S. R.
REGIÃO AUTÓNOMA DA MADEIRA
GOVERNO REGIONAL
SECRETARIA REGIONAL DE EQUIPAMENTOS E INFRAESTRUTURAS
DIREÇÃO REGIONAL DE ESTRADAS

DIREÇÃO REGIONAL DE ESTRADAS

DIREÇÃO DE SERVIÇOS DE CONCESSÕES E PROJETOS

"REFORMULAÇÃO DO NÓ DA BOA NOVA. PROJETO DE EXECUÇÃO"

CADERNO DE ENCARGOS

Rua Dr. Pestana Júnior, n.º 6 - 2.º Piso • 9064-506 Funchal • Telefone: 291207272 • Telefax: 291225688 • E-mail: dre.srei@madeira.gov.ptn

NOS TERMOS DO DISPOSTO NO ARTIGO 49.º DO CÓDIGO DOS CONTRATOS PÚBLICOS (CCP):

- TODAS AS REFERÊNCIAS A NORMAS/HOMOLOGAÇÕES E A ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS NAS PEÇAS DO PROCEDIMENTO DEVEM SER CONSIDERADAS, PARA OS DEVIDOS EFEITOS, ACOMPANHADAS DA MENÇÃO «**OU EQUIVALENTE**»;
- AS REFERÊNCIAS A DETERMINADO FABRICO OU PROVENIÊNCIA, A PROCEDIMENTO ESPECÍFICO QUE CARACTERIZE PRODUTOS OU SERVIÇOS PRESTADOS POR DETERMINADO FORNECEDOR, OU A MARCAS COMERCIAIS, PATENTES, TIPOS, ORIGENS OU MODOS DE PRODUÇÃO NAS PEÇAS DO PROCEDIMENTO DEVEM SER CONSIDERADAS, PARA OS DEVIDOS EFEITOS, ACOMPANHADAS DA MENÇÃO «**OU EQUIVALENTE**».

Rua Dr. Pestana Júnior, n.º 6 - 2.º Piso • 9064-506 Funchal • Telefone: 291207272 • Telefax: 291225688 • E-mail: dre.srei@madeira.gov.pt

ÍNDICE

1. OBJETO DO CONTRATO 1
2. LOCAL DA PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS 1
3. CLASSIFICAÇÃO DA INTERVENÇÃO 1
4. ENQUADRAMENTO DA INTERVENÇÃO 2
5. TRABALHOS A EXECUTAR PELO ADJUDICATÁRIO 2
6. QUALIFICAÇÕES DOS INTERVENIENTES NA ELABORAÇÃO DO PROJETO 23
7. REQUISITOS DE SEGURANÇA NO TRABALHO 26
8. ELEMENTOS A FORNECER AO ADJUDICATÁRIO 27
9. ELEMENTOS A FORNECER PELO ADJUDICATÁRIO 27
10. NÚMERO DE EXEMPLARES A FORNECER PELO ADJUDICATÁRIO E RESPETIVOS FORMATOS 29
11. PRAZO DA PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS 30
12. PROPRIEDADE DO ESTUDO 31
13. DISPENSA DAS FASES ANTERIORES AO PROJETO DE EXECUÇÃO 31
14. SIGILO 31
15. PATENTES, LICENÇAS E MARCAS REGISTADAS 31
16. HONORÁRIOS E CONDIÇÕES DE PAGAMENTO 32
17. PREÇO BASE 33
18. PARECERES PRÉVIOS, LICENCIAMENTOS E AUTORIZAÇÕES NECESSÁRIAS QUE POSSAM CONDICIONAR O PROCEDIMENTO E A EXECUÇÃO DO CONTRATO 33
19. REVISÃO DE PREÇOS 33
20. CASOS FORTUITOS OU DE FORÇA MAIOR 34
21. PENALIDADES 34
22. SUBCONTRATAÇÃO E CESSÃO DA POSIÇÃO CONTRATUAL 34

Rua Dr. Pestana Júnior, n.º 6 - 2.º Piso • 9064-506 Funchal • Telefone: 291207272 • Telefax: 291225688 • E-mail: dre.srei@madeira.gov.pt

23. RESOLUÇÃO DO CONTRATO 34

24. PREVALÊNCIA 35

25. FORO COMPETENTE 35

Rua Dr. Pestana Júnior, n.º 6 - 2.º Piso • 9064-506 Funchal • Telefone: 291207272 • Telefax: 291225688 • E-mail: dre.srei@madeira.gov.pt

ANEXOS

ANEXO 1 ESTUDO DE TRÁFEGO – COTA 200 – VIALITORAL (NOVEMBRO 2021)

ANEXO 2 DECLARAÇÃO DE CUMPRIMENTOS DE TODAS AS DISPOSIÇÕES TÉCNICAS SOBRE A CONSTRUÇÃO ANTI-SÍSMICA

Rua Dr. Pestana Júnior, n.º 6 - 2.º Piso • 9064-506 Funchal • Telefone: 291207272 • Telefax: 291225688 • E-mail: dre.srei@madeira.gov.pt

CONSULTA PRELIMINAR AO MERCADO

1. OBJETO DO CONTRATO

1.1 O objeto do contrato a celebrar entre a Região Autónoma da Madeira, através da Secretaria Regional de Equipamentos e Infraestruturas, Direção Regional de Estradas, e o Adjudicatário consistirá na elaboração do projeto de execução da **"Reformulação do Nó da Boa Nova"**, em concordância com as cláusulas descritas no presente documento.

1.2 O projeto de reformulação a desenvolver pelo Adjudicatário tem como principal objetivo melhorar os problemas de capacidade que atualmente afetam o Nó 13 – Boa Nova da VR1, nomeadamente no aumento da extensão do ramo de saída (via de desaceleração) e no ramo de entrada (via de aceleração) no sentido Oeste - Este da VR1.

1.3 Integra ainda o objeto do contrato os serviços de Assistência Técnica, nos termos da legislação em vigor, na fase de execução dos trabalhos, conforme definido em 5.6.

1.4 As cláusulas previstas no presente documento têm por objetivo definir as condições e as obrigações que o projetista deverá respeitar, na conceção e realização deste estudo.

2. LOCAL DA PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS

2.1 Os serviços objeto do contrato a celebrar serão prestados no Concelho do Funchal – Região Autónoma da Madeira – Portugal.

2.2 Sem prejuízo do referido nos pontos anteriores, o Projeto de Execução pode ser elaborado na sede do adjudicatário.

3. CLASSIFICAÇÃO DA INTERVENÇÃO

A reformulação, objeto da presente prestação de serviços, encontra-se classificada, de acordo com o disposto na Portaria n.º 701-H/2008, de 29 de julho, como sendo da Categoria III

Rua Dr. Pestana Júnior, n.º 6 - 2.º Piso • 9064-506 Funchal • Telefone: 291207272 • Telefax: 291225688 • E-mail: dre.srei@madeira.gov.pt

"Estradas nacionais e municipais com faixa de rodagem simples ou dupla" do Capítulo IV - Estradas e Arruamentos.

4. ENQUADRAMENTO DA INTERVENÇÃO

Com o aumento do tráfego nos últimos anos (excluindo o período pandémico), tem sido cada vez mais frequente os constrangimentos de tráfego na Via Rápida, onde se inclui o Nó da Boa Nova.

Os grandes problemas deste Nó resultam das reduzidas vias de desaceleração na faixa sul, o que obriga os utentes da VR1 que pretendem sair neste Nó a ter que reduzir significativamente a velocidade de circulação em plena via da Via Rápida, criando assim constrangimentos a quem circula na faixa da direita. Outro dos problemas é a reduzida via de aceleração na faixa sul, obrigando os utentes quase a parar antes de entrar na Via Rápida, uma vez que não existem condições de visibilidade.

Na reformulação deste Nó propõe-se o aumento da extensão das vias de desaceleração e da via de aceleração, de modo a tornar mais fluida a entrada e saída de veículos na via rápida.

O objetivo do presente estudo é encontrar soluções, e desenvolver o respetivo projeto de execução, para aumentar o comprimento das vias de desaceleração e aceleração deste ramo, de modo a mitigar o problema de congestionamento deste Nó.

5. TRABALHOS A EXECUTAR PELO ADJUDICATÁRIO

5.1 AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES EXISTENTES

O adjudicatário deverá efetuar uma visita ao local para caraterização da infraestrutura rodoviária existente, com vista à definição concreta dos trabalhos a desenvolver.

5.2 LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO

5.2.1. Caberá ao adjudicatário efetuar o levantamento topográfico do local a intervencionar, à escala 1/500, através de referências materializadas e coordenadas a partir da Rede

Rua Dr. Pestana Júnior, n.º 6 - 2.º Piso • 9064-506 Funchal • Telefone: 291207272 • Telefax: 291225688 • E-mail: dre.srei@madeira.gov.pt

Geodésica da Ilha (Sistema de Coordenadas UTM; Fuso 28 datum: Base SE – Porto Santo, com a indicação do servidor de origem), em planimetria.

5.2.2. Deverão ser comunicadas à DRE as datas efetivas de início e fim da realização de todos os trabalhos de campo, no sentido de ser garantida a possibilidade do seu acompanhamento pelas equipas de topografia da DRE.

5.2.3. A materialização no campo da poligonal de implantação será efetuada pelo adjudicatário abrangendo a secção corrente do(s) troço(s) de estrada em estudo, incluindo os taludes confinantes à mesma.

5.2.4. Os perfis transversais do terreno serão levantados **a cada 10 metros de secção corrente** do(s) troço(s) de estrada em estudo, incluindo os taludes confinantes à mesma.

5.3 TRABALHOS DE PROSPEÇÃO GEOTÉCNICA

5.3.1. O projetista estabelecerá o plano de prospeção necessário em função da intervenção em causa, com base na geometria do traçado, no reconhecimento geológico de superfície e no Relatório da Prospeção Geológica da "Circular à cidade do Funchal – Cota200 – 1.ª Fase" (abril 1991).

5.3.2. Esse plano deverá permitir a caracterização suficiente dos materiais ocorrentes, com vista à informação do estudo das terraplenagens e pavimento e, ainda, ter em conta o estudo a executar relativamente às fundações das obras de arte correntes e especiais.

5.3.3. Esse plano deverá, também, considerar as sondagens, a colheita de amostras, os ensaios e outros meios de reconhecimento previstos e ser submetido à aprovação da Direção Regional de Estradas, sem prejuízo de eventuais alterações posteriores que se reconheçam convenientes.

5.3.4. O plano de prospeção apresentará uma memória descritiva e justificativa sucinta dos trabalhos propostos, além das necessárias peças desenhadas, com a representação esquemática da informação existente e da prospeção proposta para o estudo em causa.

5.3.5. A realização dos trabalhos de campo da prospeção geológica/geotécnica ficarão a cargo do Adjudicatário.

Rua Dr. Pestana Júnior, n.º 6 - 2.º Piso • 9064-506 Funchal • Telefone: 291207272 • Telefax: 291225688 • E-mail: dre.srei@madeira.gov.pt

5.3.6. O Adjudicatário deverá indicar o número de alvará da empresa que irá realizar os trabalhos de prospeção previstos no ponto anterior, para que a entidade adjudicante possa consultá-lo no site do IMPIC, I.P., de acordo com a Medida Simplex – M092 – Desmaterialização de Títulos Habilitantes na Construção.

5.3.7. O pagamento destes trabalhos será efetuado pelo valor dos trabalhos, efetivamente, realizados, devidamente documentados e aceites pela Direção Regional de Estradas.

5.4 APRESENTAÇÃO DE SOLUÇÕES

5.4.1. No âmbito desta fase do estudo competirá ao Adjudicatário a apresentação de soluções, tendo em conta o objeto do contrato.

5.4.2. Para o efeito, deverá apresentar um descritivo das soluções, acompanhado de planta, perfil longitudinal e perfil transversal. Deverá ainda ser apresentada uma estimativa orçamental, indicando qual a solução mais vantajosa.

5.5 ELABORAÇÃO DO PROJETO DE EXECUÇÃO

No âmbito da elaboração do Projeto de Execução, deverá ser efetuado o desenvolvimento pormenorizado da solução aprovada no âmbito do ponto 5.4.

Na elaboração do Projeto de Execução o adjudicatário deverá ter em conta o referido no artigo 87.º, da Secção IV - Estradas, da Portaria n.º 701-H/2008, de 29 de julho.

O adjudicatário deverá ainda considerar o seguinte, em sede dos projetos de especialidade a desenvolver no âmbito do Projeto de Execução:

5.5.1. Características Geométricas dos Traçados

5.5.1.1. Adotar-se-ão as características geométricas constantes das Normas de Projeto da ex-JAE mas tendo em conta as seguintes considerações:

a) Perfil transversal tipo

Secção Corrente

O perfil transversal tipo em secção corrente é constituído por duas faixas de rodagem de 6,50m de largura, com duas vezes duas vias de 3,25m, berma direita adjacente de 0,50m e separador central de 1,50m largura (medido entre guias interiores). O separador físico é constituído por guarda de segurança metálica de

Rua Dr. Pestana Júnior, n.º 6 - 2.º Piso • 9064-506 Funchal • Telefone: 291207272 • Telefax: 291225688 • E-mail: dre.srei@madeira.gov.pt

duplo perfil. A largura do separador inclui sobrelarguras de pavimentação com 0,25m de cada lado, destinadas à sinalização de guiamento.

Nas secções em escavação a berma é rematada com valeta de betão de 1,00m de largura. Nas secções em aterro a berma transita para o talude de aterro numa faixa de 0,60m de largura com inclinação média de 10% para o exterior.

A sobreelevação do perfil transversal tipo em alinhamento reto é de 2,5% na faixa de rodagem e na berma. Nas secções em curva a sobreelevação é variável inclinando para o intradorso da curva, com as bermas a acompanhar a sobreelevação da faixa de rodagem.

Secção para Ramos dos Nós

Nos ramos unidirecionais o perfil tipo é constituído por uma faixa de rodagem de 4,00m mais sobrelargura, berma exterior de 1,50m e berma interior de 0,50m.

A inserção dos ramos na Via Rápida faz-se sempre que possível com vias de aceleração e desaceleração que terão a largura de 3,50m mais berma exterior de 1,50m.

b) Velocidade Base

As características geométricas deverão satisfazer a velocidade de projeto de 70 Km/h nos troços novos, à exceção da inclinação dos traineis, cujo máximo deverá ser considerado como 8%.

No traçado dos ramos dos nós, deverão observar-se as características geométricas referentes à velocidade base de 40 Km/h.

Os valores limites acima referidos poderão eventualmente ser penalizados, em casos excecionais, devidamente justificados e aprovados pela Direção Regional de Estradas

5.5.1.2. A Direção Regional de Estradas reserva-se, no entanto, o direito de alterar algumas das disposições das Normas referidas em 5.5.1.1, para uma melhor adaptação geométrica à orografia regional.

Rua Dr. Pestana Júnior, n.º 6 - 2.º Piso • 9064-506 Funchal • Telefone: 291207272 • Telefax: 291225688 • E-mail: dre.srei@madeira.gov.pt

5.5.1.3. Não poderá ser descurado o Decreto Legislativo Regional n.º 15/2016/M, de 14 de março, que altera o Decreto Legislativo Regional n.º 15/2005/M, de 9 de agosto, que procede à classificação das estradas da rede viária regional.

5.5.2. Estudo Geológico/Geotécnico

5.5.2.1. O estudo geológico-geotécnico deve incluir pelo menos os seguintes elementos:

a) Memória Descritiva e Justificativa;
b) Planta Geológica;
c) Perfil Longitudinal Geotécnico;
d) Prospeção.

a) Memória Descritiva e Justificativa

A memória deve conter a descrição dos estudos efetuados, a análise dos resultados obtidos e das soluções propostas para a resolução das situações geotécnicas identificadas, e a sua fundamentação. Deve contemplar, nomeadamente, os seguintes aspetos:

1 - Geologia do corredor do projeto, envolvendo a descrição das unidades estratigráficas ou litoestratigráficas ocorrentes e respetiva litologia, estrutura e tectónica. Nos maciços rochosos, dever-se-á, ainda, especificar o sistema de fracturação e eventualmente outras descontinuidades relevantes, bem como o seu estado de alteração;

2 - Características hidrogeológicas de cada unidade;

3 - Aspetos hidrológicos;

4 - Aspetos geomorfológicos gerais, com referência particular a eventuais zonas geomorfologicamente instáveis;

5 - Climatologia da região;

6 - Sismicidade da região;

7 - Descrição dos trabalhos de prospeção realizados e eventuais justificações;

Rua Dr. Pestana Júnior, n.º 6 - 2.º Piso • 9064-506 Funchal • Telefone: 291207272 • Telefax: 291225688 • E-mail: dre.srei@madeira.gov.pt

8 - Indicação dos ensaios laboratoriais e eventuais justificações. Os solos devem ser classificados, nomeadamente, segundo as classificações AASHO, UNIFICADA e do LCPC/SETRA e as rochas caracterizadas físico-mecanicamente do ponto de vista da sua reutilização;

9 - Descrição e caracterização das unidades (ou complexos) geotécnicas consideradas;

10 - Estudo da terraplenagem no sentido lato, nomeadamente, quanto aos seguintes aspetos:

- Decapagem, com definição das zonas a decapar e respetivas espessuras;
- Desmonte. Para cada escavação devem ser estimadas as quantidades a desmontar com recurso a explosivos e com meios mecânicos e avaliada a margem de risco envolvida nessa estimativa;
- Análise de estabilidade e definição da geometria dos taludes de escavação;
- Análise de estabilidade e definição da geometria dos taludes de aterro;
- Definição de eventuais sobreescavações e saneamentos;

11 - Análise da drenagem interna e superficial com influência na estabilidade dos taludes de escavação e de aterros, e no comportamento do pavimento;

12 - Condições de fundação do pavimento, designadamente camadas de leito do pavimento e parte superior da terraplenagem;

13 - Análise da possível proveniência dos materiais para pavimentação e eventuais empréstimos.

b) Planta Geológica

A planta geológica deve definir, com suficiente detalhe, a delimitação e caracterização das unidades estratigráficas ou litoestratigráficas presentes e a representação de elementos estruturais e tectónicos. Deve ser apresentada à escala do projeto geométrico, exceto em eventuais situações complexas que pode ser apresentada a escalas maiores.

Rua Dr. Pestana Júnior, n.º 6 - 2.º Piso • 9064-506 Funchal • Telefone: 291207272 • Telefax: 291225688 • E-mail: dre.srei@madeira.gov.pt

Deverão ser convenientemente assinalados em planta os locais sujeitos a prospeção, nomeadamente por colheita direta, perfurações e perfis sísmicos.

c) Perfil Longitudinal Geotécnico

O perfil longitudinal geotécnico deve permitir um adequado esclarecimento dos aspetos geológicos e geotécnicos dos terrenos interessados, com inclusão da classificação dos terrenos amostrados ao longo do traçado, sempre que possível até dois metros abaixo da rasante nas escavações ou do terreno natural, se a situação for de aterro. Em situações especiais deve desenvolver-se até à profundidade que as medidas a tomar o justifiquem.

Além de referências detalhadas em situações particulares, nomeadamente as fundações das obras de arte, pode ser exigido maior detalhe nos estudos e na apresentação de plantas e/ou perfis geológico-geotécnicos que ilustrem as condições locais e as soluções apontadas.

Em situações de escavação em rocha, quando for previsível o desmonte com recurso a explosivos, conjuntamente com simbologia geológica coerente com essa condição, deve constar o zonamento do maciço na perspetiva da exequibilidade do desmonte com recurso a meios mecânicos ou a explosivos.

Nas situações de aterro com previsível tratamento de fundação, deve constar a informação geotécnica determinante da situação e a delimitação dos horizontes a tratar ou sanear.

d) Prospeção

A prospeção deve ser a necessária à fundamentação das medidas a tomar para resolução das situações geotécnicas identificadas na faixa de terrenos onde se desenvolve, e que influencia, o corredor da estrada. Em conjugação com a informação resultante do levantamento geológico, deve permitir dar resposta, nomeadamente, às seguintes questões:

1 - Dimensionamento da geometria dos taludes de escavação e aterro.

Devem ser sempre inclinações diferentes de 1/1.5 (V/H), em particular inclinações superiores em taludes de escavação e aterro, e inferiores em

Rua Dr. Pestana Júnior, n.º 6 - 2.º Piso • 9064-506 Funchal • Telefone: 291207272 • Telefax: 291225688 • E-mail: dre.srei@madeira.gov.pt

taludes de aterro com porte significativo;

Em maciços rochosos de média ou boa qualidade, ou quando os estudos apontem para a não probabilidade de roturas globais, as geometrias a adoptar devem ter em conta:

- a estabilidade face a outros tipos de rotura;
- a altura dos cortes;
- a ocupação;
- o enquadramento paisagístico, designadamente no que se refere aos constrangimentos que taludes de forte inclinação provocam no utente (sensação de túnel).

Com base na análise dos volumes de terraplenagem envolvidos que deve ter em conta distâncias de transporte da ordem dos 3 kms e os eventuais acidentes orográficos que não aconselhem a sua transposição durante a execução da obra, o coordenador de projeto ou o seu representante aprovará as geometrias dos taludes a adotar.

2 - Avaliação da resistência ao desmonte e processos a utilizar para efeitos de quantificação dos volumes a desmontar por meios mecânicos e/ou com recurso a explosivos;

3 - Dimensionamento das redes de drenagem interna e externa, longitudinal e transversal, com o objetivo de assegurar as condições de estabilidade dos taludes de escavação e aterro e do pavimento (excluem-se os cálculos estruturais e de capacidade de vazão);

4 - Definição dos trechos e respetivas espessuras de terra vegetal e horizontes a decapar ou sanear;

5 - Definição e caracterização de eventuais obras de estabilização de fundação de aterros e/ou de taludes de escavação;

6 - Caracterização geotécnica e físico-mecânica dos solos e materiais pétreos a aplicar na pavimentação e terraplenagem, nomeadamente pedraplenos, com indicação da sua localização e potencialidades, tanto dos materiais produzidos

Rua Dr. Pestana Júnior, n.º 6 - 2.º Piso • 9064-506 Funchal • Telefone: 291207272 • Telefax: 291225688 • E-mail: dre.srei@madeira.gov.pt

na linha como os provenientes de eventuais empréstimos.

Com vista à plena caracterização e definição das técnicas construtivas a aplicar na reutilização destes materiais, devem ser efetuados ensaios de desgaste em meio húmido (Slake Durability Test), compressão simples, degradabilidade e fragmentabilidade.

7 - Definição das classes dos solos mais representativas, nomeadamente as que ocorrem no horizonte da fundação do pavimento. Para estes devem ser executados ensaios de compactação e de CBR, de modo a permitirem o estudo da fundação do pavimento à luz da filosofia do novo Manual de Conceção de Pavimentos Rodoviários.

Em solos muito sensíveis à água devem apresentar-se, pelo menos, dois ensaios executados com o mesmo número de pancadas, sendo um dos provetes compactado com teor em água superior em 25% ao ótimo determinado no ensaio de compactação.

Em solos finos devem ser feitos ensaios de compactação leve e pesada de modo a permitirem definir as melhores condições de colocação em obra.

8 - Caracterização das condições de fundação das obras de arte, com a definição do tipo, cota de fundação e tensões admissíveis. As investigações devem atingir profundidades adequadas, no mínimo cinco metros abaixo das cotas previstas para a fundação.

Com base no reconhecimento geológico de superfície e/ou no estudo prévio, o projetista deve submeter à aprovação da Entidade Adjudicante, previamente à sua execução, um **plano de prospeção** (corrente e especial) que incluirá, nomeadamente, nota explicativa dos trabalhos propostos, esboço geológico em planta e perfil longitudinal, com a sua localização.

Os eventuais ajustamentos a esse plano, função do desenvolvimento dos estudos, se forem significativos, devem também ser submetidos à aprovação da Entidade Adjudicante.

O plano de prospeção, constituído pelas peças acima referidas, deve ser formalmente aprovado.

Rua Dr. Pestana Júnior, n.º 6 - 2.º Piso • 9064-506 Funchal • Telefone: 291207272 • Telefax: 291225688 • E-mail: dre.srei@madeira.gov.pt

Os trabalhos de prospeção classificam-se em duas categorias:

- Trabalhos de prospeção geotécnica corrente e;

- Trabalhos de prospeção geotécnica especial.

A) Trabalhos de Prospeção Geotécnica Corrente

Constam da execução de trados, poços ou sanjas executados mecânica ou manualmente, podendo atingir profundidades da ordem dos 4 metros. Estes trabalhos destinam-se principalmente à recolha de solos para classificação ou caracterização em laboratório, de modo a permitirem definir o perfil do terreno no mínimo até dois metros abaixo da cota da rasante.

A prospeção geotécnica corrente compreenderá outros trabalhos, de simples observação, por forma a avaliar a natureza e espessura do horizonte de solos aráveis ou de terra vegetal e os tipos litológicos subjacentes.

A frequência ou distância entre os pontos prospetados deve ser função do número de unidades litológicas ou geotécnicas presentes e da sua heterogeneidade.

Consideram-se enquadrados na prospeção corrente os ensaios de campo e laboratoriais referidos adiante, efetuados sobre amostras remexidas de solos, incluindo os provenientes de manchas de empréstimo, assim como os ensaios para caracterização de agregados obtidos em jazidas ou pedreiras da região com potenciais condições de utilização:

- Análise / caracterização granulométrica por peneiração;
- Determinação de peso específico / absorção de água;
- Limites de consistência (Atterberg);
- Teor em matéria orgânica;
- Teores em água;
- Ensaios de compactação, leve ou pesada (Proctor);
- Determinação dos índices de CBR em diferentes pontos das

Rua Dr. Pestana Júnior, n.º 6 - 2.º Piso • 9064-506 Funchal • Telefone: 291207272 • Telefax: 291225688 • E-mail: dre.srei@madeira.gov.pt

plataformas;

- Determinação de equivalentes de areia;
- Determinação de valores de azul de metileno (VBS).

B) Trabalhos de Prospeção Geotécnica Especial

Os trabalhos de prospeção geotécnica especial são todos os não referidos na alínea A). Enquadram-se aqui ensaios laboratoriais efetuados sobre amostras indeformadas ou com elas relacionadas, ensaios sobre rochas e recolha e respetiva análise de águas.

Estes trabalhos devem incidir principalmente sobre locais que requerem maior investigação, designadamente em fundações de obras de arte, em emboquilhamentos de túneis, em baixas aluvionares, em depósitos de vertente e em escavações quando for conveniente investigar as condições de estabilidade e de escavabilidade.

Em terrenos rochosos subaflorantes ou cobertos por solos residuais, contendo ou não fragmentos líticos, torna-se vantajoso estudar a estrutura e/ou sistema de fracturas ou descontinuidades através de poços ou sanjas. Sempre que estas condições se verifiquem, consideram-se como prospeção geotécnica especial os poços efetuados exclusivamente com aquele fim, os quais deverão atingir profundidades que permitam avaliar a estrutura interna dos maciços. Estes trabalhos devem constar do plano de prospeção, e como tal a sua realização carece de prévia autorização da Entidade Adjudicante.

Os trabalhos de prospeção geotécnica especial mais frequentemente executados são dos seguintes tipos, podendo ser incluídos outros menos frequentes:

- Sondagens à rotação, à percussão ou a trado (estes, não incluídos na prospeção corrente e normalmente com desenvolvimentos acima de 4 m);
- Ensaios de penetração dinâmica normalizada, S.P.T.;
- Ensaios de penetração estática, C.P.T.;

Rua Dr. Pestana Júnior, n.º 6 - 2.º Piso • 9064-506 Funchal • Telefone: 291207272 • Telefax: 291225688 • E-mail: dre.srei@madeira.gov.pt

- Ensaios de penetração dinâmica, P.D.L. (leve e pesado);
- Ensaios de corte rotativo, com cissómetro;
- Ensaios sísmicos de refração, com utilização de aparelhos multicanais (mínimo 12 canais) e recurso a explosivos;
- Poços para análise da estrutura e compartimentação de maciços rochosos;
- Colheitas de amostras indeformadas;
- Ensaios laboratoriais sobre amostras indeformadas de solos ou delas resultantes:
  - Ensaios endométricos;
  - Ensaios de corte triaxial;
  - Ensaios de corte direto;
- Ensaios sobre amostras de rochas:
  - Desgaste em meio húmido (Slake Durability Test);
  - Compressão unidimensional;
  - Compressão por carga pontual (Point Load Test);
  - Desgaste de "Los Angeles";
  - Ensaios de fragmentabilidade e degradabilidade;
- Análise de águas.

