

INTERVENÇÕES NO ESPAÇO VIÁRIO EM AMBIENTE URBANO CONSOLIDADO

RUI SOUSA PEREIRINHA

Dissertação submetida para satisfação parcial dos requisitos do grau de
**MESTRE EM ENGENHARIA CIVIL — ESPECIALIZAÇÃO EM PLANEAMENTO DO TERRITÓRIO E
TRANSPORTES**

Orientador: Professor Doutor José Pedro Maia Pimentel Tavares

JUNHO DE 2023

MESTRADO EM ENGENHARIA CIVIL 2022/2023

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

Tel. +351-22-508 1901

✉ m.ec@fe.up.pt

Editado por

FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO

Rua Dr. Roberto Frias

4200-465 PORTO

Portugal

Tel. +351-22-508 1400

✉ feup@fe.up.pt

🌐 <http://www.fe.up.pt>

Reproduções parciais deste documento serão autorizadas na condição que seja mencionado o Autor e feita referência a *Mestrado em Engenharia Civil - 2022/2023 - Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2023*.

As opiniões e informações incluídas neste documento representam unicamente o ponto de vista do respetivo Autor, não podendo o Editor aceitar qualquer responsabilidade legal ou outra em relação a erros ou omissões que possam existir.

Este documento foi produzido a partir de versão eletrónica fornecida pelo respetivo Autor.

A meus Pais

"Transeuntes eternos por nós mesmos, não há paisagem senão o que somos. Nada possuímos, porque nem a nós possuímos. Nada temos porque nada somos. Que mãos estenderei para que universo? O universo não é meu: sou eu."

Fernando Pessoa (Bernardo Soares)

AGRADECIMENTOS

Os últimos cinco anos fizeram de mim uma pessoa mais feliz, motivada e experiente, qualidades que devo essencialmente aos momentos que passei com família, amigos, colegas, docentes e orientadores. Em particular irei apenas mencionar as pessoas que sempre estiveram comigo, visto que o limite de páginas não pode ser excedido, apesar disso as memórias levo-as sempre comigo.

À minha mãe, que me ensinou a ser um exemplo como forma de ultrapassar as adversidades e a ser criativo em tudo o que faço, esses valores irei sempre tê-los comigo porque me fazem agir da melhor maneira possível. Quero pedir desculpa por qualquer altura em que não possa estar lá para ti, qualquer momento mais complicado ou até qualquer momento em que não esteja contigo. Deveria dedicar-te toda a minha atenção, sempre que possível, e sinto-me mal por em certos momentos não o fazer.

À minha tia, a minha segunda mãe, o meu maior exemplo de dedicação e empenho, tenho que agradecer teres-me inculcido a minha mentalidade mais calma e ponderada. A minha maneira de estar, a minha capacidade de ter paciência devo-a a ti. O facto de ainda acordares cedo de manhã para me ajudares a ter um melhor dia ou a preocupação que tens todos os outros dias fazem-me sentir seguro por ter alguém que se preocupa comigo e mal por não saber como te retribuir.

Penso que no caso dos meus amigos, não devo abster-me de dizer tudo o que penso e faço. Não sei se foi esta razão para ter conhecido imensa gente e espetacular, mas a certeza é que as melhores amizades que alguma vez tive ou terei foram durante a faculdade. A confiança e alegria dadas motivam-me muito e levam-me a crer que haverá sempre muita esperança.

A minha família são só professores e deu para ter uma noção o que eles passavam todos os dias sempre que chegavam a casa, por isso sempre tentei respeitá-los, quando devia, quando podia, às vezes. Acima de tudo tenho respeito pela profissão e orgulho na área, a pessoa que leciona demonstrar gosto pela matéria eleva a nossa vontade e dá-nos asas para atingir tudo o que que tenhamos como ambição.

Aos meus orientadores, partes essenciais do desenvolvimento da minha dissertação, tenho a agradecer todo o acompanhamento que me foi dado e experiências proporcionadas.

Ao Professor José Pedro Maia Pimentel Tavares, tenho-lhe a agradecer todo o apoio dado sobre conhecimentos relativos à especialidade, bem como opiniões mais pessoais que me marcaram e guiaram. Em particular quero focar-me na boa disposição que sempre demonstrou e no gosto que me deu relativo à especialidade.

Ao Engenheiro Artur da Costa Lopes de Castro, tenho de agradecer a oportunidade concedida a partir do estágio, incluindo as ferramentas e o apoio para a realização da dissertação. A quantidade e qualidade das oportunidades que me deu vão-me inculcar certamente muita experiência.

À Engenheira Ana Luísa Regueiras de Sousa, o mais especial dos agradecimentos. Tive o maior dos prazeres em teres-me acompanhado durante a minha vida académica e és quem mais me marcou neste período. Pessoal e profissionalmente guiaste-me muito e tenho-te a agradecer todos os conselhos e certezas que me inculcaste.

RESUMO

Em ambientes urbanos consolidados as infraestruturas rodoviárias têm sido implementadas com características que por vezes não são as mais apropriadas e, como tal, merecem uma reavaliação dos parâmetros aplicados no projeto destes elementos essenciais à mobilidade urbana.

Para que exista uma evolução das intervenções viárias devem ser assinalados os pontos a melhorar e a maneira como estes podem, efetivamente, ser mais adequados.

Na generalidade desta dissertação serão analisadas as normas de projeto estabelecidas pelo IMT e pelo município de Lisboa, sendo realizada uma análise crítica as regras de dimensionamento apontadas por estas duas entidades.

Como tal, este trabalho aborda todos os parâmetros geométricos aplicados para a generalidade dos projetos rodoviários e verifica a aplicação dos mesmos em dois casos de estudo localizados na Área Metropolitana de Lisboa. Em particular o foco nesta extensa área urbana pressupõe características muito pormenorizadas de dimensionamento de redes viárias, pelo que é interessante abordar estes detalhes nos projetos a partir da recriação dos mesmos. Os dois projetos abordados incidem sobre dois tipos de intervenção distintos, a criação de uma rede viária de ligação a um loteamento e a retificação de uma interseção de nível.

A avaliação e experiência desenvolvidas ao longo desta dissertação resultam numa conclusão bem justificada relativa às implicações de uma intervenção viária de alto impacto em ambiente urbano consolidado. De entre as várias condições concluiu-se que o espaço é a mais limitadora levando à otimização do aproveitamento do mesmo. É exigida uma adaptação da geometria definida em normas e durante o dimensionamento de projetos.

Palavras-Chave: Traçado Urbano, Infraestrutura Rodoviária, Diretriz, Rasante, Perfil Transversal

ABSTRACT

In consolidated urban environments, road infrastructures have been implemented with characteristics that are sometimes not the most appropriate and, as such, deserve a re-evaluation of the parameters applied in the design of these essential elements for urban mobility.

To promote an evolution of road interventions, the points to be improved should be pointed out and the way in which they can, effectively, be more appropriate.

In general, this dissertation will analyse the standards established by the IMT and the municipality of Lisbon, specifically the establishment of geometry rules referred by these two entities will be discussed.

In order to do so, this work addresses all geometric parameters applied to the generality of road projects and verifies their application in two case studies in the Lisbon metropolitan area. In particular, the focus on this extensive urban area presupposes very detailed characteristics of road network design, so it is interesting to address these details in the projects from their recreation. The two projects addressed focus on two distinct types of intervention, the design of a road network connecting to a residential area and a redesign of an intersection.

The evaluation and experience developed throughout this dissertation result in a well justified conclusion concerning the implications of a high-impact road intervention in a consolidated urban environment. Among the various conditions, it was concluded that space is the most limiting one, leading to the optimization of its use. An adaptation of the geometry defined in standards and during project design is required.

Keywords: Urban Layout, Road Infrastructure, Horizontal alignment, Vertical alignment, Cross-section

ÍNDICE GERAL

AGRADECIMENTOS	i
RESUMO	iii
ABSTRACT	v
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Contextualização	1
1.2. Objetivos e Motivação	2
1.3. Estrutura	2
2. Planeamento do espaço viário em ambiente urbano	5
2.1. Enquadramento	5
2.2. Hierarquização Viária	7
2.2.1. Objetivos	7
2.2.2. Vias de nível I - Vias coletoras	9
2.2.3. Vias de nível II - Vias de ligação ou distribuição	10
2.2.4. Vias de nível III - Vias de distribuição local	10
2.2.5. Vias de nível IV - Vias de acesso local	10
2.3. Compatibilização da abordagem de redes de circulação locais no contexto de ambiente urbano consolidado	11
2.4. Interseções	12
2.4.1. Tipo de cruzamento consoante a hierarquia das vias	12
2.4.2. Interseções desniveladas (nós de ligação)	13
2.4.3. Rotundas	14
2.4.4. Interseções semaforizadas	14
2.4.5. Interseções prioritárias	15
2.4.6. Interseções prioritárias regidas pela prioridade à direita	16
3. Bases da geometria - definição das bases de dimensionamento	17
3.1. Definição da geometria no dimensionamento de intervenções	17
3.2. Funcionalidades do espaço	18
3.2.1. Caminhos pedonais	18
3.2.2. Vias de circulação de veículos motorizados	19
3.2.3. Redes cicláveis ou de veículos não motorizados individuais	20
3.2.4. Estacionamento	21
3.2.5. Logística urbana	22
3.3. Estudo do traçado em meio urbano	23

3.3.1. Alinhamentos retos.....	24
3.3.2. Alinhamentos curvos.....	25
3.3.2.1. Raios das curvas circulares.....	25
3.3.2.2. Sobrelargura	25
3.3.3. Trainéis.....	25
3.3.4. Concordâncias verticais	26
3.3.5. Larguras de faixa de rodagem, de berma e dos passeios	26
3.3.6. Inclinação transversal da faixa de rodagem, das bermas e dos passeios.....	27
3.4. Relação dos parâmetros com o meio urbano consolidado	27
4. Quadro Normativo em contexto urbano - aplicação de limitações geométricas	29
4.1. Parâmetros geométricos em projeto urbano	29
4.2. Aplicação dos parâmetros geométricos	30
4.2.1. Raios de curvatura circulares	30
4.2.2. Sobrelargura	31
4.2.3. Trainéis.....	32
4.2.4. Concordâncias verticais	33
4.2.4. Dimensões transversais	34
4.2.5. Inclinações transversais	34
4.3. Comparação dos parâmetros geométricos	35
5. Casos de estudo - aplicação das limitações geométricas em intervenções viárias.....	37
5.1. Objetivo e descrição dos casos de estudo.....	37
5.2. Loteamento em ambiente urbano	38
5.3. Interseção em Ambiente Urbano Consolidado	42
5.4. Reflexões Gerais	46
6. Conclusão.....	49
6.1. Objetivos desenvolvidos.....	49
6.2. Avaliação do processo de dissertação.....	50

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Representação da relação entre a utilização das várias hierarquias de vias com funções de acesso ou circulação [8].....	6
Figura 2 - Representação simplificada de uma conciliação das várias hierarquias de vias [7]	9
Figura 3 - Área de varrimento provocada por um autocarro articulado ao realizar as manobras de viragem à direita e de inversão de marcha [6]	19
Figura 4 - Soluções de ciclovias consoante o volume de tráfego e velocidades [4]	20
Figura 5 - Soluções de ciclovias consoante o tipo de tráfego e velocidades [14]	21
Figura 6 – Localização da área de intervenção do loteamento.....	38
Figura 7 - Ilustração das curvas no projeto de loteamento, representadas a vermelho, onde foram adotados os raios das curvas circulares	40
Figura 8 - Perfil transversal tipo do projeto de loteamento sem lugares de estacionamento	41
Figura 9 - Perfil transversal tipo do projeto de loteamento com lugares de estacionamento	41
Figura 10 - Localização da área de intervenção da interseção e dos lotes adjacentes	43
Figura 11 - Comparação da solução final com o traçado existente.....	46

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Compatibilização entre as hierarquias de vias e as interseções [7]	13
Tabela 2 - Raio mínimo para curvas horizontais sem sobrelevação em ciclovias [5]	31
Tabela 3 - Raios mínimos estabelecidos pelo IMT e pelo manual de boas práticas de Lisboa [4] e [6]	31
Tabela 4 - Valores da sobrelargura estabelecidos pelo IMT e pelo manual de boas práticas de Lisboa [4] e [6]	32
Tabela 5 - Inclinação máxima desejável dos trainéis para vias de veículos motorizados assumidos pelo IMT [4]	32
Tabela 6 - Inclinações dos trainéis estabelecidas pelo IMT e pelo Manual de Espaço Público de Lisboa [4] e [6]	33
Tabela 7 - Raios mínimos estabelecidos para concordâncias verticais pelo INIR [19]	33
Tabela 8 - Raios mínimos estabelecidos para concordâncias verticais pelo IMT [4]	33
Tabela 9 - Valores da largura das vias tendo em conta o tipo de utilização, assumidos pelo IMT e pelo manual de boas práticas de Lisboa [4] e [6]	34
Tabela 10 - Valores da inclinação transversal tendo em conta o tipo de utilização, assumidos pelo IMT e pelo manual de boas práticas de Lisboa [4] e [6]	35
Tabela 11 - Enquadramento dos parâmetros geométricos, utilizados no projeto do loteamento, com os documentos normativos	42
Tabela 12 - Enquadramento dos parâmetros geométricos, utilizados no projeto da interseção, com os documentos normativos	45
Tabela 13 - Características diferenciadoras dos dois casos de intervenção viária em ambiente urbano consolidado	47

SÍMBOLOS, ACRÓNIMOS E ABREVIATURAS

SL – Sobrelargura

R – Raio da curva circular

DCI - Diâmetro Central interno

km/h – Quilómetros por hora

% - inclinação

IP – Infraestruturas de Portugal

IMT – Instituto de Mobilidade e Transportes

FEUP – Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

CCDR-N - Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Norte

PDM – Plano Diretor Municipal

LNEC - Laboratório Nacional de Engenharia Civil

INIR – Instituto Nacional de Intervenções Rodoviárias

1

INTRODUÇÃO

1.1. Contextualização

O foco desta dissertação será o estudo do traçado e a maneira como este está inadvertidamente mais direcionado para projetos em meio não urbano. Primeiramente, começar-se-á por abordar os conhecimentos inerentes ao tema. Deve ser realçada a informação relativa ao tópico em discussão e, caso não se disponha de condições suficientes para a sua abordagem, proceder a uma série de pesquisas com vista ao enaltecimento do espírito crítico.

Deste modo, deverão ser dadas a conhecer matérias como o ordenamento do território e o desenvolvimento de redes viárias de modo a serem introduzidas bases úteis no modo de avaliar intervenções viárias. Esta abordagem permitirá sustentar todo o processo de decisão no dimensionamento de projetos rodoviários.

Devem ser tidos em conta todos os protocolos e normas que definam o trabalho de um urbanista ou engenheiro de transportes, na medida em que são estes os maiores intervenientes em projetos urbanísticos. Serão criadas bases e realizadas adaptações das convenções normativas já existentes, neste caso promulgadas pelo Instituto de Mobilidade e dos Transportes, pelo Laboratório Nacional de Engenharia Civil e pelo estabelecido na legislação portuguesa, tendo presente as limitações inerentes aos espaços urbanos consolidados.

É esperado que através da exploração de documentos e informação, nas bases de dados da Universidade do Porto, sejam aplicados conhecimentos das especializações de planeamento do território e de vias de comunicação. Conhecimentos teóricos lecionados em aula serão contemplados nesta dissertação de maneira a fazer jus ao percurso académico de um estudante do curso de engenharia civil. Este processo foi e será orientado por docentes das áreas de engenharia civil, mais concretamente das especialidades de planeamento do território e de vias de comunicação.

O princípio deste trabalho é ainda possibilitar uma avaliação cuidada das condições atuais de intervenção em obras viárias em zonas com envolventes já consolidadas, assim como determinar que parâmetros podem ser alterados ou deverão ser mantidos.

Adicionalmente, é essencial a ponderação de novas metodologias que possibilitem a evolução das abordagens direcionadas para intervenções em obras viárias altamente impactantes. Estas devem ter em

vista a otimização das condições de aproveitamento de espaço e bom funcionamento das deslocações em meio urbano.

1.2. Objetivos e Motivação

A presente dissertação direciona-se para a discussão das metodologias de intervenções viárias em ambiente urbano. Serão abordados projetos de requalificação e ampliação de vários projetos inseridos em ambiente urbano, os quais apresentarão características únicas, limitadoras ou não, consoante o tipo de critérios aplicados, bem como objetivos próprios definidos em cada um dos projetos. Em concreto serão tidos como objetivos a intervenção de dois locais, tendo em vista o desenho de uma nova rede viária que apresente as devidas condições de circulação e utilização.

De maneira a integrar neste trabalho académico apenas matérias ligadas a ambiente urbano, serão alvo essencialmente vias rodoviárias que se insiram em zonas com uma forte intervenção urbanística. É expectável que com a presente dissertação possam ser assimilados todos os aspetos relativos à reformulação e ampliação de interseções em ambiente urbano consolidado, uniformização ou total redefinição de novos arruamentos, corredores de circulação rodoviária, cicláveis e pedonais.

A realização do presente trabalho foi acompanhada ainda em ambiente empresarial por orientadores experientes, os quais permitiram acentuar a discussão sobre os métodos mais recentes de intervenção em infraestruturas de vias de comunicação, assim como dar apoio nos processos de recriação de projetos. Será possível através deste acompanhamento ter contactos diretos e aprofundar conhecimentos teóricos com casos reais. O desenvolvimento dos projetos foi acompanhado através de novas ferramentas utilizadas atualmente no desenvolvimento profissional de projetos ligados à área de engenharia civil, sejam eles programas de desenho ou de modelação assistidos por computador.

1.3. Estrutura

Este documento apresenta seis capítulos, incluindo o presente onde se começa por fazer uma análise introdutória da dissertação em causa, referindo de um modo resumido a direção pretendida com o presente trabalho.

No capítulo 2 procedeu-se ao enquadramento dos vários temas em causa. São referidas as bases da temática em causa e a maneira como se inserem e interligam entre si. São mencionadas e brevemente descritas as disciplinas das áreas de Planeamento e de Vias de Comunicação ligadas à Engenharia Civil. Através da menção destas áreas do conhecimento são introduzidas a funcionalidade e, conseqüentemente, divisões da rede viária. Descreve-se cada uma das hierarquias das vias e os vários parâmetros que, por implicação, definem também o tipo de interseções mais adequadas. O foco neste capítulo são as redes de acesso local incluindo as vias correntes e as respetivas interseções mais utilizadas, com vista a justificar a adequação do presente caso de estudo a áreas urbanas consolidadas.

No capítulo 3 tendo em conta todos os domínios teóricos apresentados no capítulo anterior, procede-se a uma definição das considerações geométricas a referir e que serão alvo de avaliação por parte desta

dissertação. Em concreto serão referidas e posteriormente avaliadas as normas referentes à diretriz, à rasante e ao perfil transversal definidas pelo Instituto de Mobilidade e de Transportes, de modo que sejam adequados parâmetros de definição do traçado urbano.

No capítulo 4 é realizada uma descrição dos valores característicos do dimensionamento estabelecidos pelo IMT e adaptados pelo Município de Lisboa, através de um manual de boas práticas. São admitidas apenas as limitações geométricas relevantes para a definição do traçado urbano. No final deste capítulo procede-se a uma leve comparação dos parâmetros e respetivos valores normalizados pelo IMT e ajustados pelo Município de Lisboa.

O capítulo 5 reflete casos particulares de intervenções em meio urbano e de que maneira estas se enquadram nas normas atuais definidas pelo IMT e adaptadas pelo Município de Lisboa. Os casos de estudo são recriações de projetos, apoiados em várias peças desenhadas em diferentes planos e uma descrição pormenorizada dos procedimentos e das soluções finais.

No capítulo 6 concluem-se todos os aspetos realçados nos capítulos anteriores, bem como analisa-se a consolidação dos objetivos inicialmente estabelecidos. São ainda discutidas as limitações e os aspetos a serem melhorados relativos às normas e aos processos de projetos de intervenção em ambiente urbano. São apresentadas as conclusões que definem o somatório de toda a informação apresentada e analisada ao longo da dissertação.

2

Planeamento do espaço viário em ambiente urbano

2.1. Enquadramento

O planeamento em meio urbano não incide apenas ao ato de planear numa cidade ou local com maior densidade populacional, mas sim a qualquer espaço onde se verifique uma necessidade de organizar as atividades ou serviços de uma população, independentemente do tamanho da mesma.

Em particular, planear explora a utilização do solo e apoia as diferentes atividades socioeconómicas, potenciando o seu desenvolvimento, através da forma como as várias atividades e serviços se encontram distribuídas. Pode-se assim afirmar que a distribuição espacial das diferentes atividades em meio urbano constitui um fator crucial, sendo tal evidenciado por diferentes teorias económicas [15].

No que se refere ao planeamento em meio urbano e o dos transportes será de salientar que os dois estão profundamente interligados, uma vez que o desenvolvimento de infraestruturas de transportes é um dos principais meios de garantir a sua adequada conexão e operação entre os diferentes “espaços”, garantindo a criação de um sistema sustentável e eficiente para a mobilidade quer das pessoas quer das mercadorias.

O planeamento da rede rodoviária é essencial para garantir a eficiência e a segurança do tráfego, tendo presente todos os utilizadores e a minimização dos impactos ambientais e sociais. É importante a integração da rede rodoviária com outros modos de transporte, como o transporte público e os modos suaves, salvaguardando a segurança nas interações e pontos de conflito, promovendo a intermodalidade e incentivando o uso de transportes mais sustentáveis. Deste modo, o planeamento do espaço urbano e o da rede viária deve ser cuidadoso e integrado, com o objetivo de promover a mobilidade sustentável e um desenvolvimento urbano equilibrado.

Segundo o Instituto da Mobilidade e dos Transportes, para a generalidade dos espaços o projeto rodoviário deverá garantir duas maneiras de visualizar a respetiva utilização, nomeadamente a habitabilidade, ou seja, a vivência do lugar, e a circulação, que se encontra diretamente relacionada com a realização de viagens [7].

As vias urbanas “têm atributos que devem ser atendidos, de modo a garantir a vivência do espaço urbano: a identidade do lugar, a continuidade e qualidade dos espaços públicos, a facilidade de movimento, a legibilidade e a adaptabilidade. Por exemplo, o moderno desenho urbano permite a utilização partilhada

do espaço de algumas áreas residenciais, eminentemente destinado à fruição pelos seus habitantes, com o tráfego rodoviário de acesso estritamente local. Nestas zonas não há áreas prioritariamente destinadas aos veículos ou aos peões, imperando o princípio da convivialidade social na gestão da utilização do espaço” [4]. Dentro destes princípios deve ser estabelecida a denominada hierarquização viária em que para certos espaços as vias irão priorizar certos tipos de deslocamentos em deterioramento de outras, estabelecendo bases para uma operação de circulação ordenada dos vários meios de transporte definindo-se, assim, os conceitos de mobilidade, para viagens extensas em que a velocidade é primordial, e de acessibilidade, para velocidades reduzidas em que a função de acesso é a principal.

A hierarquia de uma rede viária corresponde à definição de uma rede de circulação com diferentes níveis de acordo com a função que devem desempenhar, tendo em atenção a função “mobilidade”, caracterizada pelo desempenho em termos de capacidade e velocidade, e a função “acessibilidade” que caracteriza a facilidade de ligação ao “território” (Figura 1).

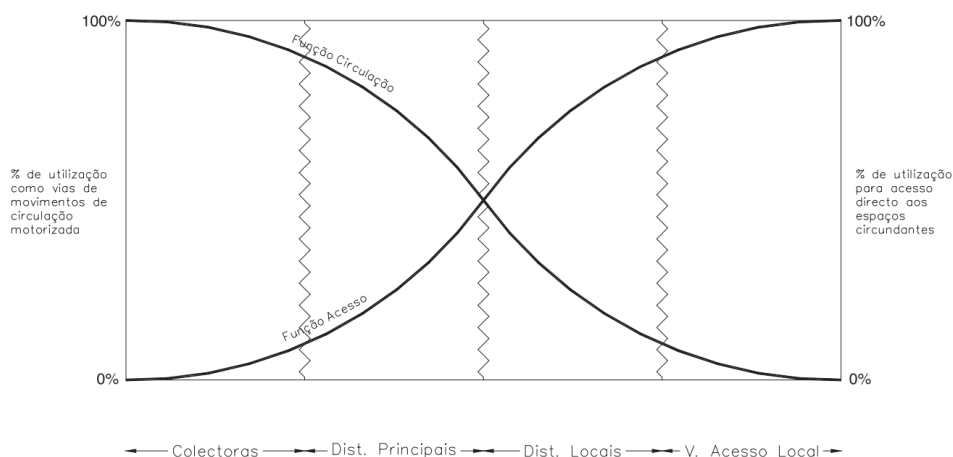


Figura 1 - Representação da relação entre a utilização das várias hierarquias de vias com funções de acesso ou circulação [8]

Assim, a mobilidade caracteriza-se essencialmente pela facilitação dos movimentos mais rápidos, através da adaptação a estes e da diminuição dos pontos de conflito. Esta necessidade aumenta para troços de estrada mais extensos, exclusivamente destinados a veículos motorizados, onde as diferentes tipologias de tráfego e de utilizadores têm de circular em separado. Nos troços onde a noção de mobilidade predomine são tidas em conta necessidades de investimento em espaço e infraestruturas, sendo que prevalece uma cedência da envolvente para com o projeto.

