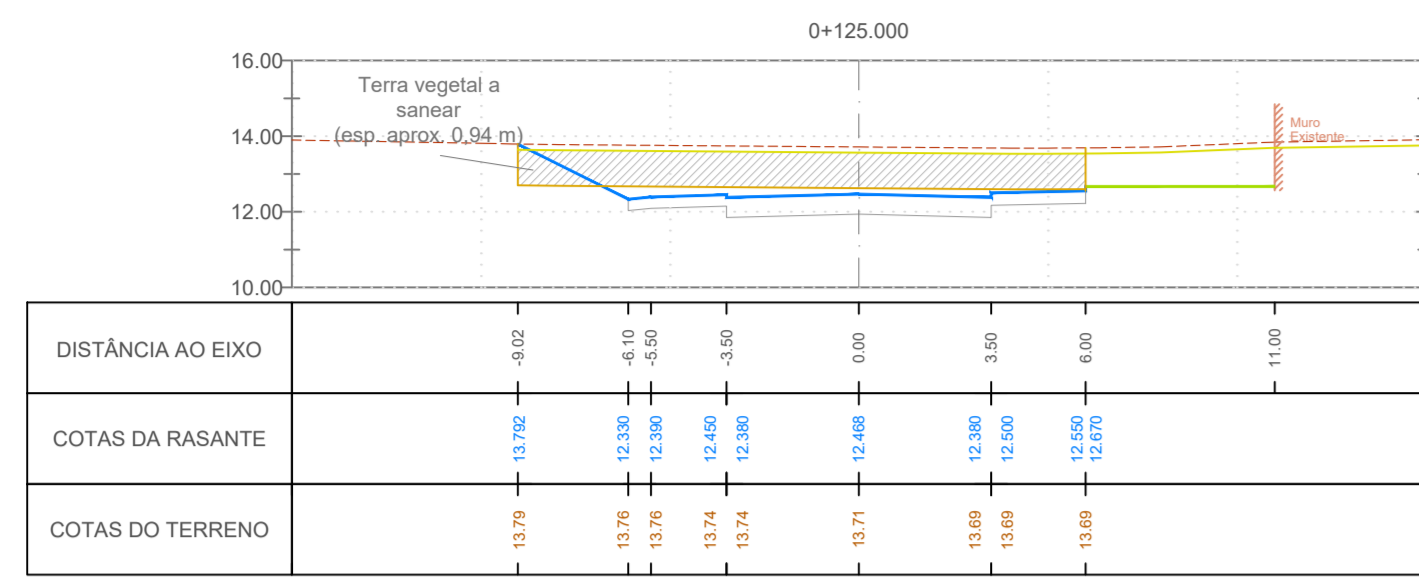
0+193.76
Ligação à R. José André
Z rasante = 21.160 m
Z terreno = 21.04 m



0+000.00
Ligação à Rotunda 1
Z rasante = 19.466 m
Z terreno = 19.29 m
RUA 2.1

0+000.00
Ligação à Rotunda 1
Z rasante = 19.670 m
Z terreno = 19.63 m
RUA 2.2

REVISÃO	DESCRIÇÃO DAS ALTERAÇÕES	DATA	APROVADO
MUNICÍPIO DA PÓVOA DE VARZIM			
PROJETO LOCAL: VIA CIRCULAR URBANA DA PÓVOA DE VARZIM - TROÇO NORTE			
ESPECIALIDADE: ARRUMENTOS	FASE: EXECUÇÃO		
DESIGNAÇÃO: TRAÇADO			
Perfis Transversais - Rua 2.1 e Rua 2.2			
PROJETISTA:	DESENHOU:	ESCALAS:	Nº
		1 / 200	4.6
	COPROJ:	DATA: Maio 2018	
	VERIFICOU:	ARGUMENTOS:	SUBSTITUI:
	APROVOU:		SUBST. POR:
ESTE DESENHO NÃO PODE SER REPRODUZIDO OU USADO PARA QUALQUER OUTRO FIM A NÃO SER O AQUI INDICADO, SEM AUTORIZAÇÃO PRÉVIA DO GABINETE PROJETISTA.			



0+512.743
Ligação à Rotunda 2
Z rasante = 16.177 m
Z terreno = 14.33 m

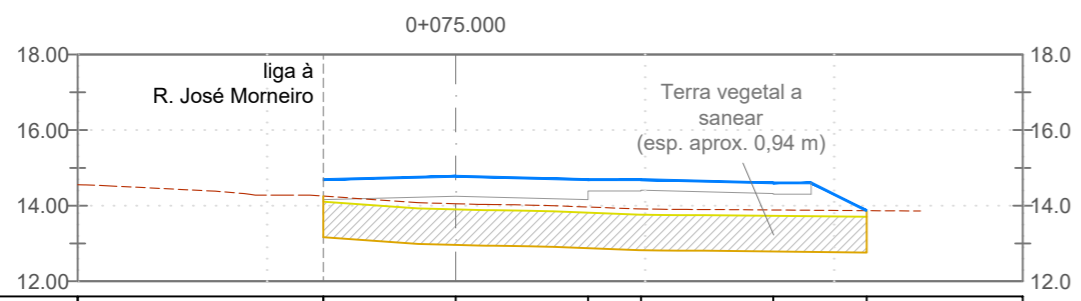
0+000.000
Ligação à EN 13
Z rasante = 11.941 m
Z terreno = 10.85 m

RUA 3.1

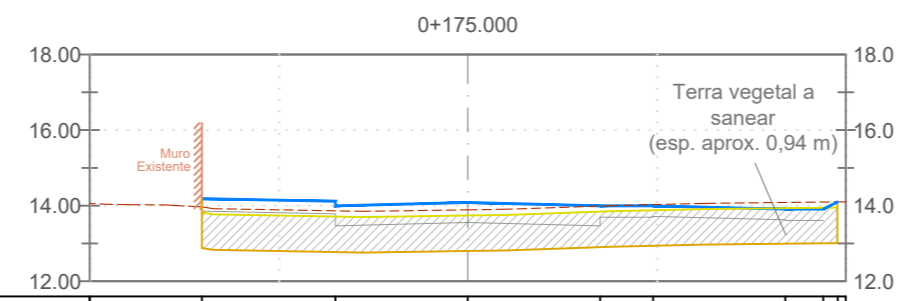
REVISÃO	DESCRIÇÃO DAS ALTERAÇÕES	DATA	APROVADO
MUNICÍPIO DA PÓVOA DE VARZIM			
PROJETO LOCAL: VIA CIRCULAR URBANA DA PÓVOA DE VARZIM - TRÇO NORTE			
ESPECIALIDADE	ARRUMENTOS	FASE:	EXECUÇÃO
DESIGNAÇÃO: TRAÇADO Perfis Transversais - Rua 3.1			
PROJETISTA	DESENHOU	ESCALAS	Nº
	COPIOU	1 / 200	4.7
	VERIFICOU	DATA	Março 2018
	APROVOU	ARQUIVOU	SUBSTITUI
			SUBST. POR

0+193.660
Ligação à Rua 3.1

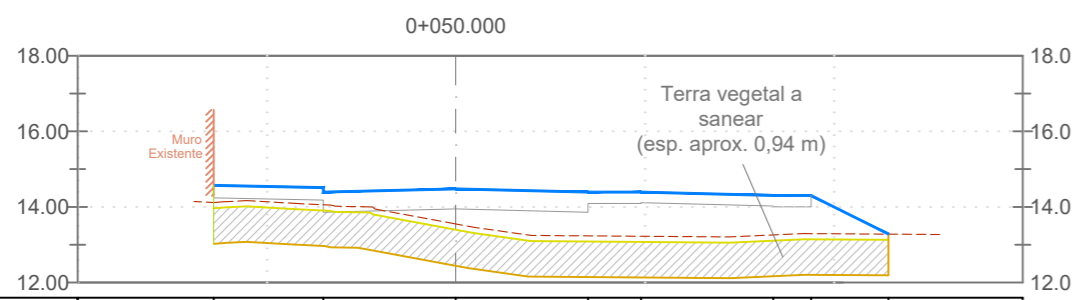
Z rasante = 13.878 m
Z terreno = 13.88 m



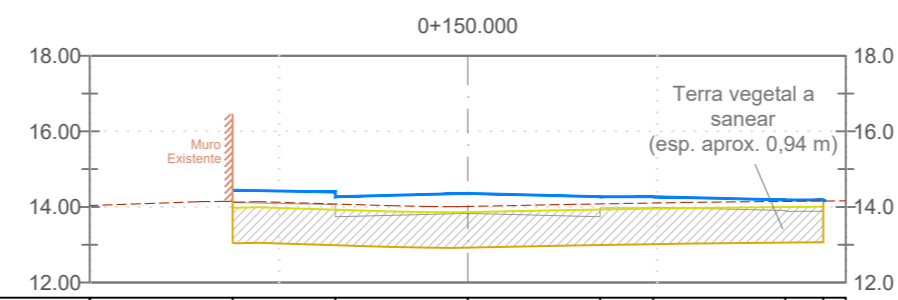
DISTÂNCIA AO EIXO		-3,50	0,00	3,50	4,90	8,40	10,87
COTAS DA RASANTE		14,691	14,778	14,691	14,691	14,603	13,865
COTAS DO TERRENO		14,25	14,05	13,96	13,91	13,88	13,87



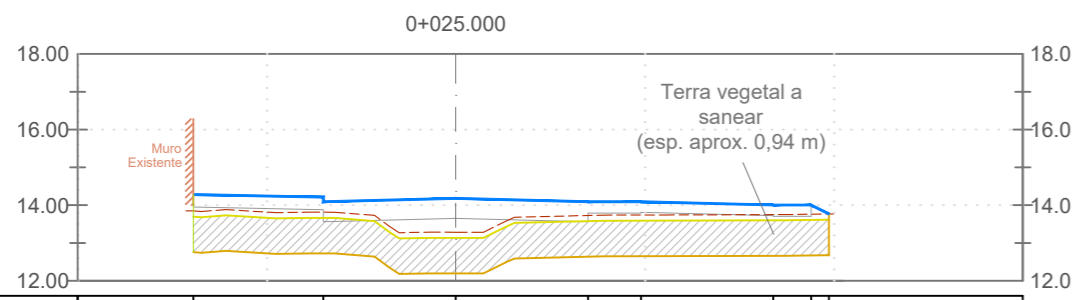
DISTÂNCIA AO EIXO		-7,03	-3,50	0,00	3,50	4,90	8,40	9,40	9,878
COTAS DA RASANTE		14,188	14,116	14,083	13,998	13,998	13,908	13,908	14,108
COTAS DO TERRENO		13,97	13,86	13,88	13,89	13,99	14,03	14,08	14,10



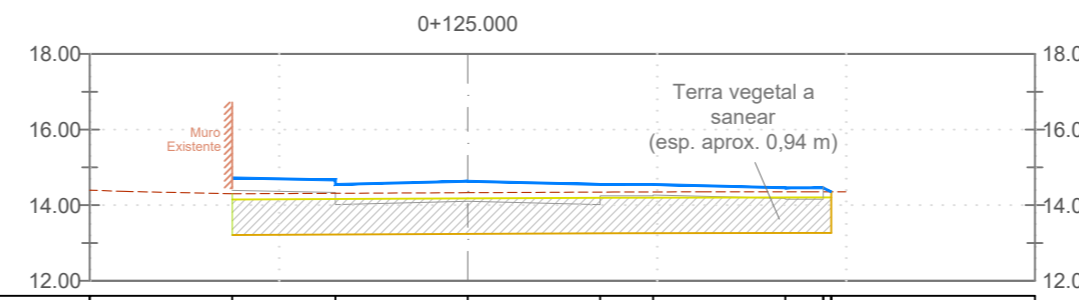
DISTÂNCIA AO EIXO		-6,40	-3,50	0,00	3,50	4,90	8,40	9,40	11,45
COTAS DA RASANTE		14,588	14,510	14,478	14,391	14,391	14,303	14,303	13,279
COTAS DO TERRENO		14,12	14,06	14,06	13,55	13,23	13,22	13,26	13,28



DISTÂNCIA AO EIXO		-6,22	-3,50	0,00	3,50	4,90	8,40	9,40
COTAS DA RASANTE		14,445	14,391	14,358	14,271	14,271	14,183	14,183
COTAS DO TERRENO		14,15	14,08	14,01	14,08	14,10	14,15	14,16



DISTÂNCIA AO EIXO		-6,84	-3,50	0,00	3,50	4,90	8,40	9,40	9,87
COTAS DA RASANTE		14,279	14,210	14,178	14,091	14,091	14,003	14,003	13,768
COTAS DO TERRENO		13,85	13,81	13,81	13,28	13,73	13,74	13,75	13,76

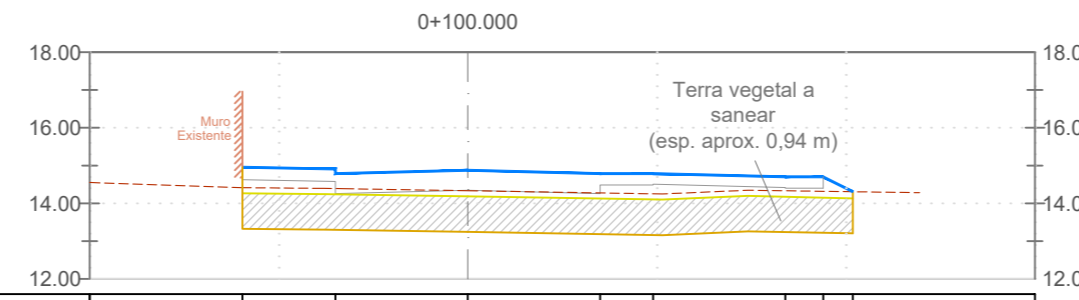


DISTÂNCIA AO EIXO		-6,23	-3,50	0,00	3,50	4,90	8,40	9,40	9,61
COTAS DA RASANTE		14,720	14,666	14,633	14,546	14,546	14,458	14,458	14,353
COTAS DO TERRENO		14,30	14,31	14,33	14,35	14,35	14,35	14,35	14,35