Deve fazer-se a descrição dos equipamentos utilizados, nomeadamente dos menos comuns ou que tenham especificação homologada.

Todos os locais objeto de prospeção, mesmo quando não amostrados, devem ser assinalados por estacas identificadas com a simbologia constante do plano de prospeção, que por sua vez deve ser coerente com a adotada na memória e nas peças desenhadas.

Os dados de observação e os resultados dos ensaios laboratoriais deverão ser compilados em fichas que deverão ser apresentadas em anexo ao Estudo Geológico-Geotécnico e devem conter as coordenadas, o ponto quilométrico respetivo e a cota da boca dos furos extraídos das plantas, quando respeitarem a ensaios de penetração estática, dinâmica e sondagens mecânicas. Em situações particularmente importantes ou

Rua Dr. Pestana Júnior, n.º 6 - 2.º Piso • 9064-506 Funchal • Telefone: 291207272 • Telefax: 291225688 • E-mail: dre.srei@madeira.gov.pt

sempre que tal se mostre imprescindível, a Entidade Adjudicante pode exigir que a localização dos locais prospetados seja feita exatamente por processos topográficos. Nestes casos os respetivos encargos serão considerados incluídos no custo da prospeção.

Os materiais recuperados nas sondagens mecânicas e não utilizados na execução dos ensaios devem ser entregues devidamente acondicionados e identificados, no local a designar pela Entidade Adjudicante, até 60 dias após a conclusão dos estudos.

Para todos os efeitos consideram-se incluídos na proposta do concorrente, as indemnizações por todos e quaisquer danos causados a terceiros, bem como todas as atividades preliminares conducentes à execução dos trabalhos.

5.5.3. Terraplenagem/Depósito de Materiais Sobrantes

5.5.3.1. Deverá ser efetuado um estudo de terraplenagem/movimento de terras com vista a analisar os volumes de materiais sobrantes gerados pela futura empreitada de modo a poderem ser encontradas soluções com vista ao seu aproveitamento ou integração na própria obra. Concluindo-se pela impossibilidade da sua reutilização na obra, deverá a equipa projetista apresentar soluções com vista à sua colocação em depósito definitivo, nomeadamente locais considerados viáveis à sua receção bem como uma análise dos trabalhos preparatórios com vista à sua viabilização.

5.5.3.2. Caso seja necessário recorrer a depósito definitivo (vazadouro), o projetista deverá indicar no projeto a localização do mesmo.

5.5.3.3. Esta proposta de gestão dos materiais resultantes das escavações, com o objetivo de racionalizar os trabalhos e a utilização dos materiais disponíveis, tendo em conta a sua natureza e condições de estado, as condições orográficas do terreno e os pontos de difícil transposição ou acesso, deve incluir, nomeadamente, o seguinte:

a) Referência individualizada aos pontos "singulares" do traçado, do ponto de vista da execução das terraplenagens, que exijam análise específica com referência aos processos construtivos ou aos meios a utilizar, incluindo a traficabilidade;
b) Estudo das escavações, designadamente quanto a técnicas de desmonte, na perspetiva

Rua Dr. Pestana Júnior, n.º 6 - 2.º Piso • 9064-506 Funchal • Telefone: 291207272 • Telefax: 291225688 • E-mail: dre.srei@madeira.gov.pt

da reutilização dos materiais extraídos, e possíveis implicações nas zonas circundantes;

c) Quantificação e análise dos volumes dos diferentes tipos de materiais resultantes das escavações, face às condições de desmonte, localização de ocorrência e de aplicação, incluindo os eventuais volumes a levar a depósito.

   Para efeitos deste estudo, consideram-se materiais do mesmo tipo aqueles que podem ser trabalhados da mesma maneira e utilizados com as mesmas funções;

d) Estudo dos aterros no sentido de serem conseguidas as melhores condições de comportamento em serviço, designadamente no que se refere à sua conceção, à reutilização dos materiais provenientes das escavações ou disponíveis, e às condições de execução consoante as diferentes épocas do ano. Devem ser tidos em conta os tipos de problemas que os aterros podem apresentar mais frequentemente:
   - rotura da fundação;
   - rotura do contacto aterro/fundação;
   - rotura do corpo do aterro;
   - deslizamentos superficiais;
   - deformações do aterro por assentamentos da fundação;
   - expansividades e retrações em aterros sensíveis à água;
   - colapso;
   - deformações por fluência;
   - erosão;
   - assentamentos locais junto a estruturas.

   Deve ser feita uma estimativa, devidamente justificada, do valor dos assentamentos esperados a longo prazo e propostas soluções que garantam as condições de funcionalidade do pavimento nos aterros com alturas da ordem dos 10 m ou superiores, constituídos por materiais coesivos e/ou evolutivos e com alturas da ordem dos 20 m ou superiores nos aterros de enrocamento e solo-enrocamento.

   Nestes casos, devem ser apresentadas recomendações no que se refere à instrumentação daqueles aterros, no sentido de permitir, através da observação do seu comportamento a longo prazo, a aferição dos pressupostos de projeto.

   Estudo da reutilização dos materiais a obter em escavações, face às suas previsíveis características incluindo as granulométricas, com referência aos materiais a aplicar na base e no coroamento dos aterros.

Rua Dr. Pestana Júnior, n.º 6 - 2.º Piso • 9064-506 Funchal • Telefone: 291207272 • Telefax: 291225688 • E-mail: dre.srei@madeira.gov.pt

5.5.4. Drenagem

5.5.4.1. O objetivo do estudo é o de permitir o restabelecimento da drenagem natural nas situações em presença, determinando os caudais de cheia a considerar e, dimensionando e localizando as obras que proporcionarão a travessia a esses caudais (drenagem transversal).

5.5.4.2. Efetuar-se-á o estudo hidrológico de toda a zona interessada pelo traçado, individualizando-se as bacias hidrográficas interferidas.

5.5.4.3. Os elementos necessários para este estudo, bem como as quantidades de precipitação, deverão ser solicitados aos organismos oficiais, INAG, Instituto da Água, I.P. e IPMA (Instituto Português do Mar e da Atmosfera), e serão responsabilidade do projetista.

5.5.4.4. Deverão ser devidamente calculados os caudais e as velocidades de escoamento associados às passagens hidráulicas, considerando um período de retorno de 100 anos, bem como todos os elementos que ajudem a uma definição real do seu futuro funcionamento, considerando quaisquer condicionamentos pertinentes a montante e a jusante da mesma (caminhos, estradas, pontões, entre outros). Deverá também ser analisado o modo de proteção da plataforma, relativamente às águas escorridas de bacias adjacentes, da zona pavimentada ou de ressurgências. Consequentemente, serão localizados e implantados os órgãos que constituirão a drenagem da plataforma (longitudinal), e será feita a verificação da suficiência do seu funcionamento hidráulico.

5.5.4.5. Deverá ser dada particular atenção a eventuais desvios de levadas que se tornem necessários.

5.5.4.6. Será feito o levantamento das condições de funcionamento do sistema atual, procurando detetar eventuais deficiências e definir as reconstruções obrigatórias.

5.5.4.7. Será verificada a capacidade de vazão de todos os órgãos projetados, nomeadamente drenos, coletores, valetas, valas, passagens hidráulicas, descarregadores, entre outros.

5.5.4.8. Serão adotados os critérios que figuram na legislação nacional vigente, desde que aplicáveis, nomeadamente os referidos nas Normas de Projeto da ex-JAE e em especificações nacionais e internacionais.

5.5.4.9. O projeto de drenagem deverá ser apresentado em planta e perfil longitudinal, substituindo-se a grelha relativa às características do traçado por um esquema dos dispositivos de drenagem, de forma a tornar explícito o funcionamento da drenagem.

Rua Dr. Pestana Júnior, n.º 6 - 2.º Piso • 9064-506 Funchal • Telefone: 291207272 • Telefax: 291225688 • E-mail: dre.srei@madeira.gov.pt

5.5.5. Pavimentação

5.5.5.1. O estudo do pavimento será realizado tendo em conta as características das estradas, dos solos de fundação e do tráfego previsível para o ano horizonte, os materiais disponíveis na região e ainda as condições climatéricas e ambientais.

5.5.5.2. O estudo do pavimento contemplará as estruturas, o dimensionamento e o cálculo dos diversos pavimentos em função do tráfego expectável (informação disponível no Anexo 1), não devendo ser descuradas as estruturas de pavimento existentes nas estradas objeto de intervenção.

5.5.5.3. Deverão ser dimensionadas estruturas de pavimento para os tipos flexível, que serão analisadas com base em critérios de comportamento e económicos.

5.5.5.4. Sem prejuízo do disposto nos pontos anteriores, as estruturas de pavimento do tipo flexível deverão ser dimensionadas em cumprimento aos padrões mínimos de qualidade exigidos para a VR1, nomeadamente, nos termos do estabelecido no Plano de Controlo e Qualidade da Concessão VIALITORAL.

5.5.5.5. A constituição da berma e os pormenores construtivos serão apresentados e devidamente justificados de acordo com os critérios atrás referidos.

5.5.5.6. Fazem parte deste estudo as especificações sobre os materiais a utilizar na construção dos pavimentos, particularmente os materiais para sub-bases e bases, devendo as suas características ser devidamente caracterizadas com ensaios adequados e representativos.

5.5.6. Iluminação Pública

5.5.6.1. O estudo da iluminação pública deverá ser estendido a todo o desenvolvimento da obra (incluindo obras de arte).

5.5.6.2. No desenvolvimento deste estudo, deverão obrigatoriamente ser atendidos os condicionamentos das entidades responsáveis pela distribuição de energia bem como eventuais exigências relativamente ao modo de execução dos trabalhos e qualidade dos materiais a empregar.

Rua Dr. Pestana Júnior, n.º 6 - 2.º Piso • 9064-506 Funchal • Telefone: 291207272 • Telefax: 291225688 • E-mail: dre.srei@madeira.gov.pt

5.5.7. Obras Acessórias

5.5.7.1. Estudo das estruturas de contenção necessárias à estabilidade da plataforma rodoviária e taludes confinantes, destacando-se os muros de suporte e o tratamento de taludes.

5.5.7.2. Todos os estudos necessários para regularização de traçado de leitos de linhas de água, incluindo eventuais muros de suporte e passagens hidráulicas.

5.5.7.3. Estudo da vedação física (se necessário).

5.5.7.4. Deverão ser adotados modelos de cálculo adequados, que simulem o mais corretamente possível a estrutura real.

5.5.7.5. As armaduras deverão ser pormenorizadas de uma forma cuidada no sentido de permitir uma simples execução em obra, e precaver a fendilhação da(s) estrutura(s).

5.5.7.6. Deverão ser utilizados materiais e recobrimentos mínimos de armaduras em função das condições ambientais existentes, em conformidade com as classes de exposição elencadas na regulamentação nacional em vigor.

5.5.7.7. Em relação às fundações, deverão ser dimensionadas de forma a adequar as solicitações estruturais às características de suporte dos terrenos, quer em termos de resistência, quer em termos de estabilidade.

5.5.7.8. As medições e o mapa de quantidades de trabalho deverão ser elaborados com o maior detalhe possível, de forma a acautelar trabalhos a mais e reclamações em obra durante a fase construtiva.

5.5.8. Integração Paisagística

Sempre que haja lugar a trabalhos de integração paisagística, nomeadamente no revestimento de taludes em terra vegetal, serão preferencialmente colocadas espécies indígenas nas áreas de intervenção, devendo para o efeito, o adjudicatário obter a informação necessária das espécies a aplicar, através de consulta a efetuar à Secretaria Regional que tutele a área do ambiente.

5.5.9. Equipamentos de Sinalização e Segurança

5.5.9.1. O estudo da sinalização e segurança incluirá o estudo da sinalização vertical e horizontal, e dos equipamentos de segurança a instalar ao longo do traçado, em consonância com a

Rua Dr. Pestana Júnior, n.º 6 - 2.º Piso • 9064-506 Funchal • Telefone: 291207272 • Telefax: 291225688 • E-mail: dre.srei@madeira.gov.pt

sinalização e com os dispositivos de segurança existentes no local. Para o efeito, deverá ser efetuado o levantamento da situação atual, no que se refere à sinalização rodoviária (vertical e horizontal) e aos equipamentos de segurança implantados na área de intervenção.

5.5.9.2. A sinalização, horizontal e vertical, deverá respeitar as Normas e a legislação em vigor, nomeadamente o disposto no Decreto Regulamentar n.º 22-A/98, de 1 de outubro, na sua atual redação (Regulamento de Sinalização do Trânsito).

5.5.9.3. A sinalização vertical será constituída, nomeadamente, pela sinalização de código e de informação, devendo ser dimensionada de acordo com a categoria da estrada e tendo em conta a velocidade de projeto.

5.5.9.4. Apresentar-se-ão ainda os cálculos e desenhos de dimensionamento das estruturas dos painéis, pórticos e maciços de suporte de toda a sinalização vertical.

5.5.9.5. Quanto a outros equipamentos de segurança, onde se incluem as guardas metálicas ou rígidas, os dispositivos de proteção aos motociclistas, os marcadores, a demarcação e o balizamento lateral, deverão as opções a apresentar ser devidamente justificadas.

5.5.9.6. Os dispositivos de proteção aos motociclistas deverão ser implantados em conjunto com a colocação de guardas de segurança, em toda a sua extensão, conforme a legislação vigente (Lei n.º 33/2004, de 28 de julho, e consequente Decreto Regulamentar n.º 3/2005, de 10 de maio).

5.5.9.7. Deverão ser tidos em conta aspetos especiais do traçado, tais como traineis extensos ou de considerável inclinação, e serem previstos os equipamentos necessários que atenuem potenciais riscos de acidente elevados.

5.5.9.8. Deverão ainda ser estudadas as fases de obra que o projeto vier a estabelecer, de modo a serem contemplados os equipamentos indispensáveis e os esquemas de sinalização temporária a impor.

5.5.10. Obras de Arte Integradas

5.5.10.1. Com vista ao cumprimento dos objetivos estipulados no ponto 1.2, e caso se afigure necessário, caberá ao adjudicatário o desenvolvimento do respetivo projeto para a obra de arte a executar.

Rua Dr. Pestana Júnior, n.º 6 - 2.º Piso • 9064-506 Funchal • Telefone: 291207272 • Telefax: 291225688 • E-mail: dre.srei@madeira.gov.pt

5.5.10.2. Estes estudos deverão incluir a pormenorização das condições geológicas e hidrológicas para o caso em concreto de cada viaduto, definição de métodos construtivos, dimensionamento de encontros, fundações, pilares, aparelhos de apoio e tabuleiros, e a elaboração das condições técnicas especiais de execução bem como planos de observação.

5.5.10.3. Deverão ser adotados modelos de cálculo adequados, que simulem o mais corretamente possível a estrutura real.

5.5.10.4. As armaduras deverão ser pormenorizadas de uma forma cuidada no sentido de permitir uma simples execução em obra, e precaver a fendilhação da(s) estrutura(s).

5.5.10.5. Deverão ser utilizados materiais e recobrimentos mínimos de armaduras em função das condições ambientais existentes, em conformidade com as classes de exposição existentes na regulamentação nacional em vigor.

5.5.10.6. As medições e o mapa de quantidades de trabalho deverão ser elaborados com o maior detalhe possível, de forma a acautelar trabalhos a mais e reclamações em obra durante a fase construtiva.

5.5.10.7. Para o desenvolvimento deste eventual projeto específico de Obras de Arte deverá ainda o adjudicatário ter em consideração o referido no artigo 80.º, da Secção III - Pontes, Viadutos e Passadiços, da Portaria n.º 701-H/2009, de 29 de julho.

5.5.11. Serviços Afetados

A Direção Regional de Estradas responsabiliza-se por contactar todas as entidades que eventualmente disponham de serviços e infraestruturas no local e que possam ser afetados pela intervenção. Esta informação será disponibilizada ao adjudicatário para a elaboração do processo correspondente aos serviços afetados.

5.5.12. Expropriações

5.5.12.1. A Direção Regional de Estradas fornecerá ao adjudicatário as plantas cadastrais existentes.

5.5.12.2. O âmbito dos trabalhos de cadastro, a desenvolver pelo adjudicatário, compreenderá a atualização das plantas cadastrais, relativas às áreas afetadas pela intervenção, incluindo a listagem de todos os proprietários envolvidos.

Rua Dr. Pestana Júnior, n.º 6 - 2.º Piso • 9064-506 Funchal • Telefone: 291207272 • Telefax: 291225688 • E-mail: dre.srei@madeira.gov.pt

5.5.12.3. De forma a delimitar a área de intervenção, o adjudicatário procederá à implantação da poligonal de expropriações, que servirá de base à definição das respetivas áreas a expropriar. Os limites de expropriação serão definidos por vértices coordenados cuja listagem, com referência à rede de coordenadas estabelecida no levantamento topográfico, deverá ser apresentada pelo adjudicatário.

5.5.12.4. Serão elaboradas as plantas de expropriação, sobre a base topográfica à escala 1/500, contemplando apenas os limites de expropriação e respetivos vértices, a que se refere a alínea anterior.

5.5.12.5. Deverão ser elaboradas as Fichas de Identificação Parcelar, individuais, contendo a identificação da parcela a expropriar e do seu proprietário, devendo também indicar a área total do prédio e da respetiva área de expropriação.

5.5.12.6. O Cadastro a fornecer pelo adjudicatário deverá estar de acordo com o estipulado no Regulamento do Cadastro Predial (aprovado pelo Decreto-Lei n.º 172/95, de 18 de julho, na sua atual redação) e Código do Registo Predial.

5.5.12.7. Todos os elementos a produzir pelo adjudicatário, deverão ser autonomizados em suporte informático a fornecer à Direção Regional de Estradas, através de referências materializadas e coordenadas a partir da Rede Geodésica da Ilha (sistema de coordenadas UTM, Fuso 28; Datum Base SE - Porto Santo), com indicação do servidor de origem, em planimetria.

5.5.13. Estudo de Rentabilidade Económica (Caso seja aplicável)

Caso a estimativa orçamental da empreitada aponte para um valor global igual ou superior ao limite estabelecido no n.º 3 do artigo 36.º do CCP, conjugado com o disposto no n.º 1 do artigo 4.º do Decreto Legislativo Regional n.º 34/2008/M, de 14 de agosto, na sua redação atual, competirá ao Adjudicatário elaborar um estudo de rentabilidade económica, contendo os elementos definidos nas alíneas a) a g) do referido n.º 3 do artigo 36.º do CCP.

Rua Dr. Pestana Júnior, n.º 6 - 2.º Piso • 9064-506 Funchal • Telefone: 291207272 • Telefax: 291225688 • E-mail: dre.srei@madeira.gov.pt

5.6 ASSISTÊNCIA TÉCNICA

5.6.1. O projetista prestará a Assistência Técnica nos termos dos artigos 9.º e 10.º das Instruções para a elaboração de projetos de obras, constantes do Anexo I à Portaria n.º 701-H/2008, de 29 de julho.

5.6.2. O prazo total ***estimado*** da Assistência Técnica é de **455 (quatrocentos e cinquenta e cinco)** dias.

5.6.3. Durante a execução da obra, ***estimada*** em 365 (trezentos e sessenta e cinco) dias, o adjudicatário deverá efetuar, pelo menos, 1 (uma) visita mensal à obra.

5.6.4. Após a conclusão da obra, o adjudicatário deverá elaborar um Relatório Final, referindo-se à comprovação do funcionamento da obra, em face das premissas de projeto.

5.6.5. Será ainda da responsabilidade do Adjudicatário a elaboração das Telas Finais da empreitada, sendo que a última prestação da assistência técnica coincide com a aprovação das telas finais ou do relatório final.

5.6.6. O prazo para a elaboração do referido nos pontos 5.6.4 e 5.6.5 é de 90 (noventa) dias.

5.6.7. Se por qualquer razão houver lugar à interrupção dos trabalhos de empreitada, a prestação de serviços de assistência técnica é também interrompida. A prestação poderá ser recomeçada, desde que, seja comunicada com 5 (cinco) dias úteis de antecedência.

5.6.8. O valor global dos serviços de Assistência Técnica deverá incluir todos os encargos inerentes a essa prestação tais como transportes, deslocações, estadias, telecomunicações, seguros, equipamentos de proteção individual dos técnicos mobilizados, relatório e telas finais.

5.6.9. O valor da prestação mensal da Assistência Técnica será calculado de acordo com a seguinte equação, sendo que a última prestação corresponde à aprovação das telas finais e do relatório final (consoante o que ocorrer mais tarde), ou seja:

$$Prestação\ Mensal = \frac{Valor\ da\ Assistência\ Técnica}{n.º\ de\ meses\ da\ empreitada + 1\ (aprovação\ das\ telas\ finais\ e\ do\ relatório\ final)}$$

Rua Dr. Pestana Júnior, n.º 6 - 2.º Piso • 9064-506 Funchal • Telefone: 291207272 • Telefax: 291225688 • E-mail: dre.srei@madeira.gov.pt

6. QUALIFICAÇÕES DOS INTERVENIENTES NA ELABORAÇÃO DO PROJETO

6.1 O projeto de execução será elaborado e subscrito, nos termos da Lei n.º 31/2009, de 3 de julho, na sua redação atual, e na área das suas qualificações e especializações, por engenheiros e/ou engenheiros técnicos com inscrição válida em associação profissional.

6.2 Para a elaboração dos projetos de execução os *Autores* previstos no número anterior constituem uma equipa de projeto, a qual será coordenada por um *Coordenador de Projeto* que, quando qualificado para o efeito, poderá acumular com aquela função a elaboração total ou parcial de um ou mais projetos.

6.3 A equipa de projeto deverá ser composta pelos seguintes elementos:

6.3.1. **Coordenador de Projeto**

- Formação superior em uma das áreas de especialidade previstas para a elaboração dos projetos;
- Qualificação profissional mínima:
  - Engenheiro, com inscrição válida na Ordem dos Engenheiros, detentor do título de especialista, sénior ou conselheiro, ou ter, pelo menos, **10 (dez) anos** de experiência.

  ou
  - Engenheiro Técnico, com inscrição válida na Ordem dos Engenheiros Técnicos, detentor do título de especialista, sénior, ou ter, pelo menos, **13 (treze) anos** de experiência.

6.3.2. **Projeto de Traçado e Pavimentação**

- Formação superior em Engenharia Civil;
- Qualificação profissional mínima:
  - Engenheiro, com inscrição válida na Ordem dos Engenheiros, detentor do título de especialista, sénior ou conselheiro, ou ter, pelo menos, **10 (dez) anos** de experiência.

  ou

Rua Dr. Pestana Júnior, n.º 6 - 2.º Piso • 9064-506 Funchal • Telefone: 291207272 • Telefax: 291225688 • E-mail: dre.srei@madeira.gov.pt

- Engenheiro Técnico, com inscrição válida na Ordem dos Engenheiros Técnicos, detentor do título de especialista, sénior, ou ter, pelo menos, **13 (treze) anos** de experiência.

6.3.3. **Projeto de Drenagem**

- Formação superior em Engenharia Civil;
- Qualificação profissional mínima:
  - Engenheiro, com inscrição válida na Ordem dos Engenheiros, detentor do título de especialista, sénior ou conselheiro, ou ter, pelo menos, **10 (dez) anos** de experiência.

  ou
  - Engenheiro Técnico, com inscrição válida na Ordem dos Engenheiros Técnicos, detentor do título de especialista, sénior, ou ter, pelo menos, **13 (treze) anos** de experiência.

6.3.4. **Projeto de Iluminação**

- Formação superior em Engenharia Eletrotécnica;
- Qualificação profissional mínima:
  - Engenheiro, com inscrição válida na Ordem dos Engenheiros, detentor do título de especialista, sénior ou conselheiro, ou ter, pelo menos, **10 (dez) anos** de experiência.

  ou
  - Engenheiro Técnico de Energia e Sistemas de Potência, com inscrição válida na Ordem dos Engenheiros Técnicos, detentor do título de especialista, sénior, ou ter, pelo menos, **13 (treze) anos** de experiência.

6.3.5. **Projeto de Obras Acessórias**

- Formação superior em Engenharia Civil;
- Qualificação profissional mínima:
  - Engenheiro, com inscrição válida na Ordem dos Engenheiros, detentor do título de especialista, sénior ou conselheiro, ou ter, pelo menos, **10 (dez) anos** de experiência.

  ou

Rua Dr. Pestana Júnior, n.º 6 - 2.º Piso • 9064-506 Funchal • Telefone: 291207272 • Telefax: 291225688 • E-mail: dre.srei@madeira.gov.pt

- Engenheiro Técnico, com inscrição válida na Ordem dos Engenheiros Técnicos, detentor do título de especialista, sénior, ou ter, pelo menos, **13 (treze) anos** de experiência.

6.3.6. **Projeto de Integração Paisagística**

- Formação superior em Arquitetura Paisagista;
- Qualificação profissional mínima:
  - Arquiteto Paisagista, com inscrição válida na associação profissional respetiva (Associação Portuguesa dos Arquitetos Paisagistas, abreviadamente APAP).

6.3.7. **Projeto de Sinalização e Equipamentos de Segurança**

- Formação superior em Engenharia Civil;
- Qualificação profissional mínima:
  - Engenheiro, com inscrição válida na Ordem dos Engenheiros, detentor do título de especialista, sénior ou conselheiro, ou ter, pelo menos, **10 (dez) anos** de experiência.

  ou
  - Engenheiro Técnico, com inscrição válida na Ordem dos Engenheiros Técnicos, detentor do título de especialista, sénior, ou ter, pelo menos, **13 (treze) anos** de experiência.

6.3.8. **Projeto de Obras de Arte Correntes e/ou Especiais**

- Formação superior em Engenharia Civil;
- Qualificação profissional mínima:
  - Engenheiro, com inscrição válida na Ordem dos Engenheiros, detentor do título de especialista, sénior ou conselheiro, ou ter, pelo menos, **10 (dez) anos** de experiência.

  ou
  - Engenheiro Técnico, com inscrição válida na Ordem dos Engenheiros Técnicos, detentor do título de especialista, sénior, ou ter, pelo menos, **13 (treze) anos** de experiência.

6.3.9. **Coordenação de Segurança e Saúde em Projeto**

- Formação superior;

Rua Dr. Pestana Júnior, n.º 6 - 2.º Piso • 9064-506 Funchal • Telefone: 291207272 • Telefax: 291225688 • E-mail: dre.srei@madeira.gov.pt

- Detentor do título profissional válido, emitido pela entidade certificadora, de acordo com a Lei n.º 42/2012, de 28 de agosto.

6.4 O Coordenador do Projeto deverá subscrever o termo de responsabilidade a que se refere o n.º 2 do artigo 21.º da Lei 31/2009, de 3 de julho, na sua redação atual, respeitante à correta elaboração e compatibilização das peças do projeto que coordena.

6.5 Os Autores de Projeto deverão subscrever o termo de responsabilidade a que se refere o n.º 3 do artigo 21.º da Lei 31/2009, de 3 de julho, na sua redação atual, respeitante à correta elaboração do respetivo projeto.

6.6 Quando existam vários autores de um projeto, ou ainda, mais do que um projeto de especialidade, todos os Autores de Projeto devem subscrever o termo de responsabilidade referido em 6.5, relativamente aos projetos que elaboram.

6.7 Os técnicos que no exercício das suas funções, sejam obrigados a subscrever termo de responsabilidade devem proceder ao seu depósito junto da Direção Regional de Estradas, conforme definido no n.º 1 do artigo 23.º da Lei n.º 31/2009, de 3 de julho, na sua redação atual.

6.8 Os Autores de Projeto deverão ratificar, nos termos da Resolução n.º 14/2011 do Tribunal de Contas, que os projetos de que são autores cumprem com todas as disposições legais e técnicas sobre a construção anti-sísmica, mediante a entrega da declaração específica junto ao respetivo projeto de execução (Anexo 2).