Por outro lado, a acessibilidade é o conceito utilizado para descrever todas as deslocamentos em acessos locais, onde a prioridade é a conciliação dos vários meios de transporte. Efetivamente, por existir uma maior variedade e concentração de tipologias numa só rede geram-se vários pontos de conflito e maiores exigências de espaço. Em contrapartida à proposição da mobilidade, a acessibilidade é geralmente idealizada para locais com limitações de espaço, não se podendo sobrepor a este as dimensões do projeto. São impostas localizações bem definidas para os pontos de conflito podendo apenas ser gerida a maneira como os vários movimentos, por exemplo de uma interseção, são realizados. São naturalmente definidas

velocidades mais reduzidas com vista a assegurar a não exposição da vulnerabilidade dos utilizadores mais frágeis, seja em atravessamentos como também em zonas correntes, no entanto não tão comuns em arruamentos ou acessos locais.

Em ambiente urbano é comum haver a necessidade de conjugar tanto a mobilidade como a acessibilidade devido à diversidade de utilizações do espaço. Porém, as vias locais por exigirem mais das intervenções e não tanto da envolvente são mais apropriadas para serem objeto de avaliação nesta dissertação por serem o caso mais crítico. Como tal devem ser definidas as vias que se encaixem na conceção de acessibilidade, começando por caracterizar cada tipologia existente numa rede viária.

2.2. Hierarquização Viária

Em meio urbano, conforme for maior o desenvolvimento económico maior é a variedade de redes de transportes e mais amplas ou desenvolvidas são. Os meios de deslocação caracterizam-se pelo transporte de pessoas e mercadorias, apesar de poderem admitir várias funções por parte dos utilizadores, sejam eles recreativos ou funcionais. Ainda que possa não haver uma maneira básica de subdividir todos os meios de transportes temos uma combinação de características únicas tendo em conta a utilização do espaço, relativas mais concretamente ao tipo de via.

A melhor maneira de afetar a disposição de um espaço acaba por ser através de limitações do uso do solo ou a diferenciação e hierarquização dos espaços. Além disso, podem ser implementadas condições arquitetónicas para um espaço, de maneira que realce um certo tema ou visão. No entanto, os maiores fatores que influenciam a maneira como dispomos o meio urbano acabam por ser o desenvolvimento económico, a coesão social e a política.

Podem ser subdivididas estradas tendo em conta o tipo de suporte às deslocações e os tipos de acessibilidade e mobilidade que conferem. O tipo de via tende a basear-se na facilidade de circulação e na disponibilidade de acessos em termos espaciais e temporais. Por exemplo, uma via que possua mais acessos locais, maior número de locais de paragem, estacionamento ou até um maior número de movimentos possíveis, tende a ter um menor tráfego, inserindo-se facilmente na classificação de via de acesso local ou de distribuição local, normalmente presentes em espaços urbanos. Em contrapartida é comum uma via com uma elevada limitação de acessos locais e movimentos, incluindo ações de paragem ou estacionamento, apresentar níveis de tráfego mais elevados próprios de vias coletoras ou vias de distribuição, com tendência a estarem localizadas em ambientes rurais.

2.2.1. Objetivos

Os aspetos mais visíveis de categorização de uma rede viária devem-se à necessidade de se responder a diferentes objetivos da procura, sendo os maiores fatores de distinção entre vias a capacidade e as velocidades praticadas. Saliente-se que estas duas variáveis, capacidade e velocidade, têm um forte impacto no projeto viário.

No entanto, é de realçar que a hierarquização de vias deve ser definida consoante a necessidade de dar prioridade às deslocações ou aos acessos, isto porque o tipo de ambiente condiciona as especificações da rede viária. Fora de ambiente urbano têm tendência a prevalecer as funcionalidades de mobilidade e distribuição, com a rara exceção de algumas vias municipais onde se deteta a necessidade de existirem acessos locais. Isto deve-se em grande parte às características do tipo de viagens em ambientes isolados. Prevaecem nestas zonas vias com capacidade para velocidades mais altas de veículos motorizados. Neste caso não é costume a presença e muito menos interação com peões ou velocípedes, com exceção dos trechos que atravessam localidades.

Em ambiente urbano existe uma distribuição de funcionalidades viárias variável, em grande parte dos casos extremamente condensada. Devido a uma maior presença de atividades e infraestruturas nas zonas urbanas, tende a ser preciso conciliar princípios de funcionalidade. Consoante as tipologias de utilização dos vários espaços convém haver uma adaptação das vias. Deste modo, há a tendência de incluir dentro do meio citadino vias que sirvam os conceitos de utilização de um lugar, assim como de circulação.

As hierarquias viárias estabelecidas pelo INIR e pelo IMT, I.P., foram definidas ou adaptadas pelo LNEC, procurando estabelecer distinções entre as diferentes utilizações do espaço e como forma de atender as respetivas normas ou soluções mais adequadas. Em documentos mais recentes publicados pelo IMT são estabelecidos quatro níveis de vias para ambiente urbano, como base para a posterior definição de critérios geométricos ou de circulação. Anteriormente às normas ditadas pelo IMT e pelo INIR, já existiam representações apresentadas pela CCDR-N que estabeleciam a hierarquização viária como é possível visualizar na Figura 2.

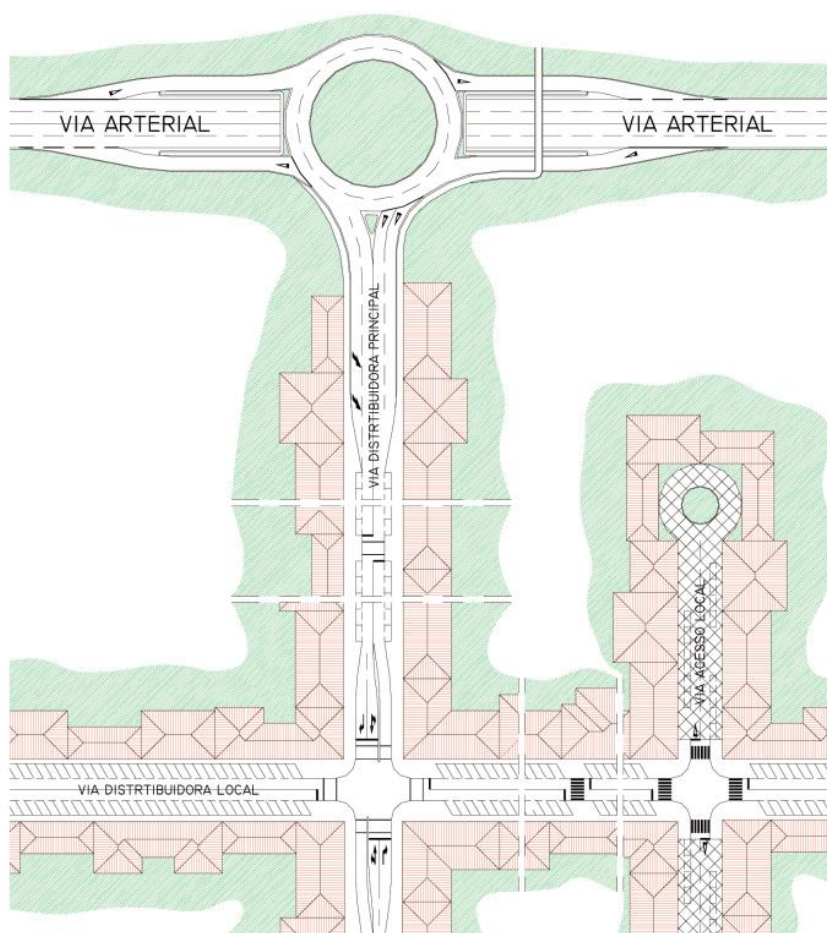


Figura 2 - Representação simplificada de uma conciliação das várias hierarquias de vias [7]

2.2.2. Vias de nível I - Vias coletoras

No caso de Portugal, por vias coletoras definem-se todas aquelas utilizadas para viagens de média e longa duração interligando zonas urbanas e zonas rurais, na maioria dos casos. Segundo os critérios definidos pelo IMT, são estabelecidas hierarquias focadas em ambiente urbano com base em especificações de outros livros normativos anteriores, das quais se estabelecem as vias coletoras como o extremo da mobilidade urbana.

Os fatores mais importantes a atender neste tipo de vias focam-se nos aspetos fundamentais da mobilidade. Deste modo, prevalecem características como velocidades altas e um bom fluxo de tráfego, acompanhadas por níveis de segurança e conforto adequados.

É tendência geral prevalecerem velocidades na ordem dos 80 Km/h, atendendo deslocações reservadas a veículos motorizados. Neste tipo de vias não se equacionam interações ou partilha com outros utilizadores mais vulneráveis, como velocípedes e peões, efetivamente por serem postas em causa a comodidade e segurança dos mesmos.

Regra geral a rede de vias coletoras em meio urbano deve ser contínua e tende a atravessar as localidades. As interseções com o resto da rede viária são efetuadas através de interseções desniveladas ou interseções giratórias, indo ao encontro da ideia de continuidade. Deste modo deslocamentos em vias coletoras não atendem ainda necessidades de paragem, estacionamento ou manobras de mudança de direção ou sentido. Prevaecem isso sim e em grande número interações com outras vias da mesma hierarquia ou hierarquias inferiores descartando ligações diretas com as zonas e acesso locais.

2.2.3. Vias de nível II - Vias de ligação ou distribuição

Estes tipos de vias são características de zonas urbanas, já que tendem a ser adotadas dentro de localidades possibilitando a presença de vários tipos de utilizadores. Nas vias de distribuição atendem-se utilizações mistas das mesmas, incluindo-se a utilização por parte de condutores de veículos motorizados (em especial o caso concreto dos transportes públicos), velocípedes e peões.

A velocidade máxima neste tipo de vias é de 50 Km/h, isto porque dentro das localidades impõe-se este limite de circulação para todos os veículos. Para atender as várias interações entre peões e velocípedes não são recomendadas velocidades elevadas, de maneira a manter parâmetros de segurança e comodidade da via. Como este tipo de vias é o primeiro tipo de interação entre as funcionalidades de circulação e acessibilidade dos espaços, é necessário haver uma compatibilização dos dois. Assim, podem ser adotados no traçado, em cada um dos perfis, neste tipo de vias onde é imperativo existirem vias de circulação de automóveis e transportes públicos, redes de ciclovias e passeios. Este conjunto de tipologias é o que determina a necessidade neste tipo de vias de haver uma grande capacidade, tanto no espaço corrente como nas interseções.

2.2.4. Vias de nível III - Vias de distribuição local

O caso da rede de distribuição local foca-se principalmente na segurança transmitida aos utilizadores. A transição entre as vias de ligação e os acessos locais é marcada pelas primeiras fases de cedência de prioridade aos utilizadores mais vulneráveis. A mais marcante, para além do já estabelecido limite de 50 Km/h em zonas urbanas, é a adoção de velocidades de circulação na ordem dos 40 Km/h para todos os veículos rodoviários. No entanto, as vias de distribuição são ainda marcadas pela facilidade de implementação de acessos, estacionamentos e corredores para peões.

2.2.5. Vias de nível IV - Vias de acesso local

Este conjunto de vias que define a malha urbana é a mais pormenorizada, visto que define a inexistência de considerações no que respeita à mobilidade e a predominância, quase por completo, de considerações de acessibilidade. Ou seja, nestas zonas como a prioridade de movimentos é dada às deslocações a pé e as ligações a zonas residenciais, o resto das deslocações é que tem a obrigação de se integrar no resto do espaço.

A velocidade limite tende a ser imposta na ordem dos 30 Km/h, possibilitando a inserção de arruamentos dedicados à coexistência ou apenas por respeito das condições de segurança dedicadas aos peões, ou mais recentemente dado também a ciclistas.

Devido à falta de espaço que é tendência nas vias de acesso local costuma haver uma necessidade de otimização tanto dos perfis transversais como dos cruzamentos. Devido às baixas velocidades que prevalecem e ao baixo tráfego os veículos não têm tanta necessidade de realizar movimentos mais complexos ou manobras que necessitem de tanto espaço. Não obstante, podem ser definidas ruas sem saída ou pracetas onde prevalecem várias zonas de realização de todo o tipo de manobras como por exemplo o “cul-de-sac”.¹

2.3. Compatibilização da abordagem de redes de circulação locais no contexto de ambiente urbano consolidado

No dimensionamento de intervenções viárias deve ser realçado o espaço reduzido comum em ambientes urbanos consolidados. Esta limitação exige uma adaptação das intervenções viárias em cruzamentos e nas vias. No entanto, certas tipologias implicam maiores ajustes no que toca à inserção em contexto urbano, principalmente no que toca ao aproveitamento de espaço.

As tipologias de vias ligadas mais à questão das acessibilidades em centros urbanos são por norma as que exigem maior foco no que toca ao aproveitamento do espaço. Deste modo, nesta dissertação serão avaliadas as vias de nível III e IV.

Apesar de as vias de distribuição ou ligação, vias de nível II, apresentarem algumas funcionalidades no que respeita à acessibilidade, não é esse aspeto que as define. A sua implementação exige desde logo dimensões elevadas e a adaptação da envolvente em função deste tipo de vias. Logo serão desconsideradas para este caso de estudo. Como as vias coletoras, vias de nível I, preenchem maioritariamente funções de mobilidade à partida desconsideram-se também em processos que exijam redimensionamento. Adicionalmente, neste tipo de vias, assim como para as vias de distribuição, é prática comum dar-se prioridade às necessidades de espaço do projeto e não do ambiente no qual a via está inserida.

Ao definirem-se para avaliação as referidas tipologias de vias, por implicação podemos excluir alguns tipos de interseções, assumindo as estritamente necessárias para estudo. Deste modo, são desconsideradas as ligações desniveladas ou interseções giratórias com semaforização, por não serem adequadas em ligações entre vias de distribuição e acesso locais.

¹ Cul-de-sac é uma expressão francesa que traduzida à letra significa fundo do saco. Normalmente é utilizada para se referir a uma rua sem saída na qual os veículos numa única manobra podem inverter o sentido da marcha.

2.4. Interseções

Da hierarquização das várias vias existentes surge a necessidade de compatibilizar toda a rede através de interseções, tendo sempre presentes diversos parâmetros de adequação, os quais assegurem condições de circulação e segurança. Têm como objetivo acomodar os utilizadores e adaptá-los à mudança de trajeto, consoante seja necessário ou não que haja ajustes a novas características de funcionamento.

É de notar as aplicações dos cruzamentos, que de certa forma possibilitaram a existência de zonas de acalmia de tráfego. De forma a elaborar a aplicabilidade das interseções, o conceito de que estas levam os utilizadores a adaptarem-se à mudança de condições rodoviárias, pode ser transportado para a utilização em zonas de transição. Nestas é necessário regular a circulação de meios de transportes devido a uma mudança do ambiente envolvente ou à integração de utentes vulneráveis. Respetivamente, por razões de comodidade e segurança a regulação através da existência de cruzamentos revela-se útil. No entanto, este tipo de zonas pode pressupor condições especiais de transição, não necessariamente através de interseções.

Os tipos de cruzamentos considerados pelas normas do IMT são:

- Nós de ligação;
- Interseções prioritárias regidas pela prioridade à direita ou sinalização de cedência de passagem;
- Interseções semaforizadas;
- Rotundas (com ou sem sinalização luminosa).

2.4.1. Tipo de cruzamento consoante a hierarquia das vias

De modo a não criar incompatibilidades nas interseções entre uma ou mais vias devem ser respeitados critérios que definem qual o tipo de cruzamento a utilizar em cada caso.

Embora o documento mais recente relativo à adequação do tipo de interseções tenha sido estabelecido pelo IMT, este baseia-se numa série de critérios estabelecidos pela Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Norte através de uma parceria técnica entre a Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP) e a Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra [4]. A referida associação teve em vista o estabelecimento de boas práticas durante o planeamento de soluções em redes viárias, de entre as quais a compatibilização de vias, consoante as suas hierarquias, com as várias soluções de interseções. Deste modo foram estabelecidos indicadores de desempenho para cada interseção consoante a sua essência individual e a sua integração no sistema viário, designadamente:

- Capacidade potencial;
- Fluidez;
- Segurança;
- Conforto/stress provocados (comodidade);
- Versatilidade da operação;
- Grau de compatibilidade com o “ambiente” e funções envolventes;
- Custos de investimento, manutenção e operação.

CrITÉRIOS ao nível de desempenho potencial de integração sistémica:

- Grau de compatibilidade com a organização funcional da rede viária;
- Grau de compatibilidade com o padrão sistémico das soluções da rede ou eixo viário;
- Potencial de criação de determinadas “singularidades”;
- Potencial para funcionamento coordenado.

Tendo por base os critérios definidos tanto pelo IMT e pela CCDRN podem ser estabelecidas interseções consoante o tipo de vias em causa, como é expresso pela Tabela 1.

Tabela 1 - Compatibilização entre as hierarquias de vias e as interseções [7]

Nível	Vias coletoras	Vias de Ligação ou Distribuição	Vias de Distribuição Local	Vias de Acesso Local
Vias coletoras	Desniveladas	Desniveladas	Desniveladas	A evitar
Vias de Ligação ou Distribuição		Rotunda / Semaforizada	Rotunda / Semaforizada	Rotunda ² / Semaforizada ³ / Prioritária ⁴
Vias de Distribuição Local			Rotunda / Semaforizada / Prioritária	Rotunda / Prioritária
Vias de Acesso Local				Rotunda / Prioritária

Será mais relevante para o caso de estudo em causa serem consideradas as interseções que melhor se adequam à noção de acessibilidade. Deste modo, foram realçadas a verde as soluções mais adequadas para cruzamentos entre vias de distribuição e acesso local. Note-se que existe uma repetição da utilização tanto da rotunda como de interseções prioritárias para a conjugação das hierarquias de vias referidas, sendo que para o caso pontual de se cruzarem duas vias de distribuição local é também equacionada a utilização de uma interseção regida por sinais luminosos.

2.4.2. Interseções desniveladas (nós de ligação)

Este tipo de interseções é único na medida em que tem um número muito reduzido de conflitos entre movimentos em comparação com outras soluções. Tal é conseguido através da separação espacial dos

²Exceto rotundas semaforizadas

³Apenas para o movimento com maior fluxo

⁴Apenas interseções prioritárias em que os movimentos da via secundária afetados pela obrigatoriedade de cedência de passagem a outros movimentos só podem realizar viragens à direita

movimentos, considerando vias reservadas. A sua implementação é adotada por completo na ligação a vias dedicadas à mobilidade e em certos casos adaptada, havendo apenas um eixo desnivelado por norma o da via principal.

Carateriza-se por aspetos positivos, visto que suporta valores elevados de capacidade, com realce para bons níveis de serviço dos movimentos principais. Além disso tende a registar níveis de sinistralidade reduzidos.

No entanto, a sua execução acarreta investimentos elevados, ocupa áreas muito grandes e condiciona os circuitos pedonais aumentando a extensão dos mesmos.

2.4.3. Rotundas

Dentro desta tipologia subdividem-se vários grupos consoante as dimensões, a geometria e o controlo, seja através da inclusão de vias desniveladas ou de sinais luminosos. Na generalidade caraterizam-se pela circulação em volta de uma ou mais zonas centrais definindo a prioridade apenas para os veículos que se encontrem no seu interior. Todos os veículos que nela circulam apresentam comportamentos controlados, na medida em que este tipo de interseções força os condutores a adaptarem a condução devido à atribuição de prioridades.

Destacam-se vários pontos de vista para este tipo de interseções.

- As funcionalidades e os fluxos de tráfego idênticos para todos os ramos, salvo casos particulares em que seja mais adequado a via central ter um fluxo mais contínuo, implementando-se rotundas desniveladas;
- A admissão de dimensões variadas possibilita níveis globais de circulação diferentes;
- possibilidade de realização de movimentos de inversão de marcha e de viragem à esquerda com facilidade em comparação com outros tipos de cruzamento;
- As interseções prioritárias não se adequam a níveis de capacidade elevados;
- Facilmente são substituídos por cruzamentos semaforizados por suportarem o mesmo número de veículos e predominar uma igual distribuição de débitos para cada ramo;
- Os veículos motorizados ficam limitados pela interseção assegurando níveis adequados de segurança;
- O investimento nas infraestruturas é moderado;
- Existem várias exigências de espaço seja devido à forma ou dimensão;
- As interseções giratórias apresentam várias descon siderações de segurança para com velocípedes
- Os percursos por parte de peões tendem a ser muito extensos;
- A separação dos pontos de conflito no espaço.

2.4.4. Interseções semaforizadas

Neste tipo de cruzamentos procura-se a inexistência de pontos de conflito através da gestão do espaço no tempo. Têm a particularidade de poderem ser regulados cada um dos movimentos no que toca aos tempos de circulação, seja através da fixação prévia ou adaptação constante às condições de procura da interseção. A movimentação pode ser faseada consoante a distinção dos direitos de passagem, já que

pode existir a implementação de movimentos com prioridade absoluta ou parcial sobre outros movimentos.

As interseções com recurso a sinais luminosos têm um amplo campo de aplicações.

- Ainda que não haja total Independência entre movimentos é possível respeitar as necessidades de circulação ao compensar desequilíbrios de tráfego, o que é um fator dificilmente implementado em rotundas;
- Em sistemas de gestão viária mais recentes, são coordenados vários cruzamentos deste género consoante a monitorização do desempenho da rede viária;
- Apresenta uma necessidade baixa de adaptar-se aos espaços, por ser uma configuração relativamente fácil e pouco exigente de executar;
- Apresenta vários níveis conflito entre veículos motorizados, velocípedes e peões;
- Os níveis elevados de capacidade são apenas ultrapassados por nós de ligação;
- O investimento nos elementos rodoviários e no espaço necessário para aplicação dos mesmos é moderado;
- É possível a segregação ou atribuição de diferentes níveis de prioridade dos movimentos consoante as tipologias de transportes;
- A alteração da função de cada movimento é facilmente feita independente do tipo de dificuldades;
- A utilização e manutenção apresenta custos mais elevados em relação às restantes tipologias de cruzamentos;
- Os movimentos que tendencialmente apresentam maiores perdas de prioridade ou são mais difíceis de realizar, como as viragens à esquerda ou as inversões de marcha, estão muito condicionadas em termos de capacidade;
- A separação dos pontos de conflito no tempo.

2.4.5. Interseções prioritárias

Caraterizam-se pela utilização de sinalização horizontal ou vertical, acompanhadas eventualmente por elementos físicos como ilhas direcionais, de maneira a canalizar ou segregar os movimentos e diminuir as áreas de conflito. Desde logo, nestas interseções atribui-se uma hierarquia de vias afluentes para casos de três e quatro ramos, definindo-se qual é a via principal e a secundária. A sinalização exigida foca-se nos sinais de cedência de passagem ou paragem obrigatória e definem as ações de um dos movimentos, tendencialmente os movimentos da via secundária. Apresenta níveis moderados ou reduzidos de capacidade para veículos.

A vantagem mais visível é o baixo investimento, exceto ocasiões nas quais sejam necessárias infraestruturas de canalização de grandes dimensões, e o modo relativamente simples de atingir objetivos de bom funcionamento do tráfego.

Caso haja uma má perceção dos cruzamentos, seja por falta de facilidade de avaliação da sinalização ou da envolvente, podem ocorrer situações de má utilização.

2.4.6. Interseções prioritárias regidas pela prioridade à direita

Para aplicação de soluções simples e eficazes a que se destaca mais nesta classe de interseções é a que apresenta como única característica a prioridade à direita, não se fazendo dispor de apoios significativos adicionais como por exemplo meios físicos de orientação.

Distinguem-se pelo baixo tráfego e respetiva capacidade reduzida necessária. Tendem a estar presentes para cruzar vias em meio urbano de distribuição e acesso local, logo apresentam velocidades de circulação reduzidas.

Devido à sua simplicidade destacam-se os baixos custos de investimento globais, a baixa capacidade e a falta de elementos interpretativos, com vista a assegurar níveis mínimos de segurança.

3

Bases da geometria - definição das bases de dimensionamento

3.1. Definição da geometria no dimensionamento de intervenções

Após a definição do tipo de vias e cruzamentos mais relevantes em meio urbano importa referir que condições ao dimensionamento destas existem. Para tal é importante descrever que tipo de características devem existir numa infraestrutura de vias de comunicação para que esta tenha o melhor desempenho possível.

Para a caracterização de uma via devem ser atendidos níveis de qualidade mínimos de circulação aplicados através da padronização da rede viária. A repetição do mesmo modelo de vias facilita a utilização das mesmas, visto que o utilizador se adapta com mais facilidade e gere a sua condução sem prolongar os tempos de avaliação e consequente atuação. A experiência adquirida pelos utilizadores permite um melhor desempenho do tráfego, baseado essencialmente pelo que são as boas práticas do código da estrada. Este efeito imposto pelo aspeto físico da rede viária é estabelecido pelas normas do Instituto da Mobilidade e dos Transportes, pelo Laboratório Nacional de Engenharia Civil e pela legislação ligada a intervenções viárias, atualmente em vigor, que em conjunto realçam a importância de referir quais são as condições geométricas aplicadas no dimensionamento de vias e interseções.