0+000.000
Ligação à Rua Eng.º Ezequiel Campos

Z rasante = 13.878 m
Z terreno = 13.74 m

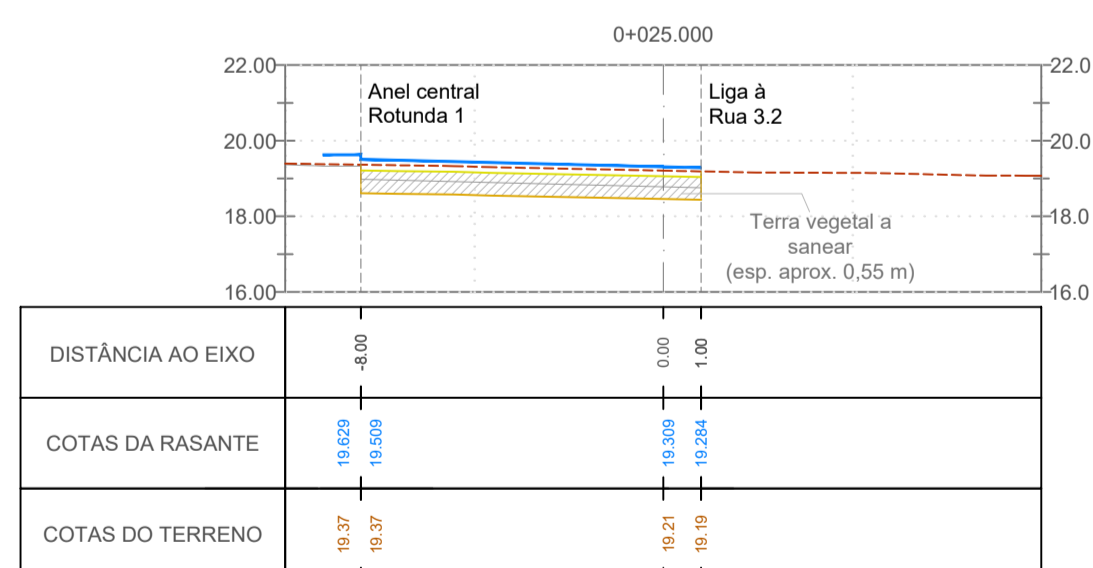
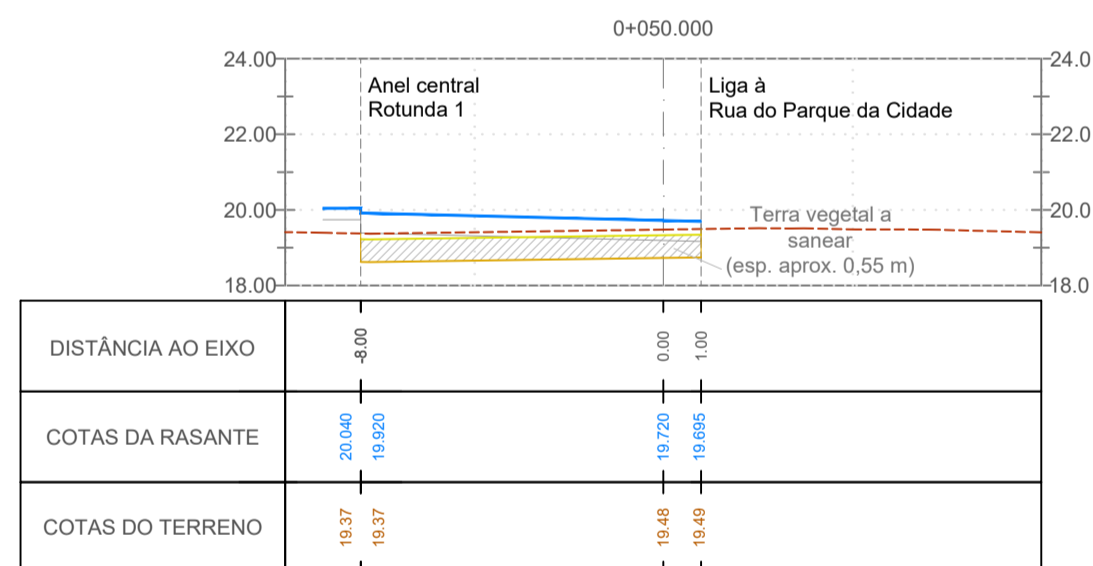
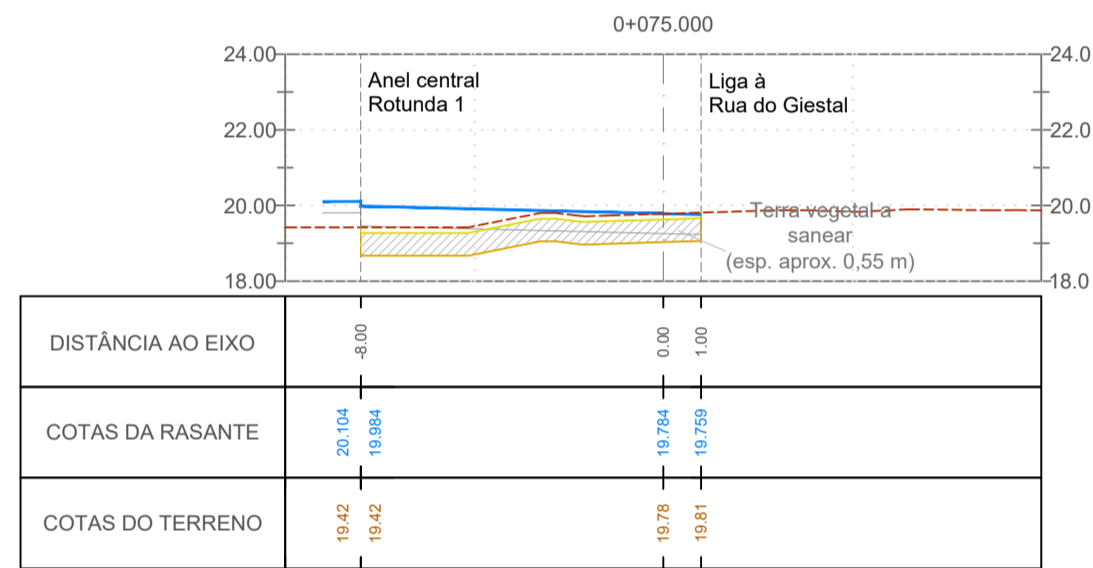
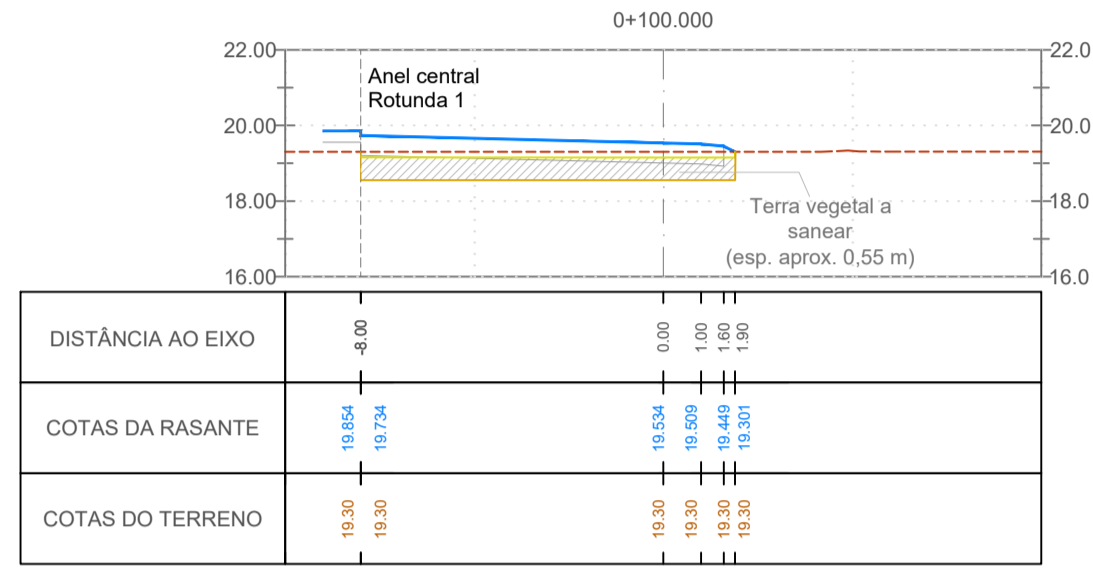
RUA 4



DISTÂNCIA AO EIXO		-5,96	-3,50	0,00	3,50	4,90	8,40	9,40	10,19
COTAS DA RASANTE		14,957	14,908	14,876	14,788	14,788	14,701	14,701	14,308
COTAS DO TERRENO		14,42	14,39	14,33	14,28	14,25	14,32	14,30	14,31

REVISÃO	DESCRIÇÃO DAS ALTERAÇÕES	DATA	APROVADO
DONO DE OBRA: MUNICÍPIO DA PÓVOA DE VARZIM			
PROJETO LOCAL: VIA CIRCULAR URBANA DA PÓVOA DE VARZIM - TROÇO NORTE			
ESPECIALIDADE: ARRUAMENTOS		FASE: EXECUÇÃO	
DESIGNAÇÃO: TRAÇADO Perfis Transversais - Rua 4			
PROJETISTA:	PROJETOU:	ESCALAS: 1 / 200	Nº 4.9
	DESENHOU:	DATA: Março 2018	SUBSTITUI:
	COPIOU:	ARQUIVOS:	SUBST. POR:
	VERIFICOU:		
	APROVOU:		
ESTE DESENHO NÃO PODE SER REPRODUZIDO OU USADO PARA QUALQUER OUTRO FIM A NÃO SER O AQUI INDICADO, SEM AUTORIZAÇÃO PRÉVIA DO GABINETE PROJETISTA			

0+106.813
Ligação à Rua 2.1
Z rasante = 19.466 m
Z terreno = 19.29 m

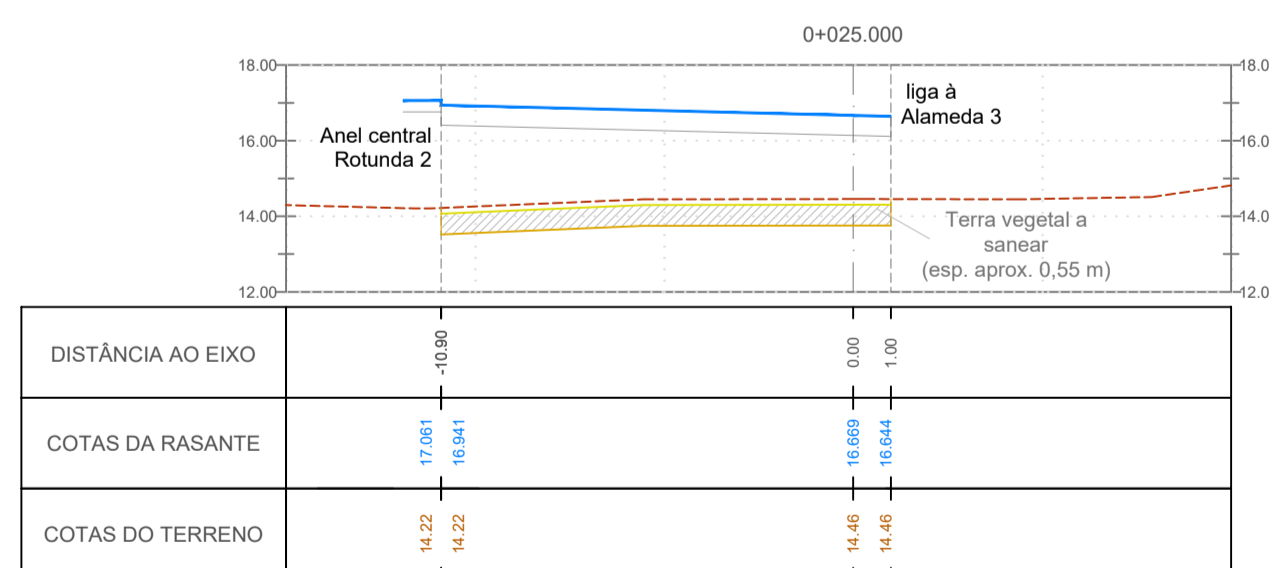
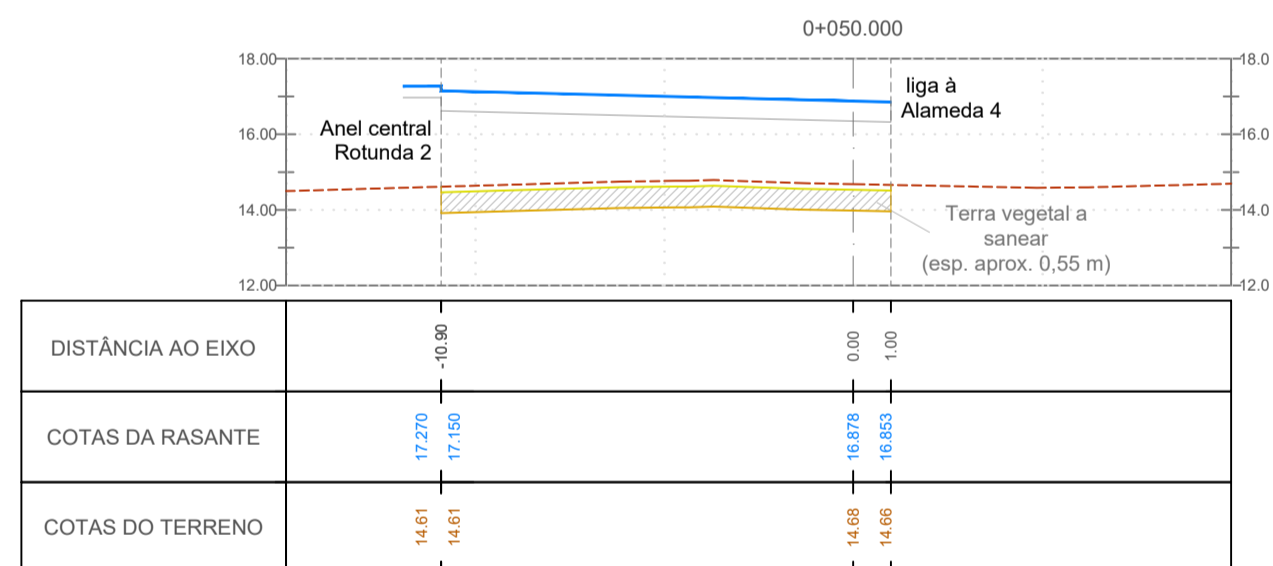
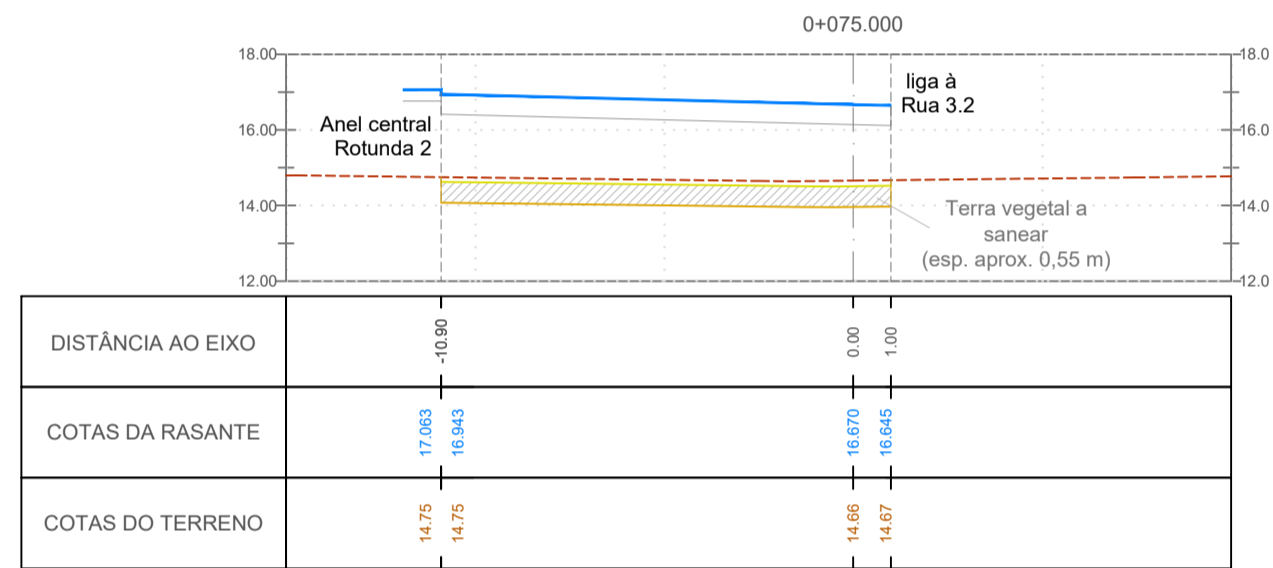
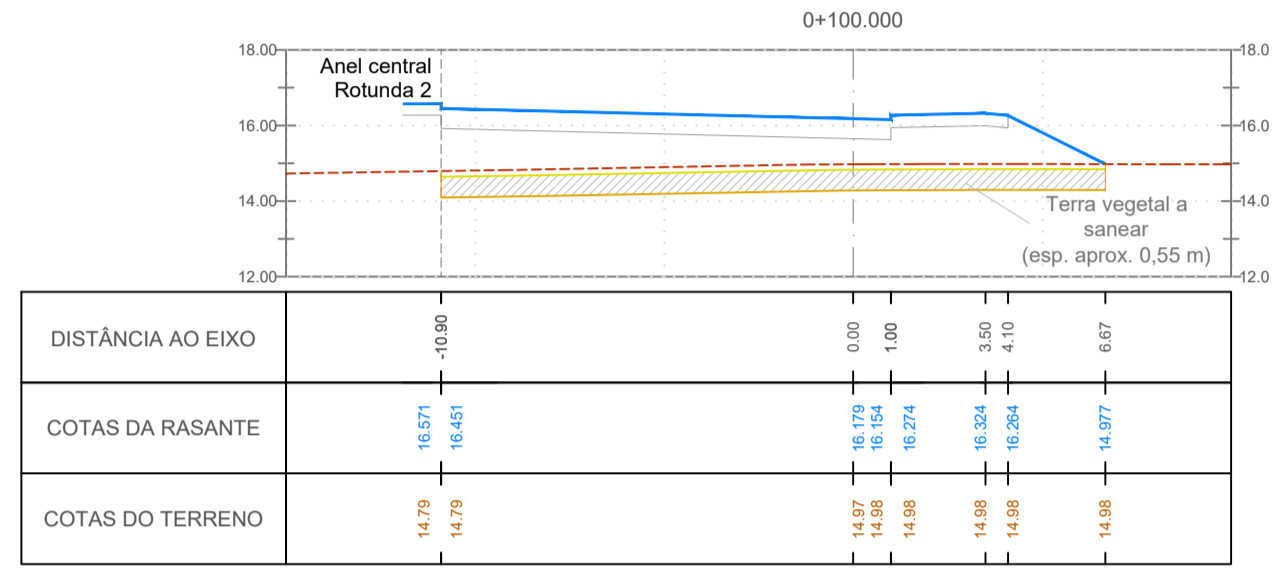
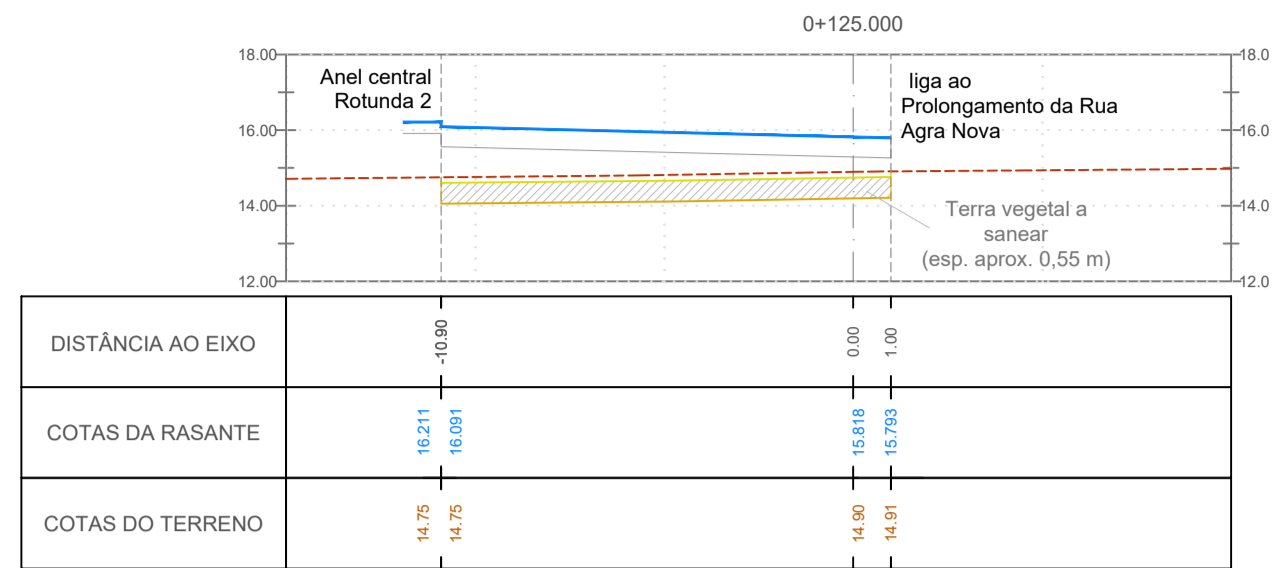