7. REQUISITOS DE SEGURANÇA NO TRABALHO

7.1 A Coordenação de Segurança na fase de projeto será assegurada por um técnico qualificado da empresa de projeto.

7.2 A Empresa de Projeto será responsável por cumprir, verificar e fazer cumprir por todos os Autores de Projeto, as responsabilidades que lhes estão cometidas pelo Decreto-Lei n.º 273/2003, de 29 de outubro, e as diretivas em matéria de segurança no trabalho, emanadas

Rua Dr. Pestana Júnior, n.º 6 - 2.º Piso • 9064-506 Funchal • Telefone: 291207272 • Telefax: 291225688 • E-mail: dre.srei@madeira.gov.pt

pelo Coordenador de Segurança em Projeto. Estas diretivas não poderão ser objeto de contestação, nem poderão servir de base a reclamação de custos adicionais do projeto.

7.3 Conforme artigo 4.º do Decreto-Lei n.º 273/2003, de 29 de outubro ao(s) Autor(es) do Projeto, competirá ter em conta os princípios gerais de prevenção de riscos profissionais que estão referidos no artigo 5.º e no artigo 15.º da Lei n.º 102/2009, de 10 de setembro, na redação atual.

7.4 O(s) Autor(es) do Projeto será(ão) responsável(eis) pelo cumprimento das obrigações contidas no artigo 18.º do Decreto-Lei n.º 273/2003, de 29 de outubro.

7.5 O não cumprimento por parte do(s) Autor(es) do Projeto do estabelecido nos pontos anteriores, poderá determinar a comunicação dessa situação à Inspeção-Geral do Trabalho para efeitos de Contra Ordenação muito grave, por incumprimento da alínea a) do n.º 1 e do n.º 2 do artigo 18.º do citado Decreto-Lei n.º 273/2003, nos termos da alínea b) do n.º 3 do artigo 25.º do mesmo diploma.

8. ELEMENTOS A FORNECER AO ADJUDICATÁRIO

Ao adjudicatário serão fornecidos os seguintes elementos:

- Elementos existentes referentes ao Projeto das obras de arte em estudo;
- Relatório da Prospeção Geológica;
- Cadastro das infraestruturas de serviços existentes;
- Plantas cadastrais;
- Estudo de Tráfego – Cota 200 – VIALITORAL, elaborado em novembro de 2021.

9. ELEMENTOS A FORNECER PELO ADJUDICATÁRIO

Sem prejuízo do especificado na Portaria n.º 701-H/2008, de 29 de julho, o Adjudicatário fornecerá à Região Autónoma da Madeira, Secretaria Regional de Equipamentos e Infraestruturas, através da Direção Regional de Estradas os seguintes elementos, em papel e em suporte digital:

Rua Dr. Pestana Júnior, n.º 6 - 2.º Piso • 9064-506 Funchal • Telefone: 291207272 • Telefax: 291225688 • E-mail: dre.srei@madeira.gov.pt

9.1 LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO

Ficheiro editável, conforme requisitos exigidos no ponto 5.2 do presente documento.

9.2 TRABALHOS DE PROSPEÇÃO GEOTÉCNICA

Relatório de prospeção geotécnica, conforme requisitos exigidos no ponto 5.3 do presente documento.

9.3 PROJETO DE EXECUÇÃO

- Memória Descritiva e Justificativa, com a definição geral e o dimensionamento das soluções a implementar, bem como os critérios de dimensionamento adotados;
- Cálculos justificativos, quando necessários;
- Peças desenhadas (plantas, alçados, cortes longitudinais e transversais e pormenores, em escala apropriada);
- Lista de medições detalhadas;
- Lista de quantidades de trabalho;
- Estimativa orçamental da empreitada com a justificação dos preços propostos. Os preços unitários a considerar terão de ser resultantes dos custos médios em anteriores procedimentos, para prestações de idêntico objeto contratual, conforme preceitua o n.º 3 do art.º 47.º do CCP. Para tal, terá de ser elaborada uma tabela com os preços unitários de, pelo menos, 3 obras executadas na RAM, que deverá constar como anexo à estimativa orçamental;
- Estudo de rentabilidade económica (se aplicável, ver ponto 5.5.13);
- Estimativa do prazo de execução da empreitada;
- Lista que defina os períodos de garantia associados a cada natureza de trabalhos da empreitada;
- Vida útil da obra;
- Especificações técnicas para o Caderno de Encargos (características dos materiais, modo de execução dos trabalhos e critérios de medição);

Rua Dr. Pestana Júnior, n.º 6 - 2.º Piso • 9064-506 Funchal • Telefone: 291207272 • Telefax: 291225688 • E-mail: dre.srei@madeira.gov.pt

- Tabela que estabeleça a correlação entre cada espécie de trabalho elencada na lista de quantidades de trabalho e o correspondente critério de medição definido nas especificações técnicas do Caderno de Encargos da empreitada;
- Fórmula de revisão de preços para a empreitada;
- Plano de Segurança e Saúde;
- Plano de Prevenção e Gestão de Resíduos da Construção e Demolição;
- Compilação Técnica;
- Serviços Afetados;
- Fundamentação a indicar a percentagem de materiais reciclados ou que incorporem materiais reciclados relativamente à quantidade total de matérias-primas usadas em obra que se prevê utilizar; ou apresentar a justificação para a não utilização de 5% de materiais reciclados ou que incorporem materiais reciclados relativamente à quantidade total de matérias-primas usadas em obra;
- Expropriações:
  - Poligonal de expropriações;
  - Plantas de expropriação;
  - Fichas de identificação parcelar.
- Declaração de cumprimento de todas as disposições legais e técnicas sobre a construção anti-sísmica, nos termos da Resolução n.º 14/2011, de 16 de agosto, do Tribunal de Contas (a que se refere o ponto 6.8).

9.4 ASSISTÊNCIA TÉCNICA:

- Relatório Final;
- Telas Finais.

10. NÚMERO DE EXEMPLARES A FORNECER PELO ADJUDICATÁRIO E RESPETIVOS FORMATOS

10.1 O adjudicatário deverá entregar os seguintes exemplares:

- 1 (um) CD com o Levantamento topográfico;
- 1 (um) exemplar em papel do Relatório de Prospeção Geotécnica;
- 3 (três) exemplares em papel do Projeto de Execução;

Rua Dr. Pestana Júnior, n.º 6 - 2.º Piso • 9064-506 Funchal • Telefone: 291207272 • Telefax: 291225688 • E-mail: dre.srei@madeira.gov.pt

- 1 (um) exemplar em papel do Relatório Final da empreitada;
- 1 (um) exemplar em papel das Telas Finais da obra.

10.2 Para o projeto de execução, as peças escritas serão em formato A4 e as peças desenhadas serão 2 (dois) exemplares em formato A1 e 1 (um) exemplar em formato A3; Para as telas finais, será 1 (um) exemplar em formato A1 e 1 (um) exemplar em formato A3. O relatório final será em formato A4.

10.3 Complementarmente ao exigido na cláusula anterior, o adjudicatário deverá entregar uma cópia dos estudos em formato digital "DOC" e "PDF" para as peças escritas e "DWG" e "PDF" para as peças desenhadas. Os estudos não serão aceites se não possuírem a respetiva base digital, no formato referenciado.

11. PRAZO DA PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS

11.1 O prazo para a presente prestação de serviços (incluindo assistência técnica) é ***estimado*** em **770 (setecentos e setenta) dias**, de acordo com a seguinte distribuição:

11.1.1. Entrega do Projeto de Execução**: 270 (duzentos e setenta) dias,** a contar da data de outorga do contrato.

11.1.2. O prazo do projeto de execução interrompe-se sempre que o projetista submeter à apreciação da Direção Regional de Estradas qualquer documento que requeira a sua aprovação.

11.1.3. Revisão de desconformidades do Projeto de Execução: **45 (quarenta e cinco) dias**, a contar da data da emissão do parecer técnico da Direção Regional de Estradas.

11.1.4. Assistência Técnica: 455 (quatrocentos e cinquenta e cinco) dias, sendo que **365 (trezentos e sessenta e cinco) dias** são os *estimados* para a obra e **90 (noventa) dias** para a elaboração do relatório final e das telas finais.

11.2 O prazo da prestação de serviços **interrompe-se** entre a fase do projeto e a fase de assistência técnica. A fase da Assistência Técnica só se inicia com o início da empreitada.

Rua Dr. Pestana Júnior, n.º 6 - 2.º Piso • 9064-506 Funchal • Telefone: 291207272 • Telefax: 291225688 • E-mail: dre.srei@madeira.gov.pt

11.3 O prazo da assistência técnica poderá ser alterado, caso a duração da obra definida no projeto não seja a definida no ponto 11.1.4.

12. PROPRIEDADE DO ESTUDO

Após o pagamento do Estudo, este considera-se, em todas as suas partes, como pertencente à Região Autónoma da Madeira, Secretaria Regional de Equipamentos e Infraestruturas, através da Direção Regional de Estradas, que se reserva o direito de o utilizar como entender, inclusive em outras intervenções além daquela para que foi elaborado.

13. DISPENSA DAS FASES ANTERIORES AO PROJETO DE EXECUÇÃO

Atendendo à natureza dos trabalhos objeto dos estudos, está dispensada a apresentação das fases anteriores ao Projeto de Execução, de acordo com o disposto no n.º 1 do artigo 3.º do Anexo I da Portaria n.º 701-H/2008, de 29 de julho.

14. SIGILO

O Adjudicatário garantirá o sigilo quanto a informações que os seus técnicos venham a ter conhecimento relacionadas com a atividade da Região Autónoma da Madeira, Secretaria Regional de Equipamentos e Infraestruturas, através da Direção Regional de Estradas.

15. PATENTES, LICENÇAS E MARCAS REGISTADAS

15.1 São da responsabilidade do Adjudicatário quaisquer encargos decorrentes da utilização, no fornecimento, de marcas registadas, patentes registadas ou licenças.

15.2 Caso a Região Autónoma da Madeira, Secretaria Regional de Equipamentos e Infraestruturas, através da Direção Regional de Estradas, venha a ser demandada por ter infringido, na execução do contrato, qualquer dos direitos mencionados na cláusula anterior, o

Rua Dr. Pestana Júnior, n.º 6 - 2.º Piso • 9064-506 Funchal • Telefone: 291207272 • Telefax: 291225688 • E-mail: dre.srei@madeira.gov.pt

Adjudicatário indemniza-a de todas as despesas que, em consequência, haja de fazer e de todas as quantias que tenha de pagar seja a que título for.

16. HONORÁRIOS E CONDIÇÕES DE PAGAMENTO

16.1 Os honorários a propor pelo concorrente para a presente prestação de serviços, não deverão incluir o IVA.

16.2 A proposta a apresentar pelo concorrente deverá, obrigatoriamente, discriminar as verbas correspondentes aos seguintes componentes do estudo:

- Levantamento Topográfico;
- Prospeção Geotécnica;
- Projeto de Execução;

16.3 Os honorários serão pagos nas seguintes prestações:

- **1.ª Prestação** – Contra a entrega do levantamento topográfico: 100% do valor do levantamento topográfico.
- **2.ª Prestação** – Contra a aprovação da solução: 10% do valor do projeto de execução.
- **3.ª Prestação** – Após a aprovação do plano de prospeção geotécnica: 5% do valor do projeto de execução.
- **4.ª Prestação** – Após a realização dos trabalhos de prospeção: 100% do valor dos trabalhos de prospeção geotécnica efetivamente realizados e mediante entrega do relatório de prospeção (ver 5.3.7).
- **5.ª Prestação** – Contra a entrega do projeto de execução: 40% do valor do projeto de execução.
- **6.ª Prestação** – Com a aprovação do projeto de execução: 30% do valor do projeto de execução.
- **Restantes** – Prestações mensais durante a Assistência Técnica à obra: 15% do valor do projeto de execução (conforme estabelecido em 5.6.9).

Rua Dr. Pestana Júnior, n.º 6 - 2.º Piso • 9064-506 Funchal • Telefone: 291207272 • Telefax: 291225688 • E-mail: dre.srei@madeira.gov.pt

17. PREÇO BASE

17.1 O preço base é o montante máximo que a Região Autónoma da Madeira, através da Secretaria Regional de Equipamentos e Infraestruturas, Direção Regional de Estradas se dispõe a pagar pela execução de todas as prestações que constituem o objeto do contrato a celebrar, e que no presente procedimento é de **€ 100.571,43 (cem mil e quinhentos e setenta e um euros e quarenta e três cêntimos)**, não incluindo IVA.

17.2 O preço constante da proposta será indicado em algarismos e não deverá incluir o IVA, nos termos do artigo 60.º do Código dos Contratos Públicos.

17.3 O preço contratual inclui todos os custos, encargos e despesas cuja responsabilidade não esteja expressamente atribuída à Secretaria Regional de Equipamentos e Infraestruturas, através da Direção Regional de Estradas.

17.4 O pagamento será efetuado no prazo máximo de 60 dias após a apresentação da fatura respetiva, que deverá ser emitida em momento posterior à execução do serviço, tendo em conta o disposto no ponto 16.

18. PARECERES PRÉVIOS, LICENCIAMENTOS E AUTORIZAÇÕES NECESSÁRIAS QUE POSSAM CONDICIONAR O PROCEDIMENTO E A EXECUÇÃO DO CONTRATO

À data da elaboração do presente documento, não temos conhecimento da existência de eventuais pareceres que possam condicionar o procedimento e a execução do contrato.

19. REVISÃO DE PREÇOS

O valor a liquidar é o estabelecido no contrato, correspondente a todos os trabalhos necessários, não havendo lugar a revisão de preços.

Rua Dr. Pestana Júnior, n.º 6 - 2.º Piso • 9064-506 Funchal • Telefone: 291207272 • Telefax: 291225688 • E-mail: dre.srei@madeira.gov.pt

20. CASOS FORTUITOS OU DE FORÇA MAIOR

20.1 Nenhuma das partes incorrerá em responsabilidade se por caso fortuito ou de força maior, designadamente greves ou outros conflitos coletivos de trabalho, for impedido de cumprir as obrigações assumidas no contrato.

20.2 A parte que invocar casos fortuitos ou de força maior deverá comunicar e justificar tais situações à outra parte, bem como informar o prazo previsível para restabelecer a situação.

21. PENALIDADES

No caso de incumprimento dos prazos fixados no contrato e por causa imputável ao(s) prestador(es) de serviços, poderá ser aplicada uma penalidade, calculada de acordo com a seguinte fórmula:

$$P = V \times \frac{A}{500}$$

em que:

P – Montante da penalidade;

V – Valor do contrato de fornecimento dos serviços por prestar;

A – Número de dias em atraso.

22. SUBCONTRATAÇÃO E CESSÃO DA POSIÇÃO CONTRATUAL

A subcontratação e a cessão da posição contratual pelo Adjudicatário dependem de autorização da Secretaria Regional de Equipamentos e Infraestruturas, através da Direção Regional de Estradas, nos termos dos artigos 316.º a 324.º do Código dos Contratos Públicos.

23. RESOLUÇÃO DO CONTRATO

23.1 Sem prejuízo de outros fundamentos de resolução previstos na lei, a Secretaria Regional de Equipamentos e Infraestruturas, através da Direção Regional de Estradas, pode resolver o contrato a título sancionatório, no caso de o Adjudicatário violar, de forma grave ou reiterada,

Rua Dr. Pestana Júnior, n.º 6 - 2.º Piso • 9064-506 Funchal • Telefone: 291207272 • Telefax: 291225688 • E-mail: dre.srei@madeira.gov.pt

qualquer das obrigações que lhe incumbem, designadamente pelo atraso na conclusão dos serviços ou entrega dos elementos referentes ao contrato, superior a três meses ou declaração escrita do Adjudicatário de que o atraso respetivo excederá esse prazo.

23.2 O direito de resolução referido no número anterior exerce-se mediante declaração enviada ao Adjudicatário e não determina a repetição das prestações já realizadas, a menos que tal seja determinado pelo contraente público.

23.3 Sem prejuízo de outros fundamentos de resolução previstos na lei, o Adjudicatário poderá resolver o contrato nos termos do artigo 332.º do Código dos Contratos Públicos.

24. PREVALÊNCIA

24.1 Fazem parte integrante do contrato os suprimentos dos erros e das omissões do Caderno de Encargos identificados pelos concorrentes, desde que esses erros e omissões tenham sido expressamente aceites pelo órgão competente para a decisão de contratar; os esclarecimentos e as retificações relativas ao Caderno de Encargos, o Caderno de Encargos, a proposta adjudicada e os esclarecimentos sobre a proposta adjudicada, prestados pelo adjudicatário.

24.2 Em caso de divergência entre os documentos referidos no número anterior, a prevalência é determinada pela ordem pela qual são indicados nesse número.

24.3 Em caso de divergência entre os documentos referidos no ponto 24.1 e o clausulado do contrato, prevalecem os primeiros, salvo quanto aos ajustamentos propostos de acordo com o disposto no artigo 99.º e aceites pelo adjudicatário nos termos do artigo 101.º do Código dos Contratos Públicos.

25. FORO COMPETENTE

Para todas as questões emergentes do contrato será competente o Tribunal Administrativo e Fiscal do Funchal.

Rua Dr. Pestana Júnior, n.º 6 - 2.º Piso • 9064-506 Funchal • Telefone: 291207272 • Telefax: 291225688 • E-mail: dre.srei@madeira.gov.pt

S. R.
REGIÃO AUTÓNOMA DA MADEIRA
GOVERNO REGIONAL
SECRETARIA REGIONAL DE EQUIPAMENTOS E INFRAESTRUTURAS
DIREÇÃO REGIONAL DE ESTRADAS

DIREÇÃO REGIONAL DE ESTRADAS

DIREÇÃO DE SERVIÇOS DE CONCESSÕES E PROJETOS

"REFORMULAÇÃO DO NÓ DA BOA NOVA. PROJETO DE EXECUÇÃO"

ANEXOS

ANEXO 1

ESTUDO DE TRÁFEGO – COTA 200 – VIALITORAL (NOVEMBRO 2021)

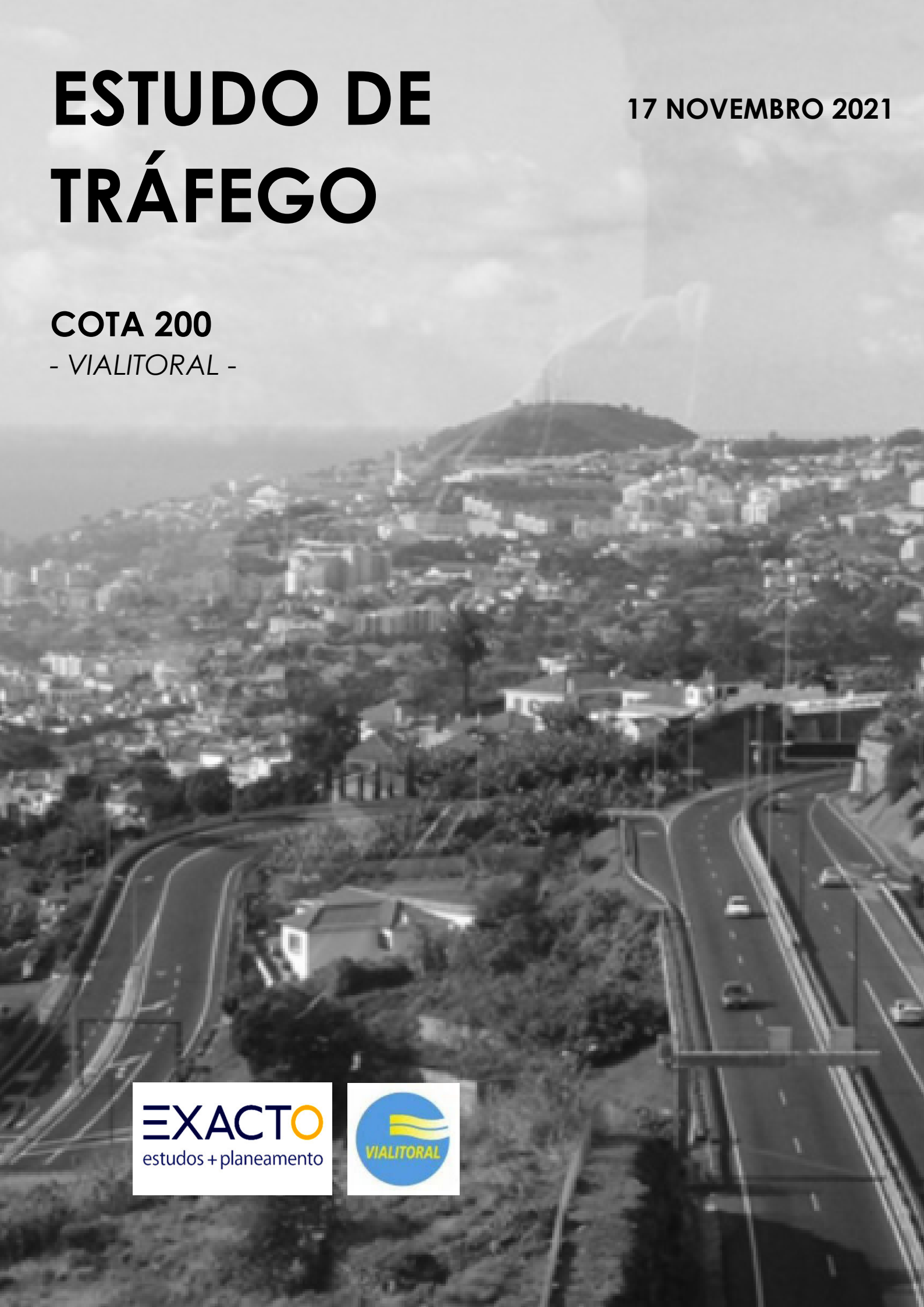
- NÓ 8 – ESMERALDO
- NÓ 9 – PILAR
- NÓ 10 – SANTO ANTÓNIO
- NÓ 11 – SANTA LUZIA
- NÓ 12 – PESTANA JÚNIOR
- **NÓ 13 – BOA NOVA**
- NÓ 14 – PINHEIRO GRANDE
- NÓ 15 – CANCELA

ESTUDO DE TRÁFEGO

17 NOVEMBRO 2021

COTA 200

- VIALITORAL -



ESTUDO DE TRÁFEGO

COTA 200 – VIALITORAL

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO E OBJETIVOS. METODOLOGIA 3
2. CARATERIZAÇÃO DA SITUAÇÃO EXISTENTE 4
2.1 – Solução Viária 4
2.2 – Procura de Tráfego – TMDA (Sublanços da Cota 200) 12
2.3 – Procura de Tráfego nas Horas de Ponta – HP Manhã e HP Tarde 16
2.4 – Condições de Funcionamento (situação pré-pandemia - 2019) 18
3. MODELO DE AFETAÇÂO DE TRÁFEGO 61
3.1 – Introdução e Metodologia Adotada 61
3.2 – Modelação da Rede Viária Atual – Saturn 61
3.3 – Validação da Rede Viária Atual – Saturn 65
4. CRESCIMENTO DE TRÁFEGO (2019 – 2035) 70
5. PROCURA DE TRÁFEGO FUTURA. CONDIÇÕES DE CIRCULAÇÃO 76
5.1 – Procura de Tráfego Futura – TMDA 2025, 2030 e 2035 (Sublanços da Cota 200) 76
5.2 – Procura de Tráfego Futura – HPM e HPT 78
5.3 – Condições de Funcionamento - Procura de Tráfego Futura 89
6. ANÁLISE DE RISCO 101
6.1 – Introdução 101
6.2 – Variáveis de Risco 101
6.3 – Elasticidade do Tráfego vs Variáveis de Risco 104
6.4 – Impacto das Variáveis de Risco no Tráfego 105
6.5 – Resultados da Análise de Risco 107
7. CONCLUSÕES 115

1. INTRODUÇÃO E OBJETIVOS. METODOLOGIA

O estudo de tráfego apresentado neste documento foi solicitado à Exacto pela VIALITORAL tendo como objetivo analisar os constrangimentos atuais da Cota 200 (entre os nós do Esmeraldo e de Cancela - Figura 1), e perspetivar a evolução da procura de tráfego e das condições de circulação num horizonte até 2035 (com anos de previsão 2025, 2030 e 2035).

A análise das condições de circulação será efetuada sob duas perspetivas diferenciadas:

- níveis de serviço e reservas de capacidade nos sublanços (entre nós);

- níveis de serviço e reservas de capacidade nos nós de ligação.

Essa análise terá por base a solução viária atual, no que respeita a número de pistas e caraterísticas geométricas nos diferentes sublanços, e no que respeita à conceção e pontos de conflito dos diferentes nós.

A avaliação dos eventuais constrangimentos e pontos com reserva de capacidade negativa incluirá a explicitação das filas de espera daí resultantes, bem como dos impactos no nível de serviço e condições de circulação dos sublanços da Cota 200 adjacentes.

As medidas necessárias para garantir um funcionamento satisfatório da Cota 200 (nos sublanços e nos nós de ligação) serão analisadas a nível de indicação de alternativas de beneficiação para a resolução dos pontos críticos, em termos de reservas de capacidade, quer se refiram a perfis transversais de sublanços, ou a reformulação dos nós de ligação. Parte dessas beneficiações foram já estudadas, com apresentação de soluções viárias capazes de aumentar a vida útil dos nós em questão (caso dos nós de Santa Luzia, Pestana Júnior e Cancela, estudados pela Exacto em 2020).

Figura 1– Rede Viária em Estudo – Cota 200 (VIALITORAL)



2. CARATERIZAÇÃO DA SITUAÇÃO EXISTENTE

2.1 – Solução Viária

A Cota 200 é parte integrante da VR1 (via rápida que serve todo o litoral sul da Madeira, entre Ribeira Brava e o Caniçal), e tem três funções primordiais, no contexto da rede viária primária em que se insere:

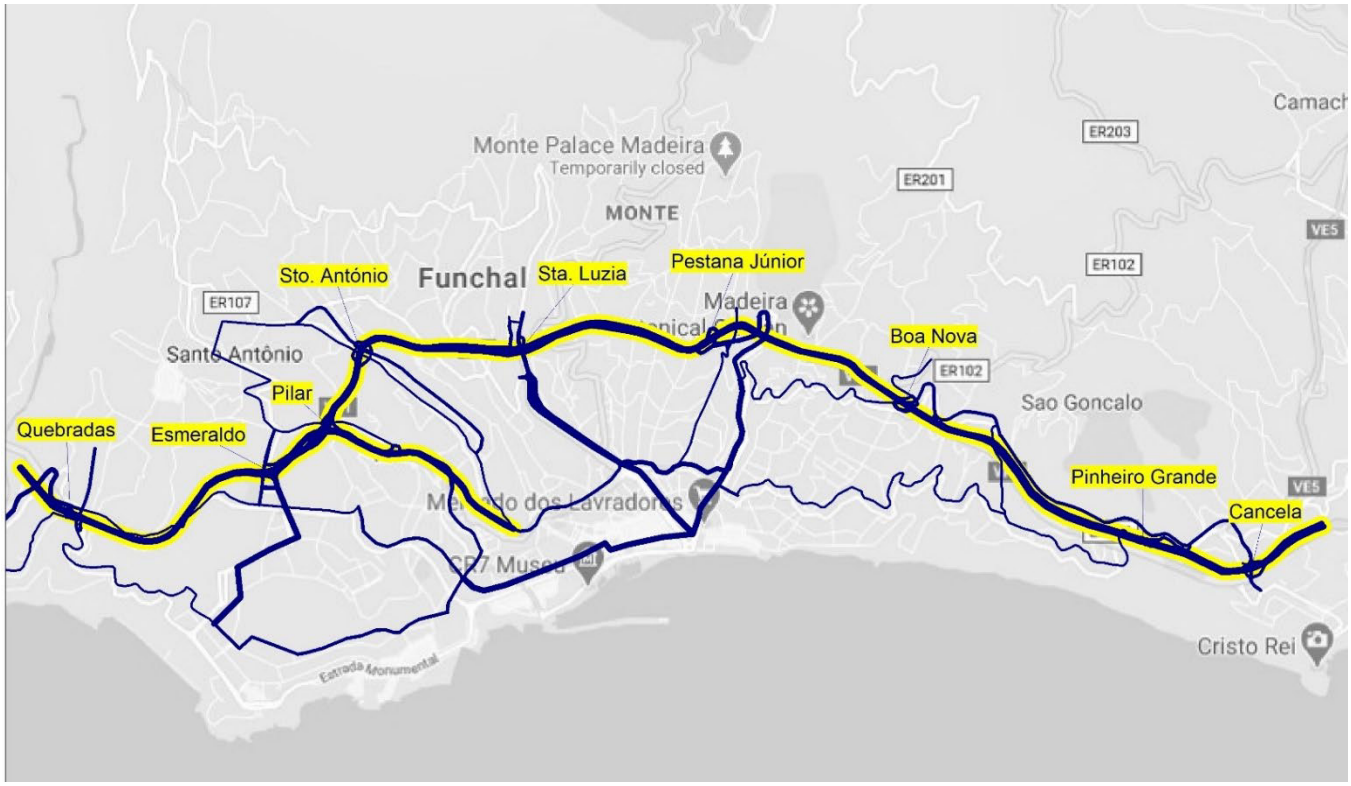
- garantir boas condições de mobilidade ao tráfego de passagem nascente/poente, que não é gerado pela cidade do Funchal;
- oferecer uma acessibilidade fácil e múltipla (devidamente direcionada) ao tráfego proveniente de toda a ilha que pretende dirigir-se às diferentes áreas urbanas da cidade do Funchal;
- servir ainda de circular distribuidora das deslocações internas ao Funchal, geradas pelas zonas urbanas menos centrais.