Adicionalmente, são tidas em conta as intenções de utilização da rede viária definidas através do tipo de modalidade de deslocação. No entanto, em primeiro lugar é necessário definir que tipo de deslocamentos e manobras são efetuadas por cada utilizador. A variedade de utilizações de espaço neste caso será definida por seis categorias, sendo que para o efeito devem ser considerados os utentes mais limitados e atender condições mínimas de circulação para estes.⁵

⁵ Nos documentos normativos são especificadas diferentes tipologias de utilização do espaço sem consenso, por vezes incompletas ou não definidas, no entanto relevantes para o desenvolvimento de intervenções.

3.2. Funcionalidades do espaço

De modo a atender as várias modalidades de utilização de um espaço, estas foram processadas nos seguintes subcapítulos através de uma breve descrição, com realce para as considerações mínimas a serem ponderadas em cada caso.

3.2.1. Caminhos pedonais

Os acessos pedonais são um tipo de via com baixa complexidade de execução e de funcionamento. Para a sua boa utilização não são necessários elementos de sinalização, exceto casos em que haja atravessamentos ou partilha de vias com outras modalidades. Nestas situações a segurança desta modalidade suave fica mais exposta, por serem criados pontos de conflito com outros meios de transporte, e, de maneira a não pôr em causa a vulnerabilidade dos peões, tendem a ser criadas vias ou espaços reservados à boa circulação.

Para os acessos pedonais deve ser tida em conta a variedade de utilizadores, no que toca ao tipo de peão em causa e a interação com outros peões, além da velocidade e distância praticadas em cada deslocação. No entanto, na generalidade dos casos os peões praticam distâncias curtas, visto que é uma boa alternativa em relação à utilização de outros meios de transporte mais rápidos como o automóvel, principalmente em meio urbano. Efetivamente, andar a pé não só é necessário para efetuar viagens independentes como é um modo inicial para qualquer viagem multimodal. No que toca à intermodalidade, os acessos pedonais são a infraestrutura necessária para o bom funcionamento das trocas entre meios de transporte.

Os utilizadores mais limitados são os mais vulneráveis em questões de segurança e que apresentam défices de mobilidade. Neste caso é de referir casos como o de crianças, idosos e peões com mobilidade reduzida. Ainda que a generalidade dos peões tenha boas capacidades motoras, suficientes para realizarem de forma independente as suas deslocações, não podem faltar apoios por parte das infraestruturas para com casos que apresentem maiores dificuldades de deslocação.

Segundo a legislação portuguesa [18], devem ser considerados acessos para os utilizadores de cadeiras de rodas, visto que estes estão mais condicionados pela geometria da via e em especial do passeio seja devido à largura ou à inclinação. Efetivamente, devem existir adequações das zonas de circulação de forma que a generalidade dos utentes não estejam impedidos de se deslocar, impedimento este causado pela presença de obstáculos, tipo de pavimento ou diferenças de alturas.

Inadvertidamente as seis categorias definidas neste caso irão se complementar em certos aspetos, no entanto a divisão das mesmas permite adequar os tipos de atenção necessários na fase de projeto.

3.2.2. Vias de circulação de veículos motorizados

Na generalidade dos ambientes urbanos este tipo de vias é o mais comum, efetivamente porque a maioria das deslocações é efetuado atualmente com recurso a todo o tipo de veículos motorizados. Devido às suas dimensões, principalmente quando temos em conta os veículos pesados, estes têm um grande impacto no desenho da rede rodoviária, uma vez que a sua circulação implica a necessidade de maior espaço. Efetivamente, os casos mais especiais de utilização serão os veículos pesados, maioritariamente utilizados como transportes públicos nas zonas urbanas, devido ao tamanho e à complexidade de realização de manobras. Deste modo, o dimensionamento deve ser moldado consoante os casos mais relevantes.

Nesta categoria insere-se a necessidade de deslocação quer em linha reta quer para diferentes tipos de manobras ou interações com outros veículos, sendo as trajetórias ou movimentos mais limitadores as manobras de viragem. Estas manobras caracterizam-se pela superfície de varrimento de um veículo, definida quando um veículo realiza um movimento em curva. Em meio urbano os movimentos em curva por norma são realizados a velocidades baixas, logo os raios necessários para realizar a manobra serão menores, em comparação com outros cenários. Como exemplo, apresenta-se na figura 3 o espaço ocupado em dois tipos de manobras de um autocarro articulado.

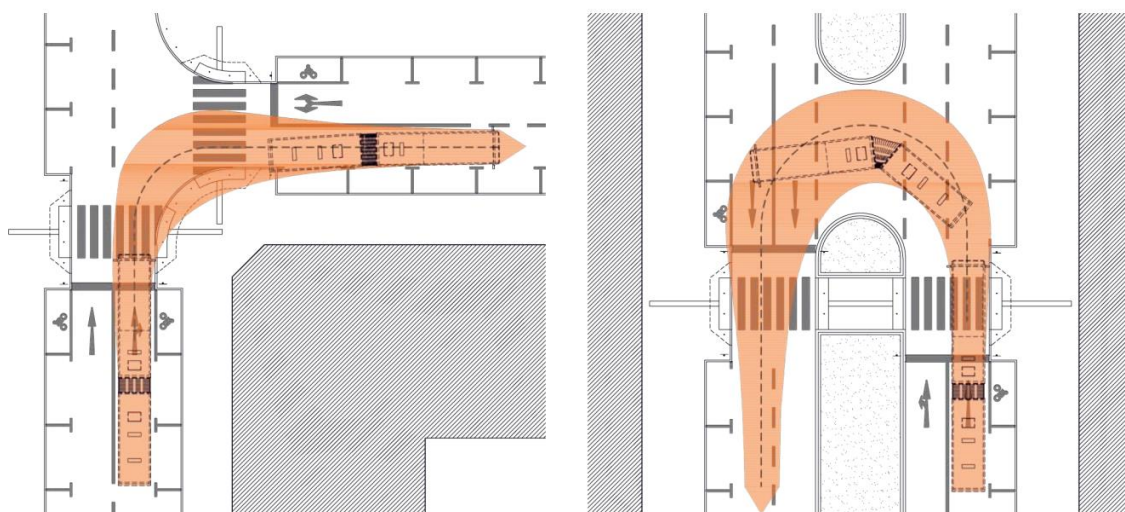


Figura 3 - Área de varrimento provocada por um autocarro articulado ao realizar as manobras de viragem à direita e de inversão de marcha [6]

As características do veículo que definem a área de varrimento, para a definição dos raios de viragem interior e exterior de um veículo, são a zona exterior da parte dianteira de um veículo e a zona exterior no eixo das rodas traseiras. No entanto, para a definição das áreas de varredura realçam-se as seguintes variáveis, definidas no documento normativo para aplicação a arruamentos [4]:

- o raio mínimo de curvatura do eixo longitudinal;
- a distância entre eixos;
- a largura dos veículos;
- o ângulo de viragem das rodas dianteiras;

- a trajetória do pneu traseiro mais próximo do intradorso da curva.

3.2.3. Redes cicláveis ou de veículos não motorizados individuais

O uso de bicicletas, ou mais recentemente trotinetes, são modos de transporte cada vez mais apoiada como substituto do automóvel em meio urbano. Isto porque esta tipologia de transportes vai ao encontro de várias estratégias sustentáveis a nível nacional e europeu. De um modo resumido, os velocípedes apresentam um melhor desempenho, já que a poluição gerada é quase nula, o espaço ocupado para circulação é reduzido e em distâncias até 5 Km consegue ser o meio de transporte mais eficaz e rápido.

Do ponto de vista estratégico existem vários planos e normas direcionados para a implementação de ciclovias em arruamentos. Para cada uma das tipologias existe uma lista de normas referentes ao espaço necessário para uma boa circulação, consoante o tráfego e velocidade de automóveis. Inclusive o IMT baseou-se nas normas de dimensionamento de ciclovias australianas, as quais se podem visualizar nas figuras 4 e 5 definindo o tipo de vias a definir consoante os tráfegos de veículos motorizados e velocípedes. É de realçar a imposição de ciclovias mais independentes da rodovia consoante um maior volume de tráfego de veículos motorizados.

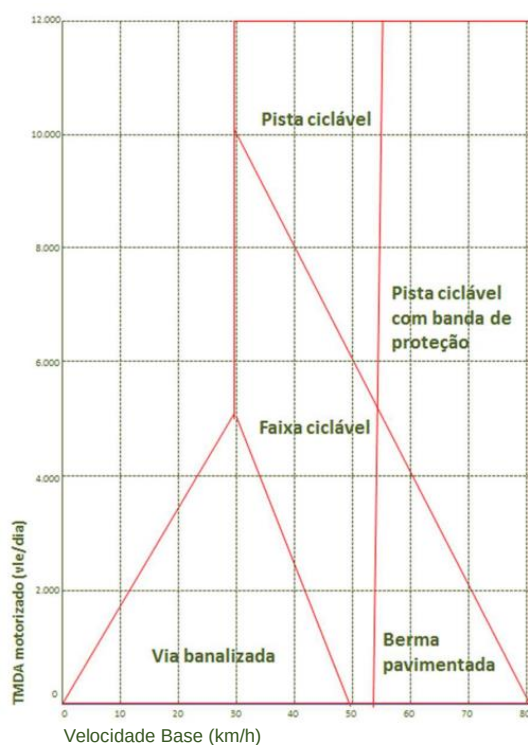


Figura 4 - Soluções de ciclovias consoante o volume de tráfego e velocidades [4]

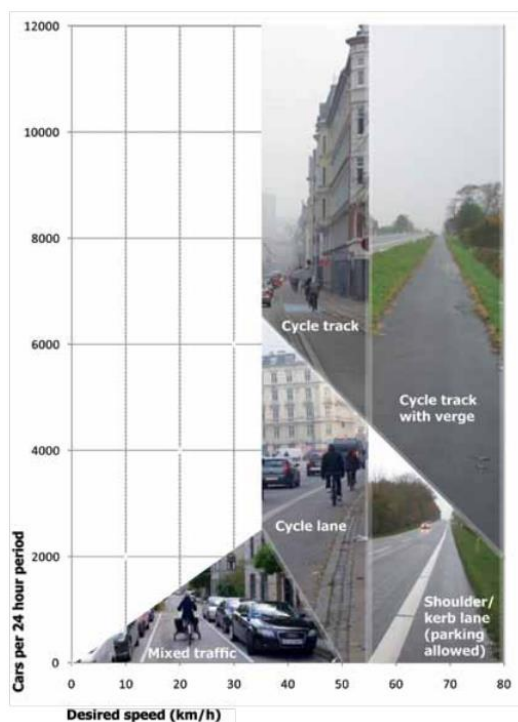


Figura 5 - Soluções de ciclovias consoante o tipo de tráfego e velocidades [14]

São consideradas três categorias de projeto e execução de redes cicláveis em conformidade com a segregação do tráfego, nomeadamente:

- Vias banalizadas onde há partilha de espaço com veículos motorizados;
- Faixas cicláveis onde existe apenas uma separação visual entre as vias dedicadas a velocípedes e veículos motorizados;
- Pistas cicláveis segregadas da rede rodoviária constituídas por infraestruturas próprias para além de marcações físicas.

No dimensionamento de cada tipo de vias são ainda projetadas distâncias a objetos fixos, a outros veículos e espaçamentos necessários para a realização de todo o tipo de movimentos e manobras.

3.2.4. Estacionamento

Estacionar é a imobilização voluntária de um veículo desde que não se enquadre na definição de paragem. Em lugares públicos o usufruo do estacionamento depende do tipo de veículo, o tempo necessário para a imobilização e as características da via e da envolvente. Segundo o IMT, deve ser realizado o estacionamento nas áreas próprias para tal. Em casos extremos de falta de espaços próprios, podem ser utilizadas zonas nas laterais à faixa de rodagem que não conflituem com o tráfego. De preferência o estacionamento deve ser realizado do lado direito em relação ao sentido da via, não sendo, no entanto, o lado esquerdo proibido em faixas de sentido único.

No que toca ao dimensionamento dos lugares de estacionamento, as limitações são as listadas.

- Tipologia e dimensões do espaço envolvente;
- Dimensões do veículo;
- Entrada ou saída de passageiros ou carga ou descarga de mercadorias;
- Manobras exigidas na entrada e saída dos respetivos locais de estacionamento e nas vias adjacentes;
- Disposição perpendicular, oblíqua ou longitudinal em relação à via.

Tendo em mente este tipo de imposições os meios de transporte mais exigentes são os veículos pesados articulados. Em contrapartida os velocípedes são os que menos necessitam de espaço. No entanto, como considerações finais deve-se atender o número e tipologias de lugares de estacionamento consoante as leis de oferta e procura da zona e a utilização do solo do espaço envolvente, seja ele habitacional ou de comércio, e tendo em conta as dimensões destas tipologias.

3.2.5. Logística urbana

Neste ponto tem-se em atenção os espaços de utilização especial para transportes públicos, emergência, praças de táxis ou paragens de transporte público. Estes podem ter como função apoiar o bom funcionamento de meios de transporte em situações pontuais, em particular auxiliar o embarque ou desembarque de passageiros ou locação de mercadorias. Nestes casos verificam-se imobilizações temporárias de um veículo, com a condição de que o condutor tem de estar preparado para retomar a marcha, sempre que constituir dificuldade ou embaraço na circulação de outros veículos.

No que se refere a locais de cargas e descargas é comum a diferenciação e definição de uma certa prioridade para veículos comerciais, os quais efetuem cargas e descargas, disponibilizando-se para o caso lugares próprios e bem definidos para as devidas operações.

Os veículos de emergência, referem-se a uma tipologia de meios de transporte motorizados que apesar de ser muito específica é um elemento importante da definição do traçado urbano. É de extrema importância as vias apresentarem condições para a circulação de veículos de emergência devido às dimensões excecionais destes, permitindo-se em certos casos a transposição de vias ou reserva das mesmas para a circulação dos meios de transporte de socorro. Além disso, embora haja sempre uma necessidade de segregação dos espaços, para este tipo de veículos devem ser sempre equacionados acessos, de modo que as emergências não sejam condicionadas.

Nas paragens de transportes públicos dever-se-á ter em atenção o local de passagem ou manobra para o bom posicionamento do veículo em relação à zona de entrada e saída de passageiros, assim como o local de espera destes. Deste modo, podem ser dimensionadas várias configurações da paragem em relação à via, no entanto convém ter em atenção a várias características de adequação na escolha da configuração mais adequada.

Desde logo é necessário atender o modo como a via está projetada, tendo em conta as características de gestão do tráfego, assim como as necessidades de boa circulação e a minimização de conflitos. É possível evitar que o tempo correspondente à paragem de um transporte público defina o restante tráfego da via. Através da adição de vias reservadas para alocação do tipo de paragens em questão, também

denominadas de “cais de embarque”, permitindo uma boa segregação em relação às vias de fluxo contínuo. O posicionamento destes acessos depende ainda da envolvente existente, podendo esta estar definida por condicionamentos que visam a segurança da generalidade da operação e dos utilizadores. A criação de critérios que, por exemplo, assegurem a não afetação da vulnerabilidade de modos suaves é especialmente relevante com a presença de interseções, atravessamentos e partilha da via nas proximidades de uma paragem de transportes públicos.

As Praças de táxis, nomeadamente as zonas de paragem para táxis e acessos para os respetivos utilizadores requerem, respetivamente, um local de paragem para o automóvel e uma zona de passagem e embarque dos passageiros.

O táxi não apresenta dimensões muito diferentes em relação ao veículo ligeiro habitual, do qual deve ser feita uma maior diferenciação. Logo, as praças de táxis necessitam de vias reservadas à paragem, normalmente baseadas em estacionamentos longitudinais, mas devem distinguir-se por forma a assegurar a sua exclusividade.

Os abrigos para passageiros, no que se refere às dimensões e ao posicionamento destes locais de espera, devem ser atendidos condicionamentos não só para quem se abriga como também para transeuntes e os demais meios de transporte afetados. Efetivamente, é imperativo gerir a posição e dimensões da paragem consoante:

- a Visibilidade, no que diz respeito à perceção da localização da paragem e a interação entre a esta e quem está abrigado nesta ou pretende apenas contorná-la (deve ser tida em conta o campo de visão dos utilizadores e a perceção por parte dos transportes públicos, podendo estes aspetos serem adaptados a partir da posição na qual se encontra a paragem);
- o Espaço disponível, dedicado à circulação na envolvente da paragem que permita a livre circulação pedonal e o embarque ou desembarque dos transportes públicos;
- a Distância em relação a outros elementos, garantindo um bom distanciamento a outras paragens, percursos pedonais e ciclovias, cruzamentos ou atravessamentos e outros meios de transporte promovendo a intermodalidade.

3.3. Estudo do traçado em meio urbano

Um projeto é constituído pela representação em diferentes planos, nas quais são representados e definidos todos os parâmetros necessários à boa interpretação do projeto tridimensional final. Desta maneira, é facilmente visualizado o projeto durante todas as suas fases, criando uma base essencial:

- Diretriz/planta - é uma representação geométrica no plano horizontal. Vista superior ou aérea dos elementos de uma via onde se estabelecem geralmente as larguras das vias e os movimentos possíveis nelas;
- Rasante/perfil longitudinal - estudo do desenvolvimento altimétrico das vias e terrenos ao longo do eixo central da via ou dos bordos, considerando a consolidação das normas referentes a extensões ou inclinações;
- Perfil Transversal - este tipo de perfis descreve as variações de largura ou altura de uma via ou terreno numa representação num plano transversal ao eixo da via. Tem como principal função apoiar os cálculos de terraplanagem em conjunto com uma das outras

duas projeções e define a distribuição da via entre as três principais categorias de utilização: por parte de veículos motorizados, velocípedes e peões.

3.3.1. Alinhamentos retos

O objetivo ao considerar esta característica geométrica foca-se nas necessidades relativas à segurança e comodidade da via. Em concreto deve haver uma perceção da extensão da via que possibilite a adoção de comportamentos adequados. Logo, os alinhamentos retos, no que toca à representação em planta, têm como única limitação o comprimento.

De uma forma geral, o traçado tem o dever de:

- não transmitir monotonia aos utilizadores durante a circulação;
- facilitar a boa regulação dos valores de velocidade consoante o tipo de via;
- permitir transições suaves entre os sucessivos elementos retos e curvos.

Adicionalmente, para ter em mente as características de circulação na fase de dimensionamento, deverá ser adotada uma divisão consoante o tipo de velocidade praticada em cada hierarquia de vias. É evitada a disparidade entre os valores de velocidade do projeto e a velocidade aplicada por cada utilizador, adaptando-se a utilização da via às funcionalidades da mesma.

Este tipo de considerações revela-se útil para o estabelecimento de extensões mínimas com campos de visão desimpedidos para estabelecer zonas de ultrapassagem, assim como para o estabelecimento de extensões máximas, de modo a não causar comodidade em excesso ao condutor e provocar situações de distração, das quais se realça a sonolência.

Na generalidade dos casos, a imposição de limites para alinhamentos retos efetua-se em vias coletoras e, eventualmente, distribuidoras, não se registando a necessidade destes parâmetros para intervenções em arruamentos de redes locais. Os alinhamentos retos dependem na sua maioria da malha urbana e das extensões definidas pela mesma, pelo que tendem a ser definidos pela parte de gestão ou planeamento.

Não existe a necessidade de incluir imposições no dimensionamento de vias quanto à sua extensão em ambiente urbano, na medida em que os alinhamentos retos não são extensos o suficiente a ponto de serem relevantes para a realização de certos tipos de manobras. Tome-se o exemplo da extensão mínima de visibilidade com vista à ultrapassagem, esta não se adequa a meio urbano, visto que neste não existem extensões longas que apoiem esse tipo de manobras.

Outra consideração a ter em conta é o facto de os alinhamentos retos não implementarem limitações máximas de extensão. Este tipo de imposições só é relevante quando se preveem situações de distração, provocadas pela monotonia. O facto de em ambiente urbano existirem extensões reduzidas e até várias zonas de conflito, consequentemente, provoca mais imposições e situações de adaptação da marcha prevendo-se uma maior atenção por parte dos utilizadores. De certo modo são evitadas situações de cansaço para o condutor devido à rede rodoviária presente em ambiente urbano.

3.3.2. Alinhamentos curvos

De forma a permitir a mudança de trajetória numa rede rodoviária, são aplicados alinhamentos curvos no traçado de vias. Para definir estes alinhamentos entre as características de dimensionamento essenciais salientam-se os raios das curvas circulares e a sobrelevação. Posteriormente, podem ser adotados parâmetros adicionais, consoante o tipo de velocidade adotada e a envolvente, tais como as curvas de transição e a sobrelargura.

3.3.2.1. Raios das curvas circulares

As curvas circulares são definidas pelos seus raios, consoante o tipo de mudança de direção pretendido. Para a formulação do raio a aplicar considera-se a velocidade, o coeficiente de atrito transversal e a sobrelevação. Este último fator referido depende dos outros dois, logo é possível realçar a dependência parcial do raio nos valores de aceleração transversal presentes nas curvas.

Com efeito, consoante valores de velocidade altos devem ser implementados raios para as curvas circulares igualmente elevados. Em contrapartida à velocidade, quanto mais elevados forem os valores de coeficiente de atrito e sobrelevação menor terá de ser o raio.

Além das variáveis da via referidas, convém considerar o veículo como um objeto instável, ou seja, a estrutura de um veículo não é completamente fixa devido à suspensão. Este fator potencia um aumento dos efeitos das forças transversais inclinando o veículo ainda mais para o exterior da curva. Estas considerações adicionais de modo a serem contrariadas em certos casos determinam um aumento da sobrelevação ou a diminuição do raio.

3.3.2.2. Sobrelargura

Trata-se do valor adotado para que haja um bom funcionamento das curvas, de maneira que os veículos tenham espaço suficiente para realizar mudanças de direção.

Nos casos em que se constate a necessidade de uma largura adicional, por exemplo em interseções e nós de ligação, de maneira que os veículos consigam realizar as curvas sem quaisquer dificuldades, é necessário o estabelecimento de gabaritos. Os veículos pesados, os quais ocupam maiores áreas de varredura, para que possam efetuar curvas sem transpor os limites laterais de uma via precisam de uma largura adicional. Assim a sobrelargura é calculada através de uma expressão definida pelo raio da curva necessário nos casos em que circulem veículos pesados.

3.3.3. Trainéis

De maneira a adaptar a via a terrenos com relevo acentuado, são consideradas variações nas inclinações longitudinais. Deste modo, evitam-se elevados investimentos na execução dos projetos e impactos ambientais desnecessários, através da adaptação das estradas ou arruamentos à envolvente topográfica. Como consequências negativas identificam-se o aumento dos investimentos em manutenção, o aumento dos tempos de percurso e o aumento da sinistralidade.

Por um lado, é de realçar as questões ligadas à garantia da drenagem superficial, que implicam o estabelecimento de inclinações longitudinais mínimas. Estas inclinações são essenciais e devem ser estabelecidas em meios não consolidados e que não apresentem imposições referentes à drenagem de águas. Os cumprimentos relativos à drenagem superficial têm como objetivo evitar casos de hidroplanagem que resultam da acumulação de água na via.

Por outro lado, a existência de limitações máximas para os trainéis determina um máximo de esforços por parte dos meios de transporte em geral. Deste modo, ao considerar as dificuldades dos modos de transporte ativos, os mais vulneráveis neste aspeto como as bicicletas ou as deslocações a pé, são definidas inclinações que não lhes exijam tantos esforços.

3.3.4. Concordâncias verticais

Com vista a interligar os trainéis de uma via são definidas curvas parabólicas cujo dimensionamento considera a extensão, a curvatura e o conforto resultantes.

Para o estabelecimento de extensões adequadas considera-se necessário que os utentes possuam boas capacidades de perceção independentemente das condições da via, como por exemplo obstáculos ou níveis de luminosidade. Na formulação da extensão adequa-se esta consoante as respetivas inclinações dos trainéis e o raio da concordância, mas nos casos de baixa luminosidade consideram-se limitações máximas devido à capacidade de iluminação dos veículos.

No caso de se estabelecer a curvatura longitudinal, esta é definida em função da variação da aceleração vertical máxima no veículo e da velocidade de projeto. Através da norma de traçado estabelece-se um valor genérico que limita a variação da aceleração vertical, visto que podem ser criadas situações de desconforto graves para os ocupantes do veículo, e enquadram-se os devidos valores de raio mínimo consoante uma certa velocidade base.

3.3.5. Larguras de faixa de rodagem, de berma e dos passeios

De entre os vários aspetos fundamentais para definição de perfis transversais consideram-se as larguras das vias de circulação e para paragem ou estacionamento. O conjunto destas larguras constituem, respetivamente, a largura da faixa de rodagem e a largura das bermas ou passeios.

Os dimensionamentos dos valores de largura para vias variam consoante os valores de velocidade e de volume de tráfego, sendo que quanto mais elevados estes forem mais larga tende a ser a via. Com efeito, são sugeridas limitações mínimas e máximas baseadas, respetivamente, nos condicionamentos de espaço provocados pela envolvente e pela não imposição de velocidades elevadas.

Complementarmente, são implementados elementos nas vias que asseguram níveis de segurança adequados e restringem o uso das bermas para casos extremamente necessários. Convém referir nestas situações a utilização de marcações essenciais que compõem a sinalização na rede viária, as quais, de maneira que sejam apelativas, distinguem-se pela cor e textura contrastantes em relação à via em causa.

3.3.6. Inclinação transversal da faixa de rodagem, das bermas e dos passeios

As inclinações transversais em toda superfície de uma via asseguram a adequação aos movimentos e propicia condições de circulação seguras e confortáveis. A implementação das referidas inclinações varia consoante a utilização da via e o sentido de circulação, mas tem o propósito de evitar despistes e garantir a não acumulação de água na superfície das vias.