0+000.000
Ligação à Rua 2.1
Z rasante = 19.466 m
Z terreno = 19.29 m

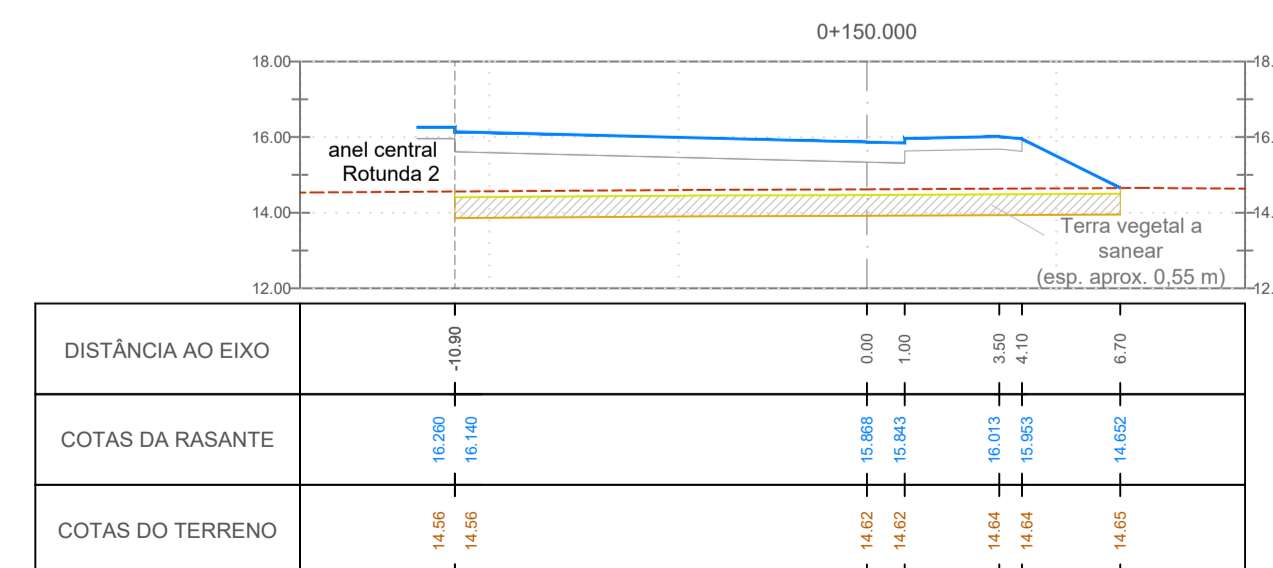
ROTUNDA 1

0+000.000
Ligação à Rua 3.1
Z rasante = 16.177 m
Z terreno = 14.33 m

ROTUNDA 2

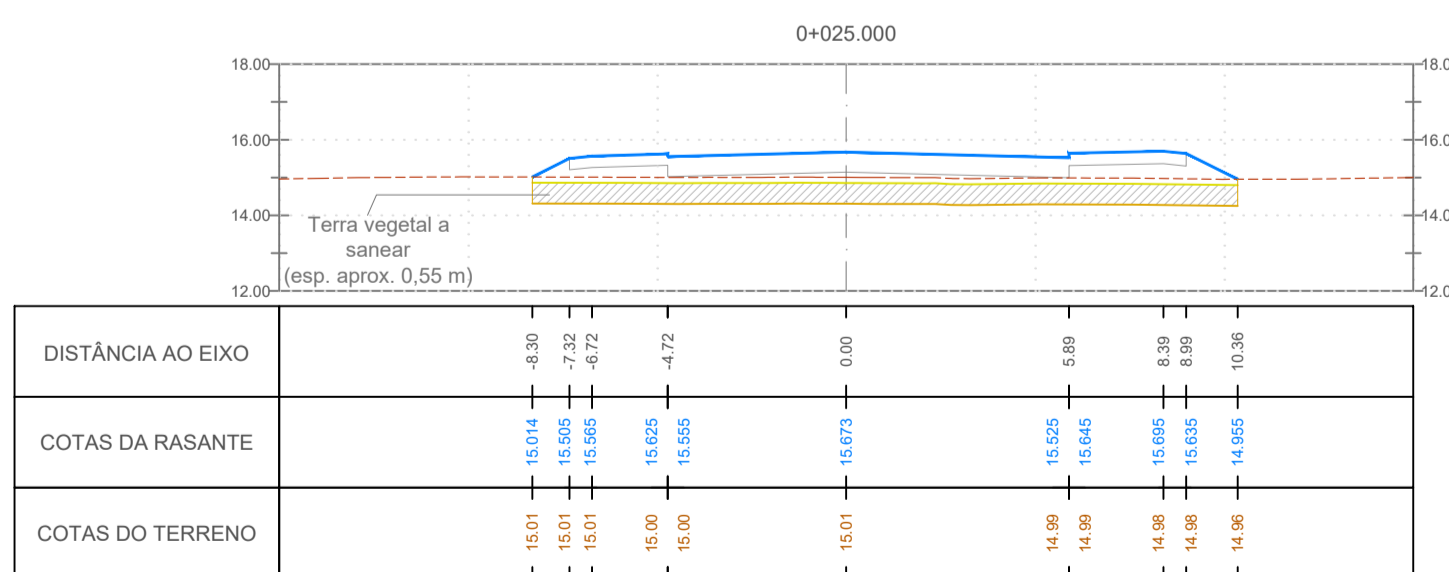
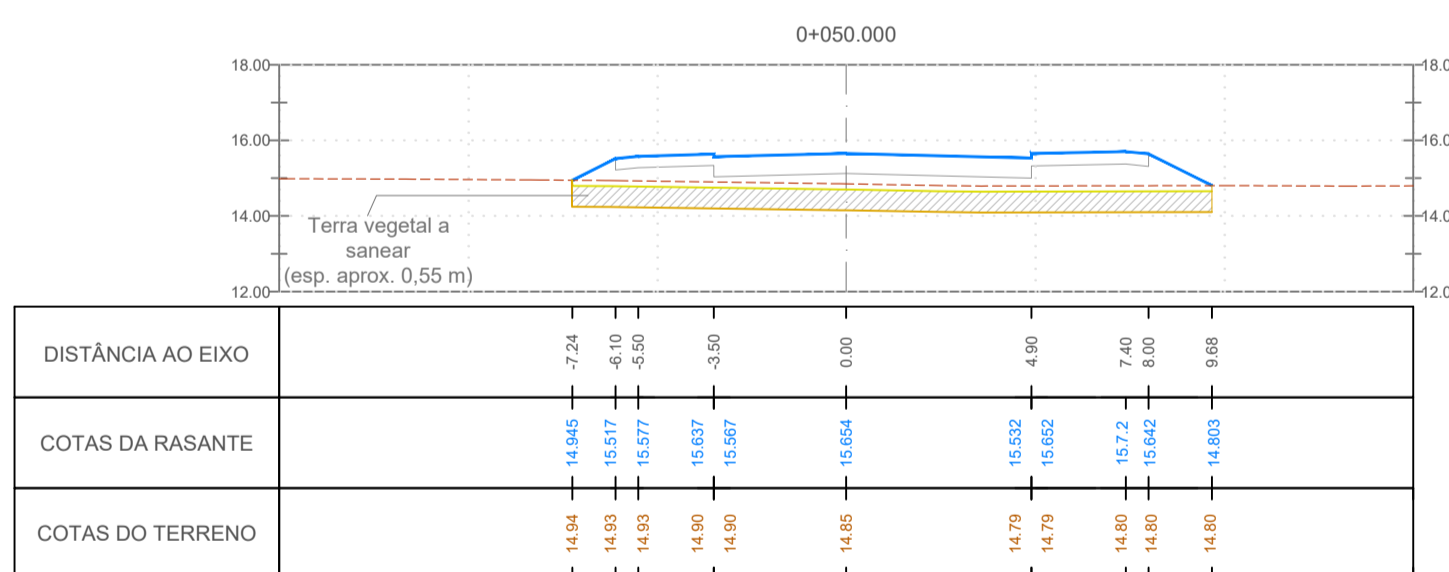
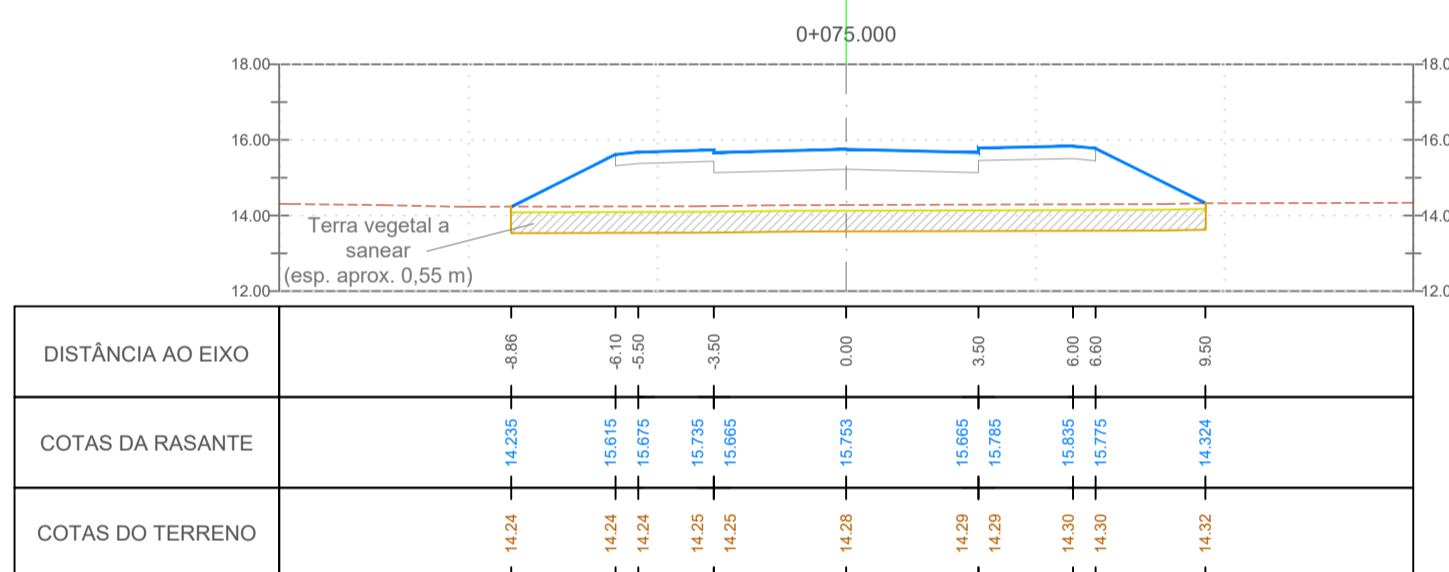
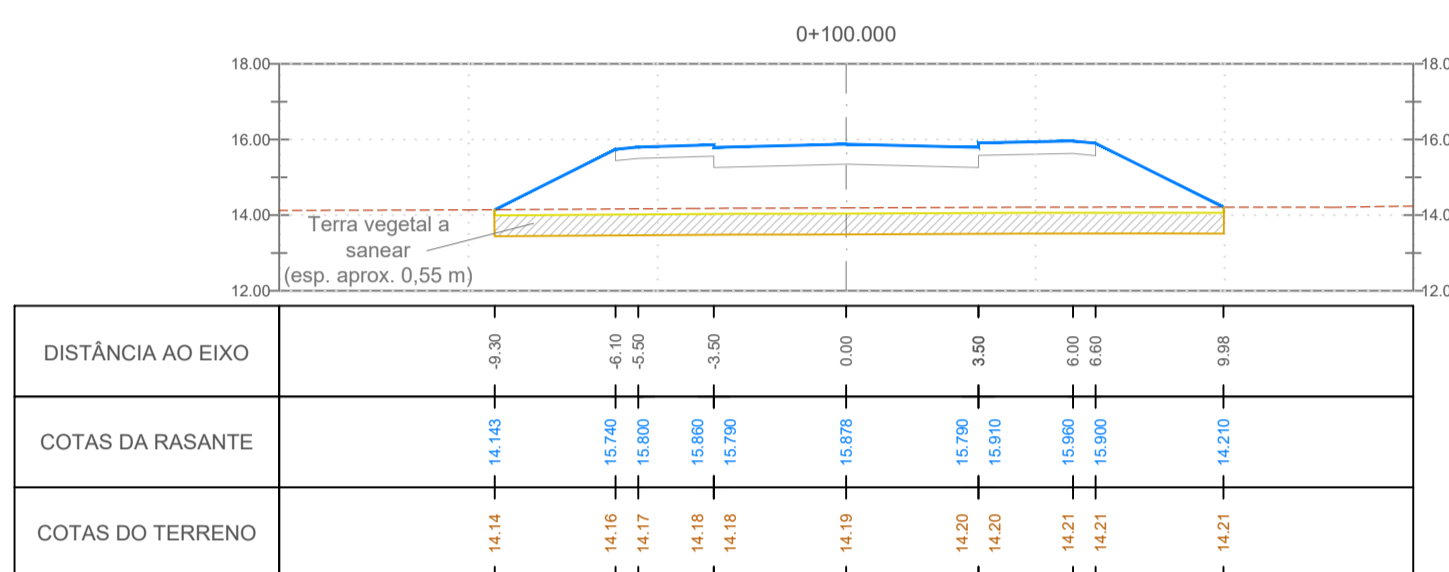


0+169.008
Ligação à Rua 3.1
Z rasante = 16.177 m
Z terreno = 14.33 m



REVISÃO	DESCRIÇÃO DAS ALTERAÇÕES	DATA	APROVADO
DONO DE OBRA: MUNICÍPIO DA PÓVOA DE VARZIM			
PROJETO LOCAL: VIA CIRCULAR URBANA DA PÓVOA DE VARZIM - TROÇO NORTE			
ESPECIALIDADE: ARRUMENTOS		FASE: EXECUÇÃO	
DESIGNAÇÃO: TRAÇADO			
Perfis Transversais - Rotunda 1 e Rotunda 2			
PROJETISTA:	PROJETO:	ESCALAS:	Nº
		1 / 200	4.10
		DATA: Março 2018	
		ARQUIVOS:	SUBSTITUI:
			SUBST. POR:
ESTE DESENHO NÃO PODE SER REPRODUZIDO OU USADO PARA QUALQUER OUTRO FIM A NÃO SER O AQUI INDICADO, SEM AUTORIZAÇÃO PRÉVIA DO GABINETE PROJETISTA			

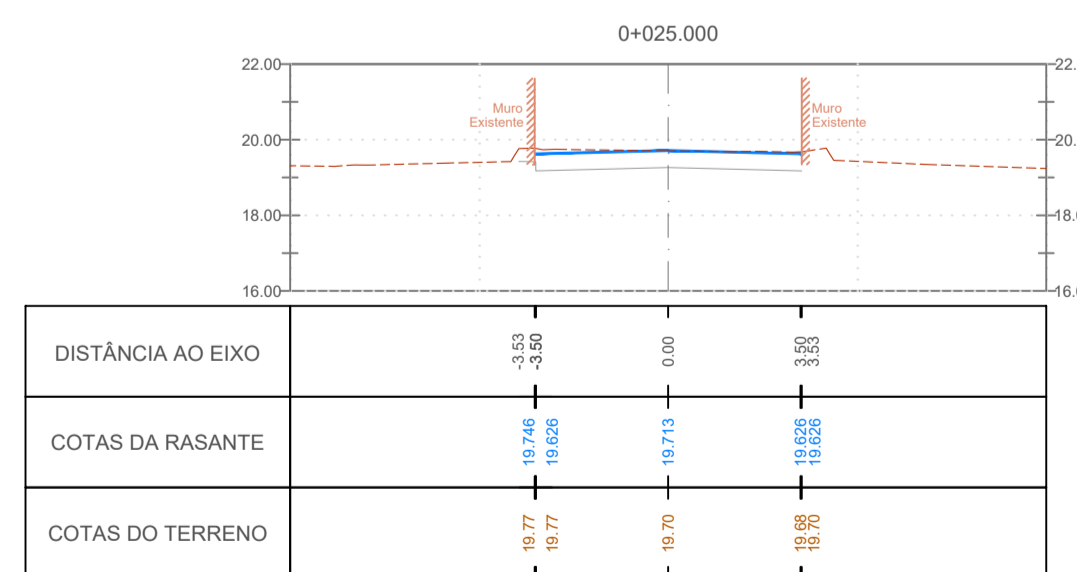
0+121.988
Ligação à Rua das Sencadas
Z rasante = 15.988 m
Z terreno = 15.99 m