Para cumprir satisfatoriamente estas três funções, qualquer delas de grande importância para a qualidade do sistema de transportes da Madeira, será essencial que esta infraestrutura rodoviária consiga responder de forma adequada, em termos de capacidade, à pressão da procura de tráfego, tanto no que respeita à capacidade dos sublanços, como à capacidade dos nós de ligação.

Estas duas componentes do sistema estão interligadas, e são interdependentes, já que um problema de capacidade numa delas irá ter, muito provavelmente, repercussões negativas na outra.

Apresenta-se na **Fig.2** uma visualização da rede viária em análise, incluindo a Cota 200, os respetivos nós de ligação, e as vias mais relevantes que servem a área urbana do Funchal. Nas **Figura**s 3 apresentam-se os pormenores relativos a cada um dos sete nós de ligação em estudo, na sua conceção atual.

Figura 2 – Perfil Transversal e Nós da Cota 200



a) Nó de Esmeraldo

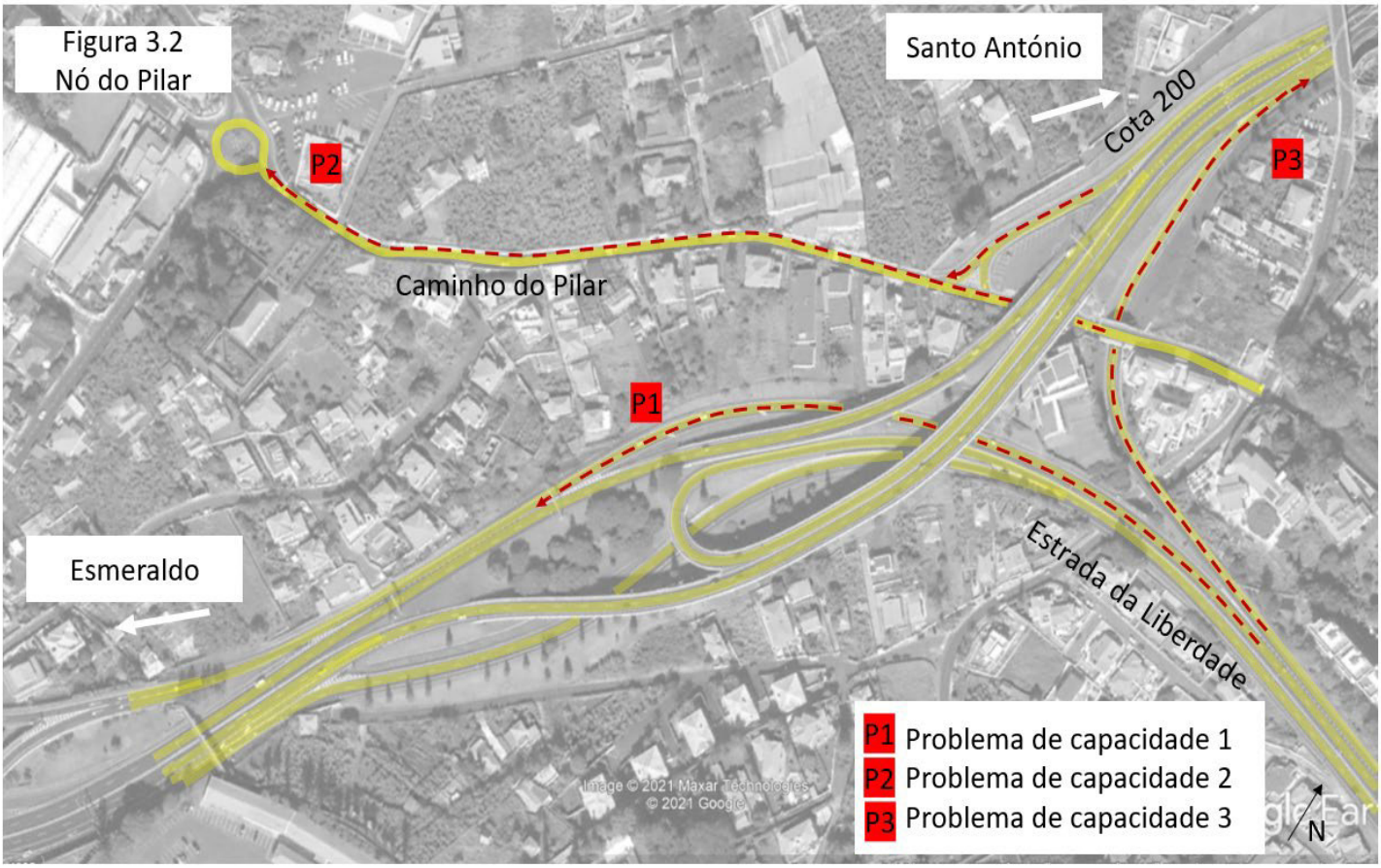
Figura 3.1 – Nó de Esmeraldo – Layout e Problemas de Funcionamento





b) Nó de Pilar

Figura 3.2 – Nó de Pilar – Layout e Problemas de Funcionamento



Neste nó existem 3 problemas de capacidade relevantes, qualquer deles dando origem a filas de espera extensas, nas horas de ponta:

***P1**: a entrada na Cota 200 (para poente) proveniente da Estrada da Liberdade é feita por um ramo de 2 pistas, que estreita para apenas uma pista no final, sendo a manobra de entrada feita em entrecruzamento, devido à saída para o Caminho do Esmeraldo, 85m a jusante; as condições de visibilidade, em conjunto com a reduzida extensão da zona de entrecruzamento e a velocidade elevada do tráfego da Cota 200 (parte do qual irá sair para o Caminho do Esmeraldo), fazem com que os veículos que pretendem entrar na C200 se vejam obrigados a parar, aguardando um intervalo suficiente para a inserção; assim, em vez de entrecruzamento, a entrada faz-se praticamente em junção sem via de aceleração, provocando filas de espera muito extensas para montante, na Estrada da Liberdade. Este problema não afeta significativamente a circulação na C200, mas penaliza fortemente a entrada nesta via rápida. A situação não é ainda mais grave porque o movimento Estrada da Liberdade para Caminho do Esmeraldo é feito pela berma.*

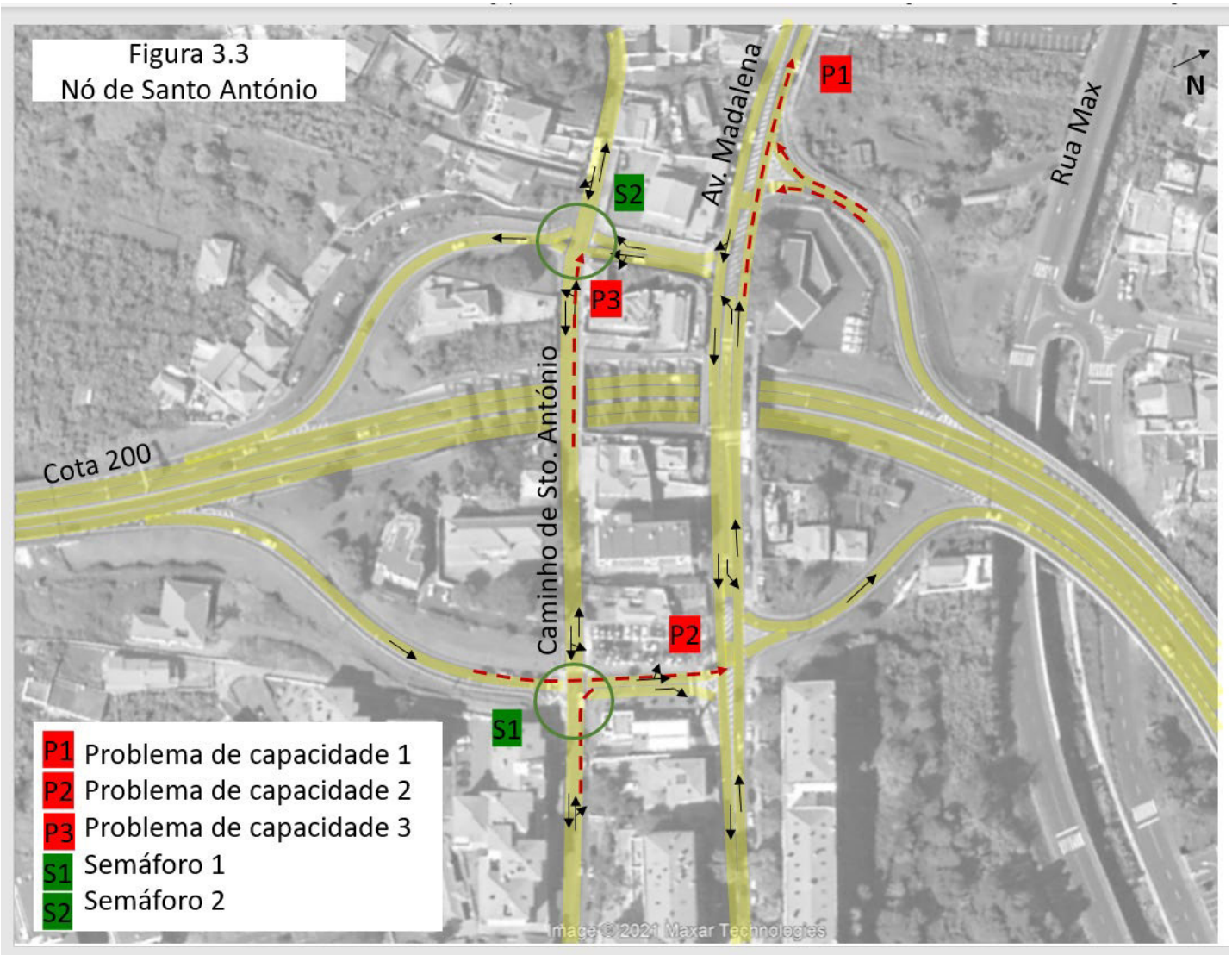
***P2**: o Caminho do Pilar apresenta habitualmente congestionamento de tráfego nas horas de ponta, no sentido para poente, devendo-se essa situação a problemas da rede local, que deverão ser estudados em análise específica para o efeito; um dos aspetos a ter em consideração tem a ver com o facto dos veículos pesados que circulam na Cota 200 (para poente) privilegiarem a saída para norte neste nó em detrimento da saída no nó do Esmeraldo (por limitações de geometria); o*

percurso do tráfego pesado pelo Caminho do Pilar (em vez da utilização do Caminho do Esmeraldo) é mais complicado, por ser uma subida inclinada, levando a perturbações fortes no restante tráfego, e sendo portanto uma das causas do referido congestionamento de tráfego; a fila de espera forma-se na entrada da rotunda com o Caminho do Esmeraldo e estende-se para montante, prejudicando a saída da C200 para o Caminho do Pilar, e provocando fila de espera também no ramo respetivo (que habitualmente não atinge a plena via);

***P3**: a entrada na C200 proveniente da Estrada da Liberdade, para nascente, é feita em junção sem via de aceleração, daí resultando extensa fila de espera para montante.*

c) Nó de Santo António

Figura 3.3 – Nó de Santo António – Layout e Problemas de Funcionamento



Neste nó existem 3 problemas de capacidade relevantes, qualquer deles dando origem a filas de espera extensas, nas horas de ponta:

***P1**: a Avenida da Madalena apresenta habitualmente congestionamento de tráfego nas horas de ponta, no sentido para poente, devendo-se essa situação às suas caraterísticas geométricas e*

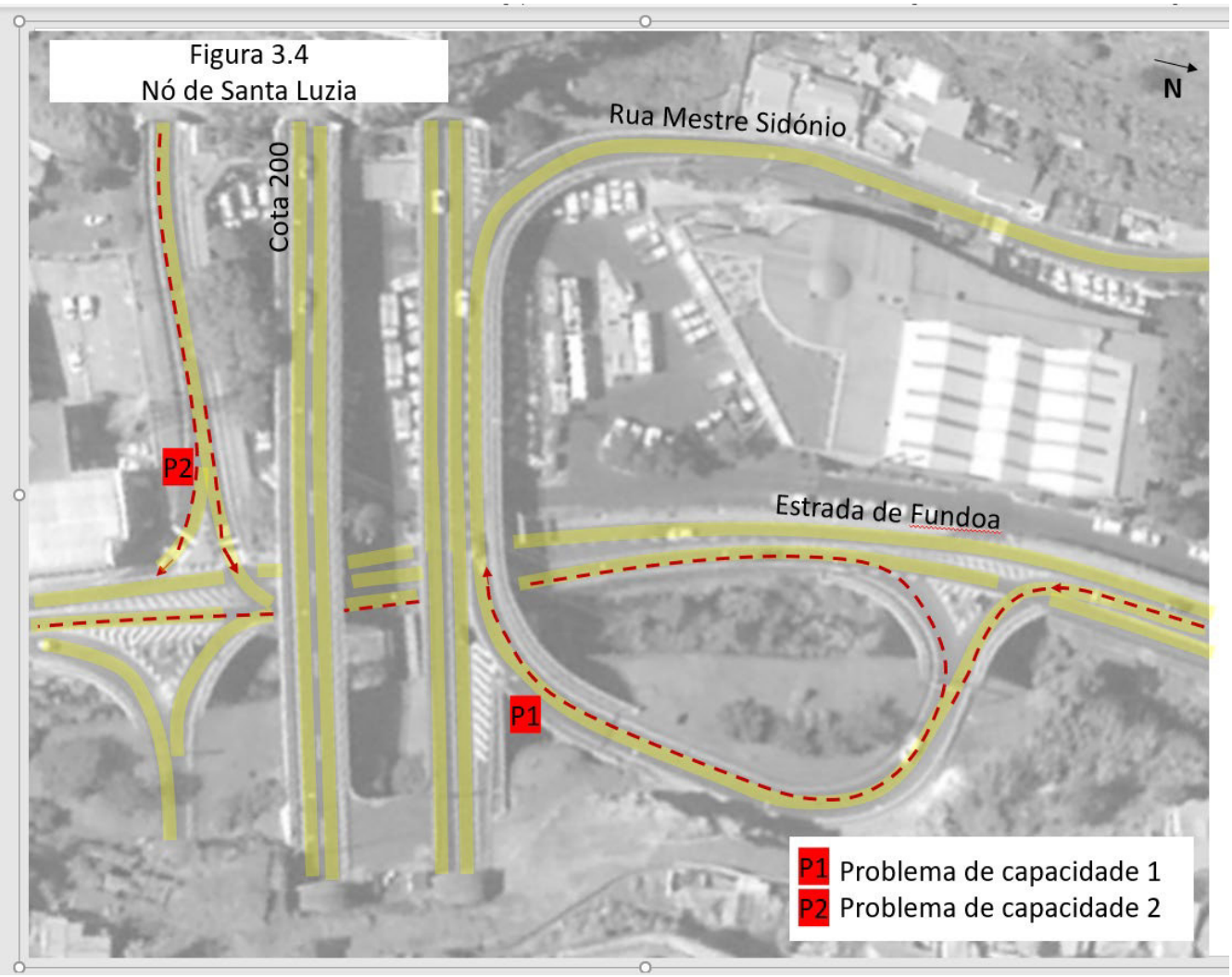
funcionais, e à falta de capacidade do cruzamento com a Rua P. Manuel S. Freitas; a fila de espera aí causada é extensa, e prejudica a saída da C200 para esta Avenida, provocando fila de espera também no ramo respetivo (que habitualmente não atinge a plena via);

***P2**: o cruzamento prioritário mostra problemas de capacidade nos movimentos de viragem à esquerda e em frente, vindos de sul, como resultado de serem fluxos significativos, com tráfego conflituante também forte: a fila de espera a montante prejudica o funcionamento do Semáforo 1, incluindo a saída da C200 (de sul para o Caminho de Santo António);*

***P3**: a não existência de via de viragem à esquerda para o movimento proveniente do Caminho de Santo António que pretende entrar na C200 (para sul) provoca bloqueio do movimento de passagem neste Caminho, com fila de espera moderada (problema de circulação local, com impacto na entrada na C200).*

d) Nó de Santa Luzia

Figura 3.4 – Nó de Santa Luzia – Layout e Problemas de Funcionamento

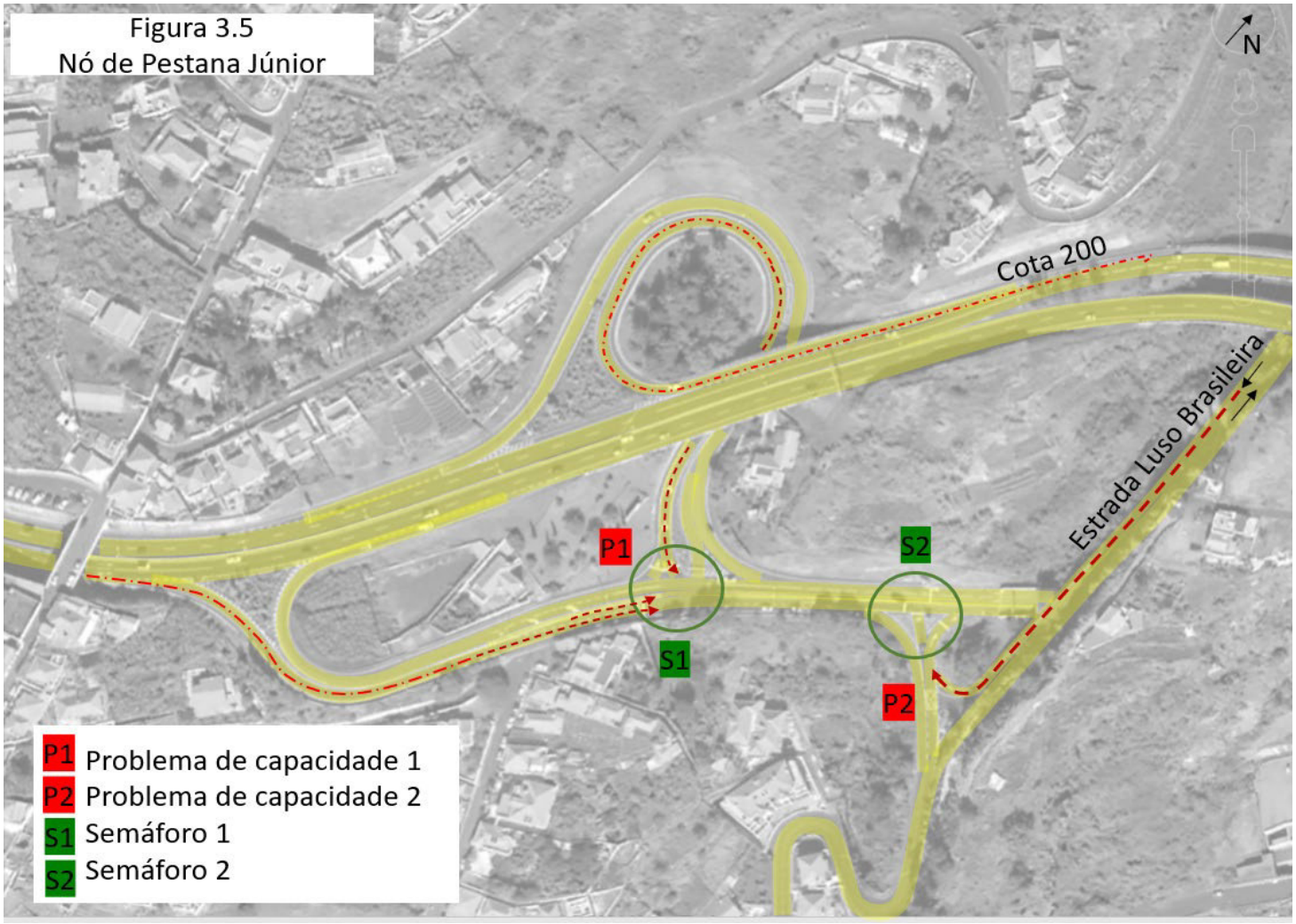


Neste nó existem 2 problemas de capacidade relevantes, qualquer deles dando origem a filas de espera extensas, nas horas de ponta:

> ***P1**: as caraterísticas geométricas do entrecruzamento de entrada/saída na/da C200 (extensão muito reduzida, pouca visibilidade, e velocidade de entrada muito baixa), acrescida da sinalização horizontal de perda de prioridade para o tráfego de entrada na via rápida, fazem com que o tráfego proveniente da Estrada da Fundoa se veja obrigado a parar antes de entrar na C200, o que retira capacidade ao movimento; daí resulta a criação de extensa fila de espera, que se prolonga para a Estrada da Fundoa, a sul e a norte, afetando a entrada na C200, e até a saída desta via rápida proveniente de poente, para além de prejudicar fortemente a circulação local;*
>
> ***P2**: o cruzamento prioritário na saída da C200 (de poente) para a Estrada da Fundoa apresenta problemas de capacidade, principalmente no movimento de viragem à direita, que é feito com perda de prioridade e sem via de inserção; a fila de espera daí resultante chega por vezes a afetar a circulação de plena via na C200, e o problema só não é mais grave porque a fila se coloca na berma da rampa, permitindo a circulação de quem pretende virar à esquerda.*

e) Nó de Pestana Júnior

Figura 3.5 – Nó de Pestana Júnior – Layout e Problemas de Funcionamento

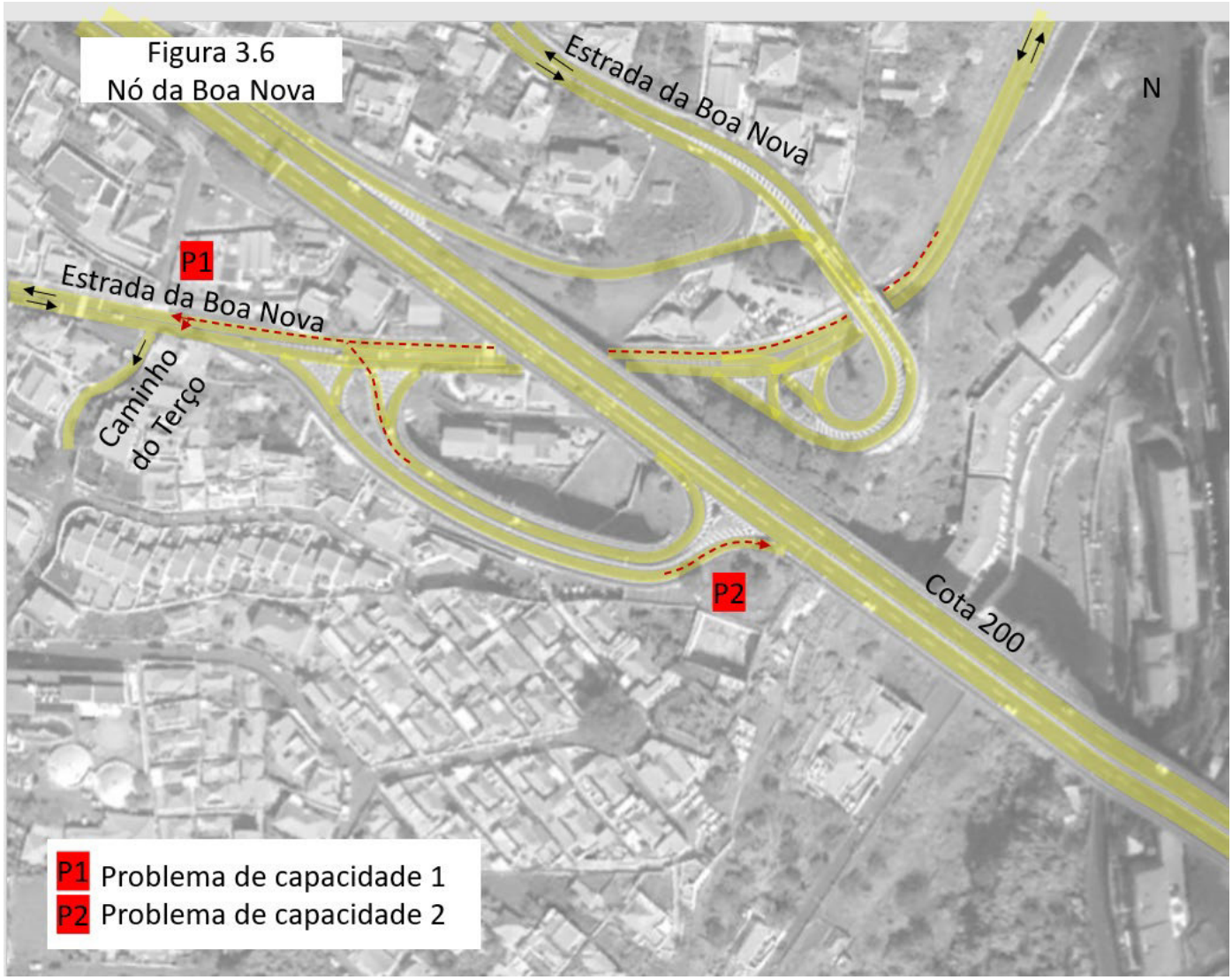


Neste nó existem 2 problemas de capacidade relevantes, qualquer deles dando origem a filas de espera extensas, nas horas de ponta:

> ***P1**: falta de capacidade no semáforo S1 (que funciona em conjugação com o semáforo S2, adjacente), existindo por vezes bloqueios de movimentos em verde, por interação entre os dois cruzamentos; as filas de espera provocadas são extensas, tanto para o movimento de saída da C200 proveniente de nascente, como para o movimento de saída desta via rápida proveniente de poente, afetando muitas vezes as condições de circulação na plena via da C200;*
>
> ***P2**: o cruzamento prioritário entre a Estrada Luso-Brasileira e o troço de acesso ao semáforo S2 apresenta problemas de capacidade para o movimento proveniente desta Estrada (de norte) que pretende virar à direita para o Semáforo 2; esta situação é causada fundamentalmente pelo funcionamento do semáforo, que bloqueia parcialmente o movimento em questão, provocando filas de espera extensas na Estrada Luso-Brasileira, a montante.*

f) Nó de Boa Nova

Figura 3.6 – Nó de Boa Nova – Layout e Problemas de Funcionamento



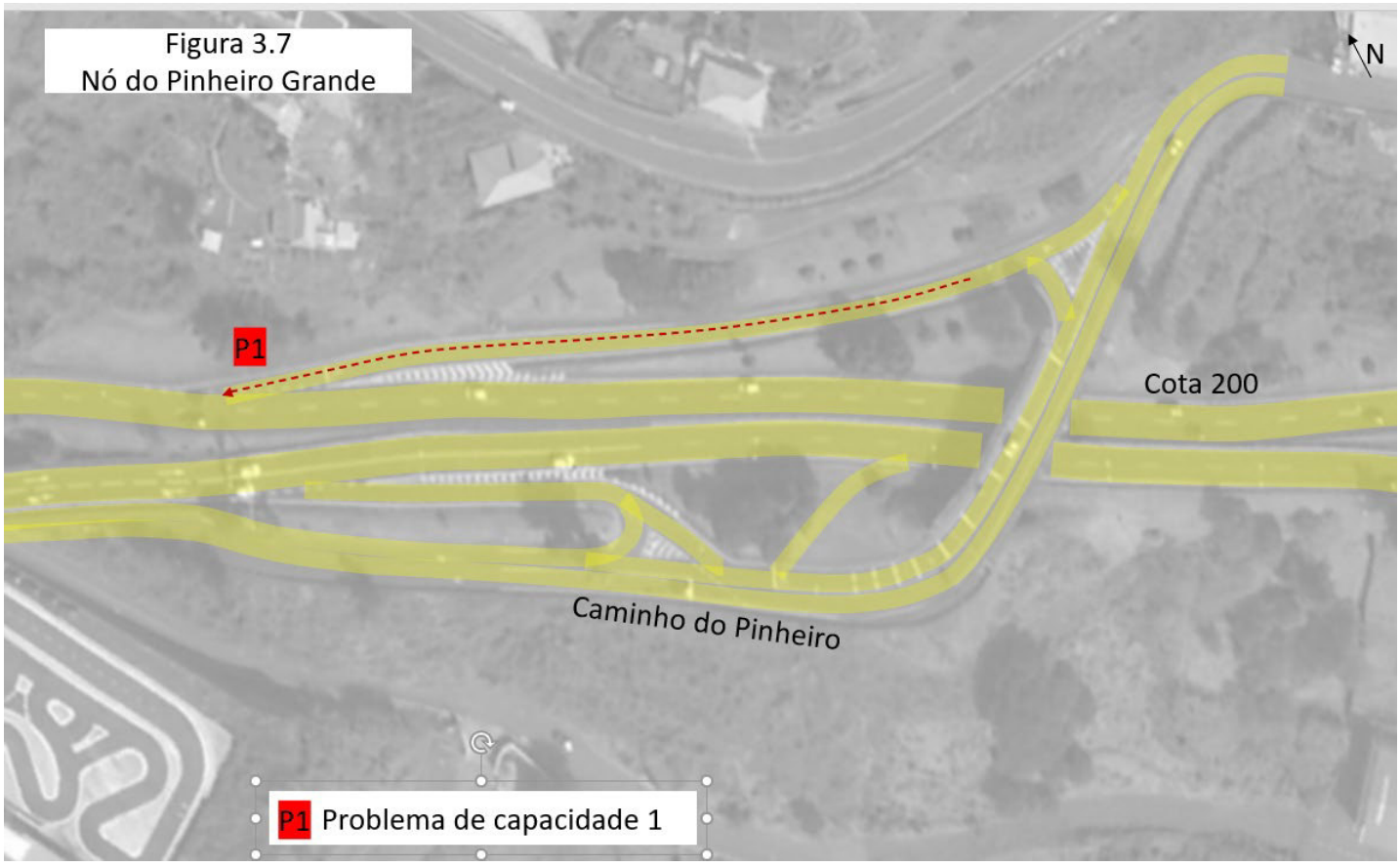
Neste nó existem 2 problemas de capacidade relevantes, qualquer deles dando origem a filas de espera extensas, nas horas de ponta:

> ***P1**: O movimento de viragem à esquerda da Estrada da Boa Nova para o Caminho do Terço tem procura significativa, não existindo via de viragem à esquerda para o servir; daí resulta um bloqueio parcial do movimento de passagem (para poente) na referida Estrada, que provoca uma fila de espera extensa a montante, prejudicando o funcionamento dos cruzamentos de acesso à Cota 200; trata-se de um problema da via secundária, não da VR1, mas as suas consequências afetam negativamente o acesso à Cota 200 (sentido para Machico, a partir da Estrada da Boa Nova nascente), e a saída dessa via rápida (movimento da Ribeira Grande para a Estrada da Boa Nova nascente).*
>
> ***P2**: A entrada na Cota 200 (para nascente) é feita em junção sem via de aceleração, e com raio de curvatura apertado, daí resultando uma limitação significativa da capacidade, que provoca fila de espera moderada (que não atinge normalmente a Estrada da Boa Nova, a montante).*

De referir, ainda, as fracas caraterísticas geométricas da saída da VR1 (sentido proveniente da Ribeira Grande) para a Estrada da Boa Nova, sem via de abrandamento e com raio de curvatura muito reduzido, fazendo com que esse movimento afete negativamente a circulação de passagem na VR1.

g) Nó de Pinheiro Grande

Figura 3.7 – Nó de Pinheiro Grande – Layout e Problemas de Funcionamento



Neste nó existe um problema de capacidade relevante:

> ***P1**: a entrada na Cota 200 (para nascente) é feita em junção sem via de aceleração, daí resultando fila de espera extensa, que ocupa praticamente a totalidade da rampa correspondente.*

2.2 – Procura de Tráfego – TMDA (Sublanços da Cota 200)

Numa análise à evolução passada da procura de tráfego nos sublanços em estudo da Cota 200, no período de 2013 a 2019, pode verificar-se (**Quadro 1**) que tem havido um crescimento constante da procura, com taxa média anual de cerca de +3% p.a. (total de veículos), sendo que o tráfego pesado (que representa apenas 2% do tráfego total) registou um crescimento mais forte (+4.5% p.a.)nesse período.

O crescimento de tráfego tem sido mais fraco nos sublanços com maior procura de tráfego (+2.5% p.a. nos sublanços entre Pilar e Boa Nova), o que deverá ser consequência das fracas reservas de capacidade nesses sublanços mais carregados, nas horas de ponta.

Em 2020, com o impacto da pandemia Covid (verificado apenas nos últimos 3 trimestres do ano), a queda de tráfego na Cota 200 foi de -17%, com variações ao longo do ano muito significativas (quebra máxima de -64% em Abril, e quebra mínima de -6% em Setembro).

Os valores disponíveis de 2021 (primeiros 5 meses do ano), mostram uma recuperação face a 2020, embora o nível de procura esteja (na média dos referidos 5 meses) -16% abaixo da procura pré-pandemia (2019). A aproximação aos níveis de 2019 deverá acentuar-se, sendo que em Maio 2021 a redução face a Maio 2019 foi de apenas -6%.

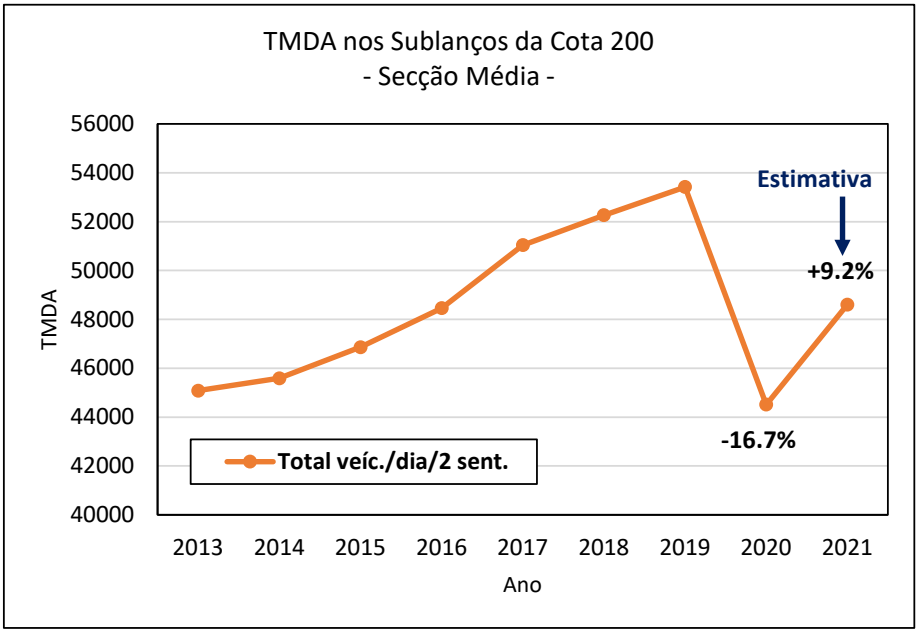
Quadro 1.1 – Procura de Tráfego Histórica na Cota 200 (2013 a 2016) – TMDA (veíc./dia/2 sentidos)

	TMDA 2013		TMDA 2014		TMDA 2015		TMDA 2016	
Sublanço	**Total**	**% Pesados**	**Total**	**% Pesados**	**Total**	**% Pesados**	**Total**	**% Pesados**
Quebradas - Esmeraldo	33386	1.8%	33858	1.9%	35237	1.7%	36469	2.0%
Esmeraldo - Pilar	47252	1.9%	48232	2.0%	49921	1.9%	51835	2.2%
Pilar - Santo António	49430	1.8%	50628	1.8%	51991	1.8%	53505	1.9%
Santo António - Santa Luzia	52012	1.9%	52568	1.9%	53562	1.9%	54995	2.0%
Santa Luzia - Pestana Júnior	49583	1.9%	49955	1.9%	50787	1.9%	52549	1.9%
Pestana Júnior - Boa Nova	51492	1.9%	51685	1.9%	53020	1.9%	54687	1.9%
Boa Nova - Pinheiro Grande	45281	1.9%	45503	2.0%	46950	1.9%	48633	2.1%
Pinheiro Grande - Cancela	32245	2.1%	32295	2.2%	33424	2.1%	34998	2.3%

Quadro 1.2 – Procura de Tráfego Histórica na Cota 200 (2017 a 2020) – TMDA (veíc./dia/2 sentidos)

	TMDA 2017		TMDA 2018		TMDA 2019		TMDA 2020	
Sublanço	**Total**	**% Pesados**	**Total**	**% Pesados**	**Total**	**% Pesados**	**Total**	**% Pesados**
Quebradas - Esmeraldo	38883	2.1%	40421	2.0%	42114	2.2%	35077	2.0%
Esmeraldo - Pilar	54977	2.2%	56361	2.1%	57838	2.3%	47988	2.0%
Pilar - Santo António	56555	1.8%	58130	1.7%	58968	1.9%	49449	1.7%
Santo António - Santa Luzia	57581	1.9%	58824	1.8%	59567	1.9%	50170	1.7%
Santa Luzia - Pestana Júnior	54658	2.0%	55985	2.0%	58295	2.1%	48414	1.9%
Pestana Júnior - Boa Nova	57402	1.9%	58333	1.9%	58866	1.9%	50468	1.9%
Boa Nova - Pinheiro Grande	50882	2.1%	51904	2.1%	52840	2.2%	43627	2.0%
Pinheiro Grande - Cancela	37380	2.4%	38135	2.4%	38842	2.4%	30921	2.2%

Gráfico 1 – Procura de Tráfego Histórica na Cota 200 (2013 a 2016) – TMDA (veíc./dia/2 sentidos)



Numa análise direcional, em 2019 (situação pré-pandemia), verifica-se que a distribuição por sentidos é muito equilibrada, com o sentido mais carregado a não ultrapassar 51% do tráfego nos dois sentidos (exceto nos sublanços extremos, Quebradas/Esmeraldo e Pinheiro Grande/Cancela, em que atinge os 52%).

Gráfico 2 – Procura de Tráfego na Cota 200 (TMDA 2019) – Distribuição por sentido

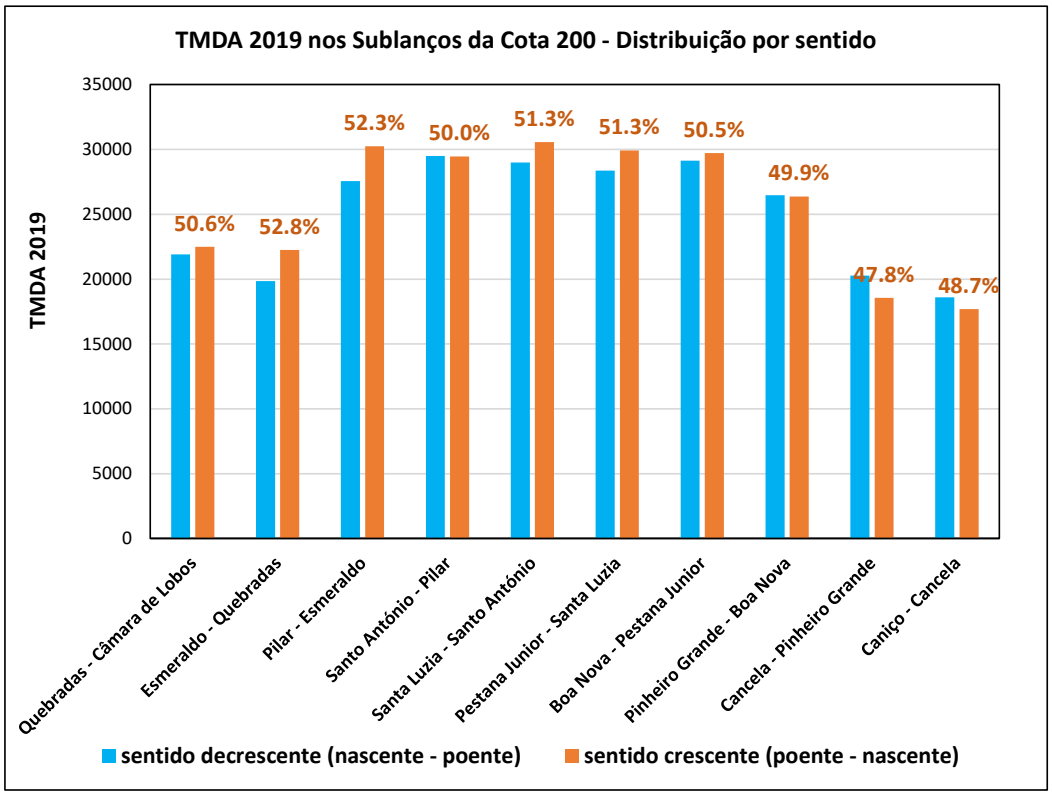


Figura 4.1 – Procura de Tráfego na Situação Pré-Pandemia: Quebradas – Santo António
(TMDA 2019 - veíc./dia/sentido)

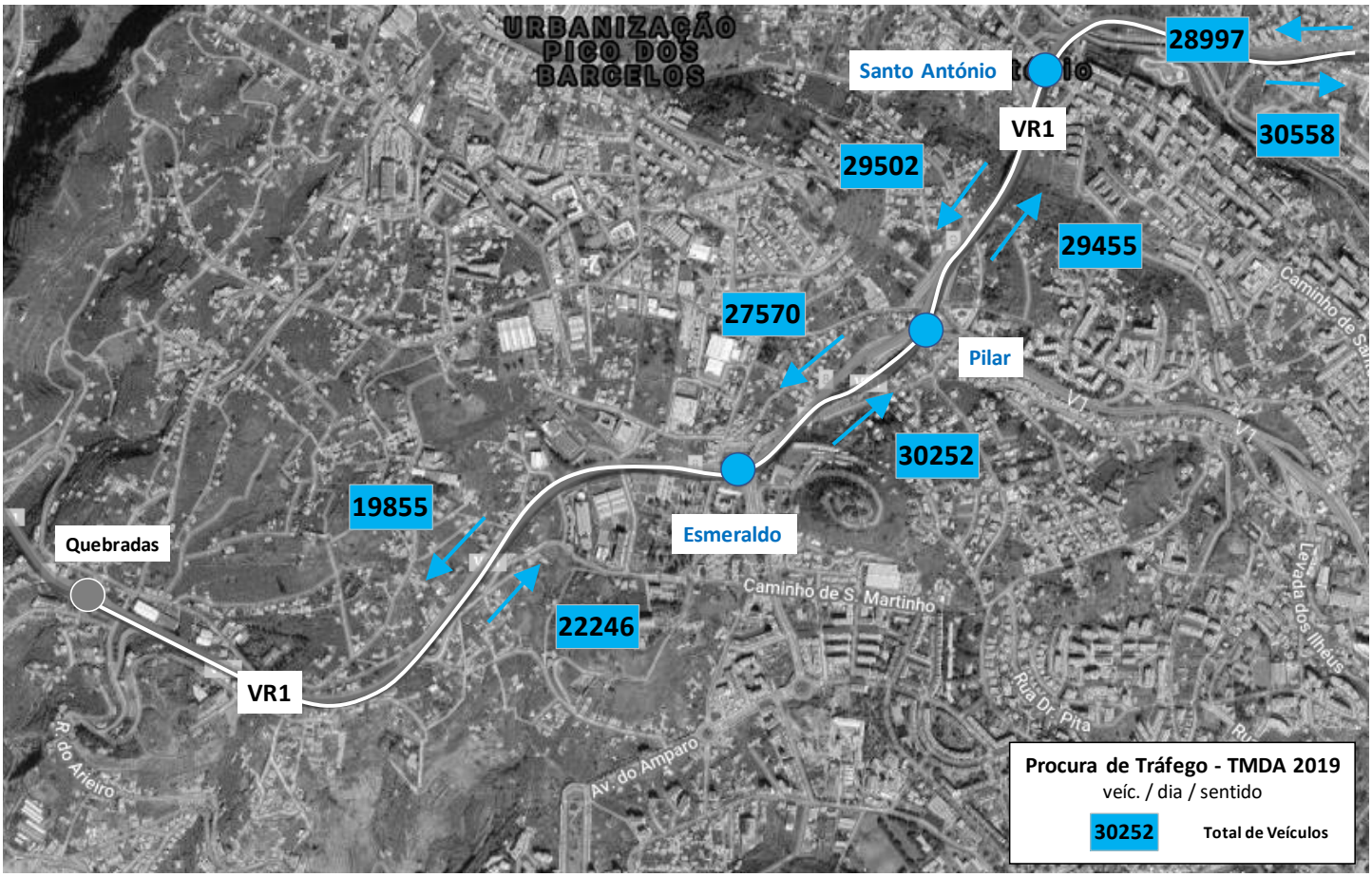
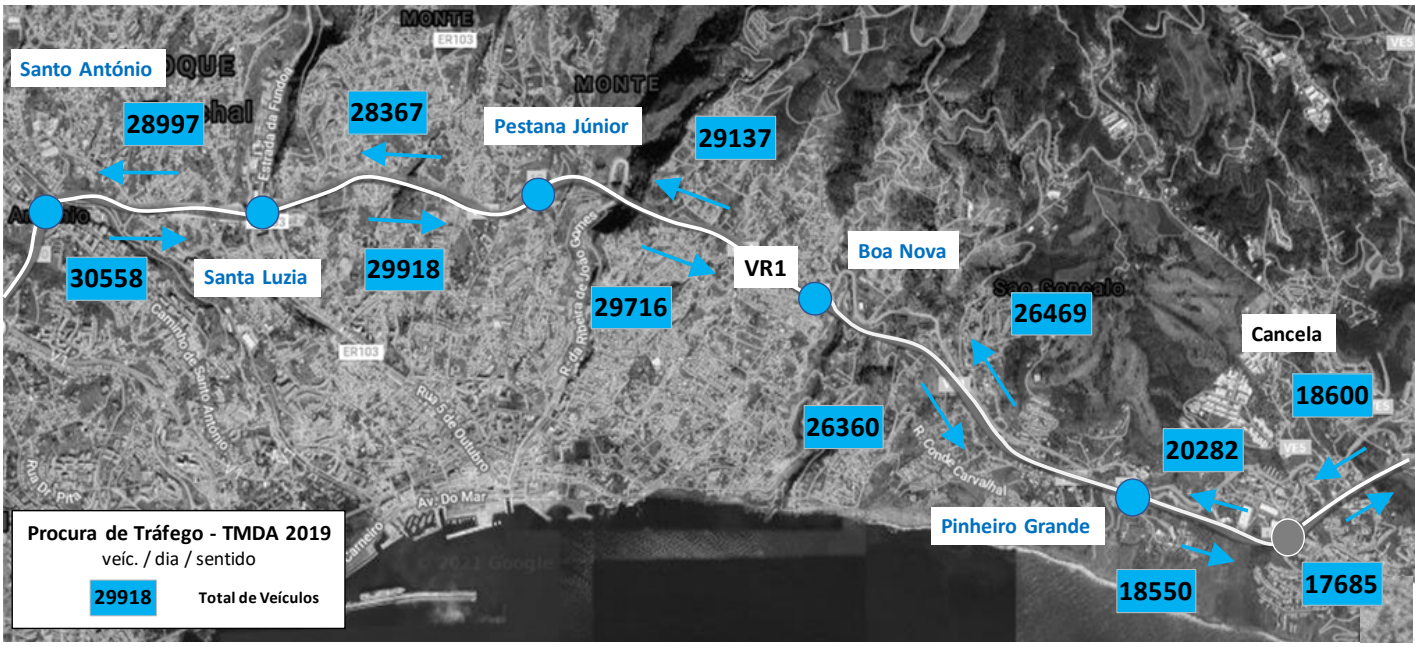


Figura 4.2 – Procura de Tráfego na Situação Pré-Pandemia: Santo António – Cancela
(TMDA 2019 - veíc./dia/sentido)



2.3 – Procura de Tráfego nas Horas de Ponta – HP Manhã e HP Tarde

2.3.1 - Sublanços da Cota 200

Nas **Figuras 5** pode observar-se a procura de tráfego nos sublanços da Cota 200 nas horas de ponta da manhã e da tarde de um dia útil representativo (Maio), em 2019. Numa análise em termos de **vle** (veículos ligeiros equivalentes, com cada pesado a valer 2.5 ligeiros), verifica-se que a relação entre os fluxos horários de ponta e o TMDA, em 2019, é a seguinte:

- nos sublanços mais carregados e centrais da Cota 200 (Santo António/Pestana Júnior, por exemplo), a ponta da manhã, no sentido mais carregado, representa 11.5% do TMDa, enquanto no sentido menos carregado representa apenas 7.8%; na ponta da tarde os fluxos são mais fracos, mas muito equilibrados nos dois sentidos (9.4% e 9.3%, respetivamente);
- nos sublanços extremos (Quebradas/Esmeraldo, por exemplo), a ponta da manhã é mais carregada no sentido de entrada no Funchal (11.5% do TMDa), com 7.7% no sentido inverso; na ponta da tarde, mantem-se um desequilíbrio forte, com +10.9% no sentido de saída do Funchal, e +8.4% no sentido inverso.

Em função das distribuições dos fluxos de tráfego por sentido, nas duas horas de ponta analisadas, que as cargas máximas se verificam nos sublanços Boa Nova/Pestana Júnior/Santa Luzia, com volumes de quase 3400 vle/h. Tendo em atenção que a capacidade teórica da Cota 200 é de cerca de 4500 vel/h. verifica-se que, mesmo nos sublanços mais carregados, existe ainda uma reserva de capacidade de quase +25%.

O cálculo dos níveis de serviço e reservas de capacidade, na situação pré-pandemia (ano 2019) apresenta-se mais á frente, no **ponto 2.4.1**.

Figura 5.1 – Procura de Tráfego na Situação Pré-Pandemia: Quebradas – Santo António

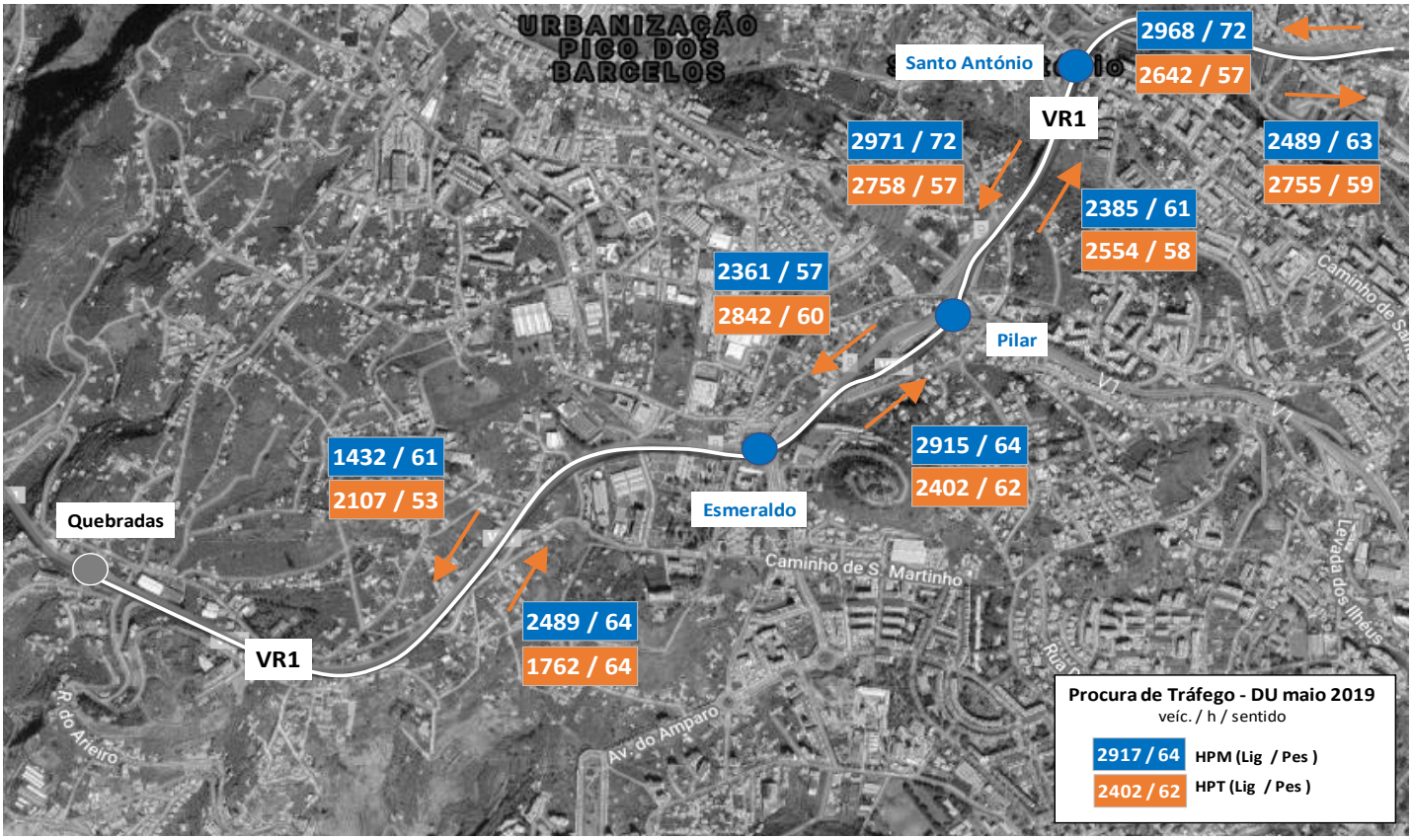


Figura 5.2 – Procura de Tráfego na Situação Pré-Pandemia: Santo António - Cancela



2.3.2 – Movimentos Direcionais nos Nós da Cota 200

A determinação dos fluxos relativos aos movimentos direcionais nos nós da Cota 200, nas horas de ponta da manhã e da tarde em situação pré-pandemia (dia útil representativo do ano 2019), seguiu a seguinte metodologia, para cada um dos nós individualmente:

- contagem dos volumes de tráfego dos diferentes movimentos direcionais, a partir de filmagens "drone" realizadas nas horas de ponta de um dia útil representativo 2021 (Maio é o mês mais representativo do ano, segunda a análise dos dados disponíveis), em ligeiros e pesados; neste processo foram tidas em conta as filas de espera em cada um dos movimentos, contabilizando-se a extensão da fila no início e no final do período de contagem;

- determinação do **Fator F1** - Fator de passagem das contagens drone de Maio 2021 para Maio 2019, nas horas de ponta da manhã e da tarde; este fator foi determinado com base na comparação dos volumes de tráfego direcionais (por sentido) nos sublanços da Cota 200 (contagens permanentes fornecidas pela VIALITORAL); pela aplicação do Fator F1 às contagens "drone" obtêm-se os volumes de tráfego numa situação de pré-pandemia (DU maio 2019), nas horas de ponta da manhã e da tarde; **Fator F1 médio = 1.058** para o total dos veículos;

- comparação dos volumes de tráfego obtidos no ponto anterior (por soma dos movimentos direcionais respetivos) com os volumes de tráfego fornecidos pela VIALITORAL, numa semana de maio de 2019 representativa do dia das filmagens drone, nas horas de ponta da manhã e da tarde (total de veíc.); os fatores obtidos por esta comparação (**Fator F2,** para HPM e HPT) serviram para calibrar os volumes respeitantes a todos os movimentos direcionais de cada nó; **Fator F2 médio = 0.89 e 0.93** na HPM e HPT, respetivamente, para o total dos veículos;

- finalmente, foi feita a compatibilização dos diversos movimentos direcionais em cada nó com os tráfegos dos sublanços adjacentes, por forma a haver uma coerência global dos fluxos de tráfego considerados.

Os volumes de tráfego dos movimentos direcionais nas horas de ponta da manhã e da tarde numa situação pré-pandemia (2019) são apresentados no **ponto 2.4.2**, para cada um dos nós da Cota 200.