Os despistes são mais prováveis de acontecer em situações com velocidades elevadas e falta de aderência ao piso. Estas potenciam forças transversais inadequadas, principalmente em mudanças de direção. Para velocidades elevadas surgem, na realização de curvas, acelerações centrífugas que podem projetar um veículo da via. De modo a contrariar estes casos, anulam-se as acelerações transversais através da implementação de inclinações na via, que criam acelerações no veículo para o interior das curvas.

Devido às situações de aguaceiros e a situações de derrame para a via de óleos, acumulam-se elementos na superfície das vias que põem em causa a aderência ao pavimento. Uma função adicional das inclinações é a limpeza da via através da ação da gravidade. A acumulação de água e de outras substâncias é realizada nas laterais das vias, em zonas onde não existe tráfego para que o mesmo não seja afetado. As faixas de rodagem com uma única direção devem apresentar um único valor da inclinação transversal para o exterior, desde que seja tida em atenção a direção da drenagem. Nestes casos, é de evitar variações das inclinações transversais nestas situações, visto que pode provocar nas viaturas rotações sobre o próprio eixo excessivas.

3.4. Relação dos parâmetros com o meio urbano consolidado

Os padrões de dimensionamento estabelecidos para o traçado urbano seguem as devidas normas de traçado padronizadas para todo o território, no entanto não dão a devida atenção ao caso concreto de vias em ambientes consolidados. Como tal parte das noções de segurança e comodidade estabelecidas para a generalidade das vias a nível nacional necessitam de ser adaptadas consoante o tipo de tráfego, com especial cuidado em ambiente urbano. Assim, tendo por base as noções basilares de definição de traçado que conformam parâmetros como a velocidade de projeto, devem ser consideradas condições geométricas ajustadas a estes ambientes.

É relevante estabelecer os parâmetros geométricos estritamente necessários que se adequem a situações ligadas a envolventes consolidadas, em particular ligadas ao conceito de acessibilidade, visto que tendem a existir maiores limitações de dimensionamento nas intervenções em vias de distribuição e acesso locais. A partir da geometria realçada pelas normas é possível realçar variáveis que não se adequam a intervenções em meio urbano consolidado, tais como:

- a sobrelevação - a imposição de uma pendente na via, em curvas com forças centrífugas intensas, apenas é necessária para veículos que circulem a velocidades elevadas, o que não é o caso em ambiente urbano, não se justifica a utilização desta característica;
- as curvas de transição - em ambiente urbano consolidado não se registam variações bruscas de velocidade e trajetória, atenuadas pela referida geometria, devido às velocidades reduzidas;

- as vias adicionais – o tráfego tende a ser mais homogêneo no que a toca à velocidade de circulação;
- o separador – as condições de fluxo de veículos controladas, em parte a velocidades reduzidas ou moderadas, não justificam a utilização de meios físicos de separação do tráfego, além disso tende a dificultar uma maior variedade de manobras;
- os taludes naturais – em geral a envolvente urbano consolidada apoia o suporte de terras, exceto casos extremos de instabilidade geotécnica;
- a drenagem longitudinal - em vias que seja exigido um bom aproveitamento do espaço, como é o caso em ambientes urbanos, é mais adequado a utilização de sistemas de drenagem subterrâneos, cujo projeto se situa fora do âmbito de vias de comunicação.

4

Quadro Normativo em contexto urbano - aplicação de limitações geométricas

4.1. Parâmetros geométricos em projeto urbano

Tendo presente o capítulo anterior e assumidos os parâmetros geométricos mais importantes, resta preconizar valores com base numa adequação das normas e respetivas adaptações de conceitos existentes relativos aos parâmetros de projeto de infraestruturas rodoviárias. Para tal devem ser ter atendidas as características do meio urbano e as limitações deste no respetivo dimensionamento, partindo-se do princípio que têm de ser estabelecidas diretivas como a velocidade de tráfego, tipo de materiais envolvidos e toda a envolvente de cada projeto.

No que se refere à definição da velocidade base, dever-se-á ter como base a legislação a nível nacional que define as regras de boa condução assumidas pelos condutores. O limite de velocidade é estabelecido pelo código da estrada dentro das localidades, considerando a ideia de espaços consolidados, estabelecendo um limite máximo de velocidade de 50 Km/h. Como tal, abaixo desse limite deve estar a gama de velocidades preconizada para a escolha de valores dos parâmetros geométricos, a considerar em ambiente urbano. Não obstante, podem ser impostos limites de velocidade com valores inferiores, principalmente caso sejam consideradas zonas de partilha do espaço com utilizadores mais vulneráveis.

O tipo de material utilizado também implica equacionar o tipo de resposta necessária para diferentes situações, sendo assim necessário ser considerado na definição dos parâmetros a presença dos vários elementos viários.

Cada localidade adapta ainda o modo como é gerido o solo de diferente maneira, determinando características de disposição das edificações únicas. Efetivamente, é necessária uma adaptação constante às condições existentes provocadas pelo edificado, o que determina os projetos de infraestruturas viárias terem de ser constantemente ajustados às normas locais.

Existe cada vez mais uma maior adoção de novos meios de deslocação como alternativas à utilização de automóveis, promovidas pelo IMT e em particular por municípios como o de Lisboa. Ao inserirem-se alternativas aos veículos motorizados individuais promove-se desta maneira uma maior utilização dos transportes públicos ou o favorecimento de modos suaves, mais adequados para menores distâncias.

Como forma de adoção destas novas práticas são definidos um conjunto de diretivas para a intervenção nas infraestruturas viárias, tendo como modelo a generalidade da malha urbana e não atendendo casos específicos.

Desta maneira, surgem guiões de intervenção em ambiente urbano, como é o caso do “Manual de Espaço Público” do município de Lisboa [6]. Este documento identifica-se não como um substituto das normas já existentes, mas sim como uma exploração da abertura dessas, procurando uma melhor adaptação ao ambiente urbano da região. Objetivamente, adota uma postura de ajuste à legislação existente e pondera como implementar um “conjunto de critérios operativos e funcionais, claros e objetivos” [6].

4.2. Aplicação dos parâmetros geométricos

Em conformidade com os critérios de padronização estabelecidos pelo IMT e pela Câmara Municipal de Lisboa, são em seguida estabelecidos valores que se apoiam apenas nas limitações essenciais para o dimensionamento do traçado urbano. A acompanhar a listagem é assumida uma categorização que distingue os diferentes valores consoante o tipo de utilizador do espaço a que se referem.

4.2.1. Raios de curvatura circulares

No presente caso atenderam-se duas tipologias de meios de transporte como forma de definir os raios de curvatura circulares, nomeadamente, veículos de 2 rodas e os veículos motorizados mais críticos, pesados de mercadorias e veículos de emergência.

Ambos os manuais consideraram uma definição particular dos raios interiores das curvas circulares dos velocípedes assumindo sobrelevação e, conseqüentemente, velocidades elevadas. No entanto, para o dimensionamento de ciclovias em ambiente urbano assumem-se velocidades de circulação mais reduzidas, descartando-se à partida a sobrelevação na consideração dos raios.

Na Tabela 2 apresentam-se os valores retirados das referências para as normas do IMT, estabelecidas com base no manual de boas práticas australiano [5]. Observe-se que para a estimação dos valores dos raios não foi considerada a sobrelevação, sendo apenas considerados os valores para o coeficiente de aderência. Em geral, e como seria de esperar, os valores de raio de curvatura tendem a ser maiores consoante velocidades mais elevadas.

Tabela 2 - Raio mínimo para curvas horizontais sem sobrelevação em ciclovias [5]

Velocidade Projeto (Km/h)	Coefficiente de aderência	Raio mínimo (m)
20	0,31	10
30	0,28	25
40	0,25	50
50	0,25	94

Por último, para o caso dos veículos motorizados consideraram-se os casos mais críticos de circulação em curva para velocidades moderadas ou reduzidas, acompanhando o que já foi referido no subcapítulo 4.1 sobre a velocidade de tráfego.

Com a Tabela 3, pretendeu-se definir os raios de curvatura circulares definidos especificamente pelo raio interior da curvatura, que cada tipologia de meios de transporte necessita para realizar da melhor forma as manobras de mudança de direção. É possível verificar que os valores de raio de curvatura estabelecidos pelo manual de boas práticas de Lisboa são ligeiramente inferiores para velocidades ou condições de manobra similares.

Tabela 3 - Raios mínimos estabelecidos pelo IMT e pelo manual de boas práticas de Lisboa [4] e [6]

Tipo de Veículo	IMT	Manual de Boas Práticas de Lisboa
Velocípedes	Para 20 Km/h admite-se 10 m (tabela 2)	Mínimo de 3 m para 12 Km/h assumindo-se uma rede local, menos seria pouco estável
Veículos motorizados	Mínimo de 15 m	Mínimo de 15 m (casos especiais de curvas compostas ou leque de inserção, que é uma adaptação da clotóide)

4.2.2. Sobrelargura

Para a sobrelargura consideraram-se valores nos casos de vias onde se verifique a circulação de velocípedes e/ou de veículos motorizados. Como é possível analisar na Tabela 4, no caso dos velocípedes ambos os manuais estabelecem valores distintos para sobrelargura no caso de velocípedes, apesar utilizarem os mesmos critérios, espaçamento em relação a zonas de estacionamento lateral.

Tabela 4 - Valores da sobrelargura estabelecidos pelo IMT e pelo manual de boas práticas de Lisboa [4] e [6]

Tipo de Veículo	IMT	Manual de Boas Práticas de Lisboa
Velocípedes	Pelo menos 0.8 m (devido aos estacionamentos nas laterais)	Pelo menos 0.6 m
Motorizados	$SL = 80 / R$ [m]	0.4 m em cada lateral (surge como medida de acalmia)

4.2.3. Trainéis

Para o efeito de caracterização dos valores de inclinação dos trainéis foram realçados três tipos de meios de transporte (veículos motorizados, peões e velocípedes) e os manuais do IMT e de boas práticas de Lisboa, sendo que ambos definiram os valores de inclinações como forma de evitar situações de perda de aderência.

Em geral, ambos os manuais admitem o dimensionamento de inclinações excepcionais, para os casos em que se verifiquem inclinações superiores a 5%, sendo este o valor máximo admitido para a generalidade dos casos.

Os casos extremos de implementação de inclinações com valores acima dos 5% caracterizam-se pelo dimensionamento de rampas ou escadarias, os quais não relevantes para este trabalho académico, na medida em que não acompanham os objetivos do mesmo.

Na Tabela 5 os valores apenas dizem respeito aos veículos motorizados, estabelecendo as respetivas inclinações máximas dos trainéis consoante a velocidade projeto adotada. Nota-se que o padrão neste caso é um aumento dos valores da inclinação máxima para valores de velocidades cada vez mais reduzidos.

Tabela 5 - Inclinação máxima desejável dos trainéis para vias de veículos motorizados assumidos pelo IMT [4]

Velocidade projeto (Km/h)	Inclinação máxima (%)
40	8
60	7 ⁶
80	6 ⁶

⁶ Sendo que apenas serão considerados valores de velocidade abaixo dos 50 Km/h na aplicação em casos de estudo no capítulo seguinte, são apresentados na Tabela 5 valores até 80 Km/h de forma que seja realizada uma boa interpolação.

Na tabela 6 está representada a conjugação de todos os valores que definem as inclinações dos trainéis. É de realçar a ausência de valores, para os casos em que seja necessário definir uma inclinação longitudinal em vias dedicadas à circulação de veículos motorizados, estabelecidos pelo Manual de Espaço Público de Lisboa.

Tabela 6 - Inclinações dos trainéis estabelecidas pelo IMT e pelo Manual de Espaço Público de Lisboa [4] e [6]

	IMT	Manual de Espaço Público de Lisboa
Peões	Máximo de 5 %	Máximo de 5 %
Velocípedes	Máximo de 5 %	Máximo de 5 %
Motorizados	0,5 % – 7,5 %	- ⁷

4.2.4. Concordâncias verticais

Os valores das concordâncias verticais apenas estão estabelecidos para veículos motorizados, tanto pelo IMT como pelo INIR, considerando velocidades base acima dos 40 Km/h. Desde logo é possível verificar que as referidas condições são mais adequadas para ambiente rural ou vias coletoras ou de distribuição.

Na tabela 7 estão representados os valores de raio mínimos estabelecidos pelo INIR consoante as gamas de velocidade base estabelecidas e o tipo de concordância, caso ela seja côncava ou convexa. É possível observar um aumento dos raios para velocidades base cada vez maiores.

Tabela 7 - Raios mínimos estabelecidos para concordâncias verticais pelo INIR [19]

	Velocidade Base (VB) [Km/h]	
	40	50
Raio mínimo normal das concordâncias convexas [m]	1500	2100
Raio mínimo das concordâncias côncavas [m]	800	1200

Na tabela 8 estão estabelecidos os valores de raio mínimos pelo IMT consoante as respetivas gamas de velocidade base. Com um aumento das velocidades base é notório um aumento dos raios mínimos.

Tabela 8 - Raios mínimos estabelecidos para concordâncias verticais pelo IMT [4]

Velocidade base [Km/h]	Raio equivalente mínimo [m]
40	500
50	780

⁷ São estabelecidos essencialmente valores para rampas, cuja funcionalidade é a acalmia de tráfego ou acesso a edifícios, elementos estes que não acompanham necessariamente o âmbito da dissertação.

Em suma, são apenas estabelecidos os valores de raio mínimos pelo IMT, com a particularidade de apenas serem considerados valores para a utilização do espaço por veículos motorizados, e não existindo qualquer limitação deste parâmetro dimensional pelo manual de boas práticas de Lisboa,

4.2.4. Dimensões transversais

A largura adotada para as várias zonas do perfil transversal baseia-se essencialmente na legislação existente para o efeito, definindo-se o espaço necessário para cada meio de transporte poder circular sem qualquer transtorno, tendo em conta as dimensões e as zonas de manobra, não devendo limitar ou estender demasiado as ações de cada tipo de veículo.

Os valores de referência das devidas larguras estão representados na Tabela 9. Para o caso dos valores de largura definidos para estacionamento, devido à grande variedade de soluções de estacionamento, dependentes das dimensões da tipologia do veículo e da disposição dos lugares, não se toma um valor fixo. Na generalidade dos casos não são visíveis grandes disparidades nos valores de largura, exceto casos pontuais, em particular estabelecidos pelo manual de boas práticas de Lisboa, que se desviam ou inserem-se nos casos de dimensionamento de ciclo ou rodovias.

Tabela 9 - Valores da largura das vias tendo em conta o tipo de utilização, assumidos pelo IMT e pelo manual de boas práticas de Lisboa [4] e [6]

		IMT [m]	Manual de Boas Práticas de Lisboa [m]
Peões		Mínimo de 2.25	Mínimo de 2.25
Velocípedes	Pista Ciclável	1 sentido - 1.75 2 sentidos - 3	1 sentido - 0.95 2 sentidos - 2.4
	Faixa Ciclável	1 sentido - 1.5 2 sentidos - 1.8	
Motorizados		Mínimo de 2.75 Máximo de 3.75	Mínimo de 3 (para todas as vias que não sejam coletoras)
Via partilhada			Mínimo de 3.5 (3.25 para casos de partilha apenas com BUS)
Estacionamento		Depende da disposição e do tipo de veículo	

4.2.5. Inclinações transversais

Estas inclinações fazem parte dos procedimentos essenciais para a drenagem de águas, não se admitindo inclinações desde já muito elevadas, como é comum utilizar para situações de circulação a velocidades

também elevadas. Adicionalmente nos manuais são estabelecidas inclinações próprias para os tipos de materiais utilizados, como é possível visualizar na Tabela 10.

Tabela 10 - Valores da inclinação transversal tendo em conta o tipo de utilização, assumidos pelo IMT e pelo manual de boas práticas de Lisboa [4] e [6]

	IMT [%]	Manual de Boas Práticas de Lisboa [%]
Peões	2 – 2,5 ⁸	Menor que 2
Velocípedes	2,5 - 4 ⁹	Entre 1,25 e 2
Motorizados		Menor que 2

4.3. Comparação dos parâmetros geométricos

Em geral os valores dos parâmetros são próximos, no entanto a adaptação do manual de espaço público de Lisboa tende a ultrapassar ou a considerar valores que as normas estabelecidas pelo IMT não aceitariam. Ou seja, o IMT tende a estabelecer valores mais limitadores para os diversos parâmetros aplicados em meio urbano.

Deste modo, considera-se que a adaptação feita pelo manual de boas práticas de Lisboa é mais realista e abrangente, visto que considera os condicionamentos comuns em ambiente urbano, como o espaço limitado e as reduzidas velocidades de circulação dos vários tipos de utilizadores na via pública. Este fenómeno é estudado no capítulo 5 indo ao encontro dos objetivos da dissertação.

Em particular há parâmetros que não são aplicados pelas adaptações lisboetas e nesses casos não prevalece o que é estabelecido pelo IMT. Prevalece sim a adequação às condições existentes, sendo que na aplicação que foi feita à recriação dos projetos de intervenção referidos no capítulo seguinte foi utilizado o referido processo.

⁸ Nos casos em que se considere a utilização de pavimentos impermeáveis o valor da inclinação transversal tem de ser superior a 2 segundo as normas do IMT.

⁹ Em retas, o valor da inclinação deverá ser maior que 2,5, para pavimentos betuminosos, e 2, para pavimentos de betão de cimento. Em curvas admitem-se valores superiores devido à velocidade.

5

Casos de estudo - aplicação das limitações geométricas em intervenções viárias

5.1. Objetivo e descrição dos casos de estudo

Como forma de interiorizar e ilustrar os valores definidos nas normas e manuais procedeu-se a um teste dos mesmos em casos de estudo. A partir de reprodução de projetos reais, a experiência adquirida com este processo permitirá descrever a adaptação de padrões geométricos a meio urbano consolidado. Os referidos casos de estudo descritos no presente capítulo apresentam uma descrição pormenorizada do projeto, permitindo que sejam visualizadas as condições de intervenção. Cada projeto apresenta o seu próprio resumo, descrição das limitações, procedimentos e soluções, com a respetiva reflexão final.

Em particular, nesta dissertação foram consagrados os três tipos de representação do traçado, aplicando-se os valores referidos no capítulo 4.2. Para o efeito foram utilizadas ferramentas como o BricsCAD [21] e o CIVIL3D [22] na recriação do traçado de cada projeto.

Através da comparação das normas do IMT e de Lisboa no capítulo 4, foram detetadas algumas incongruências ou adaptações ao dimensionamento de infraestruturas rodoviárias. Assim, a presente análise servirá de base para a teoria de que as normas para estradas nacionais e autoestradas não se adequam quando é procurado o dimensionamento de arruamentos e interseções locais. Tendo como exemplos os modelos estudados, procura-se observar deficiências na adequação dos limites das normas e protocolos a intervenções viárias.

Como casos de estudo consideram-se dois projetos na área metropolitana de Lisboa, apresentados nos subcapítulos 5.2 e 5.3, bem como ilustrados nos anexos 1 e 2.

As peças desenhadas, listadas a seguir e apresentadas em anexo, ilustram as várias perspetivas do projeto, no que toca ao processo de aplicação das normas estabelecidas para uma intervenção de uma rede viária, dando-se mais atenção ao traçado urbano:

- Levantamento topográfico;
- Planta de modelação e cotas finais;
- Perfis longitudinais;

- Perfis transversais;
- Planta.

Ambos os projetos são reproduções realizadas no decorrente trabalho de projetos de implementação prévia criados com o único propósito da realização da presente dissertação. Observe-se que estes projetos se apresentam, atualmente, em curso, mais concretamente em fase de licenciamento, e as bases para a reprodução destes casos de estudo, como levantamentos topográficos ou até os objetivos de ambos os projetos, foram disponibilizados pela CoreConcept, Lda.

5.2. Loteamento em ambiente urbano

Este projeto, localizado no distrito de Sintra envolve a definição de arruamentos dentro de um lote em terreno privado, encontrando-se descrito no presente subcapítulo e no apresentado no Anexo 1.

O projeto refere-se a um estudo de um terreno com vista à construção de habitações localizado no concelho de Sintra, sendo que a respetiva área de intervenção está ilustrada na Figura 6. O espaço em questão tem em conta limitações comuns para situações de loteamento definidas pelo PDM e pela legislação nacional, que saem do âmbito da análise, mas servem de base para o dimensionamento propriamente dito.

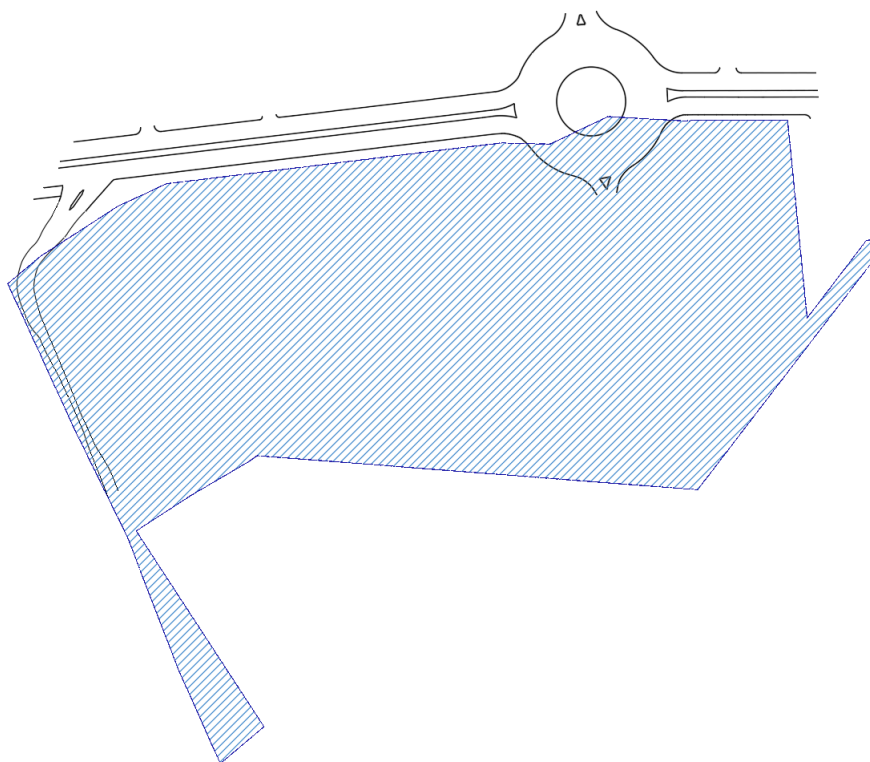


Figura 6 – Localização da área de intervenção do loteamento

Em concreto a presente análise irá apenas debruçar-se sobre o dimensionamento de arruamentos no espaço em causa. Será necessário criar arruamentos de acesso livre ligados à rede viária envolvente já

existente, tendo como condicionante que as ligações à avenida adjacente devem ser realizadas através de uma interseção prioritária com a avenida ou através de um arruamento ligado a uma rotunda.

Atualmente, a estrada existente adjacente ao lote, a Estrada Octávio Pato que apresenta características de uma avenida, não apresenta os valores de procura esperados, visto que foi projetada para tráfegos superiores e com características de utilização típicas de uma via municipal. Para todos os efeitos, irá ser adotada a estrada em questão como sendo uma via municipal, definição esta estabelecida pelo estudo de tráfego feito ao local. Em geral as vias municipais estão tipicamente inseridas na designação de vias de nível III, o que é o caso.

A área de intervenção abrange cerca de 46 266 m² e os objetivos e limitações impostas incluem:

- Duas ligações à via pública, uma em zona corrente e outra numa interseção;
- Normas para dimensionamento da via (no qual se inserem as normas para redes cicláveis);
- Ambiente urbano;
- A única limitação de espaço apenas afeta a disposição da rede e não de apenas uma via ou interseção.

No processo de abordagem e de uma forma genérica, foi considerado a eventual necessidade de aproveitamento do espaço para definir as áreas de construção, de espaços verdes e equipamentos, tendo como base os valores dos índices necessários na consideração de loteamentos.

Está projetado serem criadas duas ligações à via municipal, uma através da zona corrente e outra através da rotunda já existente. Dentro da zona de loteamento o critério é criar arruamentos de acesso local, vias de nível IV, com interseções prioritárias, onde existem quatro tipologias de utilização do espaço.

Estabeleceu-se para tal a criação de arruamentos com vias para veículos motorizados, passeios, uma rede ciclável, estacionamento e a devida marcação horizontal. Para este caso foi considerada uma via entre 9 e 19 metros de largura dependendo essencialmente da presença dos lugares estacionamento. No caso de existirem lugares de estacionamento, a via apresenta uma faixa de rodagem com dois sentidos de 6 metros, dedicados a uma via banalizada que consiste na partilha da mesma entre veículos motorizados e velocípedes, 5 metros em cada lado para lugares de estacionamento e 1,5 metros em cada lado dedicados ao passeio.