0+000.000
Ligação à Rotunda 2
Z rasante = 15.790 m
Z terreno = 14.86 m

PROLONGAMENTO DA RUA AGR A NOVA

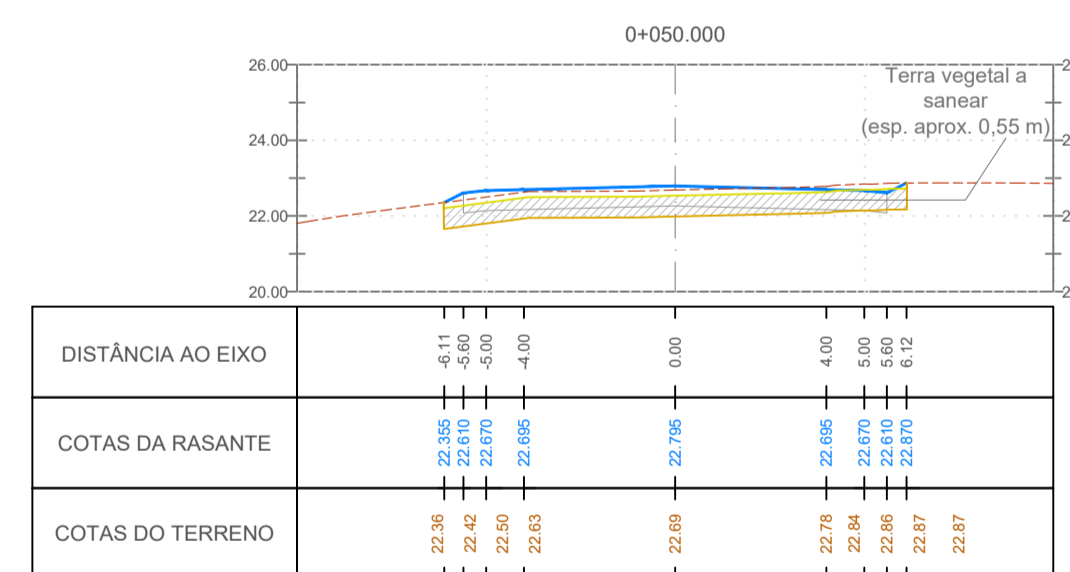
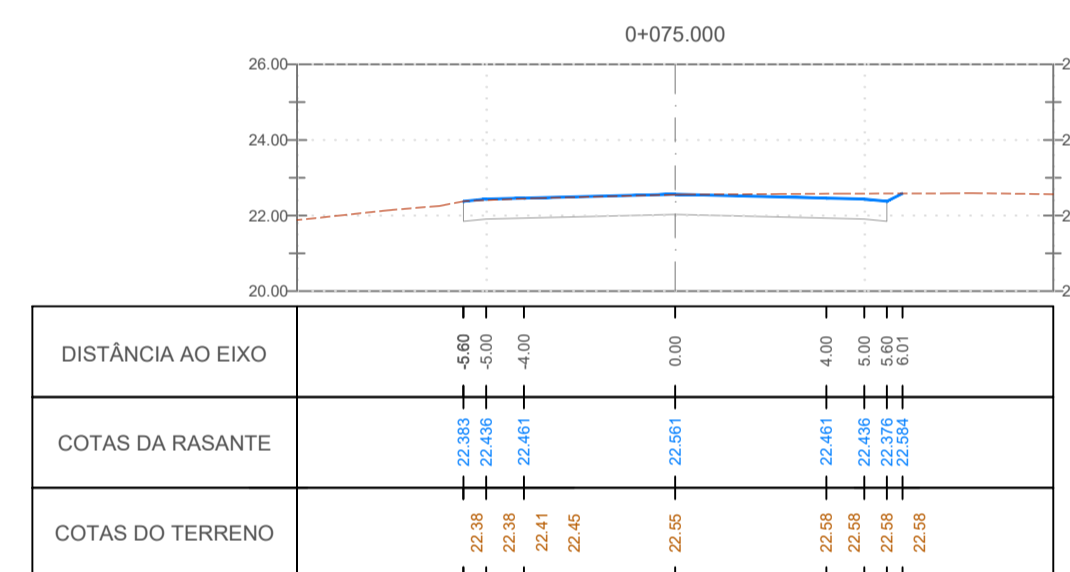
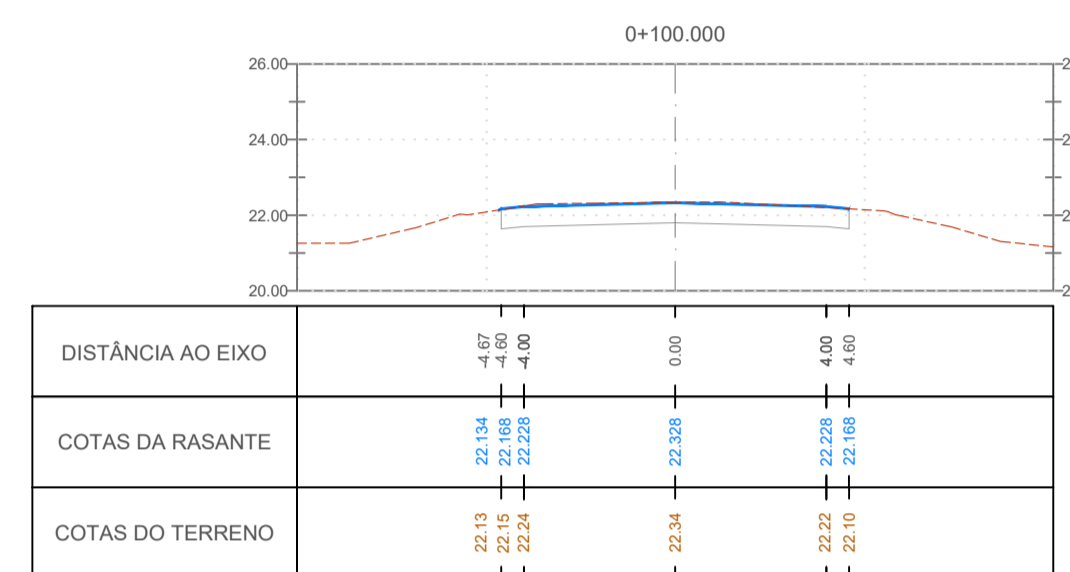
0+049.522
Ligação ao existente
Z rasante = 19.591 m
Z terreno = 19.59 m



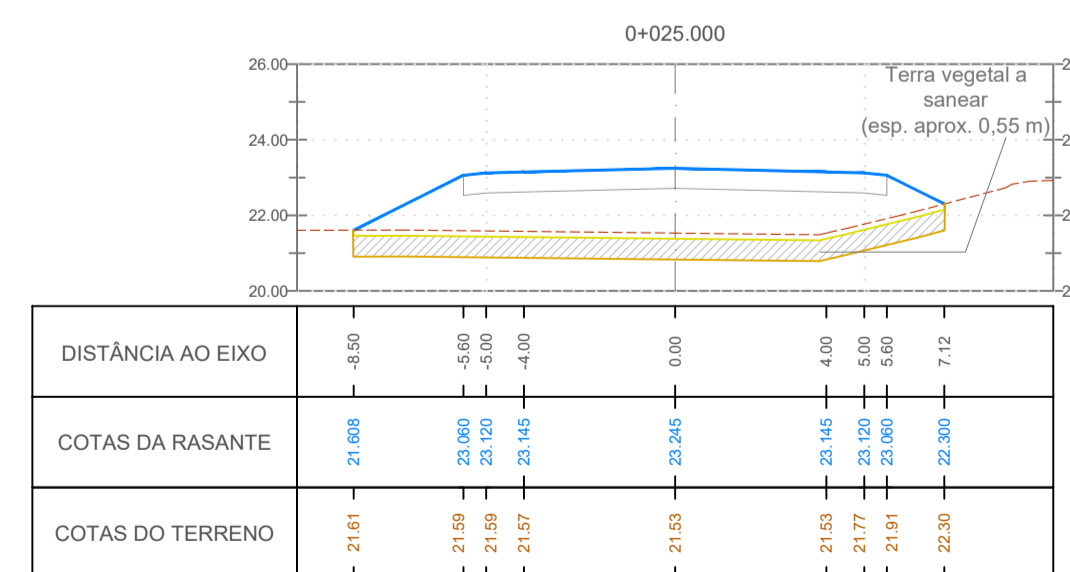
0+000.000
Ligação à Rotunda 1
Z rasante = 19.750 m
Z terreno = 19.49 m

RUA DO PARQUE DA CIDADE

0+113.683
Ligação ao existente
Z rasante = 22.201 m
Z terreno = 22.20 m



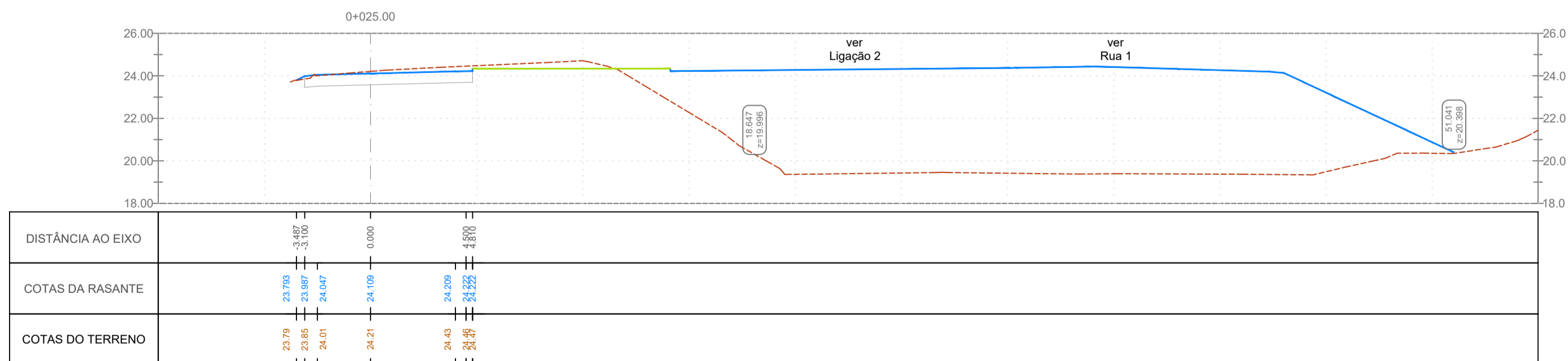
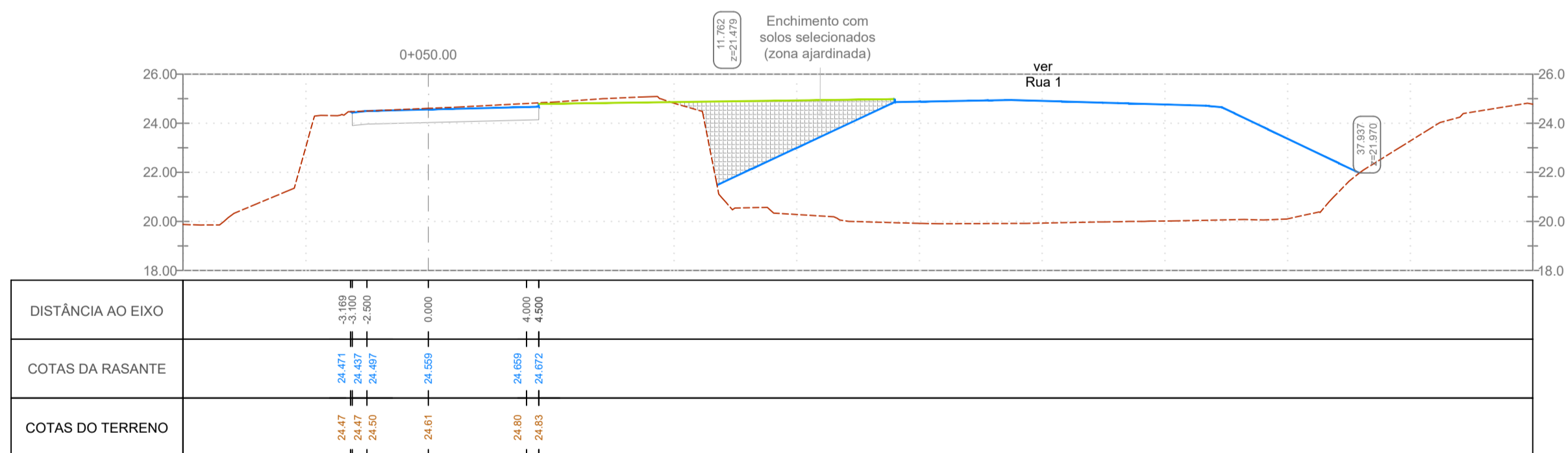
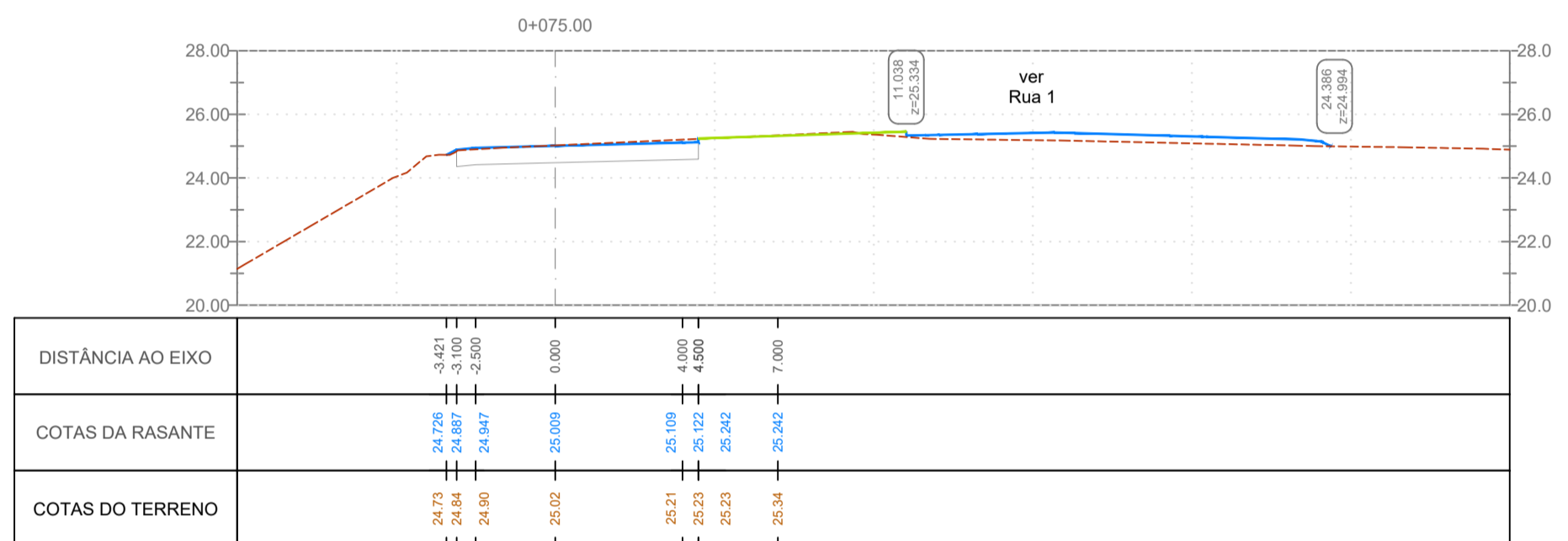
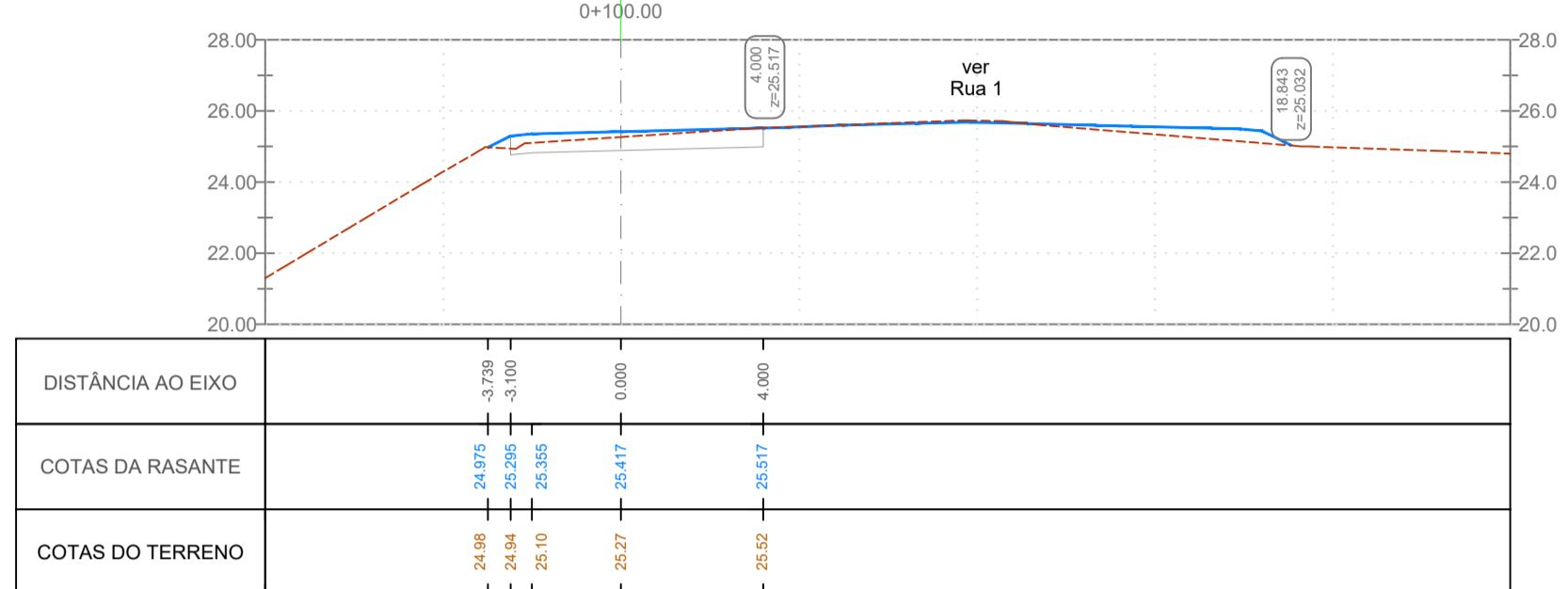
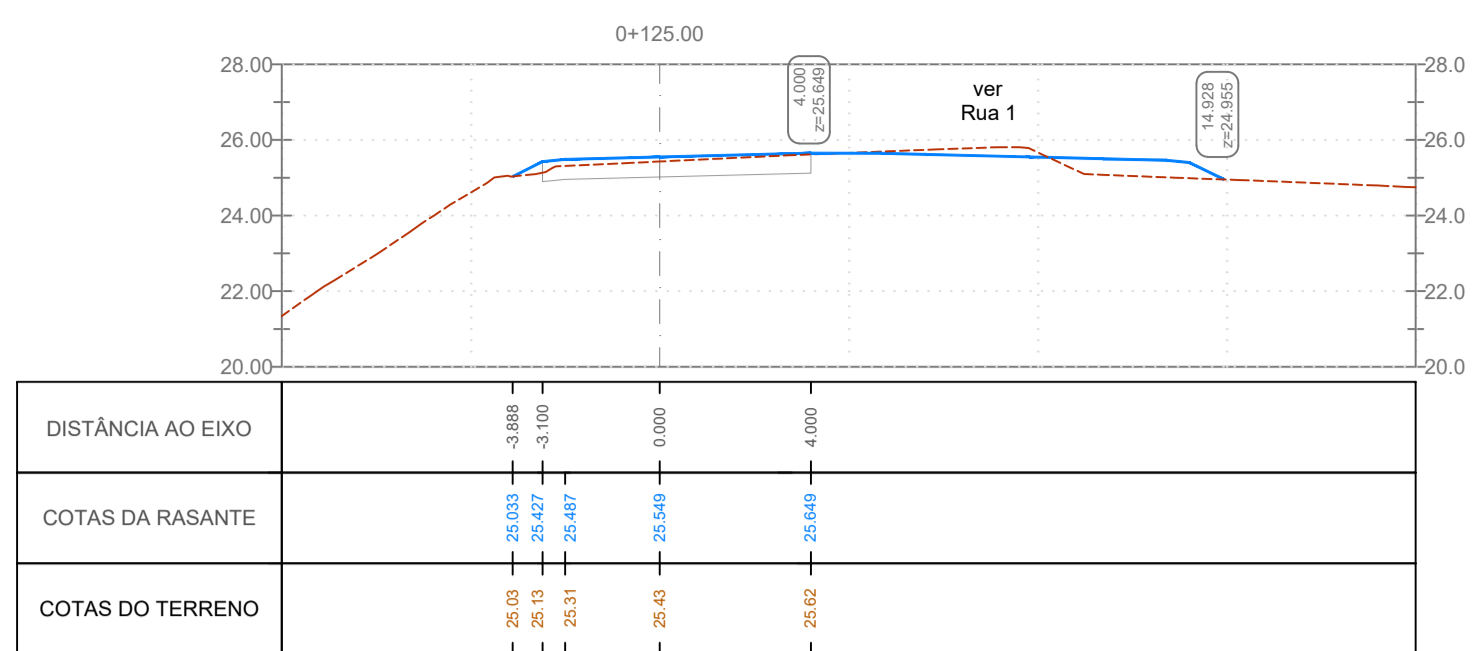
0+049.522
Ligação ao existente
Z rasante = 19.591 m
Z terreno = 19.59 m