2.4 – Condições de Funcionamento (situação pré-pandemia - 2019)

2.4.1 – Níveis de Serviço nos Sublanços da Cota 200

Com base nos volumes de tráfego dos sublanços da Cota 200 apresentados anteriormente para as horas de ponta da manhã e da tarde, foram calculadas as condições de funcionamento dos mesmos pelo método preconizado pelo HCM ("Highway Capacity Manual"), tendo-se considerado os seguintes parâmetros:

- Distribuição de tráfego por Sentido: variável em cada sublanço e em cada hora de ponta (máximo de 65/35 e mínimo de 55/45);
- Velocidade Livre (km/h): 90 km/h
- Largura de cada Via (m): 3,25
- Largura da Berma (m): 2,5
- Tipo de Terreno: plano
- Classe da Via: I

Os resultados são apresentados nos quadros seguintes, nos quais se pode observar a carga de tráfego horária em Vle (vle/h/pista), bem como a respetiva densidade (vle/km/pista) para cada sublanço em análise, metodologia que permite o cálculo dos níveis de serviço pelos valores de referência:

- Nível de Serviço A: densidade < 7
- Nível de Serviço B: 7 ≤ densidade < 11
- Nível de Serviço C: 11 ≤ densidade < 16
- Nível de Serviço D: 16 ≤ densidade < 22
- Nível de Serviço E: 22 ≤ densidade < 28
- Nível de Serviço F: densidade ≥ 28

Quadro 2.1 – Volume Horário nos Sublanços da Cota 200
(vle/h/pista no sentido mais carregado)

Sublanço	2019 HPM	2019 HPT
Quebradas - Esmeraldo	1,339	1,328
Esmeraldo - Pilar	1,501	1,492
Pilar - Santo António	1,528	1,508
Santo António - Santa Luzia	1,556	1,532
Sta. Luzia - Pestana Júnior	1,689	1,655
Pestana Júnior - Boa Nova	1,659	1,611
Boa Nova - Pinheiro Grande	1,491	1,492
Pinheiro Grande - Cancela	1,215	1,193

Quadro 2.2 – Densidade nos Sublanços da Cota 200
(vle/km/pista no sentido mais carregado)

Sublanço	2019 HPM	2019 HPT
Quebradas - Esmeraldo	15.0	14.9
Esmeraldo - Pilar	17.0	16.9
Pilar - Santo António	17.3	17.1
Santo António - Santa Luzia	17.6	17.4
Sta. Luzia - Pestana Júnior	19.1	18.7
Pestana Júnior - Boa Nova	18.8	18.2
Boa Nova - Pinheiro Grande	16.9	16.9
Pinheiro Grande - Cancela	13.6	13.4

Quadro 2.3 – Níveis de Serviço nos Sublanços da Cota 200

Sublanço	2019 HPM		2019 HPT	
	Nível Serviço	Reserva de Capacidade	Nível Serviço	Reserva de Capacidade
Quebradas - Esmeraldo	**C**	40%	**C**	41%
Esmeraldo - Pilar	**D**	33%	**D**	34%
Pilar - Santo António	**D**	32%	**D**	33%
Santo António - Santa Luzia	**D**	31%	**D**	32%
Sta. Luzia - Pestana Júnior	**D**	25%	**D**	26%
Pestana Júnior - Boa Nova	**D**	26%	**D**	28%
Boa Nova - Pinheiro Grande	**D**	34%	**D**	34%
Pinheiro Grande - Cancela	**C**	46%	**C**	47%

Verifica-se, portanto, que que a carga de tráfego nos sublanços da Cota 200 (na situação pré-pandemia) não é suficiente para causar problemas de congestionamento da circulação, havendo ainda reservas de capacidade que ultrapassam os +25%, mesmo nos sublanços mais carregados.

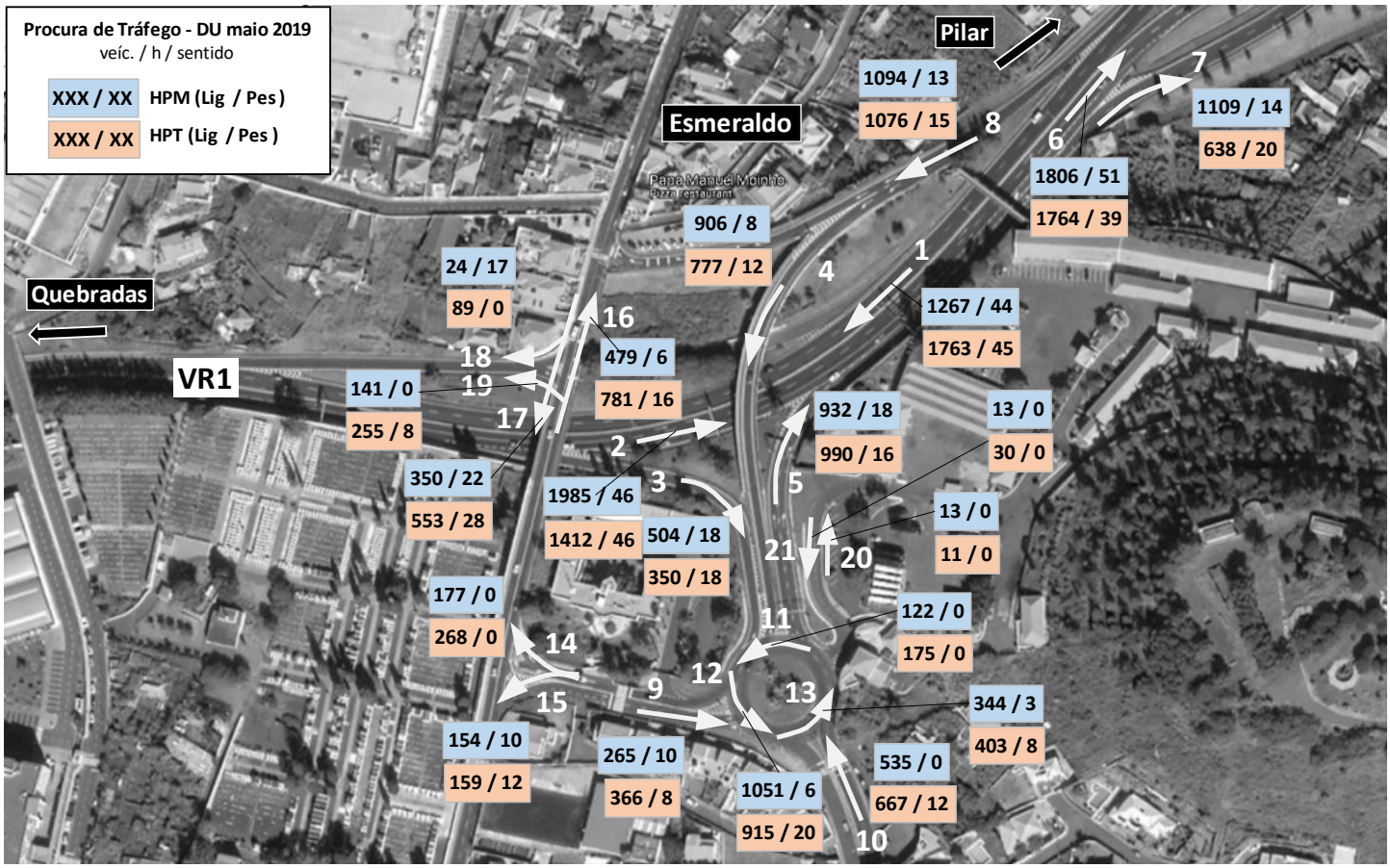
Se se considerar como adequado o nível de serviço D, que garante reservas de capacidade de pelo menos +15%, verifica-se que todos os sublanços estão abaixo desse "plafond", sendo que o sublanço mais carregado (Santa Luzia/Pestana Júnior) pode suportar ainda um crescimento de tráfego de +13% até passar para o nível de serviço E.

Assim, os congestionamentos da circulação de tráfego na Cota 200 não são (em 2019) causados pelo excesso de carga nos sublanços, sendo antes consequência de limitações de capacidade nas saídas da Cota 200, nos diferentes nós de ligação em análise. Este aspeto é analisado mais em pormenor no **ponto 2.4.2**, tendo sido abordado inicialmente no **ponto 2.1**.

2.4.2 – Níveis de Serviço nos Nós da Cota 200

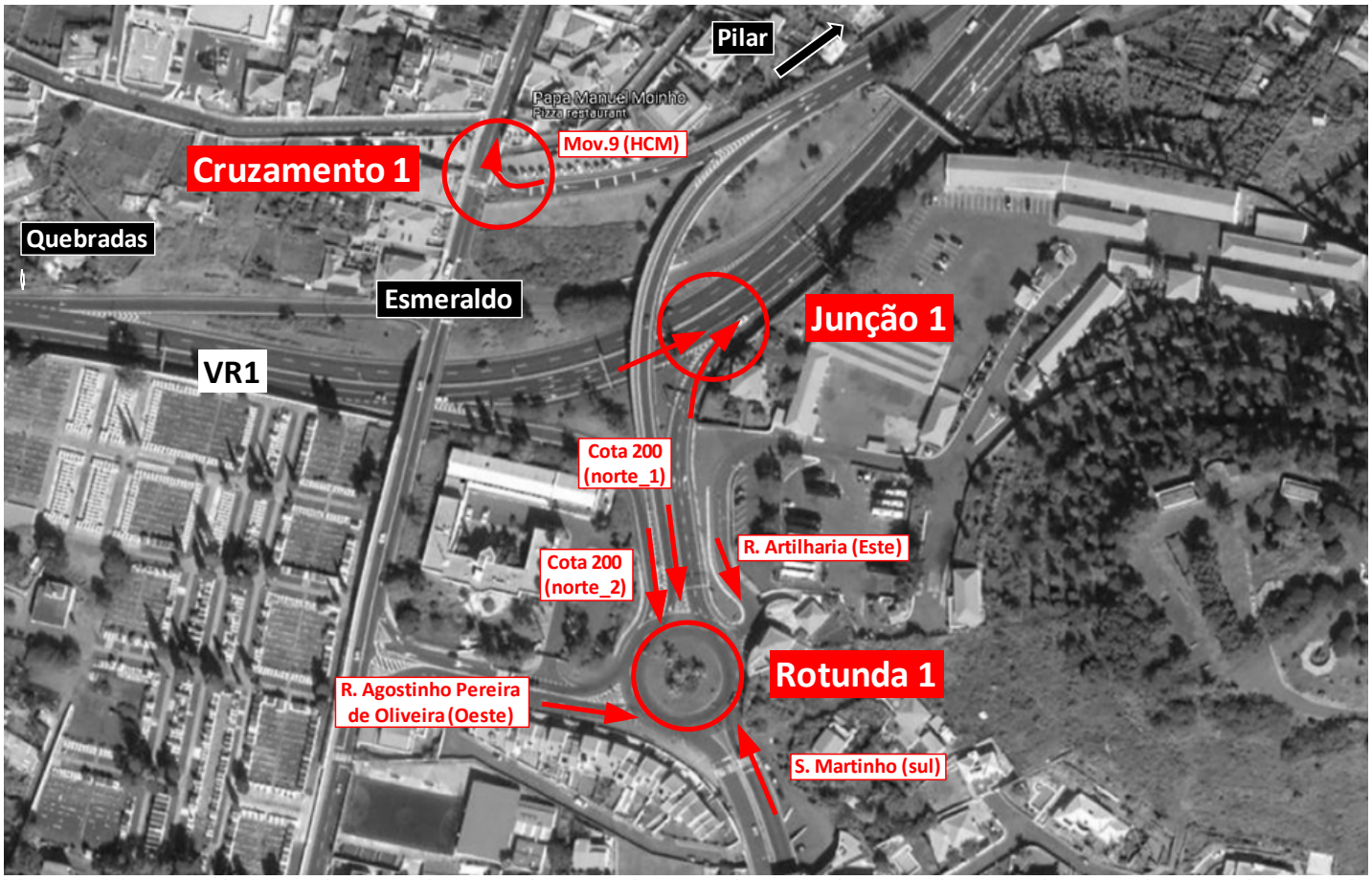
a) <u>Nó de Esmeraldo</u>

Na **Figura 6.1.1** apresenta-se a procura de tráfego nos diferentes movimentos direcionais deste nó, nas horas de ponta da manhã e da tarde de um dia útil representativo de Maio 2019:



A visualização das filmagens "drone" permitiu concluir que as áreas de conflito com menor reserva de capacidade são as que se representam na **Figura 6.1.2**, sendo de referir que a Junção 1 resulta da sinalização horizontal instalada na pista da esquerda do ramo de entrada na Cota 200, que faz com que a entrada não funcione como entrecruzamento, mas sim como junção (sem via de aceleração), para o tráfego que pretende entrar na Cota 200.

Figura 6.1.2 – Nó de Esmeraldo – Áreas de conflito



Apresentam-se seguidamente os cálculos de níveis de serviço e reservas de capacidade nas áreas de conflito em análise:

- **Junção 1** (Fig. 6.1.2)

Nó de Esmeraldo - Análise das Condições de Funcionamento da Junção 1
HPM (Ano 2019)

Movimento HCM	Cenário	Volume do Movimento (vle/h)	Volume Conflituante (vle/h)	Capacidade do Movimento (vle/h)	V/C (vle/h)	Atraso (s)	Nível de Serviço
Junção 1	HPM	653	821	374	175%	371.4	F

Nó de Esmeraldo - Análise das Condições de Funcionamento da Junção 1
HPT (Ano 2019)

Movimento HCM	Cenário	Volume do Movimento (vle/h)	Volume Conflituante (vle/h)	Capacidade do Movimento (vle/h)	V/C (vle/h)	Atraso (s)	Nível de Serviço
Junção 1	HPT	806	473	592	136%	194.5	F

***Avaliação**: a análise às condições de funcionamento da junção 1, dada a particularidade da sua geometria (entrada na Cota 200 sem via de aceleração e com sinalização de perda de prioridade, para quem pretende seguir em frente na Cota 200) foi feita considerando uma situação intermédia entre uma junção e uma viragem à direita em cruzamento de prioridade, daí resultando nível de serviço F e reserva de capacidade negativa, coerente com as extensas filas de espera que se formam para entrar na Cota 200 (como já observado na Fig. 3.1).*

- **Rotunda 1** (Fig. 6.1.2)

Análise das Condições de Funcionamento da Rotunda 1 - Ano 2019 - Nó de Esmeraldo

HORA DE PONTA DA MANHÃ

MATRIZ DOS FLUXOS (vle/hora)	
Cota 200 (norte_1)	926
R. Artilharia (Este)	13
S. Martinho (sul)	535
R. Agostinho Pereira de Oliveira (Oeste)	290
Cota 200 (norte_2)	549
	2313

FLUXOS CONFLITUANTES	
Cota 200 (norte_1)	122
R. Artilharia (Este)	874
S. Martinho (sul)	352
R. Agostinho Pereira de Oliveira (Oeste)	1066
Cota 200 (norte_2)	1048

HORA DE PONTA DA TARDE

MATRIZ DOS FLUXOS (vle/hora)	
Cota 200 (norte_1)	807
R. Artilharia (Este)	30
S. Martinho (sul)	697
R. Agostinho Pereira de Oliveira (Oeste)	386
Cota 200 (norte_2)	395
	2315

FLUXOS CONFLITUANTES	
Cota 200 (norte_1)	175
R. Artilharia (Este)	874
S. Martinho (sul)	423
R. Agostinho Pereira de Oliveira (Oeste)	965
Cota 200 (norte_2)	982

PELO MÉTODO PROPOSTO PELO TRANSPORTATION RESEARCH LABORATORY

ENTRADA	*Cota 200 (norte_1)*	*R. Artilharia (Este)*	*S. Martinho (sul)*	*R. Agostinho Pereira de Oliveira (Oeste)*	*Cota 200 (norte_2)*
Fluxo total - Ft [v.l.e]	926	13	535	290	549
Fluxo Conflituante - Qc [v.l.e]	122	874	352	1066	1048
Diâmetro exterior - D [m]	50	50	50	50	50
Largura entrada - e [m]	4.25	4.50	7.50	7.00	4.25
Largura da via - v [m]	4.00	3.00	7.00	6.50	4.00
Comprimento do leque - l' [m]	10.0	4.0	10.0	10.0	10.0
Raio de entrada - R [m]	20.0	6.0	15.0	35.0	12.0
Ângulo de entrada - f [º]	40.00	20.00	40.00	40.00	30.00
k=1-0.00347(f-30)-0.978[(1/R-0.05)]	0.965	0.921	0.949	0.986	0.967
s=1.6(e-v)/l'	0.040	0.600	0.080	0.080	0.040
X2=v+(e-v)/(1+2S)	4.231	3.682	7.431	6.931	4.231
F=303*X2	1282	1116	2252	2100	1282
td=1+0.5/(1+exp[(D-60)/10])	1.366	1.366	1.366	1.366	1.366
Fc=0.210*td*(1+.2*X2)	0.529	0.498	0.713	0.684	0.529
Qe=k*(F-Fc*Qc) ou k*(1.1*F-1.4*Fc*Qc)	1175	627	1899	1352	704
Fluxo de ref./Capacidade	**0.788**	**0.021**	**0.282**	**0.215**	**0.780**

ENTRADA	*Cota 200 (norte_1)*	*R. Artilharia (Este)*	*S. Martinho (sul)*	*R. Agostinho Pereira de Oliveira (Oeste)*	*Cota 200 (norte_2)*
Fluxo total - Ft [v.l.e]	807	30	697	386	395
Fluxo Conflituante - Qc [v.l.e]	175	874	423	965	982
Diâmetro exterior - D [m]	50	50	50	50	50
Largura entrada - e [m]	4.25	4.50	7.50	7.00	4.25
Largura da via - v [m]	4.00	3.00	7.00	6.50	4.00
Comprimento do leque - l' [m]	10.0	4.0	10.0	10.0	10.0
Raio de entrada - R [m]	20.0	6.0	15.0	35.0	12.0
Ângulo de entrada - f [º]	40	20	40	40	30
k=1-0.00347(f-30)-0.978[(1/R-0.05)]	0.965	0.921	0.949	0.986	0.967
s=1.6(e-v)/l'	0.040	0.600	0.080	0.080	0.040
X2=v+(e-v)/(1+2S)	4.231	3.682	7.431	6.931	4.231
F=303*X2	1282	1116	2252	2100	1282
td=1+0.5/(1+exp[(D-60)/10])	1.366	1.366	1.366	1.366	1.366
Fc=0.210*td*(1+.2*X2)	0.529	0.498	0.713	0.684	0.529
Qe=k*(F-Fc*Qc) ou k*(1.1*F-1.4*Fc*Qc)	1148	627	1851	1420	737
Fluxo de ref./Capacidade	**0.703**	**0.048**	**0.377**	**0.272**	**0.536**

***Avaliação**: reserva de capacidade na entrada crítica da rotunda é ainda superior a +20%; as filas de espera verificadas são originadas pelo problema de capacidade da Junção 1 (blocking back).*

- **Cruzamento 1** (Fig. 6.1.2)

Nó de Esmeraldo - Análise das Condições de Funcionamento do Cruzamento 1
HPM (Ano 2019)

Movimento HCM	Cenário	Volume do Movimento (vle/h)	Volume Conflituante (vle/h)	Capacidade do Movimento (vle/h)	V/C (vle/h)	Atraso (s)	Nível de Serviço
9	HPM	201	494	574	35%	14.6	B

Nó de Esmeraldo - Análise das Condições de Funcionamento do Cruzamento 1
HPT (Ano 2019)

Movimento HCM	Cenário	Volume do Movimento (vle/h)	Volume Conflituante (vle/h)	Capacidade do Movimento (vle/h)	V/C (vle/h)	Atraso (s)	Nível de Serviço
9	HPT	307	821	376	82%	45.4	E

***Avaliação**: reserva de capacidade do movimento 9 é ainda de cerca de +20%; o apertado raio e as limitações geométricas desta viragem dificultam muito a inserção de veículos pesados;*

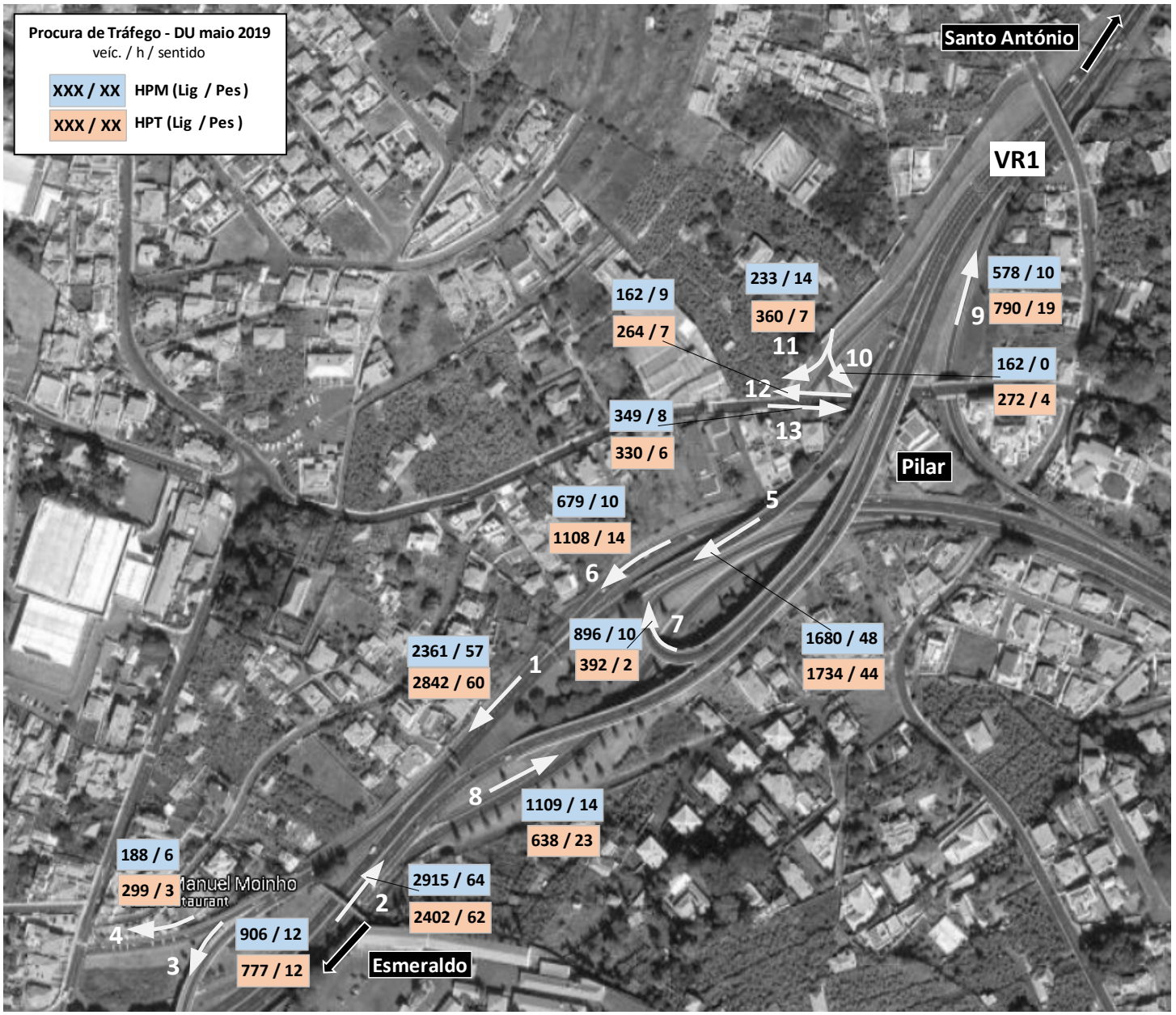
Conclusão (nó do Esmeraldo):

Problema de capacidade existe apenas na Junção 1, sendo as restantes áreas de conflito negativamente penalizadas pela fila de espera que se forma nessa Junção, e que se estende por mais de 200m. Importante referir que este problema de capacidade não afeta de forma relevante as condições de circulação do tráfego que utiliza a Cota 200, mas afeta de forma muito penalizante a entrada nessa via rápida. De referir ainda as limitações geométricas que dificultam o movimento de tráfego pesado da Cota 200 (nascente) para o Caminho do Esmeraldo (norte).

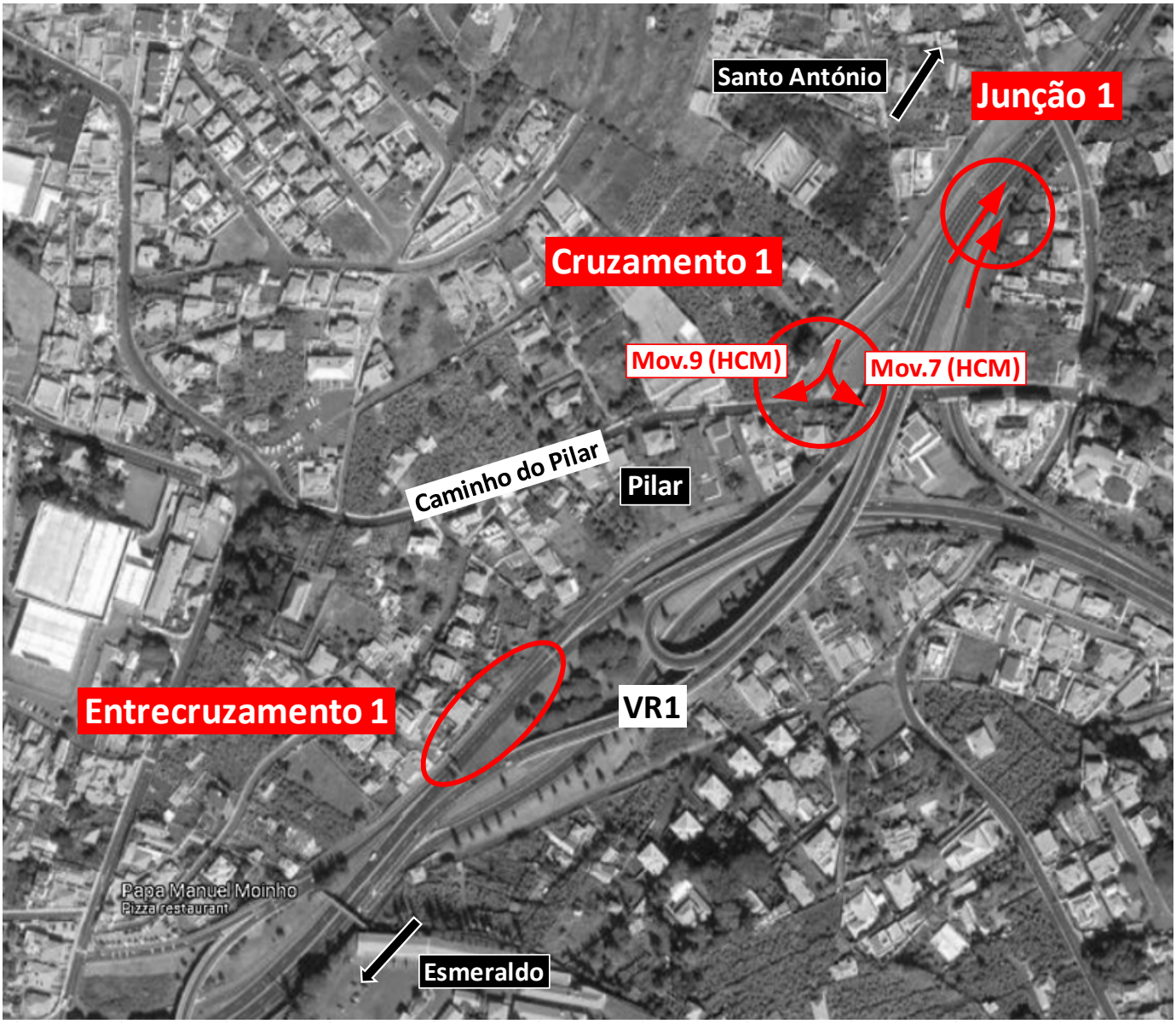
b) Nó do Pilar

Na **Figura 6.2.1** apresenta-se a procura de tráfego nos diferentes movimentos direcionais deste nó, nas horas de ponta da manhã e da tarde de um dia útil representativo de Maio 2019:

Figura 6.2.1 – Procura de Tráfego na Situação Pré-Pandemia: Nó de Pilar (HPM e HPT)



A visualização das filmagens "drone" permitiu concluir que as áreas de conflito com menor reserva de capacidade são as que se representam na **Figura 6.2.2:**



- **Cruzamento 1** (Fig. 6.2.2)

Nó de Pilar - Análise das Condições de Funcionamento do Cruzamento 1
HPM (Ano 2019)

Movimento HCM	Cenário	Volume do Movimento (vle/h)	Volume Conflituante (vle/h)	Capacidade do Movimento (vle/h)	V/C (vle/h)	Atraso (s)	Nível de Serviço
7+9	HPM	430	554	670	64%	19.5	C

Nó de Pilar - Análise das Condições de Funcionamento do Cruzamento 1
HPT (Ano 2019)

Movimento HCM	Cenário	Volume do Movimento (vle/h)	Volume Conflituante (vle/h)	Capacidade do Movimento (vle/h)	V/C (vle/h)	Atraso (s)	Nível de Serviço
7+9	HPT	660	627	586	113%	102.1	F

Avaliação: verifica-se que na ponta da tarde este cruzamento deveria funcionar com reserva de capacidade negativa (-13%. No entanto, e uma vez que os movimentos 7 e 9 acabam por conseguir circular de forma independente (o ramo funciona na prática com 2 pistas, por aproveitamento da berma), a reserva de capacidade passa a ser positiva (+37%); existem, no entanto, filas de espera moderadas associadas ao movimento 9, como se viu na Fig. 3.2, que são causadas por efeito bloqueador da fila de espera no Caminho do Pilar (sentido para poente), que se estende para montante, a partir da entrada na rotunda de confluência dos Caminhos do Pilar e do Esmeraldo;

- **Junção 1**

Nó de Pilar - Análise das Condições de Funcionamento da Junção 1
HPM (Ano 2019)

Movimento HCM	Cenário	Volume do Movimento (vle/h)	Volume Conflituante (vle/h)	Capacidade do Movimento (vle/h)	V/C (vle/h)	Atraso (s)	Nível de Serviço
Junção 1	HPM	603	1931	83	727%	2917.1	F

Nó de Pilar - Análise das Condições de Funcionamento da Junção 1
HPT (Ano 2019)

Movimento HCM	Cenário	Volume do Movimento (vle/h)	Volume Conflituante (vle/h)	Capacidade do Movimento (vle/h)	V/C (vle/h)	Atraso (s)	Nível de Serviço
Junção 1	HPT	838	1862	91	920%	3779.9	F

Avaliação: a inexistência de via de aceleração faz com que esta junção se assemelhe mais a uma viragem à direita em cruzamento de prioridade, daí resultando uma reserva de capacidade negativa, com nível de serviço F. As filas de espera detetadas nas filmagens "drone", e representadas na Fig. 3.2, são coerentes com este nível de serviço.