Considerou-se a utilização de vias banalizadas, tendo em conta as condições de tráfego e as características da envolvente, explicitadas no subcapítulo 3.2.3. O pressuposto é uma circulação em vias de acesso local a velocidades relativamente reduzidas, as quais são impostas a todos os meios de transporte. Considerou-se que para o caso em questão o tráfego de velocípedes não fica prejudicado e consegue circular sem grandes limitações, apesar deste tipo de meios de transporte ser o que menos se distingue na via. Em cada cruzamento foi considerado o valor de raio das curvas circulares de 12 metros, como é possível visualizar na Figura 7. Apesar de ser menor do que os 15 metros preconizados tanto pelo IMT com pelo Manual de espaço público de Lisboa, o valor do raio das curvas circulares implementado atende melhor ao nível e tipo de tráfego esperado e está otimizado para um melhor aproveitamento do espaço por parte dos lotes.

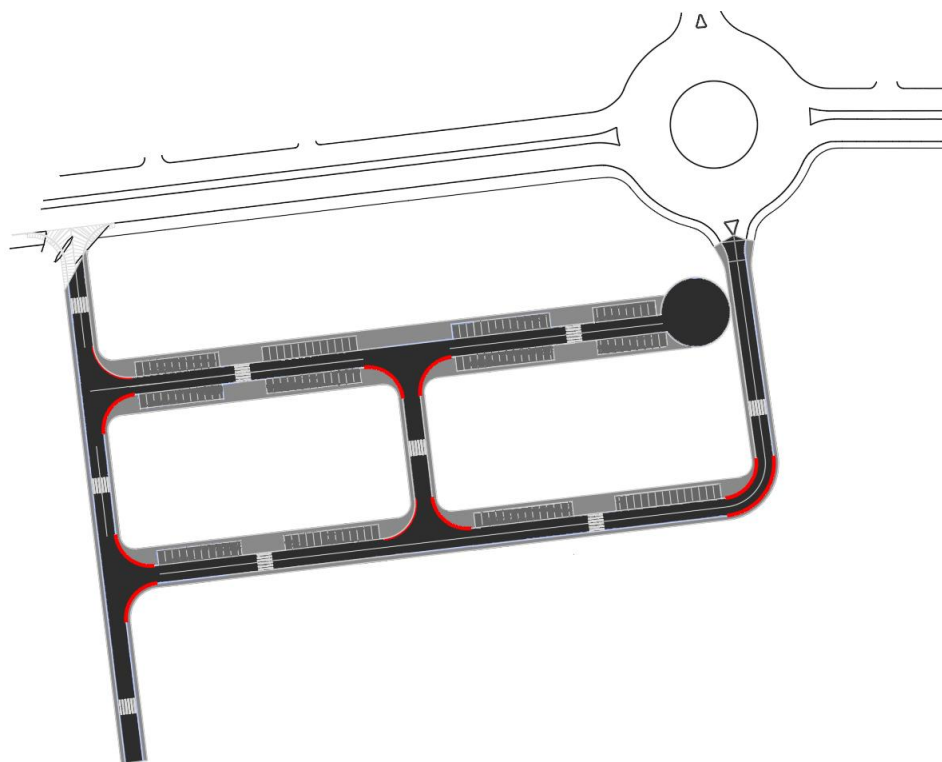


Figura 7 - Ilustração das curvas no projeto de loteamento, representadas a vermelho, onde foram adotados os raios das curvas circulares

Após a definição das variáveis, procedeu-se à produção das peças desenhadas, nas quais se inserem levantamentos topográficos do local a ser intervencionado.

Em primeiro lugar, foi definida a posição dos eixos dos arruamentos, distribuição esta projetada em planta, tendo em conta as considerações já referidas de largura das vias. Em certos arruamentos considerou-se a utilização de elementos como o “cul-de-sac” como forma de facilitar as manobras de inversão de marcha particularmente para os veículos motorizados.

Em seguida foram definidas as marcações dos vários elementos, passeios, pavimentos, estacionamento e atravessamentos. Para tal teve-se em conta o volume e tráfego, a velocidade de projeto e o tipo de interseções a serem implementadas. Em concreto definiu-se o tipo, a forma e a disposição de cada um dos elementos, de maneira que facilmente seja realçada a informação transmitida aos utilizadores.

Teve-se em conta os limites de inclinação dos trainéis e os raios tipicamente considerados para as concordâncias verticais, essencialmente considerando o tipo de velocidade projeto estabelecido. Para o efeito apenas se apresentam valores tabelados para velocidades superiores a 40 Km/h ou consoante os desníveis ou extensões a vencer. A velocidade projeto como se encontra na ordem dos 30 Km/h não está tabelada, deste modo são considerados os valores de raio das concordâncias verticais para velocidades mais elevadas. Quanto à consideração de desníveis e extensões teve de ser feita uma avaliação do relevo do terreno e o tipo de obstáculos que este impõe, adequando os valores das normas necessários para a boa circulação.

Posteriormente, definiram-se os perfis transversais estritamente necessários à representação das vias. Teve-se em conta o já estabelecido em termos de larguras na projeção em planta e adicionalmente descreveram-se as inclinações transversais a implementar, em concreto traçou-se a inclinação e a direção das pendentes. Nas Figuras 8 e 9 é possível ver uma representação dos perfis transversais tipo com e sem lugares de estacionamento.

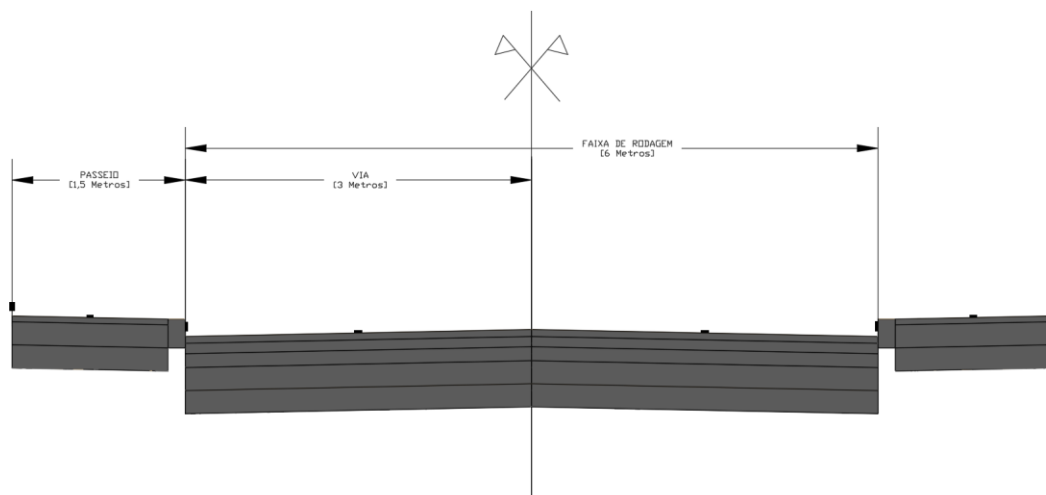


Figura 8 - Perfil transversal tipo do projeto de loteamento sem lugares de estacionamento

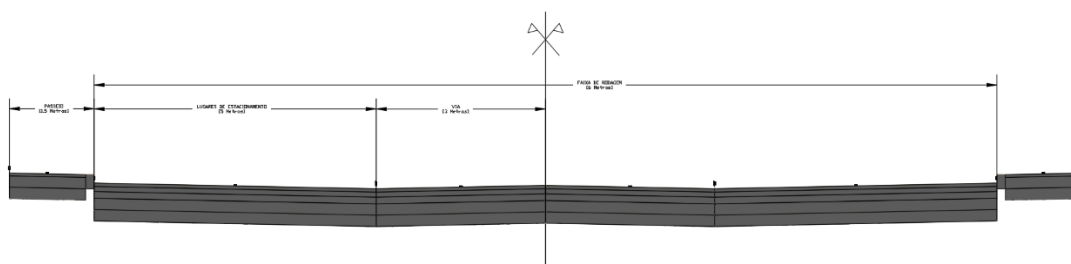


Figura 9 - Perfil transversal tipo do projeto de loteamento com lugares de estacionamento

Por fim, partiu-se para a execução dos perfis longitudinais, ilustrados no anexo 1, os quais têm em atenção o terreno natural existente e a modelação necessária para a construção dos arruamentos dimensionados em planta e em perfis transversais.

Consideraram-se as normas do Plano Diretor Municipal de Sintra [17] e do Regulamento Municipal de Urbanização e Edificação do Concelho de Sintra [16]. Para o dimensionamento das redes viárias estão tabelados valores mínimos a serem respeitados para cada tipo de ambientes e vias, neste caso focados no ambiente urbano e vias locais. Os parâmetros geométricos utilizados neste projeto estão estabelecidos na Tabela 11 como um enquadramento dos documentos já referidos.

Tabela 11 - Enquadramento dos parâmetros geométricos, utilizados no projeto do loteamento, com os documentos normativos

Enquadramento das normas	
Velocidade base	30 Km/h
Largura mínima de vias de dois sentidos	5,5 metros
Largura mínima de passeios	2,25 metros
Raios mínimos das curvas circulares	12 metros
Dimensões mínimas de estacionamento	2,25 metros x 5 metros
Inclinação máxima dos trainéis	5 %
Raio mínimo das concordâncias verticais	500 metros
Inclinação transversal da faixa de rodagem	2 %
Inclinação transversal dos passeios	2 %

Como solução final estabeleceu-se uma rede de vias de acesso local com os devidos elementos viários dedicados à boa circulação e garantindo a acessibilidade aos lotes.

No que toca a uma reflexão geral é de realçar a necessidade de uma boa leitura das normas para o loteamento em questão, como forma de adicionar as limitações impostas não só pelo IMT e pelo manual de boas práticas de Lisboa, como também as normas estabelecidas pelo PDM e pelas legislações municipais existentes.

Neste caso o estabelecimento de arruamentos na zona de loteamento não apresenta o mesmo tipo de limitações em comparação com uma intervenção em ambiente consolidado. Não há tantas limitações de espaço criando zonas críticas de dimensionamento, apenas são criados obstáculos para a definição final de valores adequados de utilização do espaço imposto pelas normas municipais.

5.3. Interseção em Ambiente Urbano Consolidado

Projeto na freguesia de Benfica, execução de interseção provisória com ligação para lotes e requalificação de estacionamentos num arruamento. Este projeto encontra-se ilustrado no presente subcapítulo e no anexo 2.

O projeto é um estudo de um terreno privado e de um espaço público, com vista à definição de uma interseção adjacente a um lote na freguesia de Benfica e localizada nas avenidas Marechal Teixeira Rebelo e Lusíada. Para os arruamentos em causa serão consideradas rodovias, ciclovias e passeios, assim como atravessamentos para o lote adjacente. Será necessário em termos de traçado a redefinição das várias projeções.

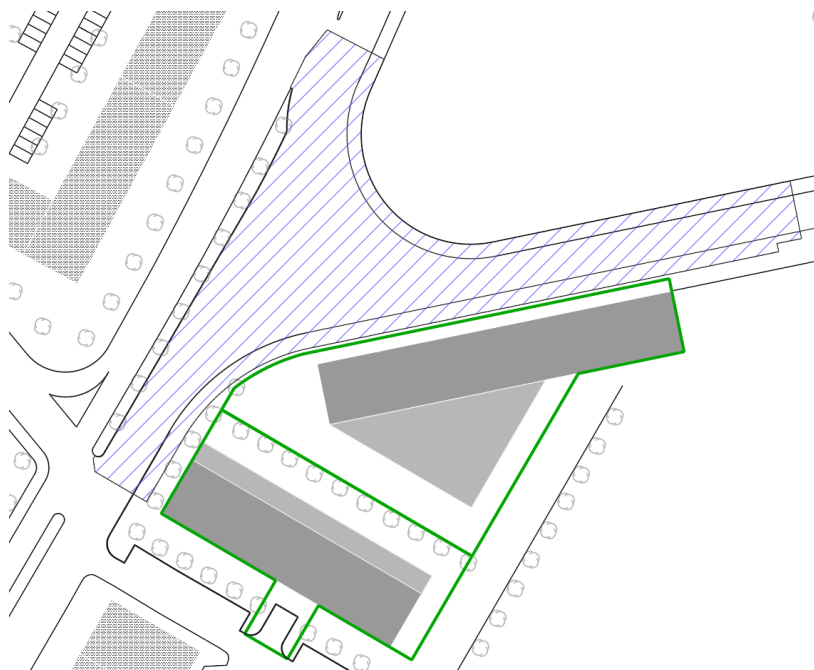


Figura 10 - Localização da área de intervenção da interseção e dos lotes adjacentes

Assentes na envolvente do local de intervenção já existem zonas habitacionais, de comércio e um parque dedicado ao lazer, assim como rodovias, ciclovias e passeios que servirão de base para as novas vias. A generalidade das vias nesta zona apresenta funções de distribuição e acessibilidade, não apresentando problemas relevantes de utilização.

A área de intervenção abrange 4 714,49 m² e os objetivos e limitações impostas são:

- Posição e espaço previamente definidos para a interseção, como forma de ir ao encontro dos objetivos definidos pelo proprietário da obra e pela Câmara Municipal de Lisboa;
- Concordâncias com vias ou passeios já existentes;
- Refazer a idealização do triângulo/separador consoante os movimentos e a envolvente;
- Assegurar a junção de movimentos num contexto de mudança de hierarquia de via;
- Ambiente urbano consolidado;
- Inserção no projeto de atravessamentos pedonais e cicláveis, como forma de assegurar a as condições das vias já existentes.

No processo e abordagem a presente solução é provisória e enquadra-se na idealização de uma interseção de maiores dimensões numa via distribuidora da cidade de Lisboa.

Primeiramente, foram analisados que pontos das vias já existentes teriam de ser ligados consoante a sua hierarquia ou tipo de utilização. Deste modo, considerou-se a necessidade de estabelecer ligações pedonais, cicláveis e rodoviárias, cada uma com o devido número de vias e sentidos. Equacionaram-se ainda as dimensões adequadas para este caso de estudo, tendo por base o manual de boas práticas do município de lisboa. Deste modo, assim como está definido no PDM de Lisboa [6], foram estabelecidas larguras nas rodovias de nível III entre 3 e 4 metros, nas rodovias de nível II 4 metros, na ciclovia

2,5 metros + 0,7 metros (largura da via + largura do separador) e nos passeios considerou-se o valor mínimo de 3 metros.

Posteriormente, foi estabelecida a posição dos novos arruamentos condicionados pelo lote e vias adjacentes. Este arruamento deverá representar um bom local de circulação para todos os vários meios de transporte, apresentando ainda características de vias de nível II e III, com ligações previstas entre as mesmas. Estabeleceu-se uma interseção com duas rodovias secundárias no sentido já existente, duas rodovias prioritárias novas e uma viragem à direita de uma das rodovias secundárias.

A ciclovia vai ser redefinida ao longo da via secundária já existente e os atravessamentos necessários relativamente à rodovia. Irá tratar-se de uma faixa ciclável tendo em conta a velocidade base, que ronda os 50 Km/h, e o volume de tráfego existente no local de estudo. Como parte da sua representação irão ser definidos posicionamentos das devidas marcações horizontais e representações de separadores físicos.

Os passeios serão estabelecidos na envolvente da interseção, em especial ligados ao lote, e no interior da mesma. Apresentarão as devidas características de atravessamento, não restringindo, mas sim facilitando os movimentos até dos utilizadores mais débeis ou incapacitados. Deve ser assegurada a fácil interpretação dos vários elementos viários por parte dos utentes mais vulneráveis.

Procedeu-se à produção das peças desenhadas, nas quais se inserem levantamentos topográficos do local a ser intervencionado, com vista a contemplar as limitações da intervenção.

Em primeiro lugar, foi estabelecida a vista do projeto em planta, sendo que todas as limitações com vista à boa circulação ou utilização do espaço foram tidas em conta. Concretamente, definiram-se todos os elementos de delimitação dos vários espaços consoante o tipo de funcionalidade. Como complemento ao projeto foram também dispostas as marcações viárias necessárias para a boa circulação dos vários meios de transporte em causa.

Em seguida, definiu-se a projeção em planta com o terreno ou infraestruturas já existentes, modelando uma série de perfis longitudinais necessários para a boa representação do projeto. Nestes foram tidos em conta os devidos parâmetros, tais como a inclinação dos trainéis e a abrangência das concordâncias verticais, baseados na velocidade base, inicialmente considerada, de 50 Km/h. Deste modo, considerou-se que o raio mínimo das concordâncias seria de 500 metros. Já as inclinações dos trainéis foram estabelecidas com base nas limitações do subcapítulo 4.2.3, na topografia do terreno natural e nas infraestruturas, permitindo modelar o terreno consoante as necessidades do projeto.

Representar os vários perfis transversais segundo as projeções em planta e longitudinais já definidas e os critérios geométricos considerados.

Por último, foram definidos os perfis transversais apoiados nas representações das projeções horizontal e longitudinal, assim como nos valores estabelecidos para as inclinações transversais para rodovias, ciclovias, passeios e bermas.

Para o presente caso de estudo consideraram-se essencialmente as adaptações do Manual de Espaço Público do município de Lisboa [6]. Para o dimensionamento das redes viárias estão tabelados valores

mínimos a serem respeitados para cada tipo de ambientes e vias, neste caso focados no ambiente urbano e vias de distribuição ou locais. Os parâmetros geométricos utilizados neste projeto estão estabelecidos na Tabela 12 como um enquadramento dos documentos já referidos. Apenas são consideradas ciclovias neste caso de estudo para vias de nível 3, em conformidade com as condições das vias já existentes.

Tabela 12 - Enquadramento dos parâmetros geométricos, utilizados no projeto da interseção, com os documentos normativos

Enquadramento das Normas	
Nível II – vias distribuidoras	
Largura mínima das vias rodoviárias	3 metros
Raios mínimos das vias rodoviárias	12 metros
Inclinação máxima dos trainéis	5 %
Raio mínimo das concordâncias verticais	500 metros
Inclinação transversal nas rodovias	2 %
Largura mínima de passeios	3 metros
Inclinação transversal dos passeios	2 %
Nível III – vias distribuidoras locais	
Largura mínima das vias rodoviárias	3 metros
Raios mínimos das vias rodoviárias	12 metros
Inclinação máxima dos trainéis	5 %
Raio mínimo das concordâncias verticais	500 metros
Inclinação transversal nas rodovias	2 %
Largura mínima de passeios	3 metros
Inclinação transversal dos passeios	2 %
Largura das ciclovias	1,5 metros
Inclinação transversal da ciclovia	2 %
Raios mínimos das ciclovias	10 metros

A solução final consagrou todas as condições, de forma que foi implementada uma interseção e vias onde estão conciliados todos os tipos de utilização tidos em mente, em harmonia com as ligações e elementos consolidados que envolvem o espaço intervencionado. Na Figura 11 é possível visualizar a localização do traçado existente e do traçado a implementar, no qual se enquadra a nova interseção.

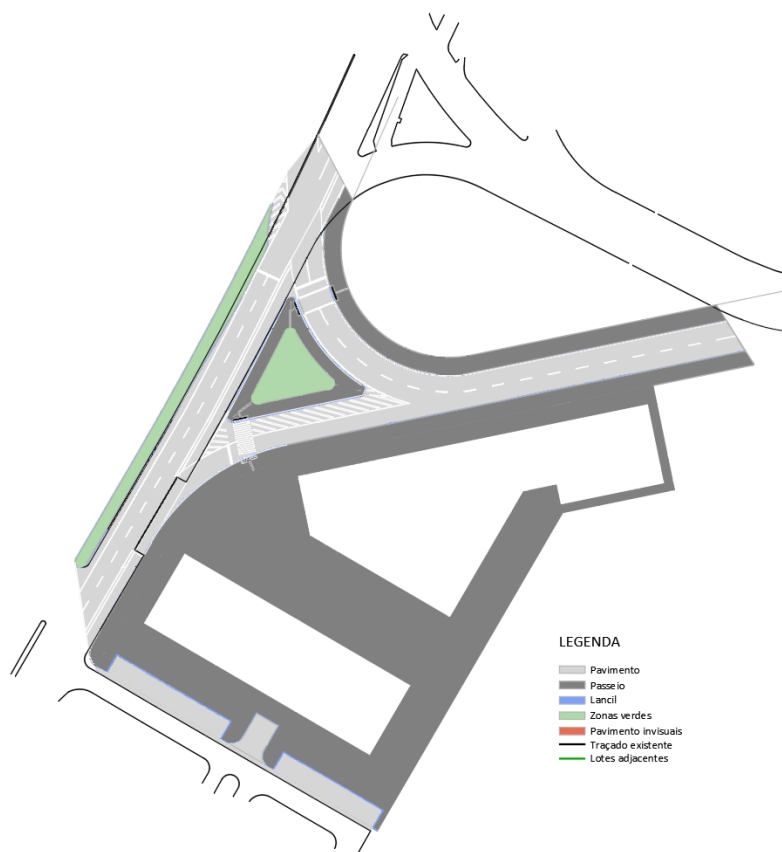


Figura 11 - Comparação da solução final com o traçado existente

Neste caso de estudo houve uma definição prévia do espaço onde iriam ser estabelecidas as várias vias e respetivos movimentos. Estabeleceu-se a necessidade de consagrar uma nova localização da interseção e a deslocação das ligações para o novo local num espaço previamente definido. As condições de circulação são estabelecidas pelas normas municipais e tiveram de ser tidas em conta no dimensionamento da interseção.

5.4. Reflexões Gerais

Nos casos apresentados, efetivamente, o caso de estudo do loteamento apresenta objetivos de intervenção diferentes dos da interseção, no entanto ambos são intervenções viárias.

Desde logo, é possível uma série de fatores diferenciadores, tais como:

- a área de intervenção;
- a área intervencionada para definir a rede viária;
- a utilização do espaço predominante;
- a definição das condições de circulação (hierarquização viária ou condicionamentos de velocidade de circulação estabelecidos);
- a hierarquia de vias;
- as condições de gestão da rede viária (liberdade de definição das vias);
- o condicionamento dos lotes ligados à intervenção;
- a posição dos edifícios envolventes ou inseridos à intervenção.

No que toca às áreas de intervenção úteis e utilizadas, a intervenção do loteamento apresenta valores maiores em relação ao projeto da interseção. No entanto, deve ser realçado que a área de intervenção do loteamento é cerca de dez vezes maior do que a da interseção, ainda que as áreas de intervenção utilizadas dos dois projetos sejam semelhantes. Isto demonstra que o loteamento apresenta uma maior vantagem, no que toca à versatilidade de soluções de implementação de uma rede viária. Ou seja, numa primeira análise é possível deduzir que a intervenção da interseção começou por se encontrar mais limitada.

Em termos de utilização do espaço ambas as intervenções são distintas e isto é demonstrado à partida pela hierarquia de vias presente em cada um dos projetos. Esta hierarquização previamente definida pelos parâmetros municipais ou de estudos de tráfego define a identidade da rede viária admitindo apenas uma ou mais tipologias. O caso de estudo do loteamento é definido por exemplo por vias de nível quatro, enquadrando-se no objetivo principal da intervenção de criar uma zona habitacional, dedicada à vivência do espaço. Já o caso de estudo da interseção apresenta vias de nível dois e três, isto porque este tipo de espaço dará prioridade à circulação.

Para os dois casos de estudo os lotes estão definidos apenas para o caso de estudo da interseção, assim como a posição dos edifícios nesses lotes tanto na envolvente como adjacentes à rede viária.

Em suma, podemos assumir que a intervenção da interseção esteve sempre mais limitada, deduzindo-se à partida uma maior dificuldade em implementar uma nova rede viária neste caso.

De forma a ilustrar os dois casos de estudo, procedeu-se à definição de parâmetros de avaliação quantitativos ou qualitativos ilustrados na Tabela 13, dependendo do tipo de fatores em causa.

Tabela 13 - Características diferenciadoras dos dois casos de intervenção viária em ambiente urbano consolidado

Caraterísticas	Loteamento	Interseção
Intervenção viária inserida em ambiente urbano consolidado	Sim	Sim
Área de intervenção [m ²]	46 265,69	4 714,49
Área intervencionada para definir a rede viária [m ²]	4 822,52	4 719,49
Utilização do espaço predominante	Habitabilidade	Circulação
Definição das condições de circulação (hierarquização viária ou condicionamentos de velocidade de circulação estabelecidos)	Definido previamente	Definido previamente
Hierarquia de vias	4	2 e 3
Condicionamento dos lotes ligados à intervenção	Por definir	Definido previamente
Posição dos edifícios envolventes ou inseridos à intervenção	Por definir	Definido previamente
Condições de gestão da rede viária (liberdade de definição das vias)	Elevada	Reduzida

Em geral, em simultâneo foram tidas em conta normas específicas do local em questão e generalizadas para qualquer intervenção a nível nacional. Foram aplicadas normas do PDM de Sintra [17], normas do Manual de Espaço Público do município de Lisboa [6], normas dos documentos normativos definidas pelo IMT [1][2][3][4], elaboradas em colaboração com o LNEC, e a legislação aplicada à data [18].

A partir das devidas limitações, adotaram-se os devidos valores aos parâmetros estritamente necessários nas várias projeções do projeto, dos quais se listam os seguintes:

- Larguras transversais;
- Raios de Curvaturas Circulares;
- Concordâncias verticais;
- Trainéis;
- Inclinações verticais.

Para ambos os casos após estabelecidos os parâmetros de dimensionamento foi executado o mesmo em vistas em planta, perfis transversais e perfis longitudinais. Esta aplicação pode-se dizer ter sido bem aplicada.

Concluindo, a partir de todas as fases dos projetos relativos à interseção e ao loteamento é possível afirmar-se a existência de distinções claras nos resultados, tendo em conta os objetivos de cada uma das intervenções e o que era esperado a partir da avaliação destes casos de estudo integrado no âmbito da dissertação. Dos vários fatores que influenciam e condicionam a elaboração dos projetos os mais impactantes são o espaço de implementação e a velocidade de projeto.