0+000.000
Ligação à Rotunda 4
Z rasante = 23.870 m
Z terreno = 22.74 m

RUA ENG.º EZEQUIEL DE CAMPOS

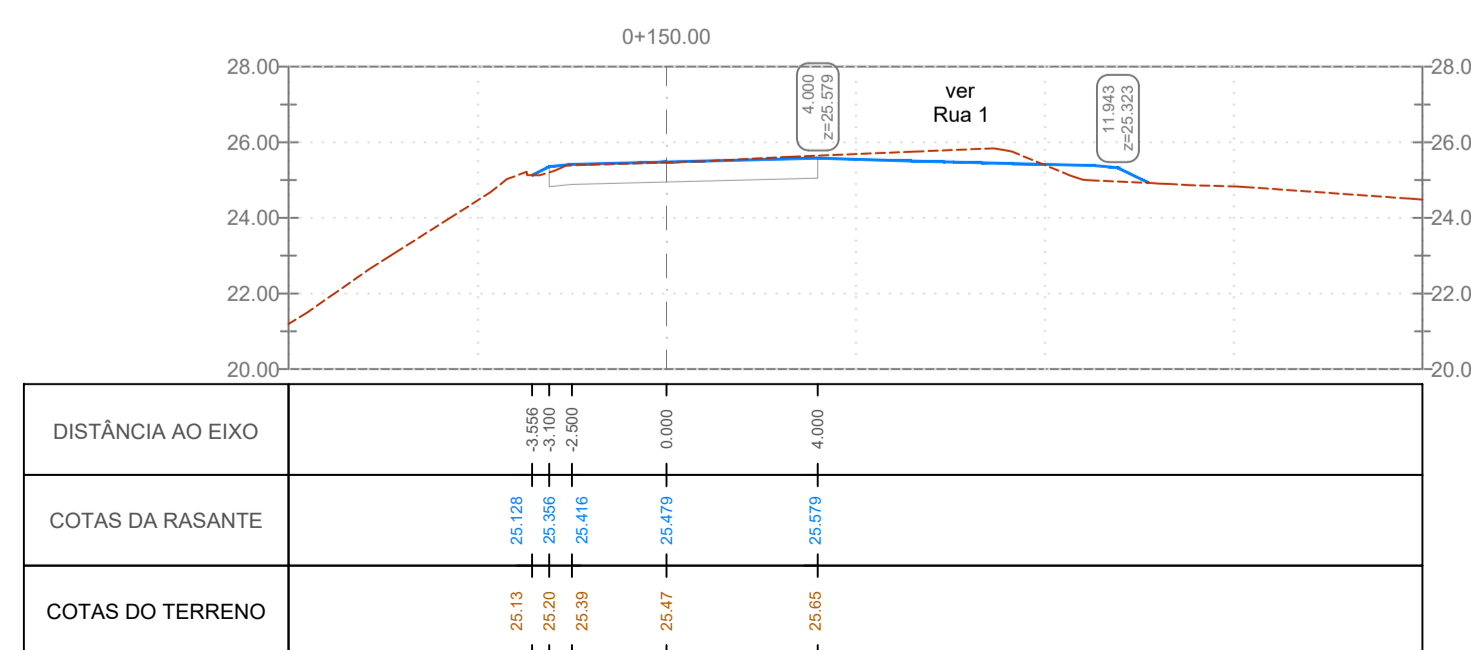
REVISÃO	DESCRIÇÃO DAS ALTERAÇÕES	DATA	APROVADO
DONO DE OBRA: MUNICÍPIO DA PÓVOA DE VARZIM			
PROJETO LOCAL: VIA CIRCULAR URBANA DA PÓVOA DE VARZIM - TROÇO NORTE			
ESPECIALIDADE: ARRUAMENTOS		FASE: EXECUÇÃO	
DESIGNAÇÃO: TRAÇADO			
Perfis Transversais - Prolongamento da Rua Agra Nova, Rua Parque da Cidade e Rua Eng.º Ezequiel Campos			
PROJETISTA:	PROJETO:	ESCALAS:	Nº
	DESENHO:	1 / 200	4.12
	CÓPIA:	DATA: Março 2018	
	VERIFICOU:	ARQUIVOU:	SUBSTITUI:
	APROVOU:		SUBST. POR:
ESTE DESENHO NÃO PODE SER REPRODUZIDO OU USADO PARA QUALQUER OUTRO FIM A NÃO SER O AQUI INDICADO, SEM AUTORIZAÇÃO PRÉVIA DO GABINETE PROJETISTA			



0+000.00
Ligação ao existente
Z rasante = 23.659 m
Z terreno = 23.66 m

LIGAÇÃO 1

0+165.17
Ligação ao existente
Z rasante = 25.433 m
Z terreno = 25.46 m



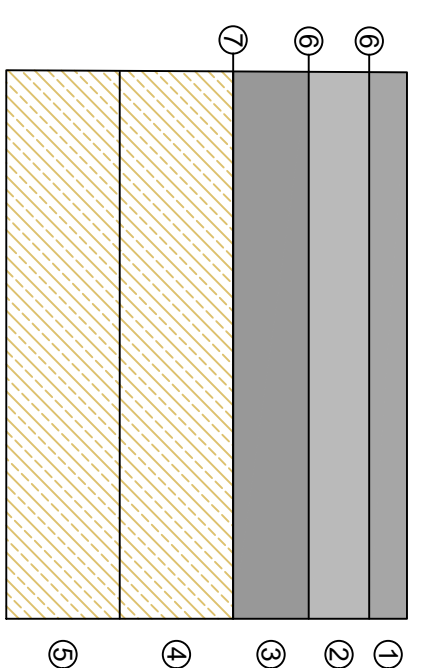
REVISÃO	DESCRIÇÃO DAS ALTERAÇÕES	DATA	APROVADO
DONO DE OBRA: MUNICÍPIO DA PÓVOA DE VARZIM			
PROJETO LOCAL: VIA CIRCULAR URBANA DA PÓVOA DE VARZIM - TROÇO NORTE			
ESPECIALIDADE: ARRUAMENTOS		FASE: EXECUÇÃO	
DESIGNAÇÃO: TRAÇADO Perfis Transversais - Ligação 1			
PROJETISTA:	PROJETOU:	ESCALAS:	Nº
	DESENHOU:	1 / 200	4.13
	COPIOU:	DATA: Março 2018	
	VERIFICOU:	ARQUIVOS:	SUBSTITUI:
	APROVOU:		SUBST. POR:
ESTE DESENHO NÃO PODE SER REPRODUZIDO OU USADO PARA QUALQUER OUTRO FIM A NÃO SER O AQUI INDICADO, SEM AUTORIZAÇÃO PRÉVIA DO GABINETE PROJETISTA			

ANEXO II – PAVIMENTAÇÃO

Nº do Desenho	Designação
6.1	Planta geral de pavimentação. Pormenores (folha 1/2)
6.2	Planta geral de pavimentação. Pormenores (folha 2/2)

Circulação automóvel

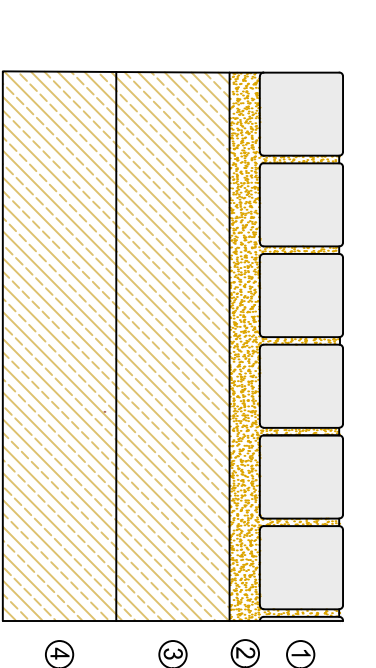
Beto betuminoso



1. Camada de desgaste em betão betuminoso (AC14 surf ligante BB) com 0,05m de espessura.
2. Camada de regularização em betão betuminoso denso (AC16 Reg ligante M25), sobre, com 0,05m de espessura.
3. Camada de base em macadame betuminoso (AC20 base ligante M3), com 0,15m de espessura.
4. Base em agregado britado de granulometria extensa (0/40), com 0,15m de espessura.
5. Sub-base em agregado britado de granulometria extensa (0/40), com 0,15 m de espessura.
6. Rega de colagem com emulsão betuminosa à taxa de 0,5kg/m² (Emulsão CS7/53).
7. Rega de impregnação com emulsão betuminosa à taxa de 1,0kg/m² (Emulsão CA0/84).

Circulação automóvel

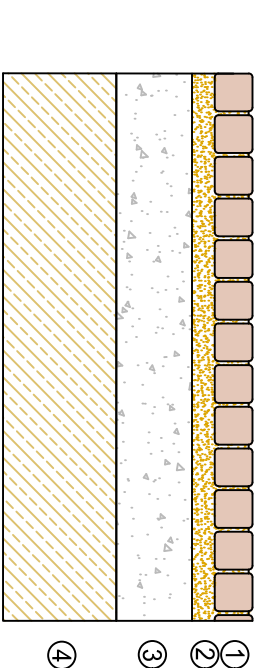
Calos de grão 11 cm de areia



1. Calos de grão com 0,11m de areia.
2. Amolada de areia com cimento ao tempo seco 1:3, com 0,04m de espessura.
3. Base em agregado britado de granulometria extensa (0/40), com 0,15m de espessura.
4. Sub-base em agregado britado de granulometria extensa (0/40), com 0,15m de espessura.

Circulação pedestal

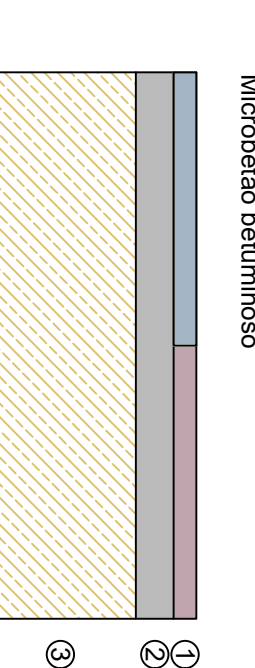
Microcubo de grão 5 cm de areia



1. Microcubos de grão, com 0,05 m de areia.
2. Amolada de areia com cimento ao tempo seco 1:3, com 0,03 m de espessura.
3. Bêdo C12/15, com 0,10 m de espessura.
4. Base em agregado britado de granulometria extensa (0/40), com 0,15 m de espessura.

Via partilhada/ Ciclovía

Microcubo betuminoso

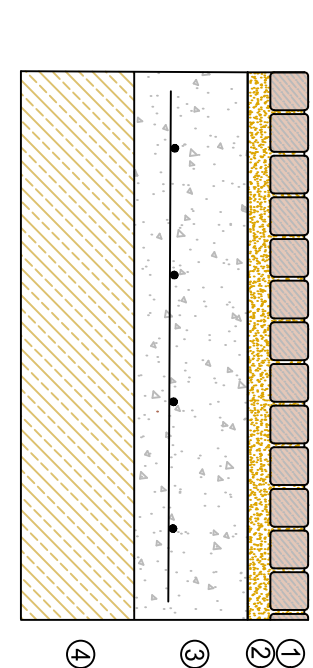


1. Microcubo betuminoso, com 0,03 m de espessura.
2. Camada de regularização em betão betuminoso denso, com 0,05 m de espessura.
3. Base em agregado britado de granulometria extensa (0/40), com 0,15 m de espessura.

Circulação pedestal com

atravesamento automóvel

Microcubo de grão 5 cm de areia



1. Microcubos de grão, com 0,05 m de areia.
2. Amolada de areia com cimento ao tempo seco 1:3, com 0,03 m de espessura.
3. Bêdo C15/20 + Rede malhada CO30, com 0,15 m de espessura.
4. Base em agregado britado de granulometria extensa (0/40), com 0,15 m de espessura.

LEGENDA

Revestimento topográfico

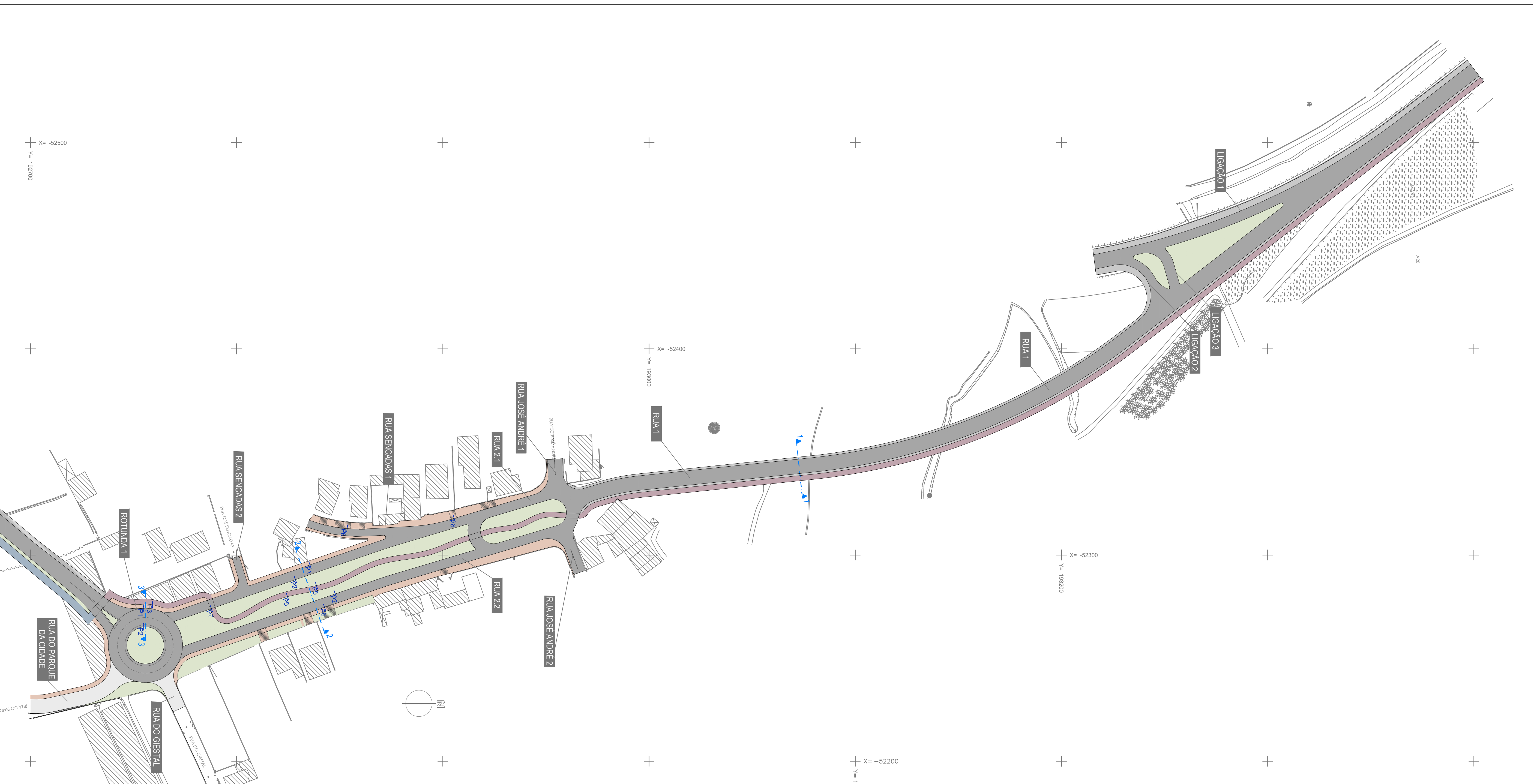
arrumamentos a executar

- | | | | |
|--|---------------------------------------|--|---------------------------------|
| | taxa de rodagem em betão betuminoso | | ciclota em microcubo betuminoso |
| | humo em betão betuminoso | | entrocado betuminoso |
| | taxa de colagem em calos de grão 11cm | | primêria de emulsão para |
| | passada em microcubos de grão 5cm | | zona ajudeada |
| | relevo de estatura de pavimento | | |