- **Entrecruzamento 1**

NÓ DE PILAR
ENTRECRUZAMENTO 1 - 2019 (HPM e HPT)

		Total [vle] HPM	Total [vle] HPT
Tráfego total da secção	V	**2504**	**423**
Maior volume de tráfego que entrecruza	V_{W1}	**890**	**941**
Menor volume de tráfego que entrecruza	V_{W2}	**423**	**890**
Volume total de entrecruzamento	V_W	1313	1831
V_{W2}/V_W	R	0.32	0.49
Proporção do tráfego que entrecruza	V_R	0.52	4.33

Factor de Hora de Ponta	F_{HP}	**1.00**
Número de vias máximo para ser um entrecruzamento não constrangido	$N_{wmáx}$	1.4

Tipo de Entrecruzamento	**A**

		Entrecruzamento Não Constrangido	Entrecruzamento Constrangido
Constante a para S_w		0.15	0.35
Constante b para S_w		2.2	2.2
Constante c para S_w		0.97	0.97
Constante d para S_w		0.80	0.80
Constante a para S_{nw}		0.0035	0.0020
Constante b para S_{nw}		4.0	4.0
Constante c para S_{nw}		1.30	1.30
Constante d para S_{nw}		0.75	0.75
Número de vias na secção do entrecruzamento		**3**	
Extensão da área de entrecruzamento [m]		**85**	
Velocidade em "free-flow" na via principal [km/h]	S_{FF}	**90**	
Velocidade dos veículos que entrecruzam [km/h]	S_w	43.3	41.5
Velocidade dos veículos que não entrecruzam [km/h]	S_{nw}	51.2	48.7
Número de vias necessárias para o entrecruzamento	N_w	1.36	1.3
Velocidade na área de entrecruzamento [km/h]	S	46.7	44.9
Densidade na área de entrecruzamento [vle/km/pista)	D	17.9	22.2

Tipo de Enntrecruzamento (0-Freeway, 1-Multilane and C-D)	**0**	
Nível de Serviço na área de entrecruzamento	D	E
	HPM	HPT
Nível de Serviço na área de entrecruzamento	**D**	E

Avaliação: o cálculo das reservas de capacidade aponta para um nível de serviço E na ponta da tarde, neste entrecruzamento; no entanto, as más condições de visibilidade, para quem vem da Estrada da Liberdade, faz com que seja preciso praticamente parar no início da zona de entrecruzamento, e a diferença de velocidade relativamente ao tráfego rápido da Cota 200 torna o entrecruzamento quase inviável, funcionando esta área de conflito quase como uma Junção sem via de aceleração; daí resultam reservas de capacidade negativas, e filas de espera que se estendem muitas vezes quase 300m para montante, pela Estrada da Liberdade (Fig. 3.2); o movimento que provém dessa Estrada mas pretende sair para o Caminho do Esmeraldo (para norte) usa a berma, pelo que não é muito prejudicado pela referida fila de espera.

Conclusão (nó do Pilar):

Existem 3 problemas de capacidade relevantes, dois associados à deficiente geometria e visibilidade em ramos de entrada na Cota 200, e um terceiro, menos relevante, associado a problema de capacidade no Caminho do Pilar, com fila de espera que se forma na rotunda deste Caminho com o Caminho do Esmeraldo, e se prolonga para montante. Este problema tem a ver com o facto do tráfego pesado que circula na Cota 200 (proveniente de nascente) e que se dirige para norte, privilegiar a saída neste nó, com utilização do Caminho do Pilar, por limitações geométricas na saída equivalente do nó do Esmeraldo. Importante referir que os primeiros dois problemas não afetam de forma relevante as condições de circulação do tráfego que utiliza a Cota 200, mas afetam de forma muito penalizante a entrada nessa via rápida. O terceiro problema (congestionamento do Caminho do Pilar) afeta a saída da Cota 200, mas ainda sem repercussão no tráfego de passagem nessa via rápida.

c) Nó de Santo António

Na **Figura 6.3.1** apresenta-se a procura de tráfego nos diferentes movimentos direcionais deste nó, nas horas de ponta da manhã e da tarde de um dia útil representativo de Maio 2019:

Figura 6.3.1 A – Procura de Tráfego na Situação Pré-Pandemia: Nó de Santo António (HPM e HPT)

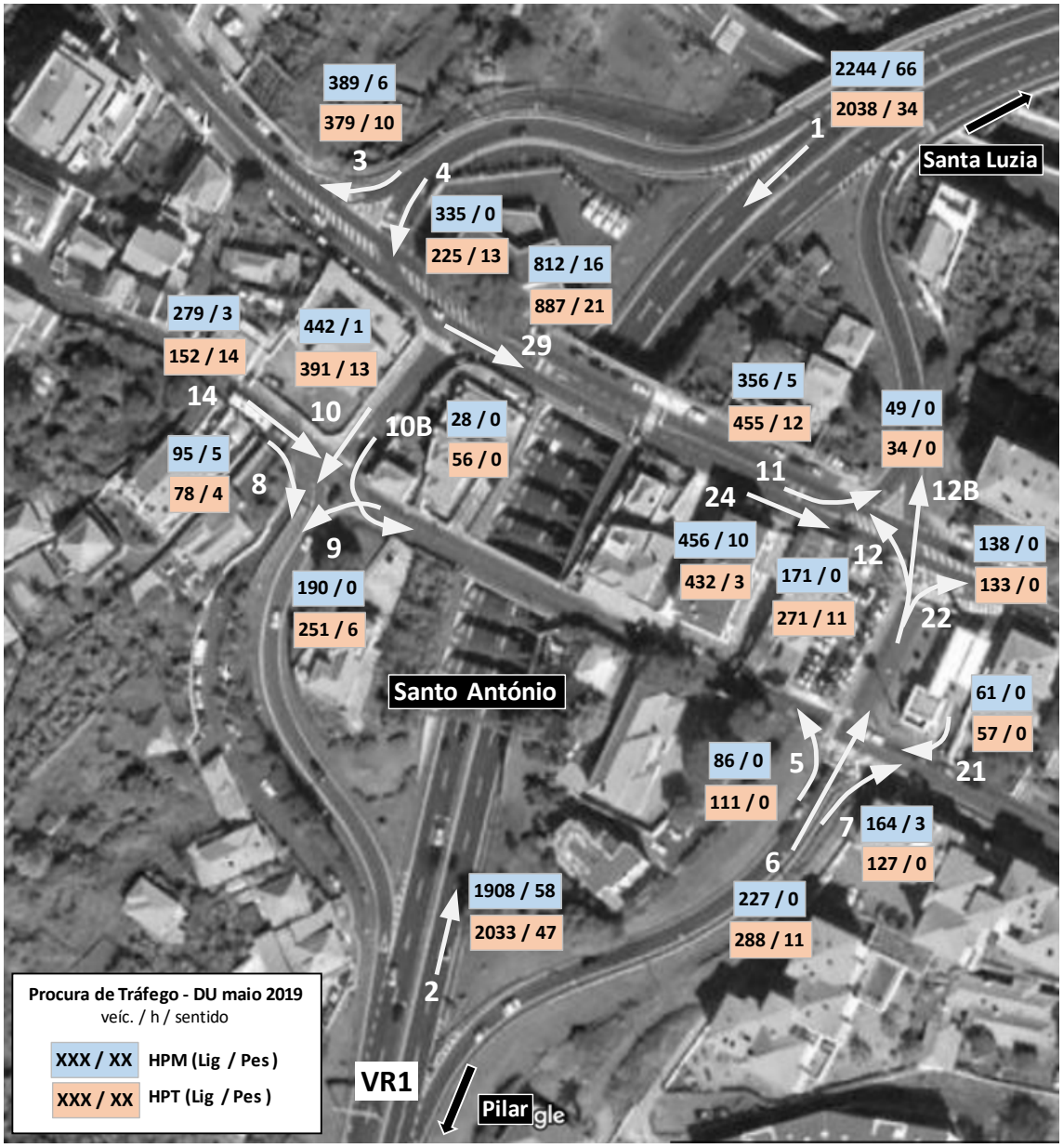
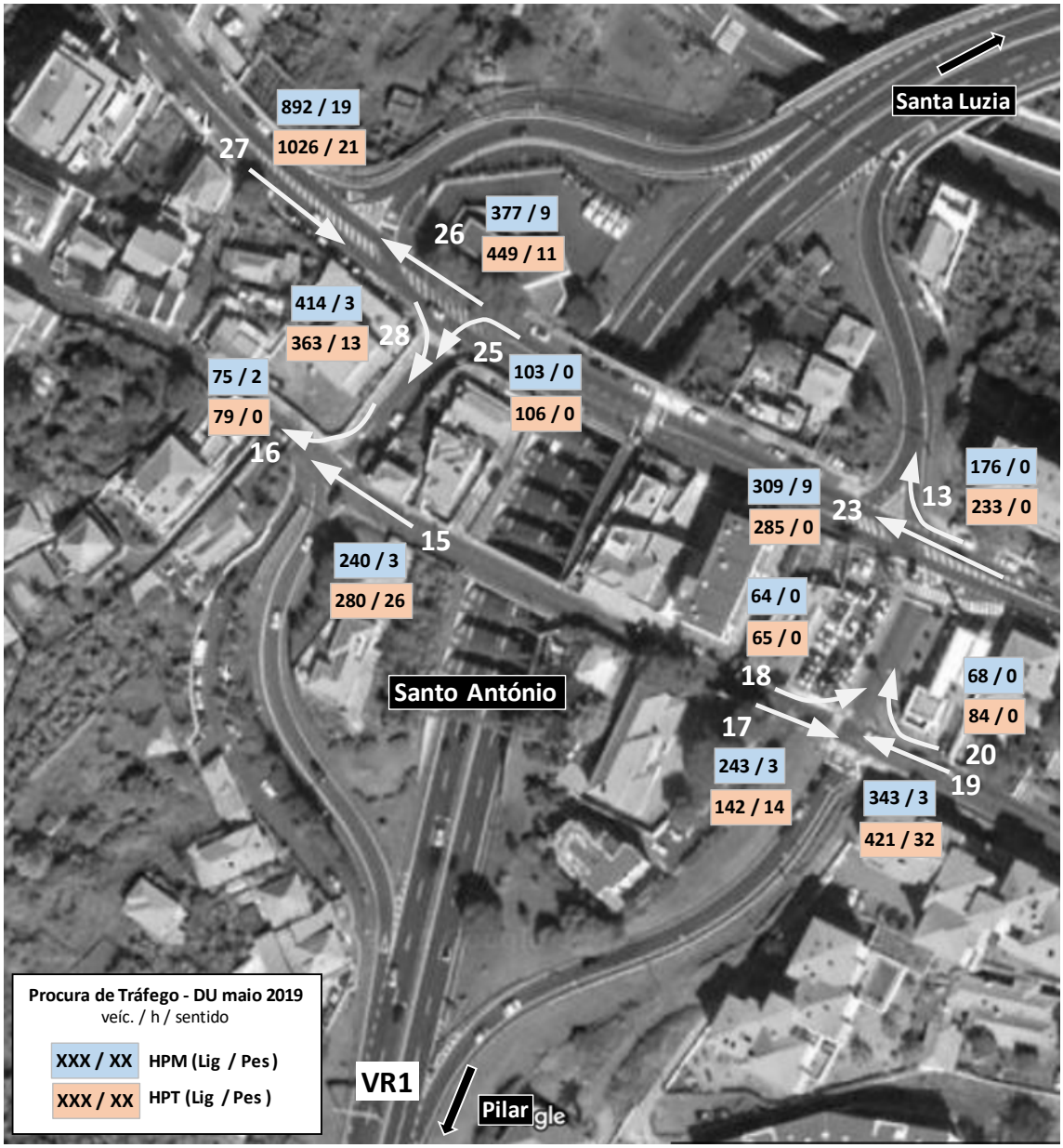
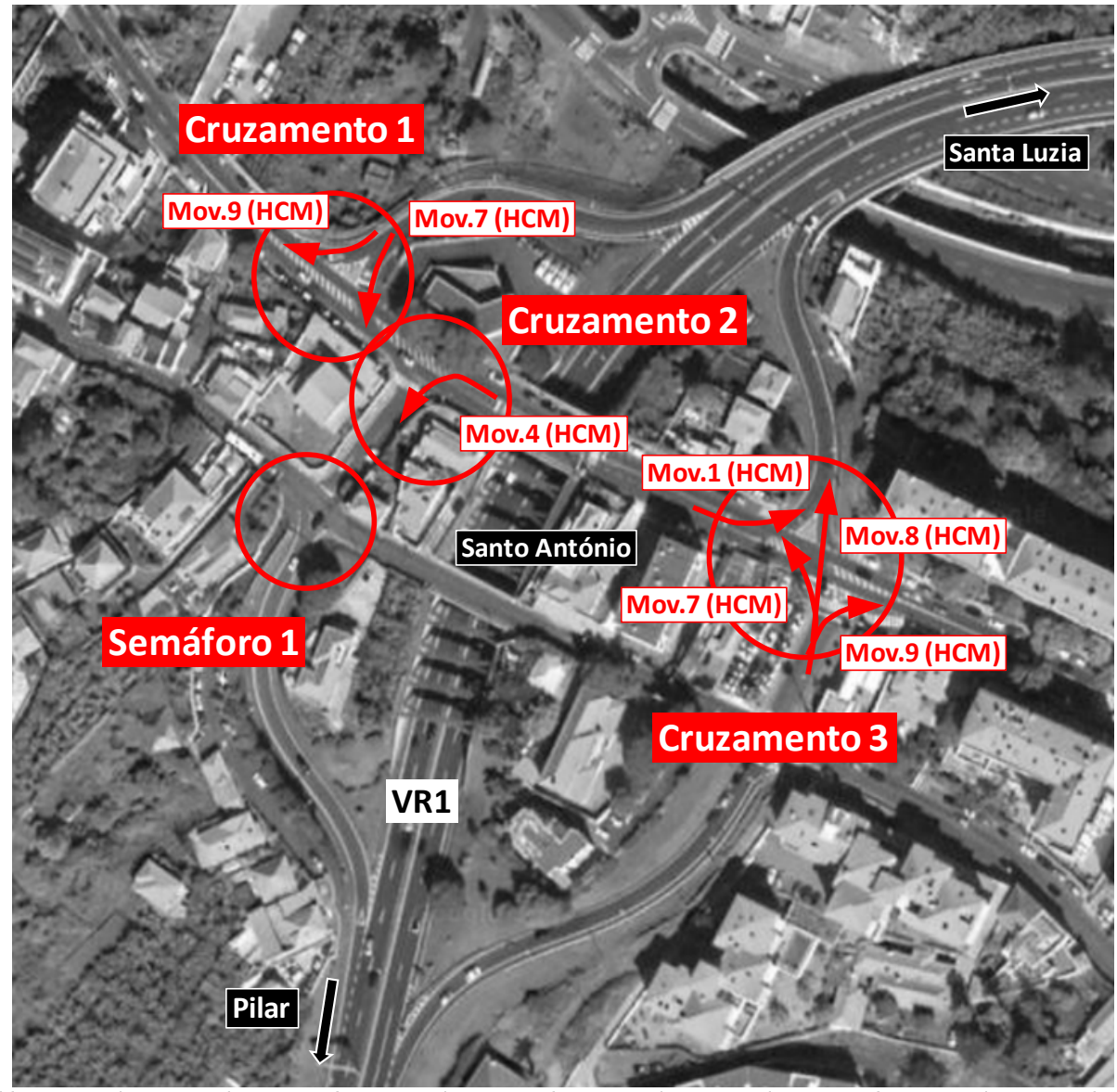


Figura 6.3.1 B – Procura de Tráfego na Situação Pré-Pandemia: Nó de Santo António (HPM e HPT) – *continuação*



A visualização das filmagens "drone" permitiu concluir que as áreas de conflito com menor reserva de capacidade são as que se representam na **Figura 6.3.2:**



- **Cruzamento 1** (Fig. 6.3.2)

Nó de Santo António - Análise das Condições de Funcionamento do Cruzamento 1
HPM (Ano 2019)

Movimento HCM	Cenário	Volume do Movimento (vle/h)	Volume Conflituante (vle/h)	Capacidade do Movimento (vle/h)	V/C (vle/h)	Atraso (s)	Nível de Serviço
7: 1º passo	**HPM**	335	400	610	0.55	18	**C**
7: 2º passo	**HPM**	335	940	408	0.82	43	**E**
7: 1º + 2º passos	**HPM**	335	400	549	0.61	21	**C**
9	**HPM**	404	400	651	0.62	19	**C**

Nó de Santo António - Análise das Condições de Funcionamento do Cruzamento 1
HPT (Ano 2019)

Movimento HCM	Cenário	Volume do Movimento (vle/h)	Volume Conflituante (vle/h)	Capacidade do Movimento (vle/h)	V/C (vle/h)	Atraso (s)	Nível de Serviço
7: 1º passo	**HPT**	258	477	541	0.48	18	**C**
7: 2º passo	**HPT**	258	1079	351	0.73	39	**E**
7: 1º + 2º passos	**HPT**	258	477	487	0.53	20	**C**
9	**HPT**	404	477	587	0.69	24	**C**

Nota 1: no cálculo da análise às condições de funcionamento do cruzamento 1, considerou-se que o mov. 7 (HCM) é realizado em dois passos, já que existe uma secção para a espera da entrada na via principal no meio cruzamento;
Nota 2: por observação direta da filmagem drone, verificou-se haver uma inversão de prioridades do mov 7 (HCM) face ao mov de passagem, pelo que o nível de serviço critico é dado pelo do 1º passo; verificou-se ainda que a redução de capacidade do mov.7 (HCM) devido à influência do 2º passo no 1º deverá rondar os 10%, pelo que se considerou uma redução de 10% na capacidade deste movimento, para o cálculo do nível de serviço no final dos 2 passos;
Nota 3: considerou-se que os movimentos 7 e 9 (HCM) não partilhavam a pista neste cálculo, já que a berma é utilizada evitando assim filas maiores;

Avaliação: o cálculo das reservas de capacidade aponta para a existência de reservas de capacidade positivas neste cruzamento, com nível C para o movimento de viragem à direita; no entanto, este movimento apresenta filas de espera, tanto de manhã como à tarde (Fig. 3.3), e isso acontece porque existe congestionamento habitual na Av. Da Madalena, a poente deste nó (falta de capacidade no cruzamento com a Rua Padre M. S. Freitas).

- **Cruzamento 2** (Fig. 6.3.2)

Nó de Santo António - Análise das Condições de Funcionamento do Cruzamento 2
HPM (Ano 2019)

Movimento HCM	Cenário	Volume do Movimento (vle/h)	Volume Conflituante (vle/h)	Capacidade do Movimento (vle/h)	V/C (vle/h)	Atraso (s)	Nível de Serviço
4	**HPM**	103	1361	512	20%	13.8	**B**

Nó de Santo António - Análise das Condições de Funcionamento do Cruzamento 2
HPT (Ano 2019)

Movimento HCM	Cenário	Volume do Movimento (vle/h)	Volume Conflituante (vle/h)	Capacidade do Movimento (vle/h)	V/C (vle/h)	Atraso (s)	Nível de Serviço
4	**HPT**	106	1474	463	23%	15.1	**C**

Avaliação: o cálculo das reservas de capacidade aponta para a existência de reservas de capacidade muito positivas neste cruzamento, com nível C na ponta da tarde, portanto sem problemas de capacidade.

- **Cruzamento 3** (Fig. 6.3.2)

Nó de Santo António - Análise das Condições de Funcionamento do Cruzamento 3
HPM (Ano 2019)

Movimento HCM	Cenário	Volume do Movimento (vle/h)	Volume Conflituante (vle/h)	Capacidade do Movimento (vle/h)	V/C (vle/h)	Atraso (s)	Nível de Serviço
1	**HPM**	369	591	511	72%	28.2	**D**
7+8: 1º passo	**HPM**	220	481	393	56%	25.2	**D**
7+8: 2º passo	**HPM**	220	508	172	128%	216.3	**F**
7+8: 1º + 2º passos	**HPM**	220	481	354	62%	30.5	**D**
9	**HPM**	138	481	589	23%	13.0	**B**

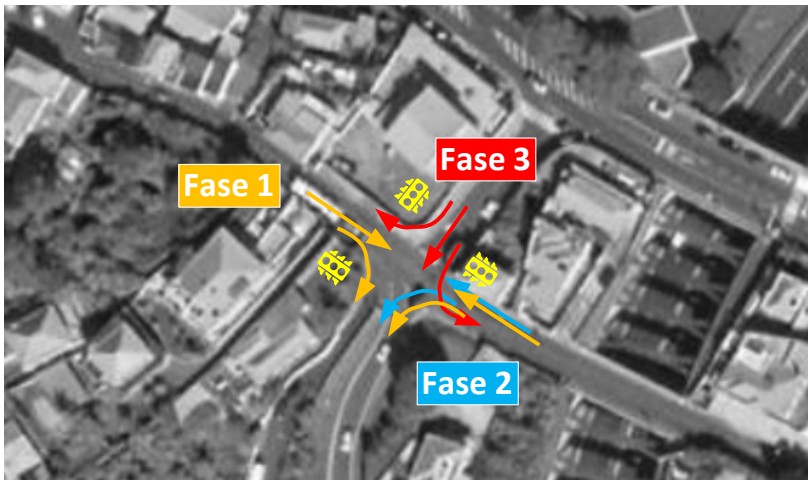
Nó de Santo António - Análise das Condições de Funcionamento do Cruzamento 3
HPT (Ano 2019)

Movimento HCM	Cenário	Volume do Movimento (vle/h)	Volume Conflituante (vle/h)	Capacidade do Movimento (vle/h)	V/C (vle/h)	Atraso (s)	Nível de Serviço
1	**HPT**	485	700	443	109%	101.2	**F**
7+8: 1º passo	**HPT**	333	440	359	93%	65.3	**F**
7+8: 2º passo	**HPT**	333	518	171	195%	491.2	**F**
7+8: 1º + 2º passos	**HPT**	333	440	323	103%	94.9	**F**
9	**HPT**	133	440	622	21%	12.4	**B**

Nota 1: no cálculo da análise às condições de funcionamento do cruzamento 3, considerou-se que os mov. 7 e 8 (HCM) são realizados em dois passos, já que existe uma secção para a espera da entrada na via principal no meio cruzamento;
Nota 2: por observação direta da filmagem drone, verificou-se que o 2º passo não afeta o 1º, por isso o 1º passo é o critico, mas por segurança considera-se uma redução de 10% na capacidade do 1º passo, para o cálculo do nível de serviço no final dos 2 passos;
Nota3: o mov.1 (HCM) tem tráfego conflituante proveniente da via secundária (sul) que agrava o intervalo crítico indicado pelo HCM, tendo sido efetuadas as adaptações necessárias no cálculo da respetiva capacidade;

Avaliação: o cálculo das reservas de capacidade mostra problemas de capacidade nos movimentos de viragem à esquerda e em frente, vindos de sul, como resultado de serem fluxos significativos, com tráfego conflituante também forte: estes resultados são coerentes com as filas de espera observadas nas filmagens "drone" (Fig. 3.3)

- **Semáforo 1** (Fig. 6.3.2)



	Fase 1	Fase 2	Fase 3
HPM (vle/h) - Movimentos Criticos / fase / pista	394	394	473
HPT (vle/h) - Movimentos Criticos / fase / pista	275	550	480

	All red	Amarelo	Total
Tempo de ciclo (s):	2	9	64

Tempo total de verde/h (s):	3234
Tempo de passagem de 1 veíc. no ciclo verde por pista (s):	2.3
Capacidade (vle/h/pista):	1406

Total Movimentos (vle / pista)	**HPM**	1260	vle/h
	HPT	1304	vle/h

	HPM	HPT
V/C (%):	90%	93%

Nota 1: neste cálculo, a fase 1 engloba os 4 movimentos a amarelo na figura, sendo que o movimento de viragem à esquerda não tem prioridade em relação aos de viragem à direita e em frente opostos; pela observação da filmagem drone, verifica-se que os movimentos que têm ambas as fases 1 e 2 só aproveitam cerca de 10% do tempo da fase 1;

Avaliação: semáforo com reserva de capacidade quase nula, sendo que a inexistência de via de viragem à esquerda para o tráfego proveniente de nascente acaba por reduzir o tempo de verde efetivo para o movimento nascente-poente no Caminho de Santo António, daí resultando fila de espera moderada.