No que se refere ao espaço, é de realçar que em meio urbano esta variável é limitada devido à presença de uma envolvente territorial definida e dificilmente alterável. Na eventualidade de estes problemas serem ultrapassados, por exemplo através de expropriações, deveriam ser consideradas alternativas.

A segunda variável é o estabelecimento da velocidade de projeto. Para os casos de dimensionamento em meio urbano as normas, principalmente as do IMT [4], tendem a estabelecer velocidades projetos demasiado elevadas. Isto deve-se em grande parte a velocidades de projeto idealizadas para meio rural, espaços relativamente reduzidos no que se refere à densidade de edifícios.

Este capítulo foi trabalhado com o intuito de juntar toda a avaliação relativa aos resultados obtidos dos projetos, bem como servir de justificação às conclusões do capítulo seguinte.

6

Conclusão

6.1. Objetivos desenvolvidos

Em continuação ao capítulo anterior pretende-se no capítulo atual proceder a uma avaliação de todo o processo desenvolvido ao longo da tese.

Retomando os objetivos iniciais, com a presente dissertação pretendeu-se alcançar mais conhecimentos sobre os procedimentos de intervenções viárias, no que toca aos casos particulares mais impactantes inseridos num ambiente consolidado. Com efeito, é estabelecida a teoria de que uma envolvente, de um projeto viário, quando já existente impõe mais limitações, pelo que foi explorada essa discussão ao longo desta dissertação.

De maneira que o leitor possa estar inteirado de todos os conhecimentos envolvidos neste tipo de projetos, efetivamente, consagrou-se uma breve explicação das estratégias estabelecidas por vários órgãos de gestão da rede viária nacional, bem como os respetivos parâmetros de definição do sistema viário. Visaram-se todos os parâmetros geométricos que guiam e ajustam o traçado, garantindo acima de tudo uma utilização adequada dos vários espaços de circulação do tráfego.

Como objetivos gerais dos dois projetos, realça-se a criação de ligações adequadas a lotes adjacentes à rede viária a implementar, tendo em conta a localização e espaço disponibilizados para o efeito. Após a aplicação em projeto da parte teórica nos capítulos 2 a 4 e da parte prática no capítulo 5 e nos anexos 1 e 2, conclui-se que foram executados os fins assumidos nas respetivas propostas para os projetos da interseção e do loteamento.

É possível concluir ainda que a utilização do Manual de Espaço Público do município de Lisboa, efetivamente, é uma melhor adaptação ao desenho urbano em comparação com os manuais feitos pelo IMT. O manual de boas práticas de Lisboa foca-se apenas nos parâmetros mais relevantes para o traçado urbano e adapta estes aos condicionamentos mais comuns em meio urbano. Indo ao encontro do que foi descrito no capítulo 4, a partir da recriação dos projetos é possível realçar a relevância dos parâmetros adaptados a meio urbano e os respetivos valores, visto que os projetos se encaixam facilmente nos objetivos pretendidos para as duas intervenções. Este efeito é possível porque foram equacionados essencialmente as limitações implementadas pelo Manual de Espaço Público de Lisboa. Como os

condicionamentos destes manuais são mais adaptáveis, mais fácil foi a aplicação destes às duas intervenções dos anexos. Inclusive é relevante assinalar que o caso mais limitado do projeto da interseção foi bem executado a partir das considerações referidas anteriormente.

6.2. Avaliação do processo de dissertação

A totalidade do processo deste trabalho académico permitiu aplicar todos os conhecimentos de vias comunicação relacionados com o traçado urbano, assim como ganhar experiência no que toca a aplicação dos conhecimentos do curso de engenharia civil, através de recriações realistas de projetos ligados à especialidade de Planeamento do Território e dos Transportes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Laboratório Nacional de Engenharia Civil, «Apoio à revisão da norma de traçado - elaboração de “documento base” para normas de projeto rodoviário»;
- [2] Laboratório Nacional de Engenharia Civil, *Características geométricas para vias de tráfego não motorizado*;
- [3] Laboratório Nacional de Engenharia Civil, *Características geométricas para rodovias para tráfego motorizado*;
- [4] Laboratório Nacional de Engenharia Civil, *Fundamentos sobre utentes e rede rodoviária*;
- [5] Peter Aumann, Tony Arnold, e Gemma Kernich, *Guide to Road Design Part 6A: Paths for Walking and Cycling*;
- [6] Câmara Municipal de Lisboa, *Lisboa: o Desenho da Rua - Manual de Espaço Público*;
- [7] Alvaro Jorge da Maia Seco et al., *Manual de Planeamento das Acessibilidades e da Gestão Viária: Princípios Básicos de Organização de Redes Viárias*;
- [8] Junta autónoma de Estradas, *Norma de Intersecções*;
- [9] Junta Autónoma de Estradas, *Norma de Traçado*;
- [10] João Lourenço Cardoso, *Recomendações para Definição e Sinalização de Limites de Velocidade Máxima*;
- [11] Instituto da Mobilidade e dos Transportes Terrestres, I.P.(IMTT) e Gabinete de Planeamento, Inovação e Avaliação (GPIA), *Rede Ciclável - Princípios de Planeamento e Desenho*;
- [12] Instituto da Mobilidade e dos Transportes Terrestres, I.P.(IMTT) e Gabinete de Planeamento, Inovação e Avaliação (GPIA), *Rede Viária - Princípios de Planeamento e Desenho*;
- [13] Peter Hall e Mark Tewdwr-Jones, *Urban and Regional Planning*;
- [14] Troels Andersen et al., *Collection of Cycle Concepts 2012*;
- [15] Koryagin, «Urban Planning: a Game Theory Application for the Travel Demand Management».
- [16] Regulamento Municipal de Urbanização e edificação do Concelho de Sintra
- [17] Plano Diretor Municipal de Sintra
- [18] SNIRPD, Decreto-Lei nº163/2006
- [19] Revisão da norma de traçado, INIR, novembro de 2010
- [20] Plano Diretor Municipal de Lisboa

[21] Manual BricsCAD, <https://help.bricsys.com/> (Visitado no dia 12/06/2016 às 14:15)

[22] Manual CIVIL 3D, <https://help.autodesk.com/view/CIV3D/2023/ENU/> (Visitado no dia 12/06/2016 às 14:15)

Anexos

A1. Projeto de Loteamento Varge Meirinho em Sintra

Nº DESENHO	DESCRIÇÃO	ESCALA
1543_EXE.VIC-VE01	LISTA DE PEÇAS DESENHADAS	S.esc.
1543_EXE.VIC-VE02	LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO	1:500
1543_EXE.VIC-VE03	PLANTA DE MODELAÇÃO E COTAS FINAIS	1:500
1543_EXE.VIC-VE04	PERFIS LONGITUDINAIS	1:1000
1543_EXE.VIC-VE05	PERFIS TRANSVERSAIS	1:50
1543_EXE.VIC-VE06	PLANTA DE PAVIMENTOS	1:500

V1	1ª EMISSÃO	AAA.MM.DD
VERSÃO	DESCRIÇÃO	DATA

CORE

CONCEPT

CLIENTE

DESIGNAÇÃO DO PROJETO

LOTEAMENTO VARGE MEIRINHO

ESTRADA OTÁVIO PATO, SINTRA

FASE

PIP

ESPECIALIDADE

PLANEAMENTO DO TERRITÓRIO E DOS TRANSPORTES

TÍTULO DO DESENHO

LISTA DE PEÇAS DESENHADAS

Av. Visconde de Barreiros 89, 2º Piso | 4470-151 Maia
(+351) 229 440 051 | www.coreconcept.pt | info@coreconcept.pt

PROJETOU

Rui Pereirinha

DESENHO

Rui Pereirinha

APROVOU

Rui Pereirinha

CÓDIGO

1543_LIC.VIC

NÚMERO DESENHO

01

VERSÃO

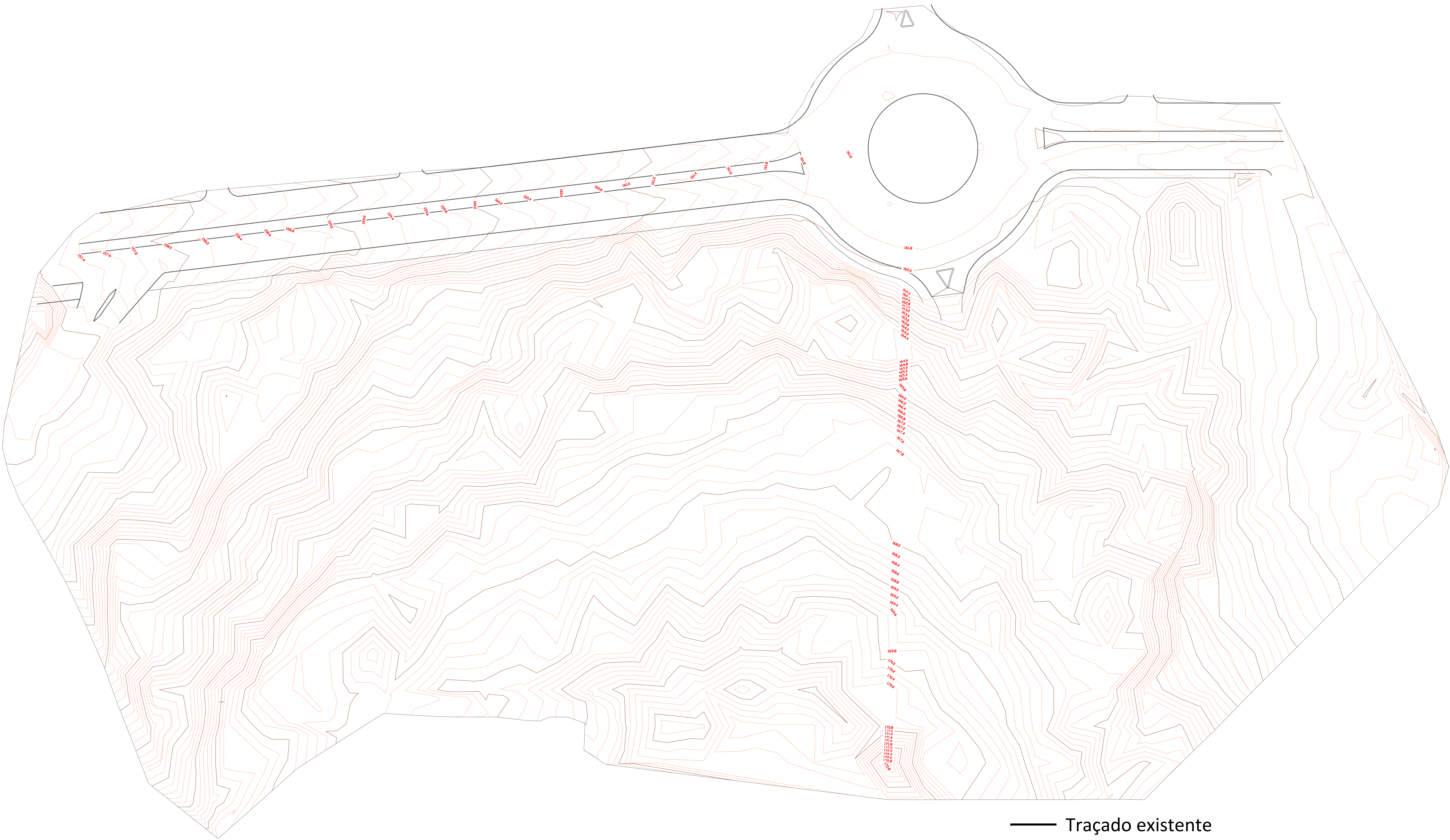
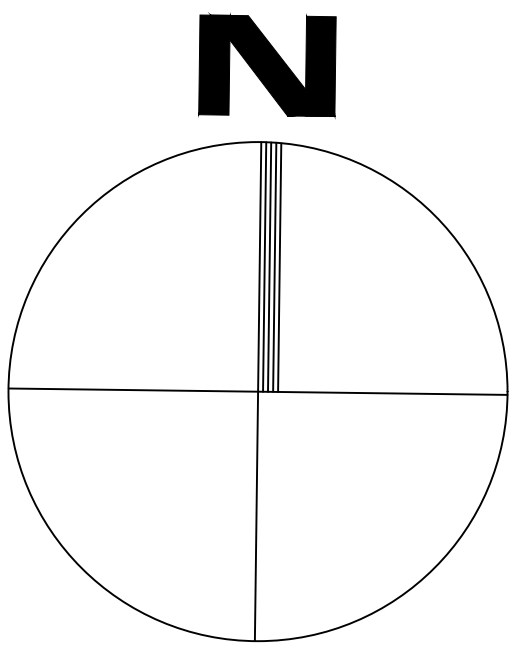
VE

ESCALA

S.esc.

Este desenho é propriedade da CORE CONCEPT e está protegido pelos direitos de autor, não podendo ser utilizado, reproduzido por todo ou em parte, ou comunicado a terceiros sem sua expressa autorização.

A2 (1320 x 914mm)



— Traçado existente

CLIENTE
OU LOGO CLIENTE



Av. República de São Paulo, 55, 2º Piso | 4470-111 São Paulo
(11) 229 430 001 | www.coreconcept.pt | info@coreconcept.pt

DESIGNAÇÃO DO PROJECTO
LOTEAMENTO VARGE MEIRINHO
ESTRADA OTÁVIO PATO, SINTRA

FASE
PEP
ESPECIALIDADE
PLANEAMENTO DO TERRITÓRIO E DOS TRANSPORTES

ESCALA
1:500

RODE
PROJETOU
DESENHOU
APROVOU

TÍTULO DO DESENHO
LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO

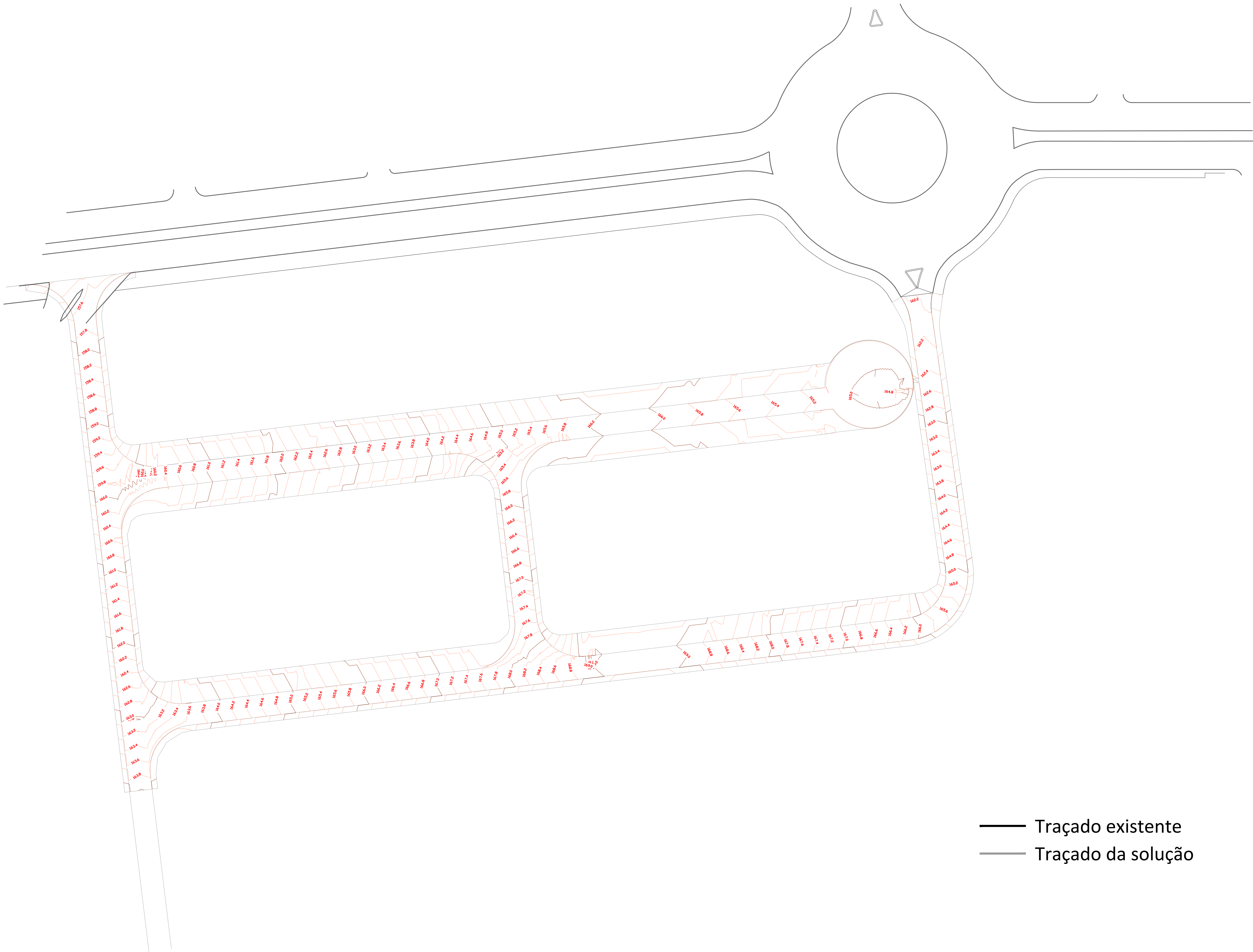
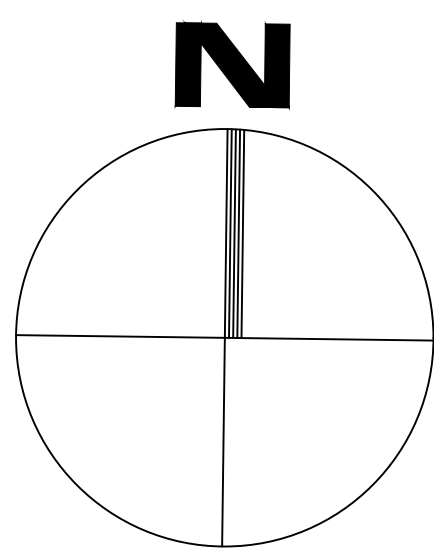
Número do Desenho
1543_LIC.VIC

Folha
02

Versão
VE

Este desenho é propriedade da CORE CONCEPT e está protegido pelos direitos de autor; não podendo ser utilizado, reproduzido por todo ou em parte, ou comunicado a terceiros sem a expressa autorização.

A2 (1:300 x 347mm)



— Traçado existente
— Traçado da solução

CLIENTE
OU LOGO CLIENTE



Av. Vargem do Sininho 55, 2º Piso | 4470-111 Maia
(+351) 229 430 001 | www.coreconcept.pt | info@coreconcept.pt

DESIGNAÇÃO DO PROJECTO
LOTEAMENTO VARGE MEIRINHO
ESTRADA OTÁVIO PATO, SINTRA

FASE
PEP
ESPECIALIDADE
PLANEAMENTO DO TERRITÓRIO E DOS TRANSPORTES

ESCALA
1:500

RODE
PROJETOU
DESENHOU
APROVOU

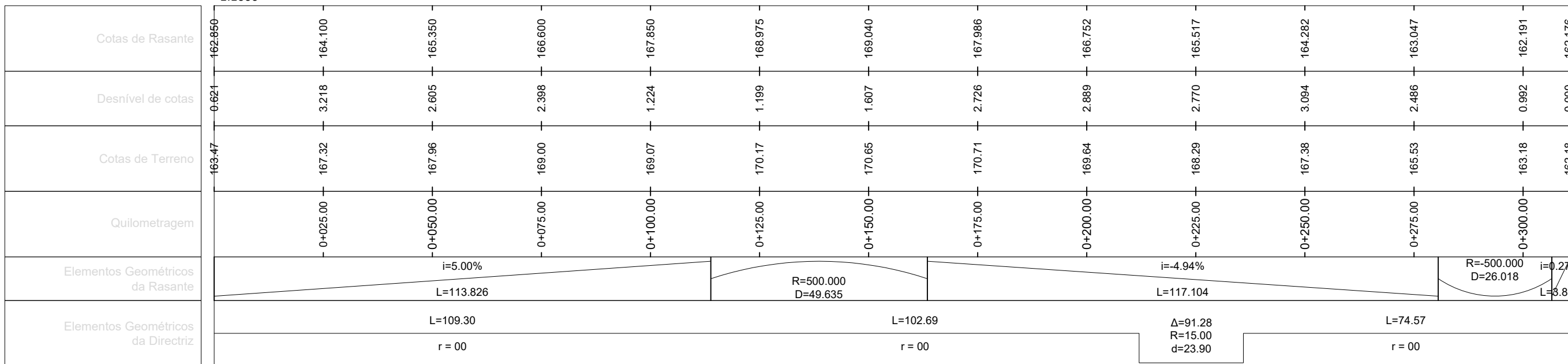
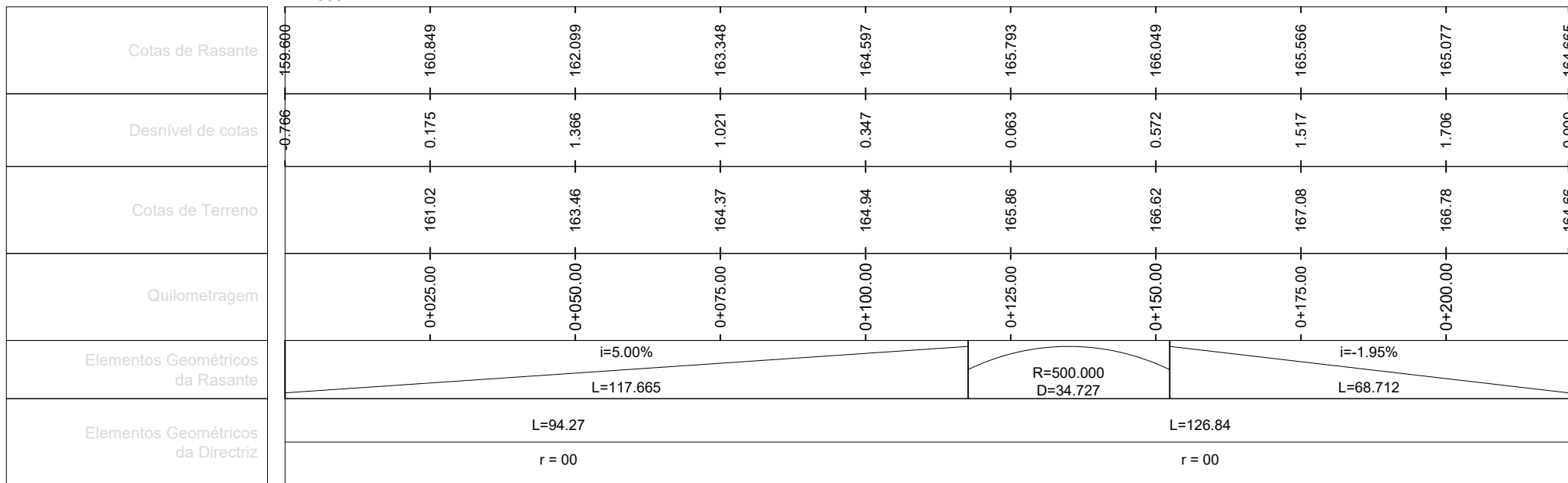
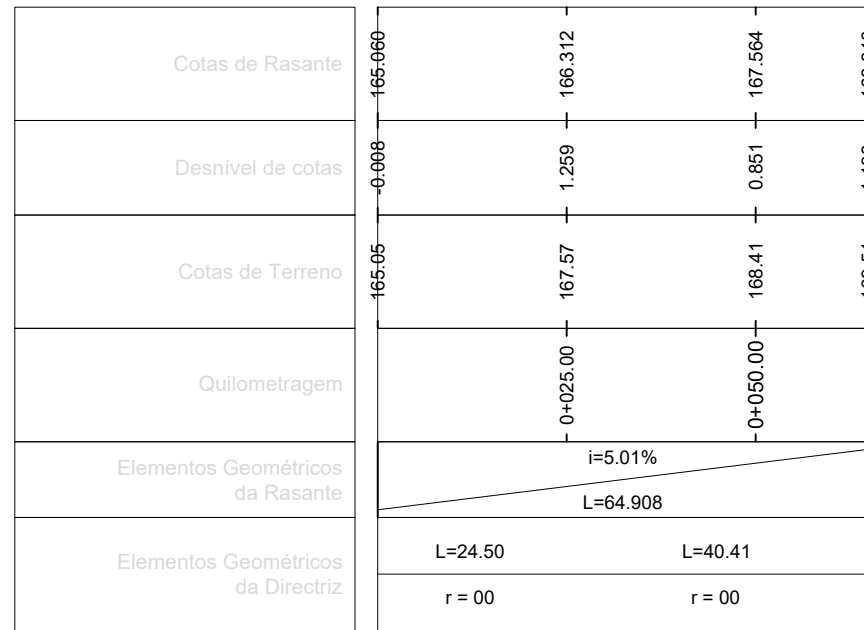
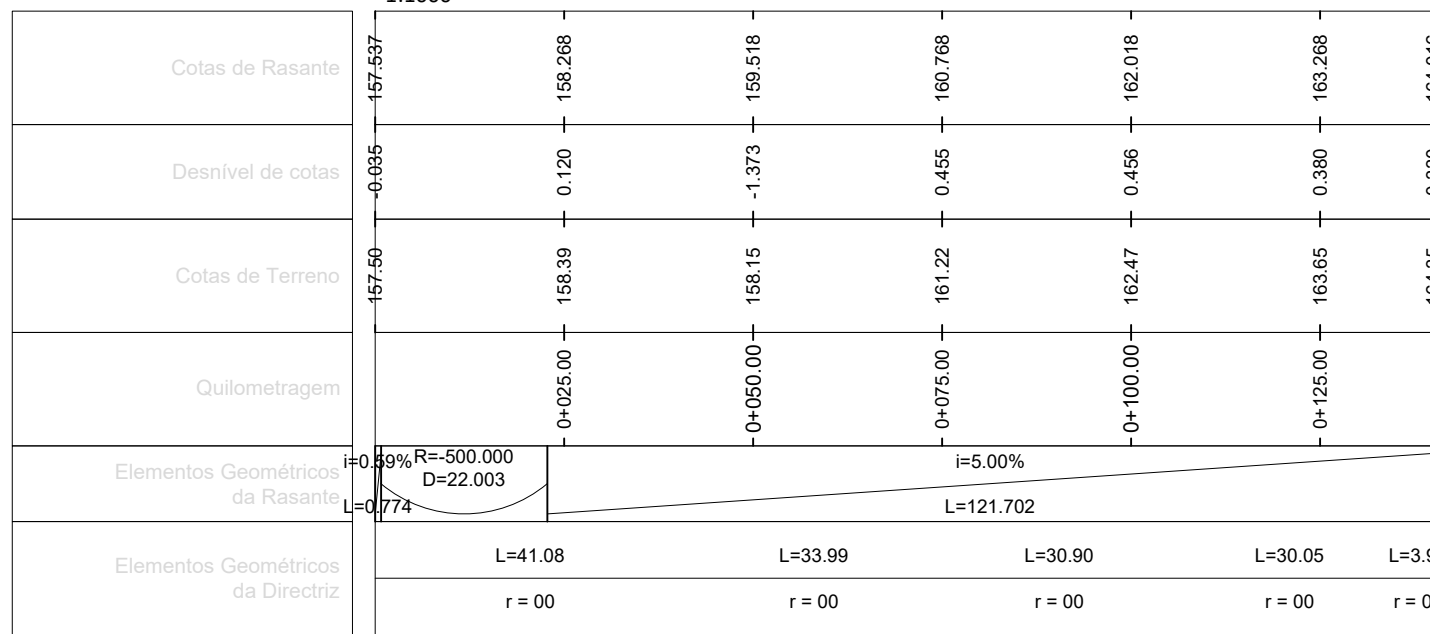
TÍTULO DO DESENHO
PLANTA DE MODELAÇÃO E COTAS FINAIS