MAIA Sistema de coordenadas: PT-TM62 ETRS89

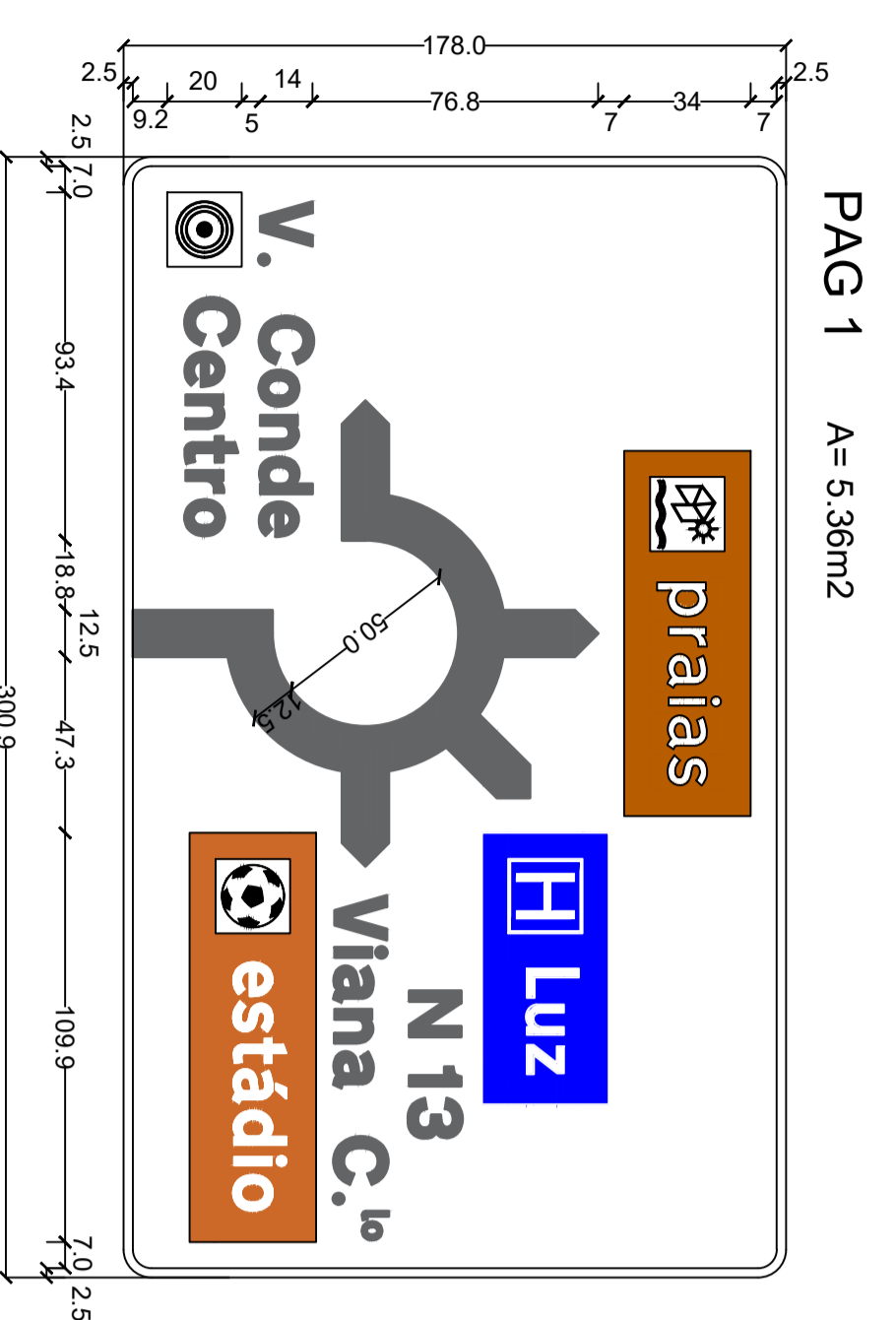
PROJETO LOCAL	MUNICÍPIO DA POVOA DE VARSZIM
TIPO DE OBRA	OPERAÇÃO DE RECONSTRUÇÃO
PROJETO LOCAL	VIA CIRCULAR URBANA DA POVOA DE VARSZIM - TROÇO NORTE
ARRUMAMENTOS	EXECUÇÃO

ORGANISMO	PAVIMENTAÇÃO
PROJETA	Folha 22
ESCALA	1:1000
DATA	2013
PROJETA	6.2

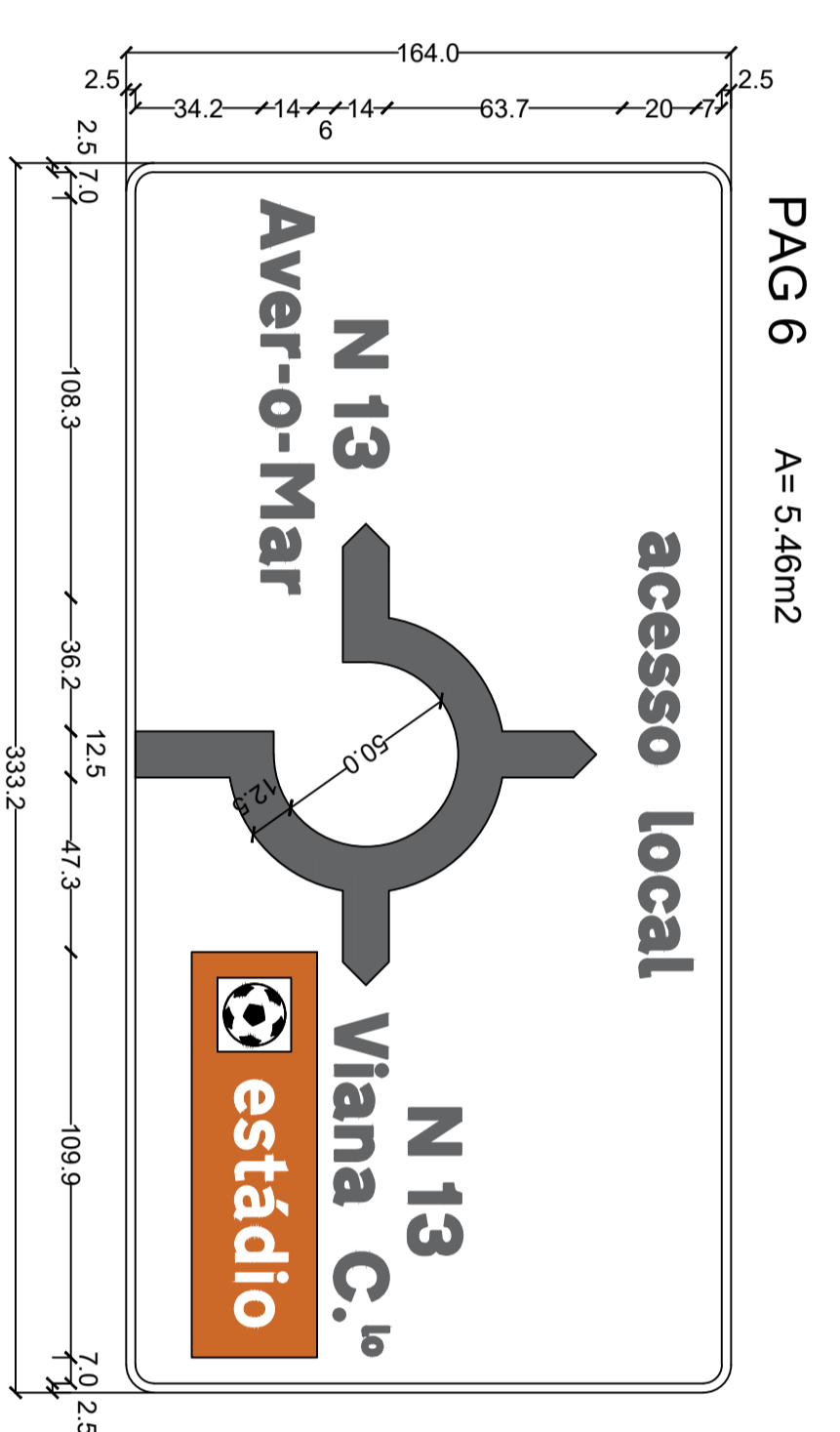


ANEXO III – SINALIZAÇÃO RODOVIÁRIA

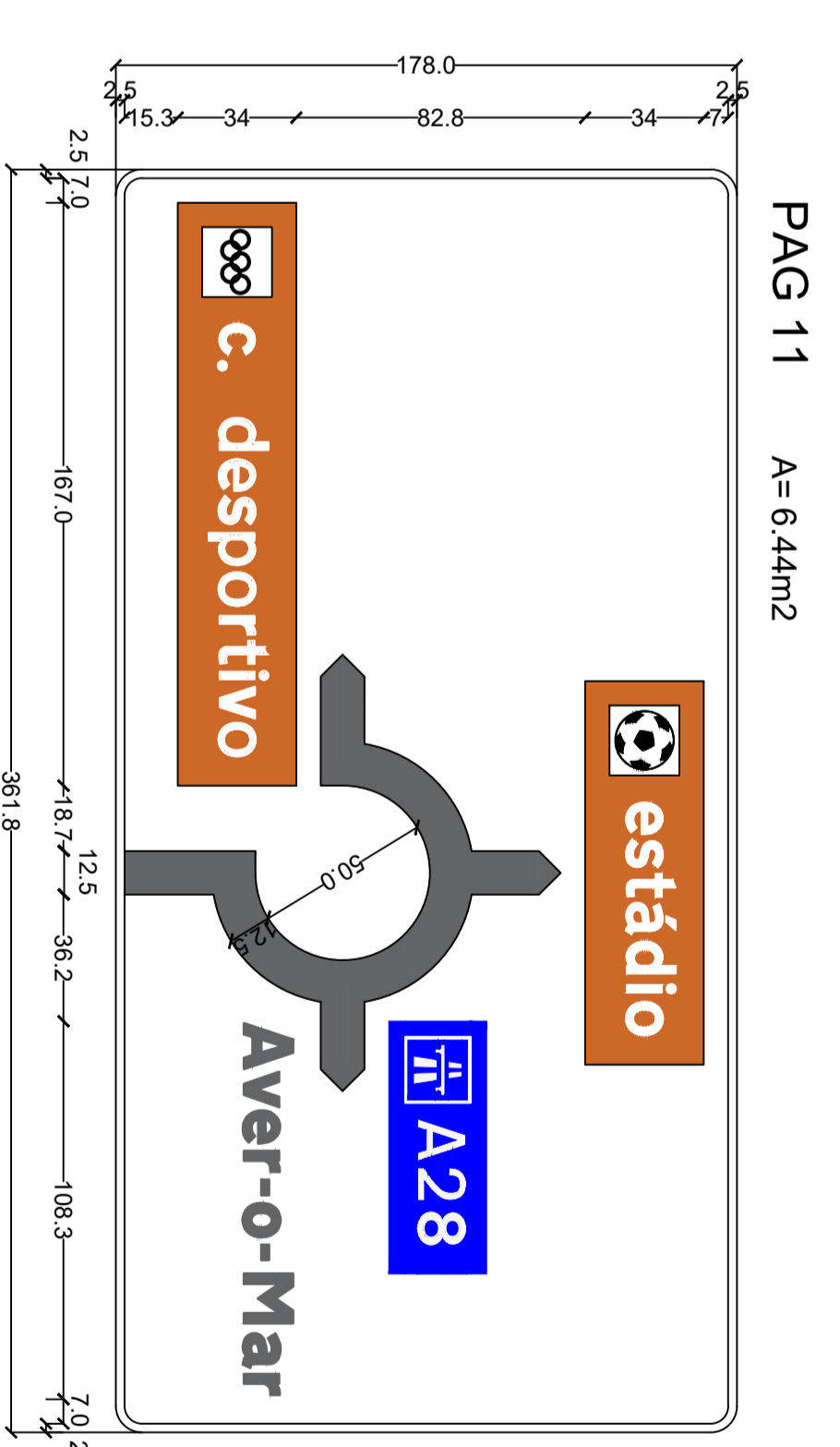
Nº do Desenho	Designação
7.1	Planta geral de sinalização. (folha 1/2)
7.2	Planta geral de sinalização. (folha 2/2)
8.1	Sinalização Direcional. Planta de Sinalização
8.2	Sinalização Direcional. Painéis laterais de pré-aviso. Dimensionamento
9.1	Sinalização e Segurança. Sinalização - Pormenores Tipo
9.2	Sinalização Direcional. Pormenores Construtivos



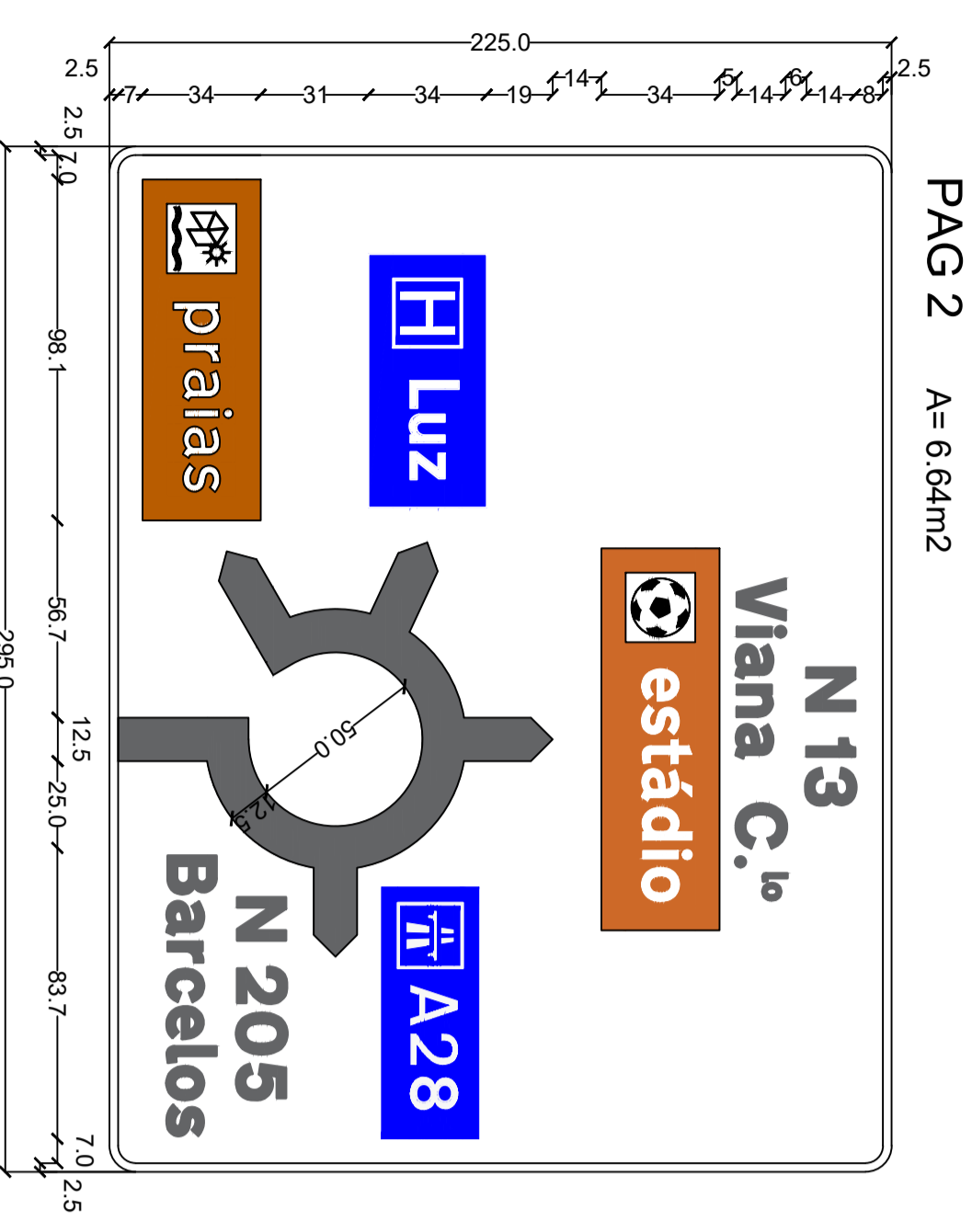
PAG 1 A= 5,36m²



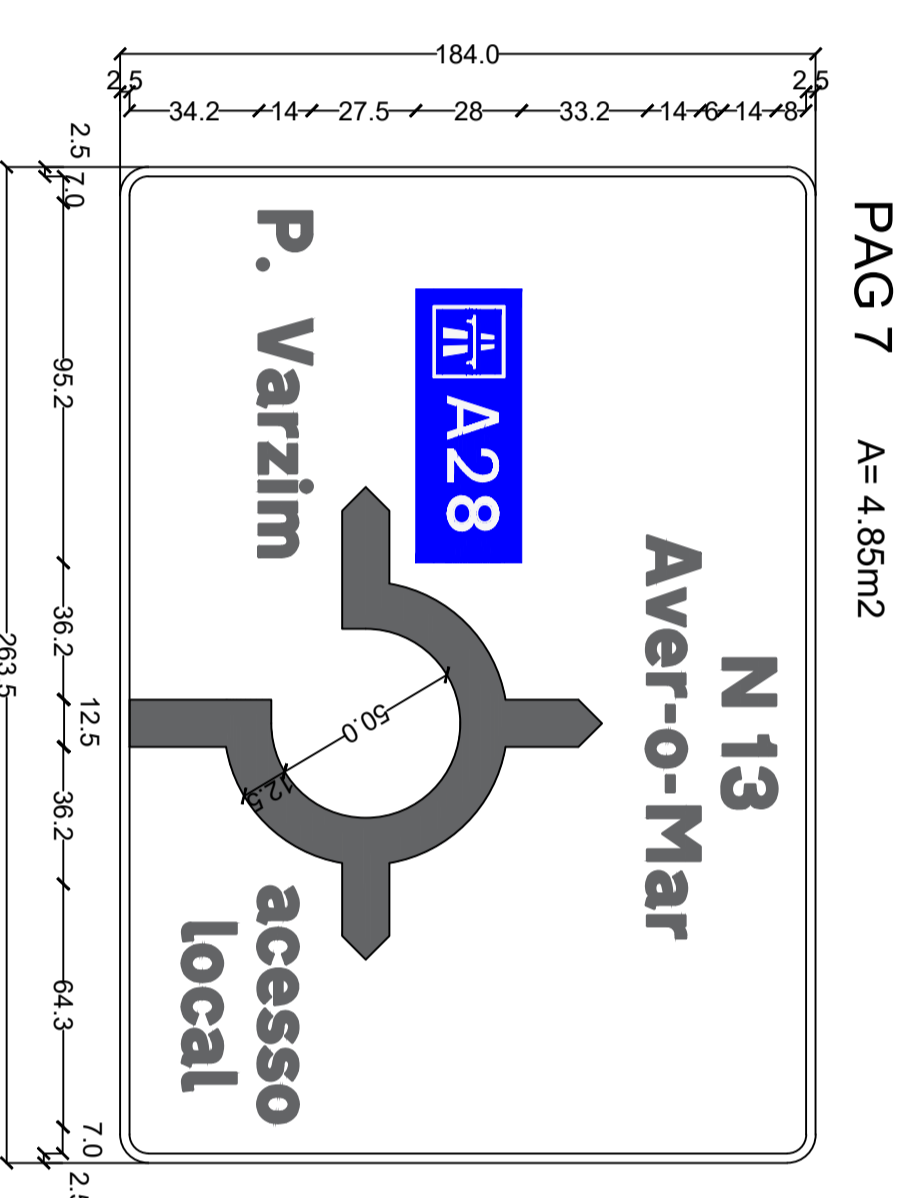
PAG 6 A= 5,46m²



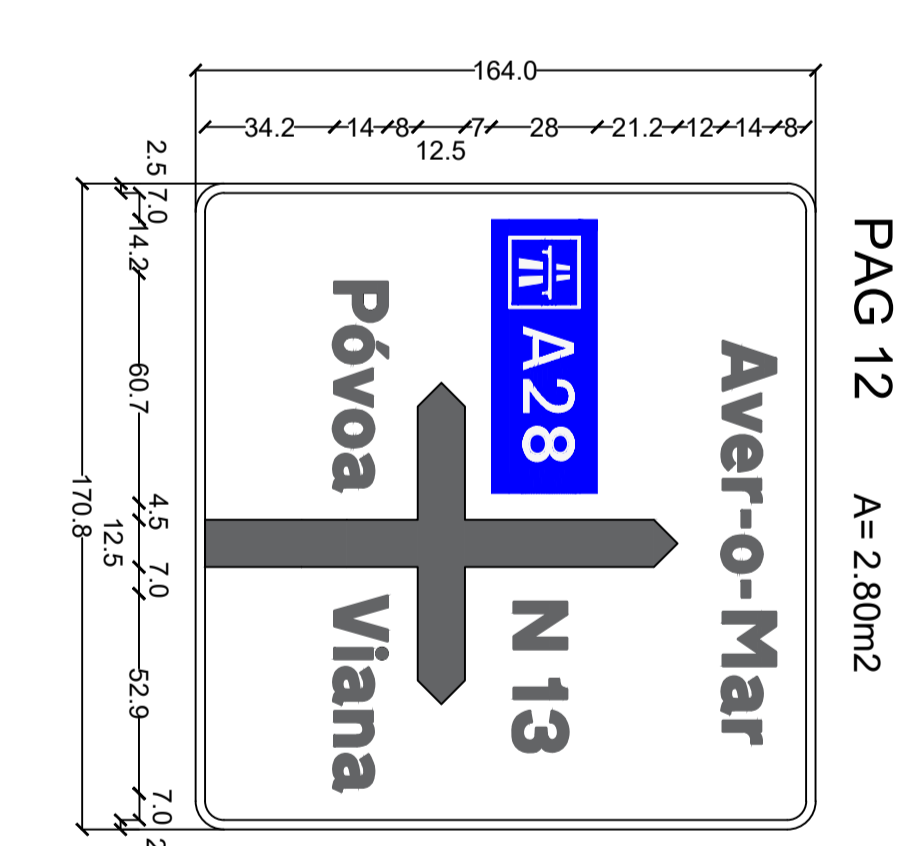
PAG 11 A= 6,44m²



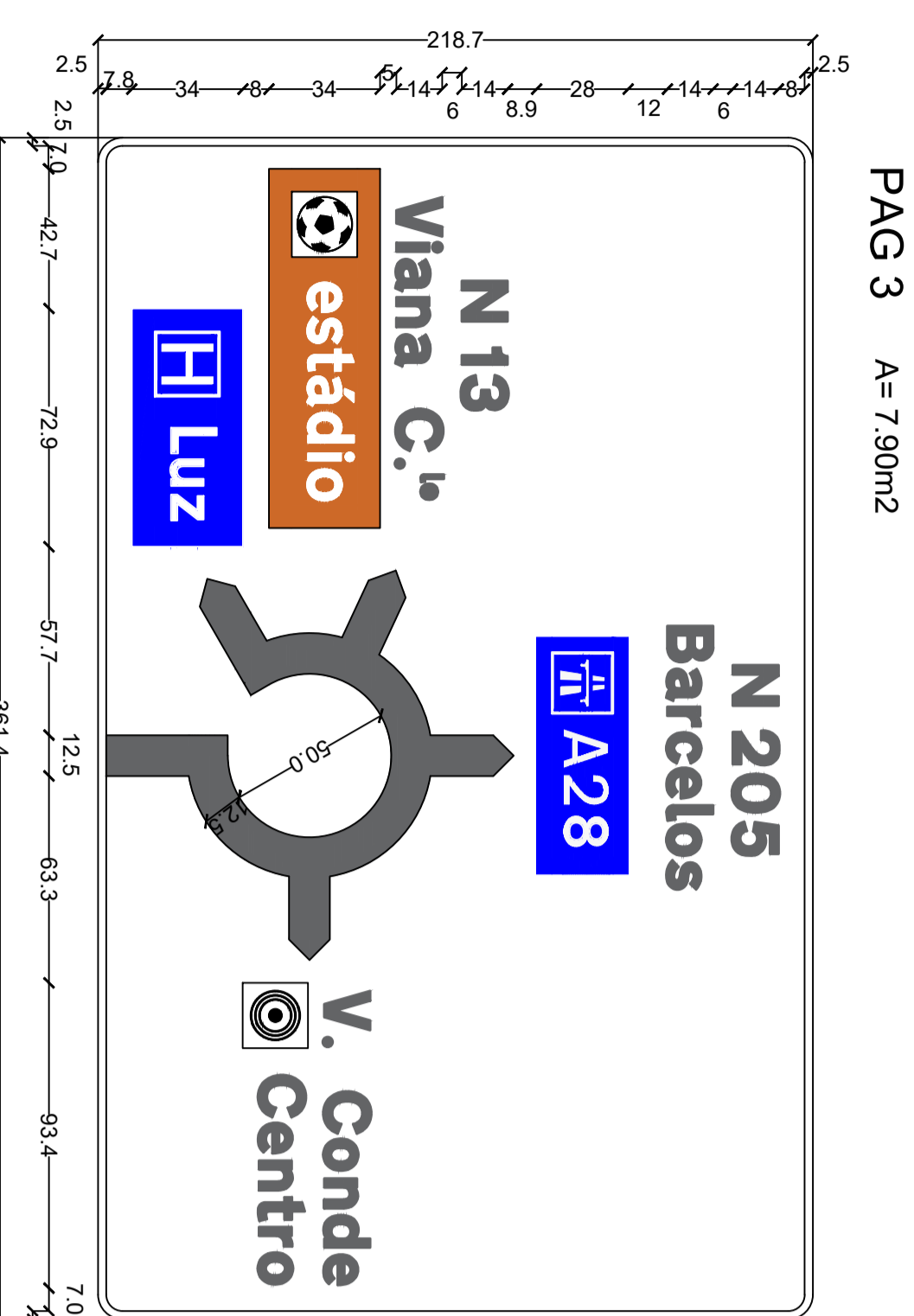
PAG 2 A= 6,64m²



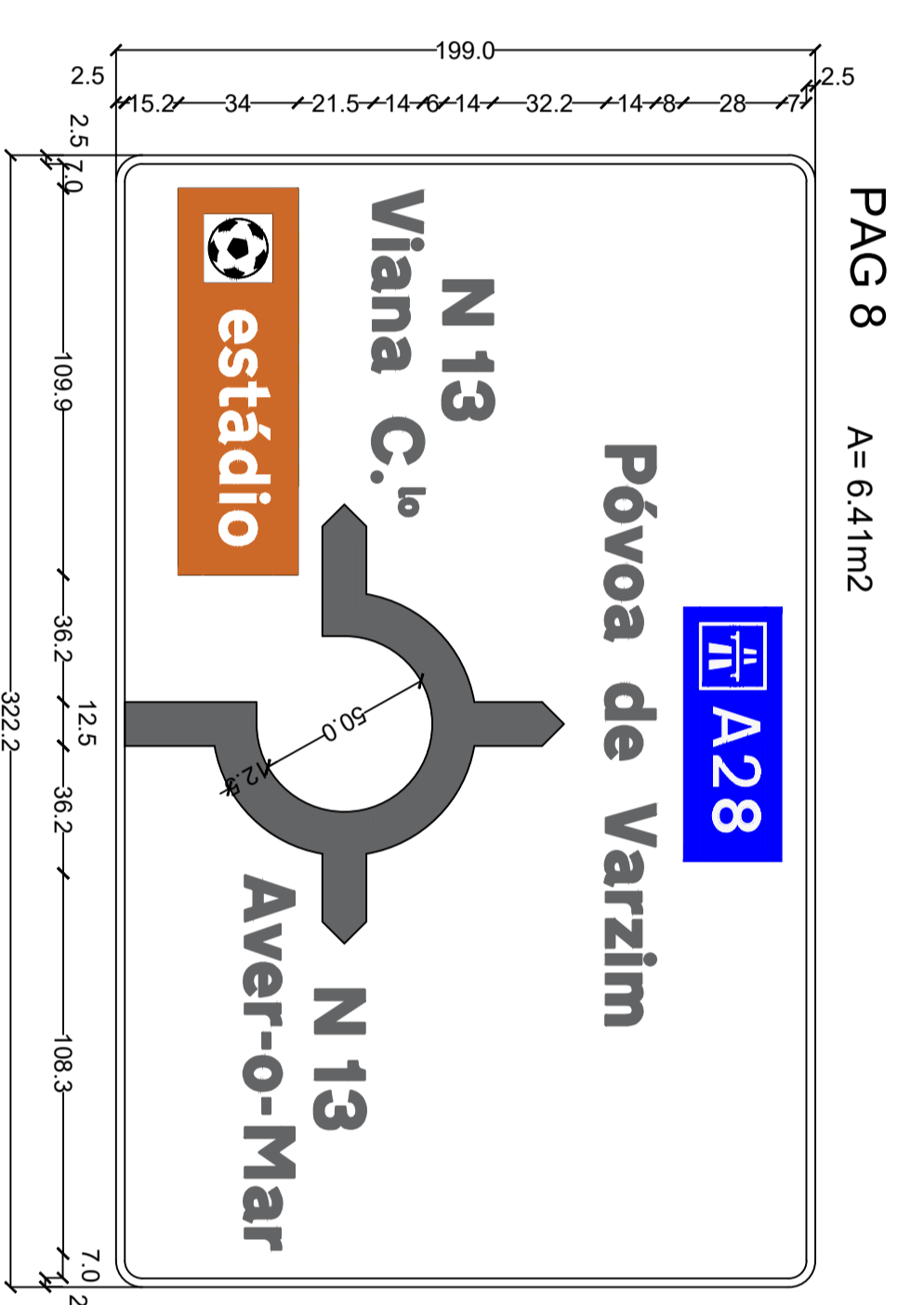
PAG 7 A= 4,85m²



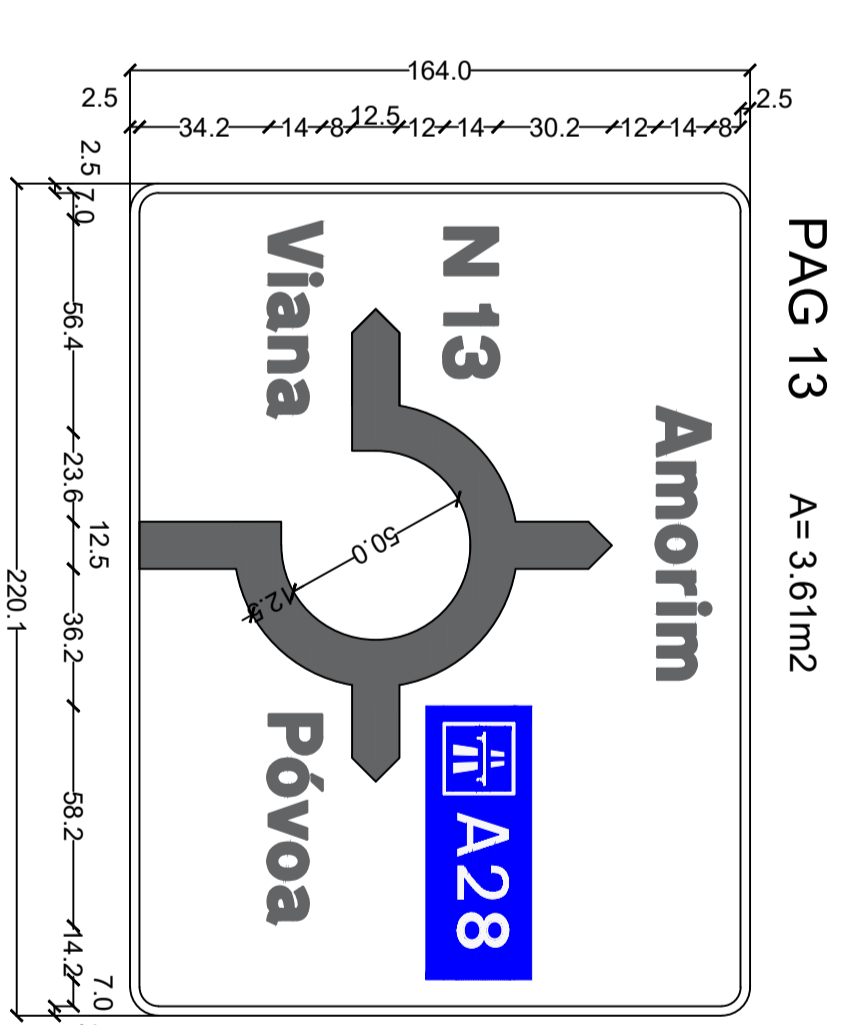
PAG 12 A= 2,80m²



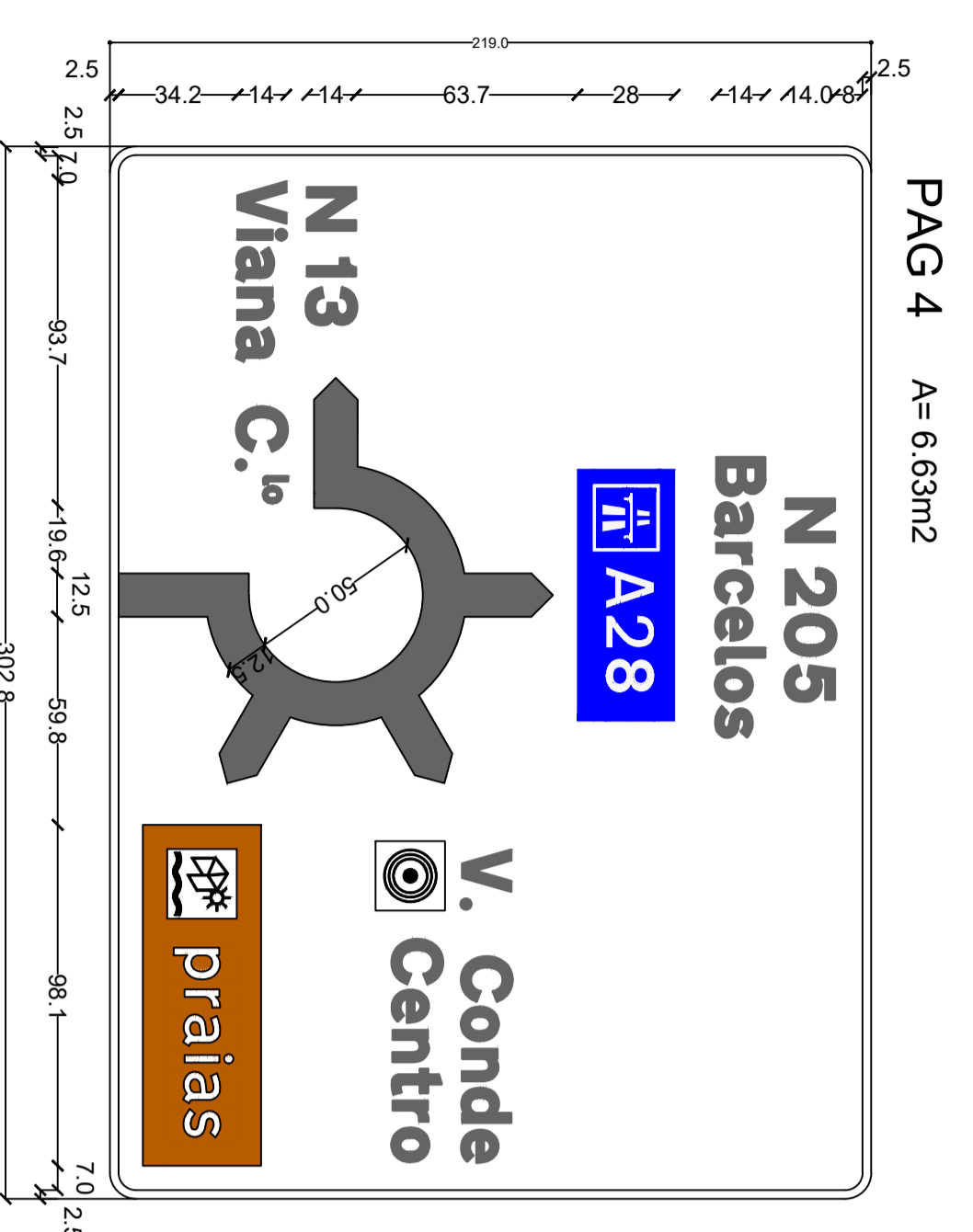
PAG 3 A= 7,90m²



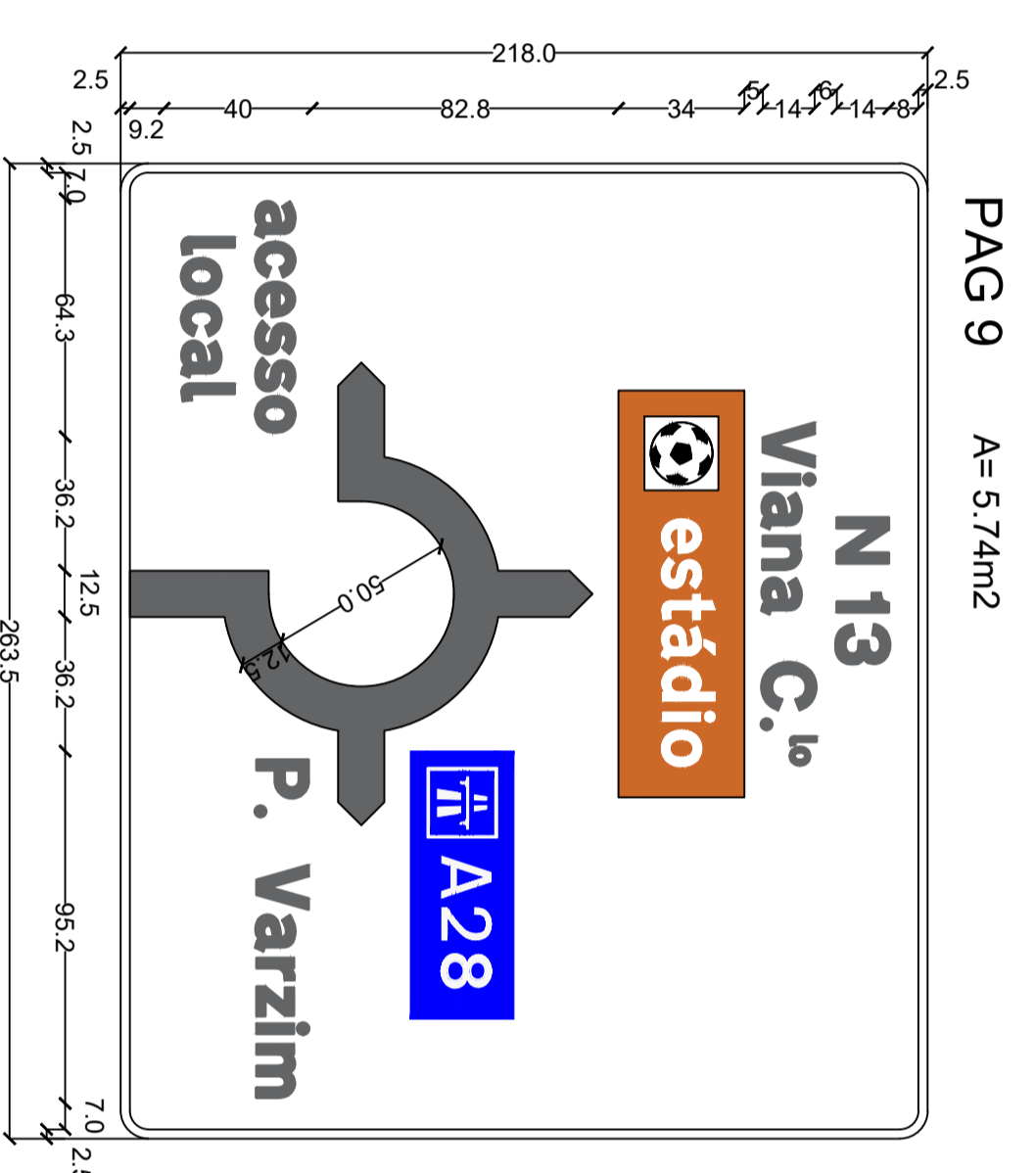
PAG 8 A= 6,41m²



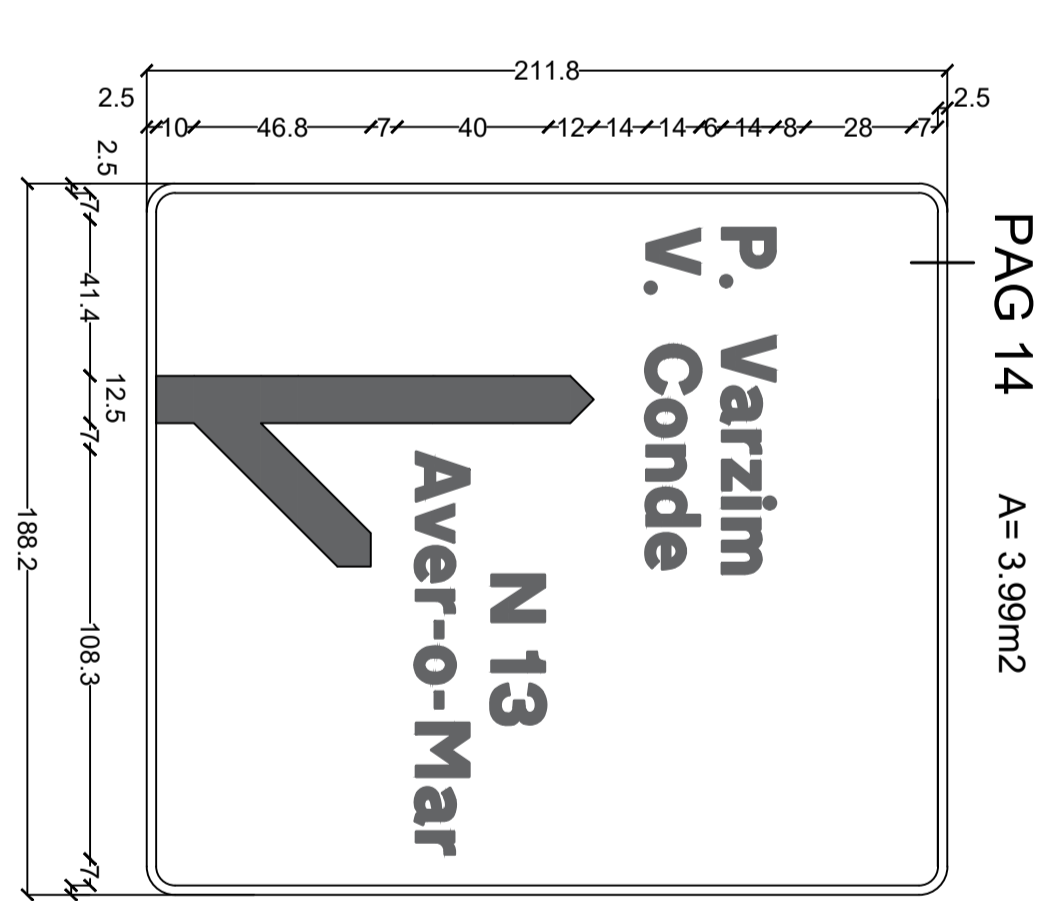
PAG 13 A= 3,61m²