Número do Desenho
1543_LIC.VIC

Folha
03

Versão
VE

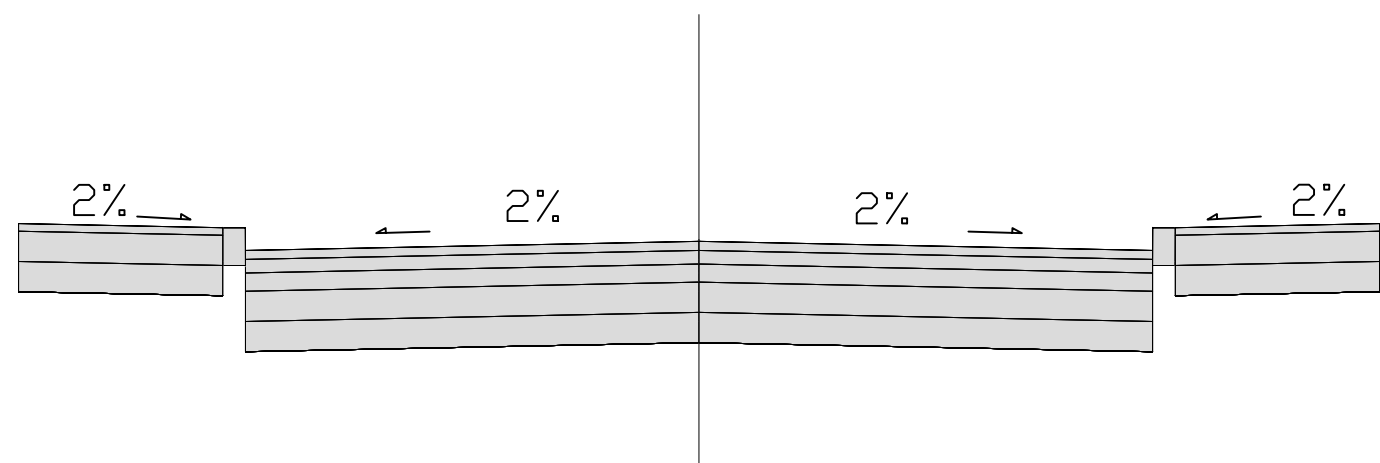
Este desenho é propriedade da CORE CONCEPT e está protegido pelos direitos de autor; não podendo ser utilizado, reproduzido por todo ou em parte, ou comunicado a terceiros sem a expressa autorização.



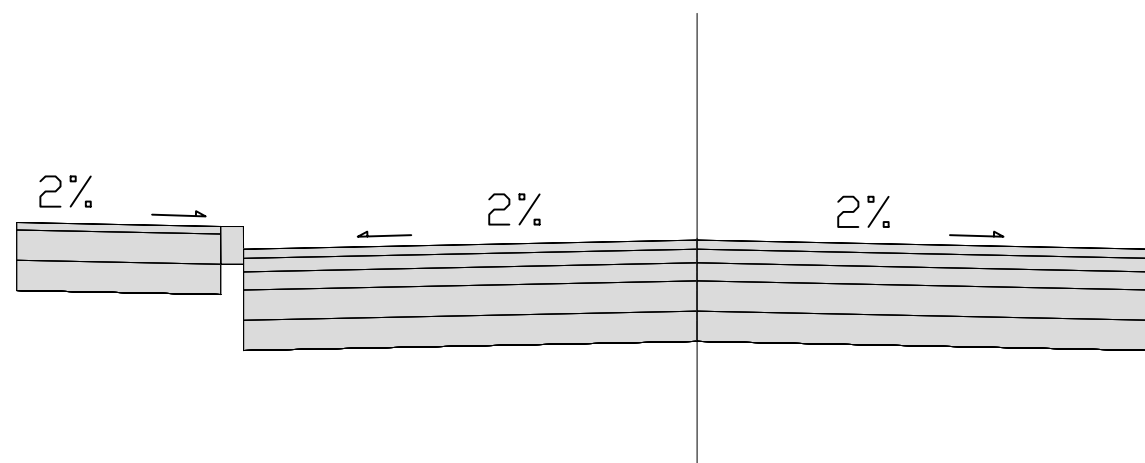
— Terreno existente
— Eixo longitudinal do arruamento

TÍTULO DO DESENHO PERFIS LONGITUDINAIS	Número do Desenho 1543_LIC.VIC	
	Folha 04	Versão VE

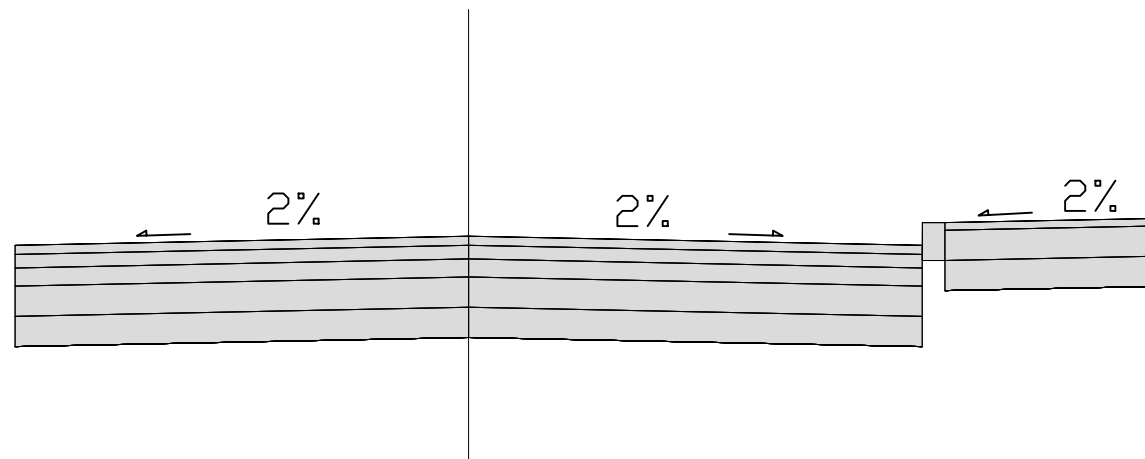
Perfil Transversal 1



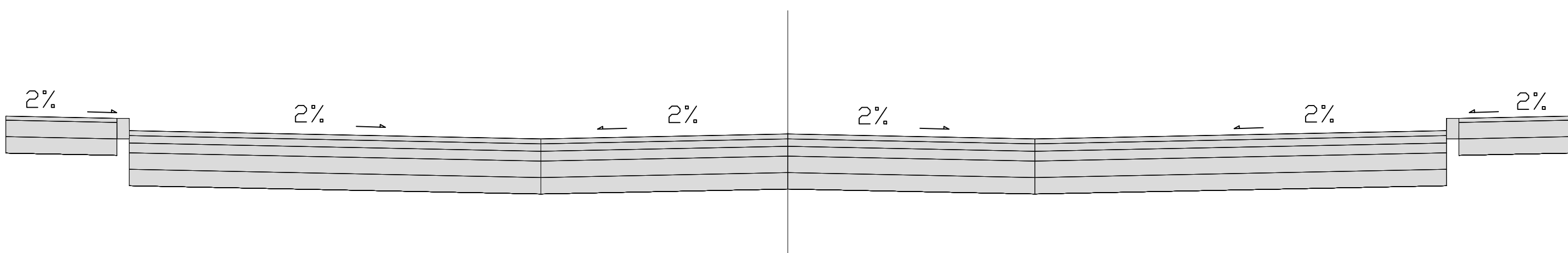
Perfil Transversal 4



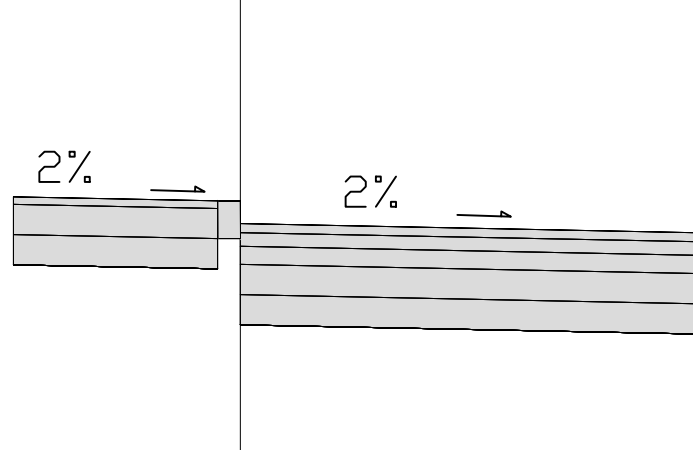
Perfil Transversal 2



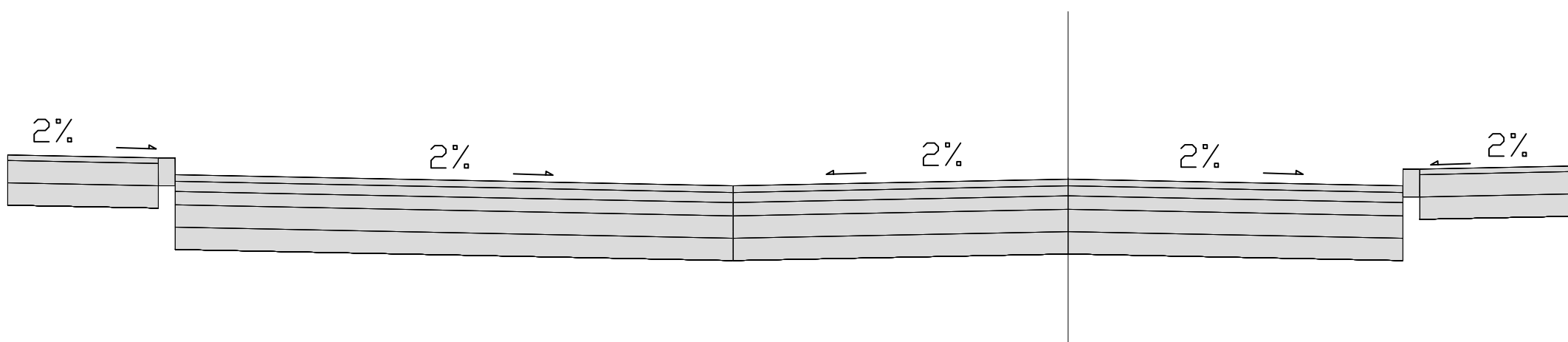
Perfil Transversal 5



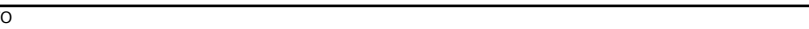
Perfil Transversal 3



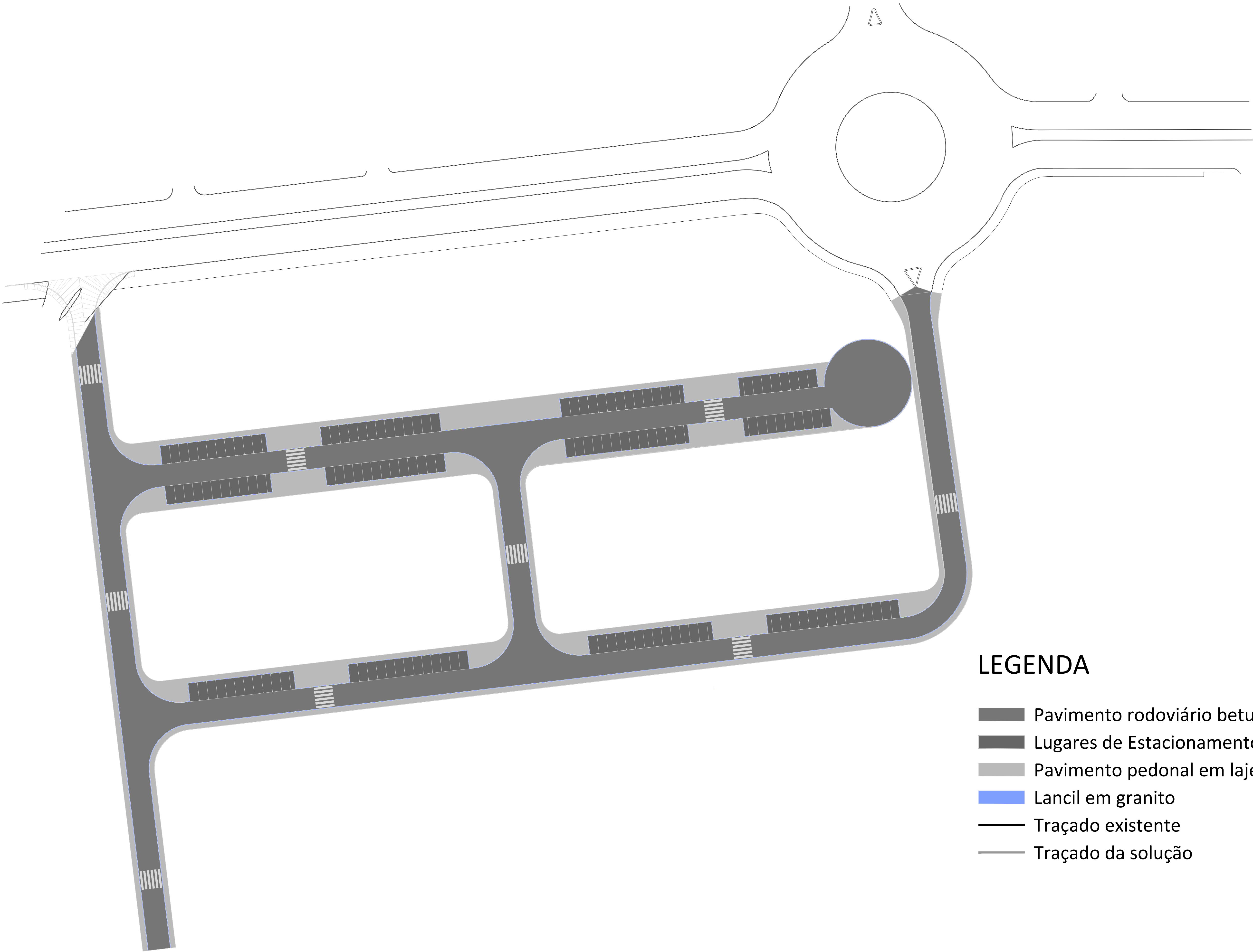
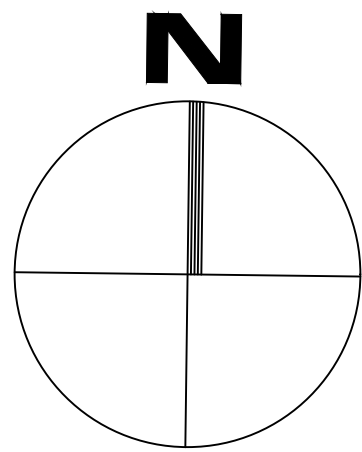
Perfil Transversal 6



V1	1ª EMISSÃO	AAAA.MM.DD
VERSÃO	DESCRIÇÃO	DATA

CLIENTE CLIENTE OU LOGO CLIENTE	 Av. Visconde de Sarmento 89, 2º Piso 4470-151 Maia (+351) 229 446 051 www.coreconcept.pt info@coreconcept.pt	DESIGNAÇÃO DO PROJECTO LOTEAMENTO VARGE MEIRINHO ESTRADA OTÁVIO PATO, SINTRA	FASE PIP	ESCALA 1:50	NOME PROJETO	TÍTULO DO DESENHO PERFIS TRANSVERSAIS	Número do Desenho 1543_LIC.VIC	
			ESPECIALIDADE PLANEAMENTO DO TERRITÓRIO E DOS TRANSPORTES		DESENHO		Folha 05	Versão VE
					APROVOU			

A2 (1:300 x 347mm)



LEGENDA

- Pavimento rodoviário betuminoso
- Lugares de Estacionamento
- Pavimento pedonal em lajetas de granito
- Lancil em granito
- Traçado existente
- Traçado da solução

CLIENTE
OU LOGO CLIENTE



Av. República de São Paulo, 55, 2º Piso | 14125-111 São João
(19) 329 430 00 | www.coreconcept.pt | info@coreconcept.pt

DESIGNAÇÃO DO PROJECTO
LOTEAMENTO VARGE MEIRINHO
ESTRADA OTÁVIO PATO, SINTRA

FASE
PEP
ESPECIALIDADE
PLANEAMENTO DO TERRITÓRIO E DOS TRANSPORTES

ESCALA
1:500

RODE
PROJETOU
DESENHOU
APROVOU

TÍTULO DO DESENHO
PLANTA DE PAVIMENTOS

Número do Desenho
1543_LIC.VIC

Folha
06
Versão
VE

Este desenho é propriedade da CORE CONCEPT e está protegido pelos direitos de autor. Não podendo ser utilizado, reproduzido por todo ou em parte, ou comunicado a terceiros sem a expressa autorização.

A2. Projeto da Interseção na Quinta da Granja em Benfica

Nº DESENHO	DESCRIÇÃO	ESCALA
1591_EXE.VIC-VE01	LISTA DE PEÇAS DESENHADAS	S.esc.
1591_EXE.VIC-VE02	LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO	1:250
1591_EXE.VIC-VE03	PLANTA DE MODELAÇÃO E COTAS FINAIS	1:250
1591_EXE.VIC-VE04	PERFIS LONGITUDINAIS	1:500
1591_EXE.VIC-VE05	PERFIS TRANSVERSAIS	1:50
1591_EXE.VIC-VE06	PLANTA DE PAVIMENTOS	1:250

V1	1ª EMISSÃO	AAA.MM.DD
VERSÃO	DESCRIÇÃO	DATA

CORE

CONCEPT

CLIENTE

DESIGNAÇÃO DO PROJETO

Quinta da Granja Benfica

Eixo Urbano Luz - Benfica

FASE

PIP

TÍTULO DO DESENHO

LISTA DE PEÇAS DESENHADAS

ESPECIALIDADE

PLANEAMENTO DO TERRITÓRIO E DOS TRANSPORTES

Av. Visconde de Barreiros 89, 2º Piso | 4470-151 Maia
(+351) 229 440 051 | www.coreconcept.pt | info@coreconcept.pt

PROJETOU

Rui Pereirinha

DESENHOU

Rui Pereirinha

APROVOU

Rui Pereirinha

CÓDIGO

1591_LIC.VIC

NÚMERO DESENHO

01

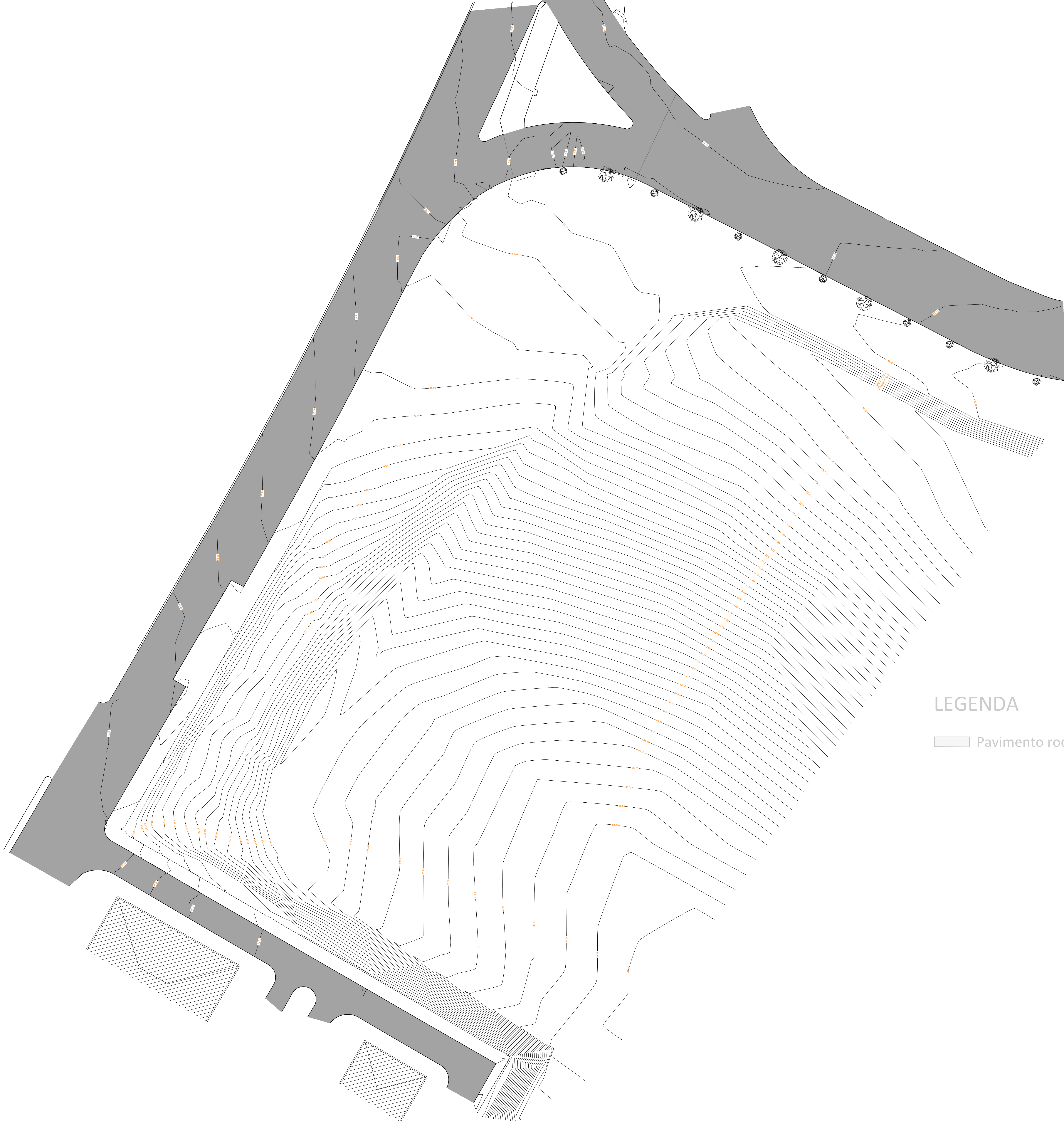
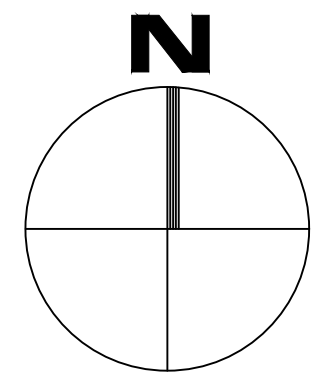
VERSÃO

VE

ESCALA

S.esc.

Este desenho é propriedade da CORE CONCEPT e está protegido pelos direitos de autor, não podendo ser utilizado, reproduzido por todo ou em parte, ou comunicado a terceiros sem sua expressa autorização.