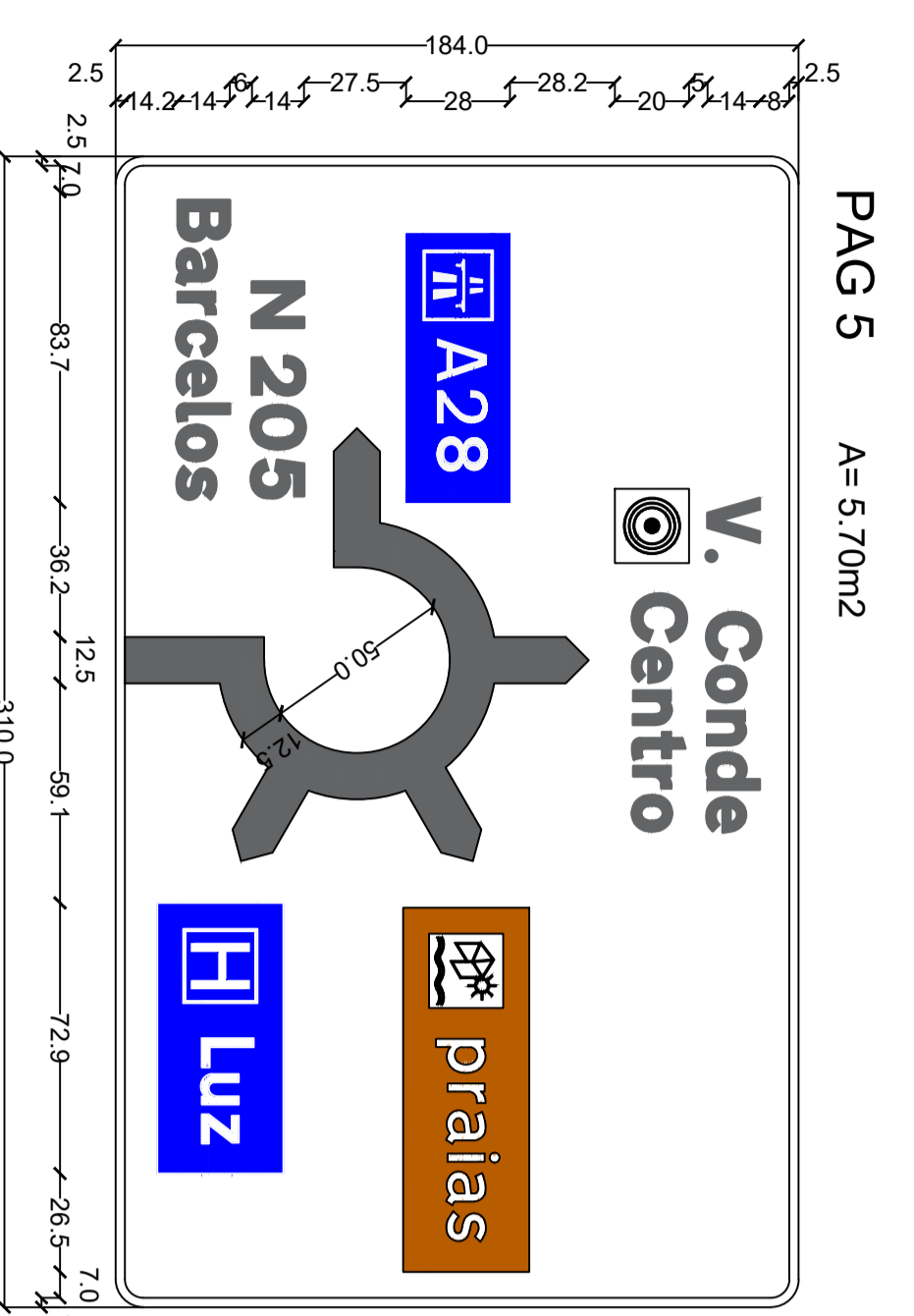
PAG 4 A= 6,63m²



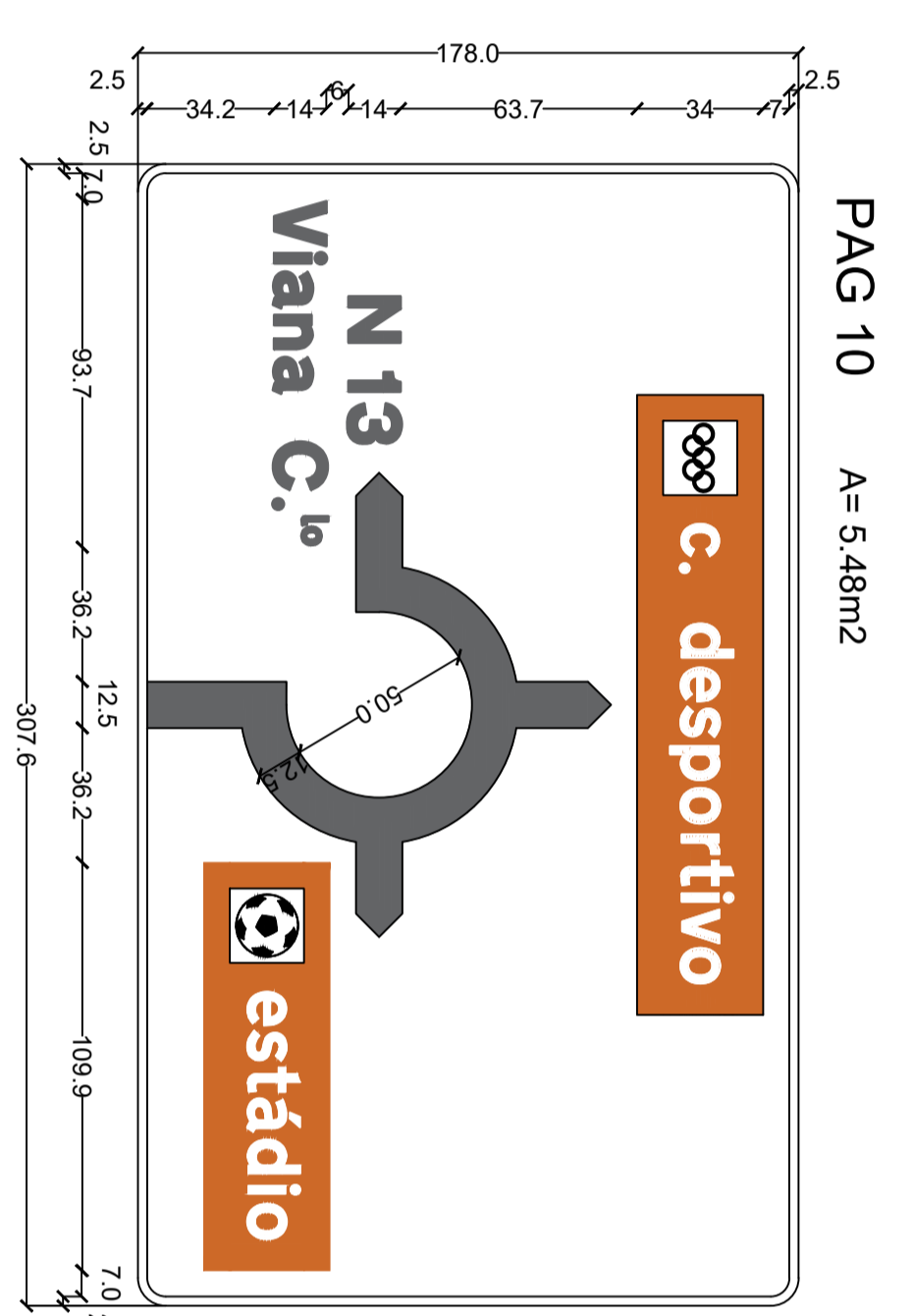
PAG 9 A= 5,74m²



PAG 14 A= 3,99m²



PAG 5 A= 5,70m²



PAG 10 A= 5,48m²

MUNICÍPIO DA PÓVOA DO VARZIM		DATA: _____	
PROJETO LOCAL		VIA CIRCULAR URBANA DA PÓVOA DE VARZIM - TROÇO NORTE	
EQUIPAMENTO		ARRUMAMENTOS	
OBJETIVO		SINALIZAÇÃO DIRECIONAL	
DESCRIZÃO		Painéis laterais de pré-visual. Dimensionamento	
PROJETISTA		ESCALA: 1:20	
REVISÃO		FOLHA: 82	
AUTORIZADO		FECHA: _____	
PROJETO		SÍMBOLO: _____	
REVISÃO		SÍMBOLO: _____	
PROJETO		SÍMBOLO: _____	