LEGENDA

 Pavimento rodoviário betuminoso exist

CLIENTE
OU LOGO CLIENTE



Av. República da Irlanda 93, 2º Piso | 1470-911 Lisboa
(+351) 239 438 801 | info@coreconcept.pt | www.coreconcept.pt

DESIGNAÇÃO DO PROJECTO
Quinta da Granja Benfica
Eixo Urbano Luz-Benfica

FASE
PIP
ESPECIALIDADE
PLANEAMENTO DO TERRITÓRIO E DOS TRANSPORTES

ESCALA
1:200

NOME
PROJETO/ RUA Presente
DESENHO/ RUA Presente
APROVOU/ RUA Presente

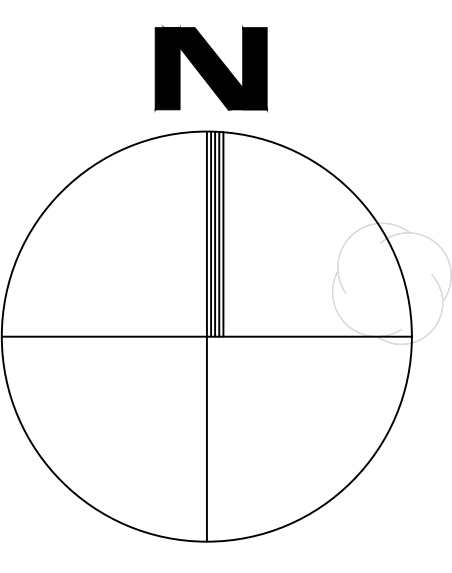
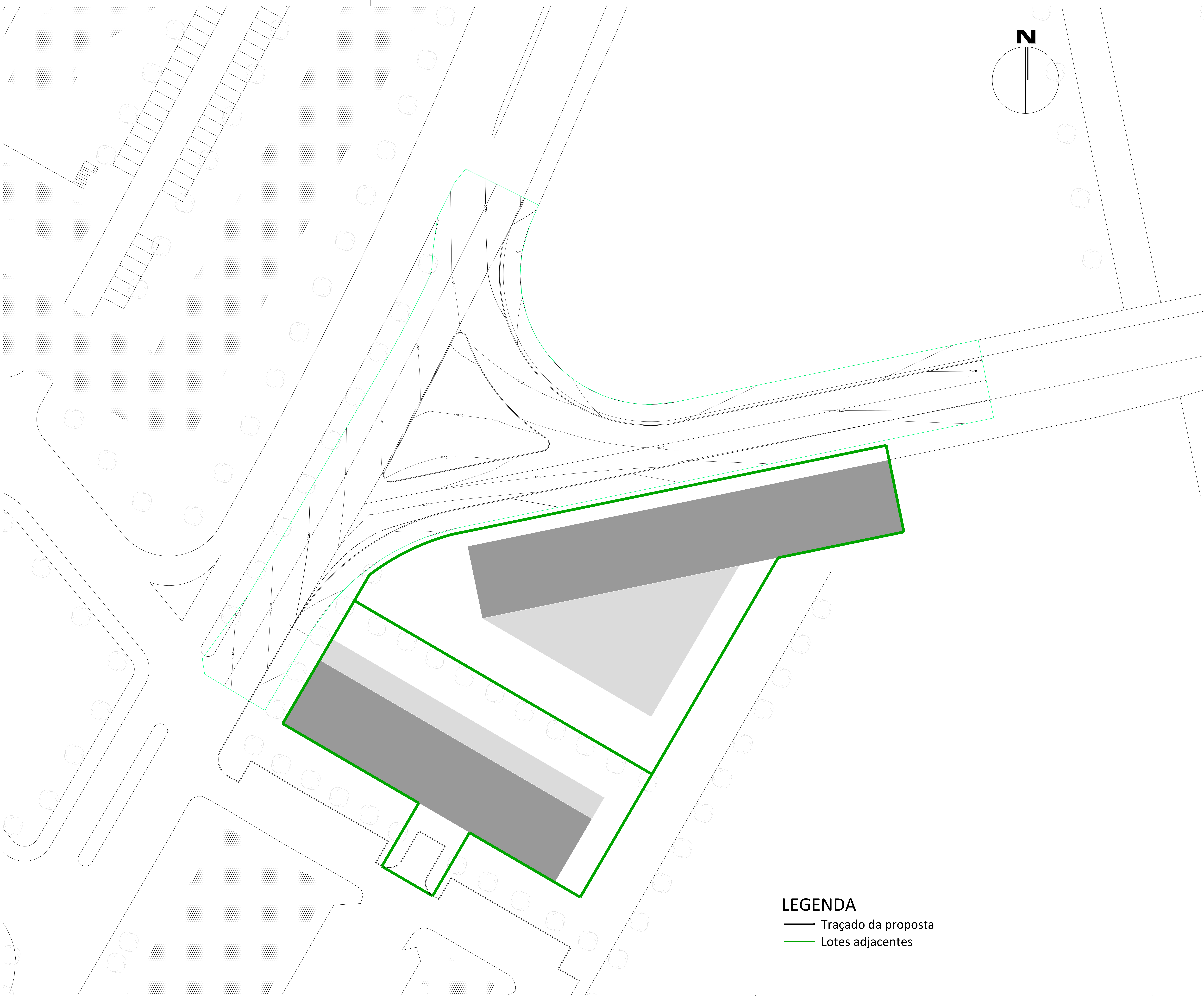
TÍTULO DO DESENHO
LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO

Numero do Desenho
1591_LIC.VIC

Folha
02

Versão
VE

A2 (1320 x 914mm)



LEGENDA

- Traçado da proposta
- Lotes adjacentes

CLIENTE
OU LOGO CLIENTE



Av. República da Serenidade, 15, 2º andar | 14120-111 São João do Rio Preto
(16) 229 420 001 | www.coreconcept.pt | info@coreconcept.pt

DESIGNAÇÃO DO PROJETO
Quinta da Granja Benfica
Eixo Urbano Luz-Benfica

FASE
PIP
ESPECIALIDADE
PLANEAMENTO DO TERRITÓRIO E DOS TRANSPORTES

ESCALA
1:200

NOTAS
PROJETOU Rui Pereira
DESENHO Rui Pereira
APROVOU Rui Pereira

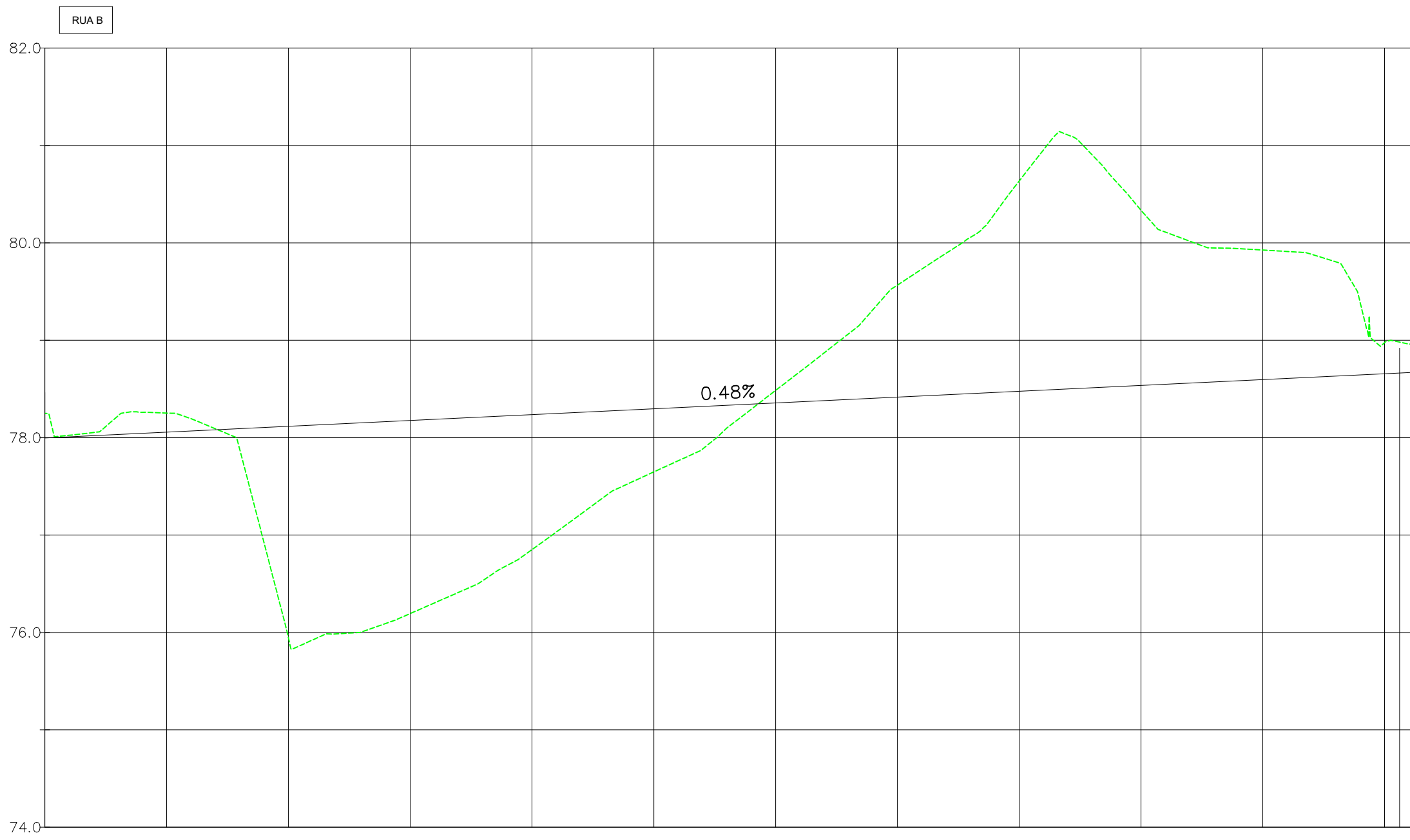
TÍTULO DO DESENHO
PLANTA DE MODELAÇÃO E COTAS FINAIS

Número do Desenho
1591_LIC.VIC

Fólio
03

Verbo
VE

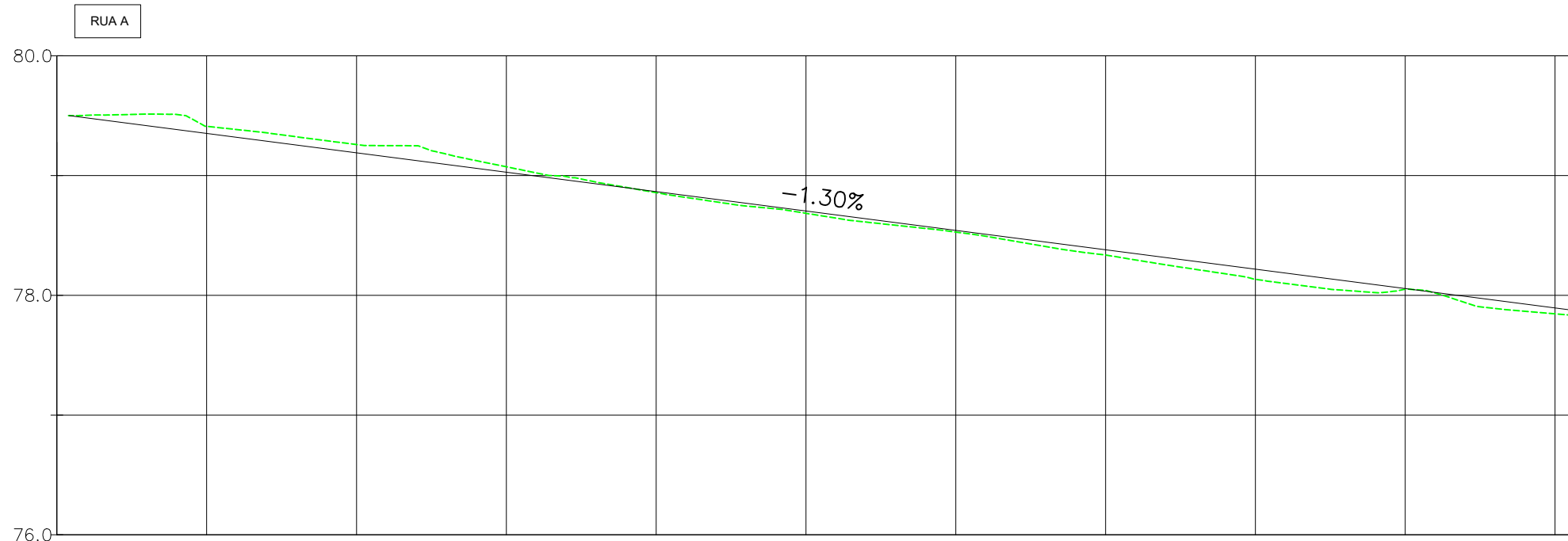
Este documento é propriedade da CORE CONCEPT e não poderá ser utilizado, reproduzido ou divulgado sem a autorização expressa da CORE CONCEPT.



1:100

1:1000

Cotas de Rasante	77.997	78.057	78.117	78.177	78.237	78.297	78.357	78.417	78.475	78.535	78.595	78.655	78.670
Desnível de cotas	-0.248	-0.196	2.171	1.983	1.386	0.648	-0.128	-1.150	-2.159	-1.797	-1.330	-0.320	-0.294
Cotas de Terreno	78.25	78.25	75.95	76.19	76.85	77.65	78.48	79.57	80.64	80.33	79.93	78.98	78.96
Quilometragem	0+012.50	0+025.00	0+037.50	0+050.00	0+062.50	0+075.00	0+087.50	0+100.00	0+112.50	0+125.00	0+137.50		
Elementos Geométricos da Rasante	i=0.48% L=140.335												
Elementos Geométricos da Directriz	L=140.33 r = 00												



1:100

1:1000

Cotas de Rasante	79.351	79.189	79.027	78.865	78.704	78.542	78.380	78.218	78.056	77.894	77.676
Desnível de cotas	-0.059	-0.069	-0.046	-0.008	0.019	0.014	0.043	-0.085	-0.004	-0.045	-0.042
Cotas de Terreno	79.41	79.26	79.07	78.86	78.68	78.53	78.34	78.13	78.05	77.95	77.83
Quilometragem	0+012.50	0+025.00	0+037.50	0+050.00	0+062.50	0+075.00	0+087.50	0+100.00	0+112.50	0+125.00	
Elementos Geométricos da Rasante	i=-1.30% L=125.414										
Elementos Geométricos da Directriz	L=0.64 R=1300.00 d=109.74 r = 00										

LEGENDA

- Terreno existente
- Eixo longitudinal do arruamento

CLIENTE
OU LOGO CLIENTE



Av. Visconde de Barral, 83, 2º Piso | 4470-151 Maia
(+351) 229 440 031 | www.coreconcept.pt | info@coreconcept.pt

DESIGNAÇÃO DO PROJECTO
Quinta da Granja Benfica
Eixo Urbano Luz-Benfica

FASE
PIP
ESPECIALIDADE
PLANEAMENTO DO TERRITÓRIO E DOS TRANSPORTES

ESCALA
1:500

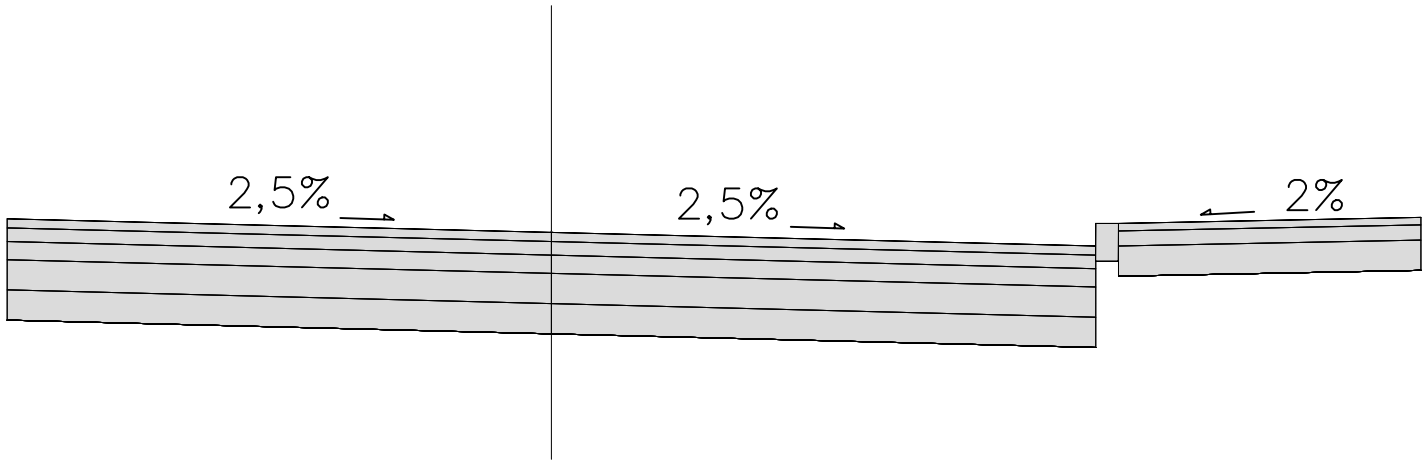
NOME
PROJETOU Rui Pereirinha
DESENHO Rui Pereirinha
APROVOU Rui Pereirinha

TÍTULO DO DESENHO
PERFIS LONGITUDINAIS

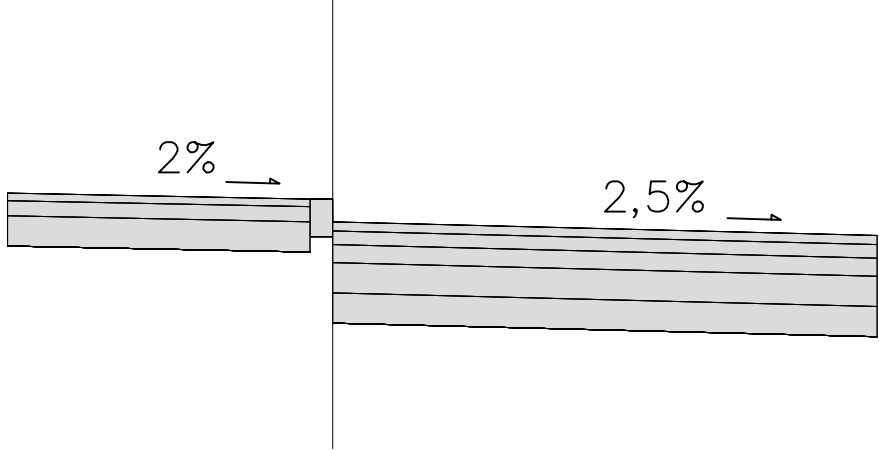
Número do Desenho
1591_LIC.VIC

Folha 04 Versão VE

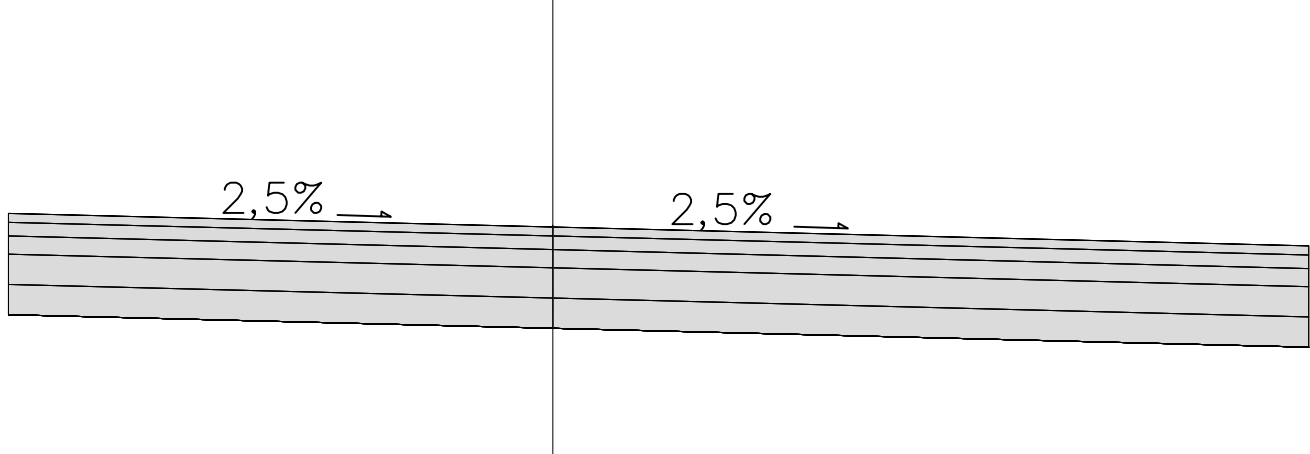
Perfil Transversal 1



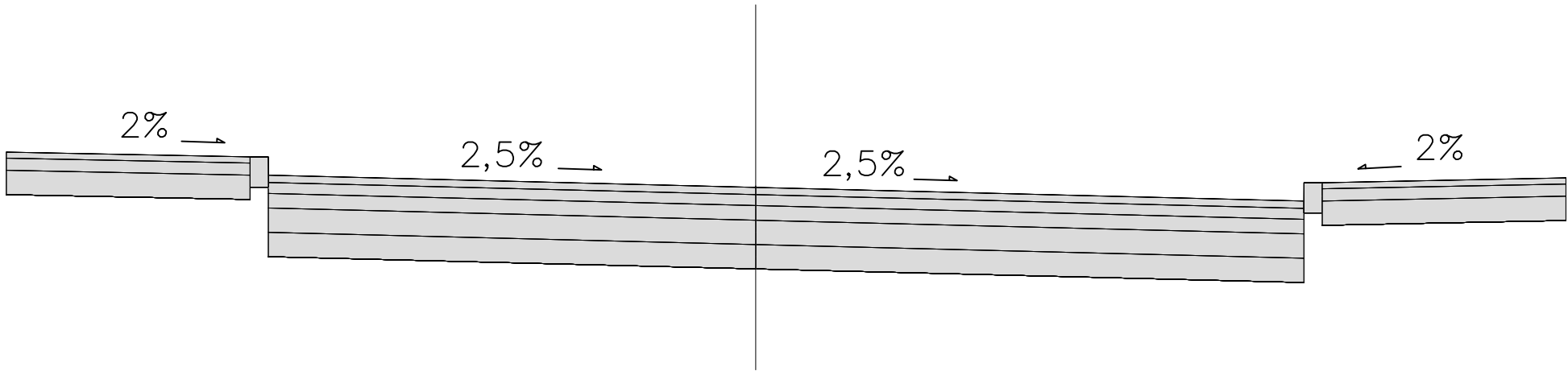
Perfil Transversal 3



Perfil Transversal 2



Perfil Transversal 4



CLIENTE
OU LOGO CLIENTE



Av. Visconde de Balsemão, 83, 2º Piso | 4470-151 Maia
(+351) 229 440 051 | www.coreconcept.pt | info@coreconcept.pt

DESIGNAÇÃO DO PROJECTO
Quinta da Granja Benfica
Eixo Urbano Luz-Benfica

FASE
P|P
ESPECIALIDADE
PLANEAMENTO DO TERRITÓRIO E DOS TRANSPORTES

ESCALA
1:50

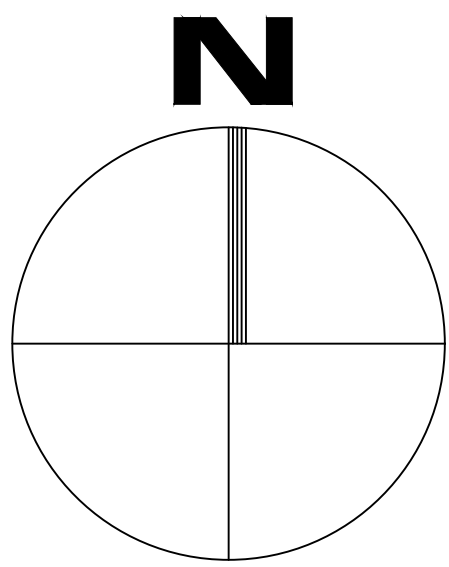
NOME
PROJETOU Rui Pereirinha
DESENHOUI Rui Pereirinha
APROVOU Rui Pereirinha

TÍTULO DO DESENHO
PERFIS TRANSVERSAIS

Número do Desenho
1591_LIC.VIC

Folha 05 Versão VE

42,000 x 42,000



LEGENDA

- Pavimento rodoviário betuminoso
- Pavimento pedonal em lajetas de granito
- Lancil em granito
- Zonas verdes
- Pavimento Podotátil
- Traçado existente
- Lotes adjacentes

LEGENDA

- Traçado da proposta
- Lotes adjacentes

CLIENTE
OU LOGO CLIENTE



Av. República de São Paulo, 15, 2º Piso | 4470-111 São Paulo
(11) 229 440 001 | www.coreconcept.pt | info@coreconcept.pt

DESIGNAÇÃO DO PROJECTO
Quinta da Granja Benfica
Eixo Urbano Luz-Benfica

FASE
PEP
ESPECIALIDADE
PLANEAMENTO DO TERRITÓRIO E DOS TRANSPORTES

ESCALA
1:200

RODE
PROJETOUI
DESENHOUI
APROVADO

TÍTULO DO DESENHO
PLANTA DE PAVIMENTOS

Numero do Desenho
1591_LIC.VIC

Folha
06

Versão
VE

VERSÃO	1ª EMISSÃO	DATA

Este documento é propriedade da CORE CONCEPT e está protegido pelos direitos de autor; não podendo ser utilizado, reproduzido por todo ou em parte, ou comunicado a terceiros sem a expressa autorização.