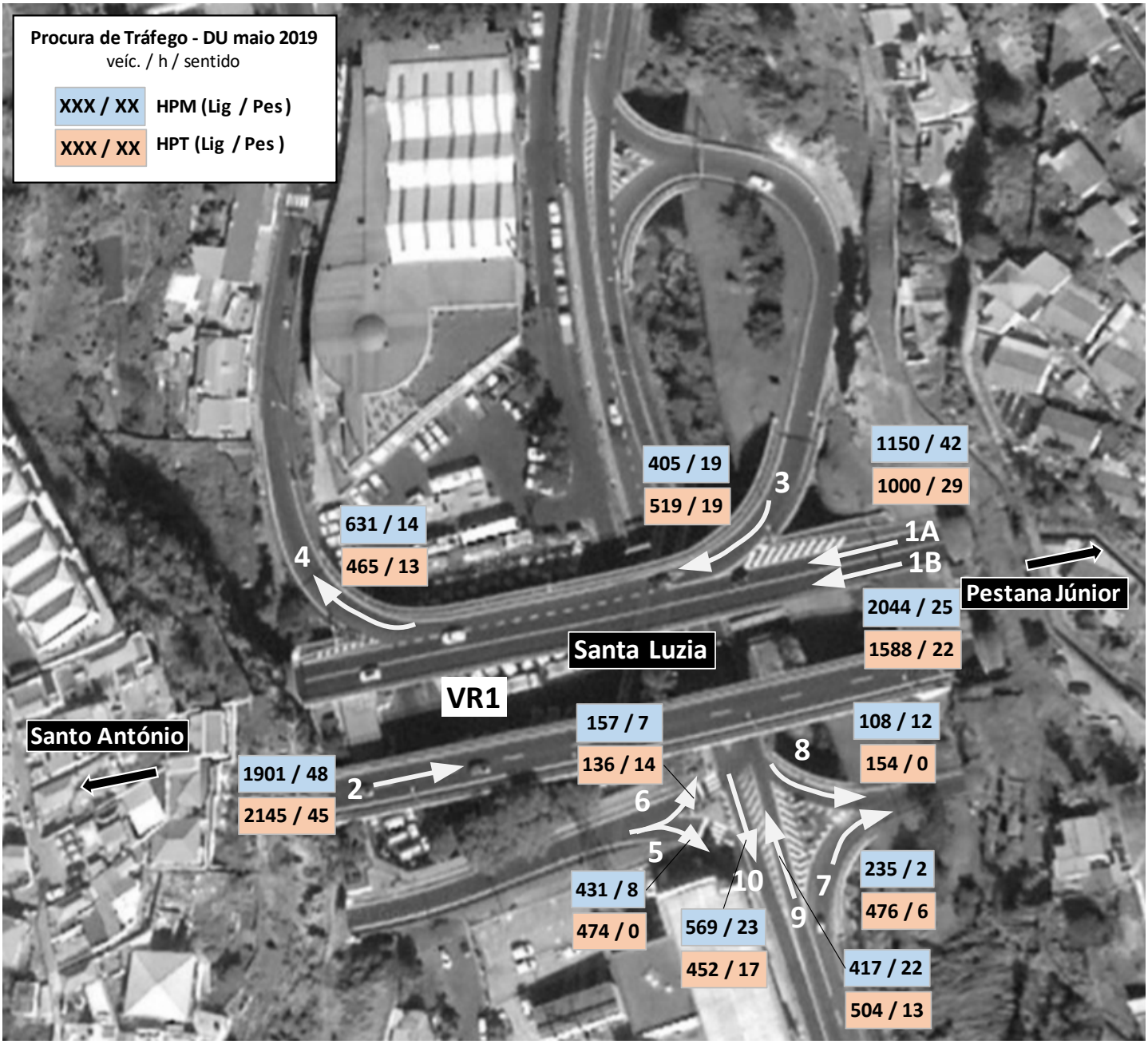
Conclusão (nó de Santo António):

Existem vários problemas de capacidade nos diferentes cruzamentos deste nó, sendo em parte motivados por congestionamento do tráfego na Av. Da Madalena, a norte do nó (blocking back). Existem também problemas de capacidade causados por limitações geométricas da rede viária no local, em conjunto com esquemas de circulação e de controle demasiado complexos para a capacidade instalada (cruzamento C3 e semáforo S1). Estes problemas não afetam (ainda) a circulação na Cota 200, mas o crescimento de tráfego, no futuro, acabará por levar a esse efeito.

d) Nó de Santa Luzia

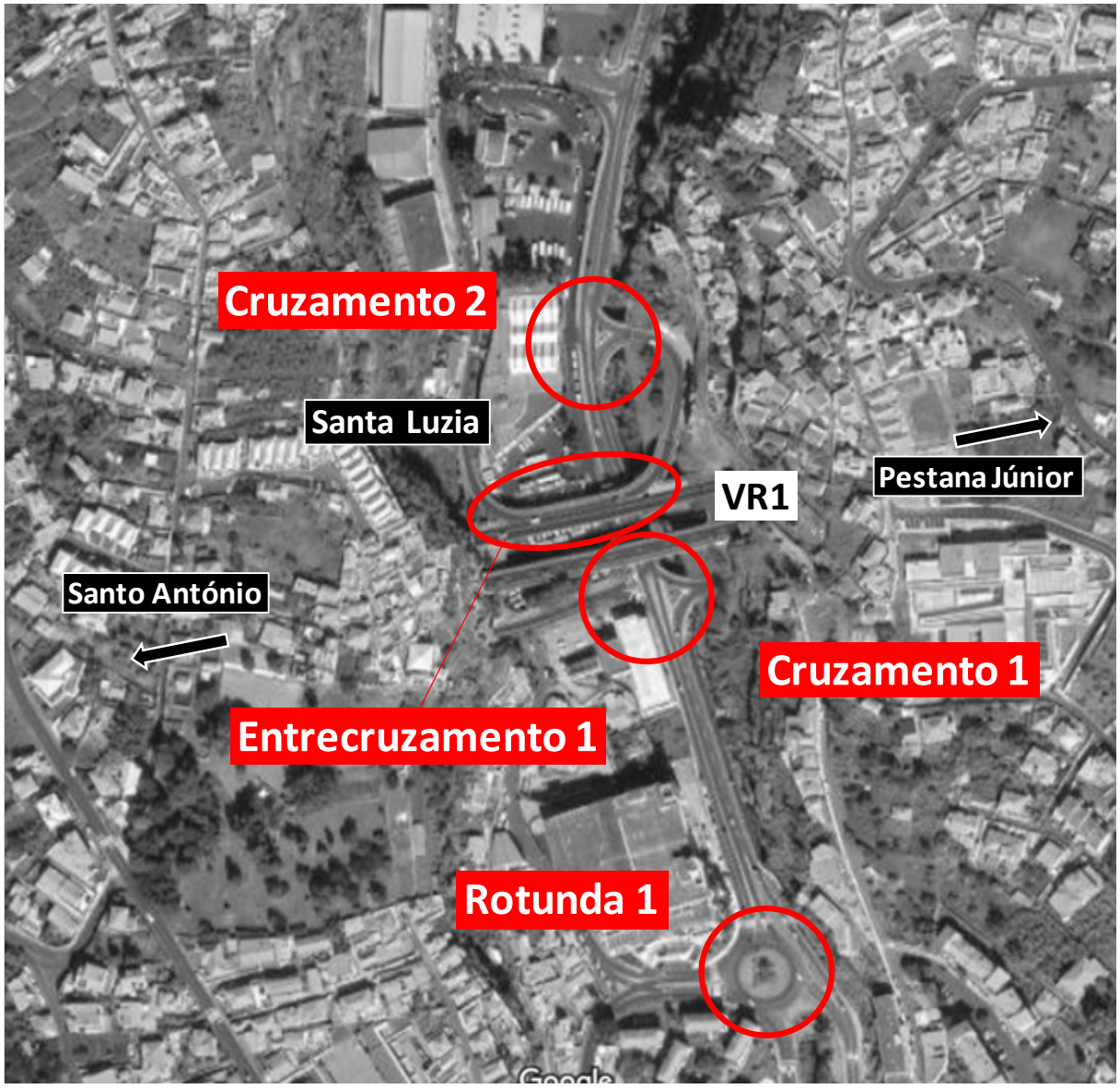
Na **Figura 6.4.1** apresenta-se a procura de tráfego nos diferentes movimentos direcionais deste nó, nas horas de ponta da manhã e da tarde de um dia útil representativo de Maio 2019:

Figura 6.4.1 – Procura de Tráfego na Situação Pré-Pandemia: Nó de Santa Luzia (HPM e HPT)



A visualização das filmagens "drone" permitiu concluir que as áreas de conflito com menor reserva de capacidade são as que se representam na **Figura 6.4.2:**

Figura 6.4.2 – Nó de Santa Luzia – Áreas de conflito



- **Entrecruzamento 1** (Fig. 6.4.2)

A análise de capacidade do Entrecruzamento 1, pelas suas caraterísticas geométricas (perda de prioridade para o movimento de entrada na Cota 200 e traço contínuo para o movimento que segue em frente na Cota 200 e não pretende entrecruzar e sair do Nó de santa Luzia), foi calculada como um cruzamento prioritário, em que o movimento de entrada na Cota 200 perde prioridade relativamente ao de passagem (sendo esta a realidade efetiva instalada no local).

Nó de Santa Luzia - Análise das Condições de Funcionamento da Entrada na Cota 200 (Entrecruzamento 1) - HPM (Ano 2019)

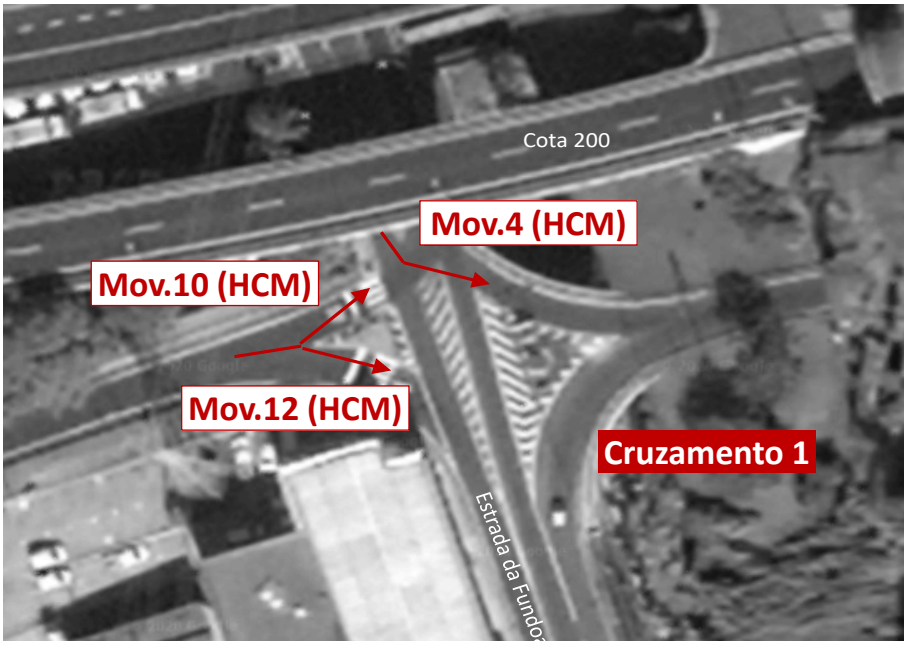
Movimento	Cenário	Volume do Movimento (vle/h)	Volume Conflituante (vle/h)	Capacidade do Movimento (vle/h)	V/C (vle/h)	Atraso (s)	Nível de Serviço
Entrada na Cota 200	**HPM**	453	1255	207	219%	586.4	**F**

Nó de Santa Luzia - Análise das Condições de Funcionamento da Entrada na Cota 200 (Entrecruzamento 1) - HPT (Ano 2019)

Movimento	Cenário	Volume do Movimento (vle/h)	Volume Conflituante (vle/h)	Capacidade do Movimento (vle/h)	V/C (vle/h)	Atraso (s)	Nível de Serviço
Entrada na Cota 200	**HPT**	567	1073	266	213%	551.2	**F**

Avaliação: as limitações geométricas e de sinalização impedem o funcionamento desta área de conflito como entrecruzamento, fazendo com que o cálculo das reservas de capacidade tenha sido feito como cruzamento prioritário, com prioridade para o tráfego que sai da Cota 200; as reservas de capacidade para o tráfego que entra na Cota 200 são muito negativas, levando a extensas filas de espera, que penalizam fortemente a circulação na Estrada da Fundoa; as condições de circulação para o tráfego que circula na Cota 200 não são significativamente prejudicadas pelos problemas de capacidade referidos.

- **Cruzamento 1** (Fig. 6.4.2)



Nó de Santa Luzia - Análise das Condições de Funcionamento do Cruzamento 1
HPM (Ano 2019)

Movimento HCM	Cenário	Volume do Movimento (vle/h)	Volume Conflituante (vle/h)	Capacidade do Movimento (vle/h)	V/C (vle/h)	Atraso (s)	Nível de Serviço
4	**HPM**	138	647	902	15%	9.7	**A**
10: 1º passo	**HPM**	175	627	294	59%	33.7	**D**
10: 2º passo	**HPM**	175	472	481	36%	16.7	**C**
10: 1º + 2º passos	**HPM**	175	627	264	66%	5.0	**E**
12	**HPM**	451	627	484	93%	55.0	**F**

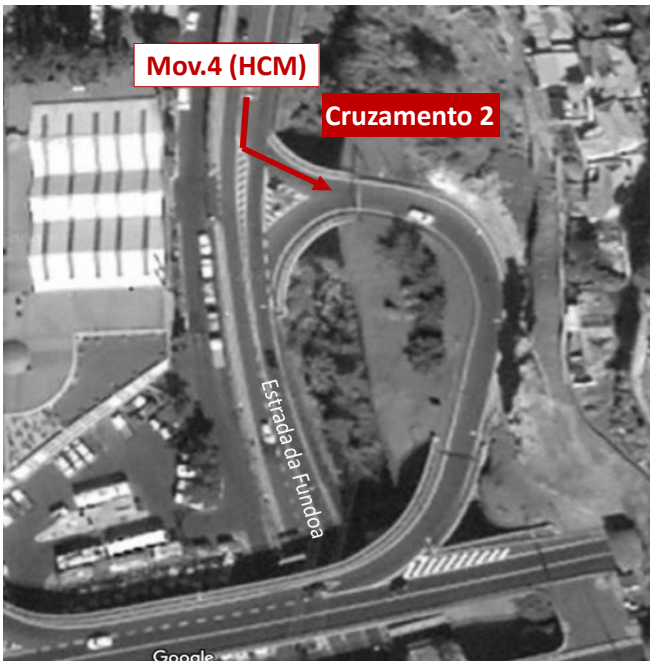
Nó de Santa Luzia - Análise das Condições de Funcionamento do Cruzamento 1
HPT (Ano 2019)

Movimento HCM	Cenário	Volume do Movimento (vle/h)	Volume Conflituante (vle/h)	Capacidade do Movimento (vle/h)	V/C (vle/h)	Atraso (s)	Nível de Serviço
4	**HPT**	154	708	900	17%	9.8	**A**
10: 1º passo	**HPT**	171	495	341	50%	25.7	**D**
10: 2º passo	**HPT**	171	537	433	39%	18.6	**C**
10: 1º + 2º passos	**HPT**	171	495	307	56%	4.0	**D**
12	**HPT**	474	495	579	82%	33.3	**D**

Nota 1: no cálculo da análise às condições de funcionamento do cruzamento 1, considerou-se que o mov. 10 (HCM) é realizado em dois passos, já que existe uma secção para a espera da entrada na via principal no meio cruzamento;
Nota 2: por observação direta da filmagem drone, verificou-se que o 2º passo não afeta em grande escala o 1º, por isso o 1º passo é o critico, mas por segurança, considera-se uma redução de 10% na capacidade do 1º passo, para o cálculo do nível de serviço no final dos 2 passos;
Nota 3: considerou-se que os movimentos 10 e 12 (HCM) não partilhavam a pista neste cálculo, já que a berma é utilizada evitando assim filas maiores;

Avaliação: existem problemas de capacidade no movimento de saída da Cota 200 para sul (12), que origina filas de espera significativas, como referido já na Fig. 3.4 (que seriam ainda mais extensas se não houvesse utilização da berma, na rampa); o movimento de saída para norte tem reserva de capacidade fraca, beneficiando da zona de espera no separador da Estrada da Fundoa;

- **Cruzamento 2** (Fig. 6.4.2)



Nó de Santa Luzia - Análise das Condições de Funcionamento do Cruzamento 2
HPM (Ano 2019)

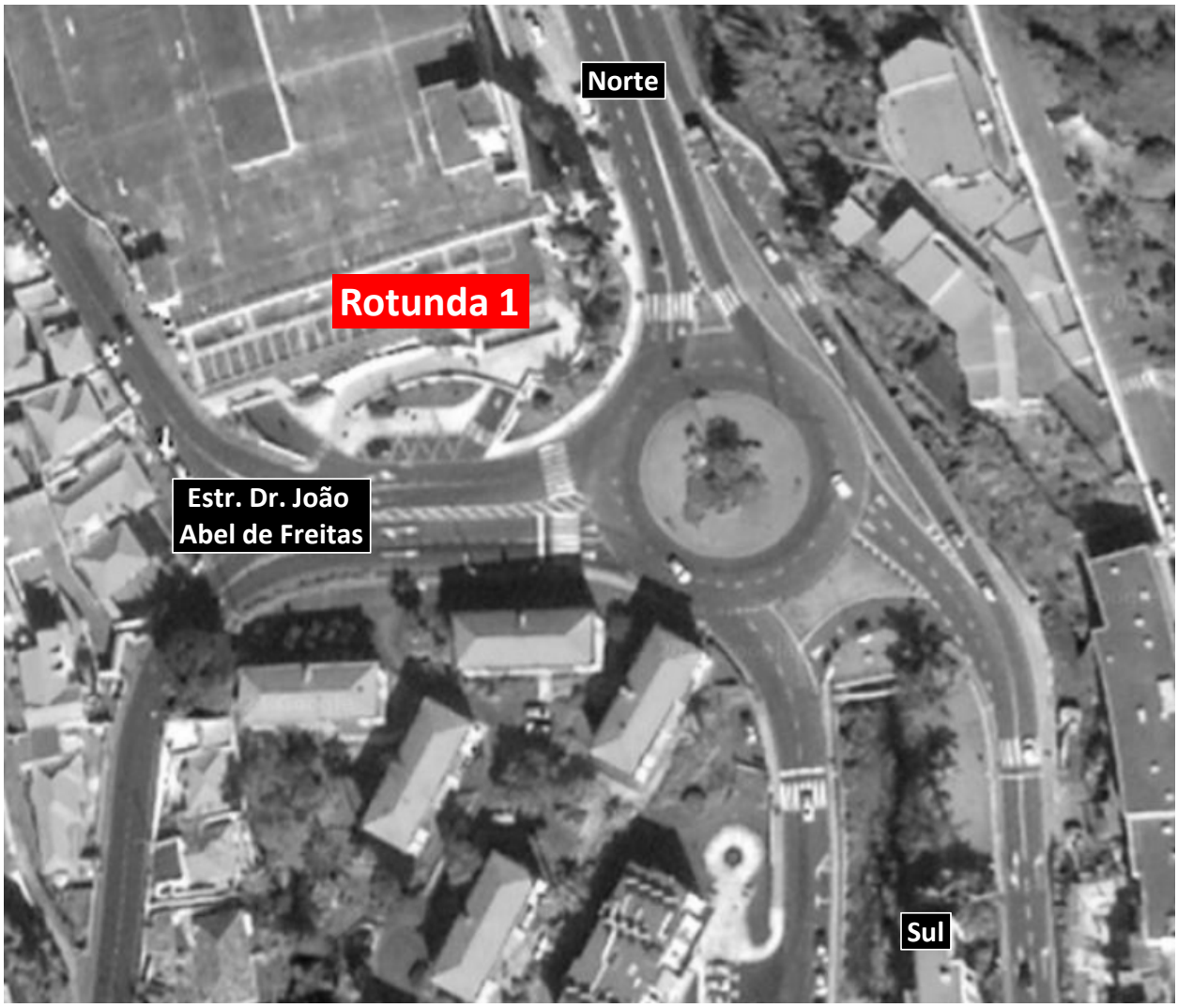
Movimento HCM	Cenário	Volume do Movimento (vle/h)	Volume Conflituante (vle/h)	Capacidade do Movimento (vle/h)	V/C (vle/h)	Atraso (s)	Nível de Serviço
4	**HPM**	208	647	913	23%	10.1	**B**

Nó de Santa Luzia - Análise das Condições de Funcionamento do Cruzamento 2
HPT (Ano 2019)

Movimento HCM	Cenário	Volume do Movimento (vle/h)	Volume Conflituante (vle/h)	Capacidade do Movimento (vle/h)	V/C (vle/h)	Atraso (s)	Nível de Serviço
4	**HPT**	177	708	864	21%	10.2	**B**

Avaliação: o cálculo das reservas de capacidade mostra que não existem problemas de capacidade neste movimento; as filas de espera detetadas nas filmagens "drone" (Fig. 3.4) resultam do problema de entrada na Cota 200 (para poente), que causa fila de espera que se prolonga para montante, prejudicando a capacidade deste movimento de viragem à esquerda (mov.4 HCM);

- **Rotunda 1** (Fig. 6.4.2)



Nota 1: os movimentos direcionais que não foram contados no âmbito do presente estudo (nomeadamente os movimentos das entradas sul e oeste da rotunda, e os conflituantes) foram retirados do Estudo de Tráfego para os Nós de Santa Luzia e Pestana Júnior realizado pela Exacto para a VIALITORAL/TPF em junho de 2020, e compatibilizados para o dia análogo dos volumes das horas de ponta considerados no presente estudo;
Nota 2: o movimento sul - norte não entra na rotunda;

NÓ DE SANTA LUZIA
Análise das Condições de Funcionamento da Rotunda 1 - Ano 2019

Hora de Ponta da Manhã

MATRIZ DOS FLUXOS (vle/hora)

	Norte	*Sul*	*Estr. Dr. João Abel de Freitas*	*Total vle*
Norte				1078
Sul				564
Estr. Dr. João Abel de Freitas				528
				2170

FLUXOS CONFLITUANTES

	Norte	*Sul*	*Estr. Dr. João Abel de Freitas*	*Total vle*
Norte				553
Sul				239
Estr. Dr. João Abel de Freitas				591
				1384

Hora de Ponta da Tarde

MATRIZ DOS FLUXOS (vle/hora)

	Norte	*Sul*	*Estr. Dr. João Abel de Freitas*	*Total vle*
Norte				969
Sul				639
Estr. Dr. João Abel de Freitas				801
				2409

FLUXOS CONFLITUANTES

	Norte	*Sul*	*Estr. Dr. João Abel de Freitas*	*Total vle*
Norte				665
Sul				392
Estr. Dr. João Abel de Freitas				460
				1517

PELO MÉTODO PROPOSTO PELO TRANSPORTATION RESEARCH LABORATORY

ENTRADA	*Norte*	*Sul*	*Estr. Dr. João Abel de Freitas*
Fluxo total - Ft [v.l.e]	1078	564	528
Fluxo Conflituante - Qc [v.l.e]	553	239	591
Diâmetro exterior - D [m]	40	40	40
Largura entrada - e [m]	8.50	8.50	8.50
Largura da via - v [m]	7.00	7.00	7.00
Comprimento do leque - l' [m]	10.0	10.0	10.0
Raio de entrada - R [m]	12.0	4.0	10.0
Ângulo de entrada - f [º]	50	70	50.0
k=1-0.00347(f-30)-0.978[(1/R-0.05)]	0.898	0.666	0.882
s=1.6(e-v)/l'	0.240	0.240	0.240
X2=v+(e-v)/(1+2S)	8.014	8.014	8.014
F=303*X2	2428	2428	2428
td=1+0.5/(1+exp[(D-60)/10])	1.440	1.440	1.440
Fc=0.210*td*(1+.2*X2)	0.787	0.787	0.787
Qe=k*(F-Fc*Qc) ou k*(1.1*F-1.4*Fc*Qc)	1789	1491	1730
Fluxo de ref./Capacidade	**0.602**	**0.378**	**0.305**

ENTRADA	*Norte*	*Sul*	*Estr. Dr. João Abel de Freitas*
Fluxo total - Ft [v.l.e]	969	639	801
Fluxo Conflituante - Qc [v.l.e]	665	392	460
Diâmetro exterior - D [m]	40	40	40
Largura entrada - e [m]	8.50	8.50	8.50
Largura da via - v [m]	7.00	7.00	7.00
Comprimento do leque - l' [m]	10.0	10.0	10.0
Raio de entrada - R [m]	12.0	4.0	10.0
Ângulo de entrada - f [º]	50	70	50
k=1-0.00347(f-30)-0.978[(1/R-0.05)]	0.898	0.666	0.882
s=1.6(e-v)/l'	0.240	0.240	0.240
X2=v+(e-v)/(1+2S)	8.014	8.014	8.014
F=303*X2	2428	2428	2428
td=1+0.5/(1+exp[(D-60)/10])	1.440	1.440	1.440
Fc=0.210*td*(1+.2*X2)	0.787	0.787	0.787
Qe=k*(F-Fc*Qc) ou k*(1.1*F-1.4*Fc*Qc)	1711	1411	1822
Fluxo de ref./Capacidade	**0.566**	**0.453**	**0.440**

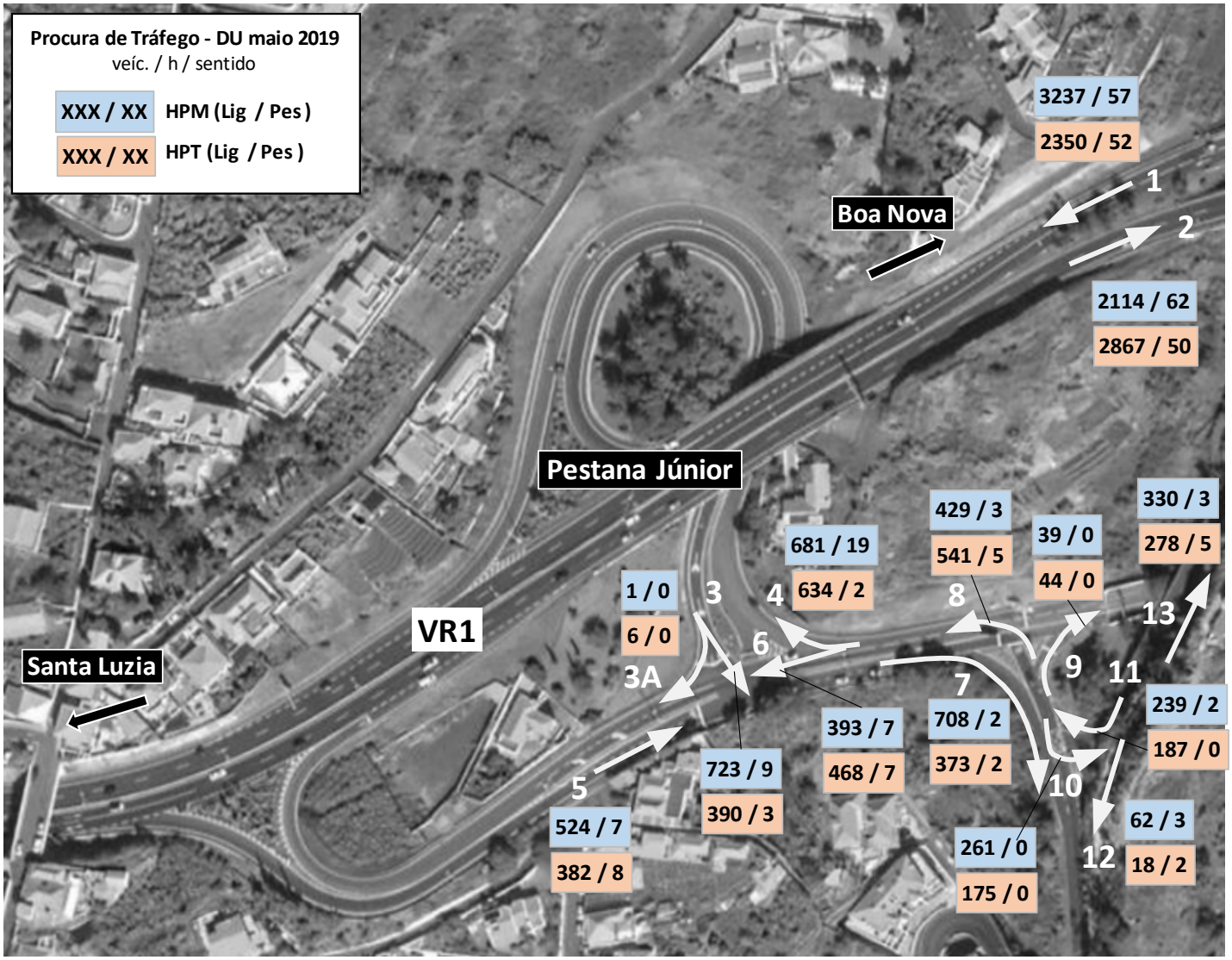
<u>Conclusão (nó de Santa Luzia):</u>

Existem fundamentalmente dois problemas de capacidade neste nó, o Entrecruzamento 1 e a viragem à direita no Cruzamento 1, situação que têm a ver com limitações geométricas e de sinalização, associadas a volumes de tráfego significativos. As filas de espera daí resultantes prejudicam o acesso à Cota 200 (entrada e saída), bem como a circulação local.

e) <u>Nó de Pestana Júnior</u>

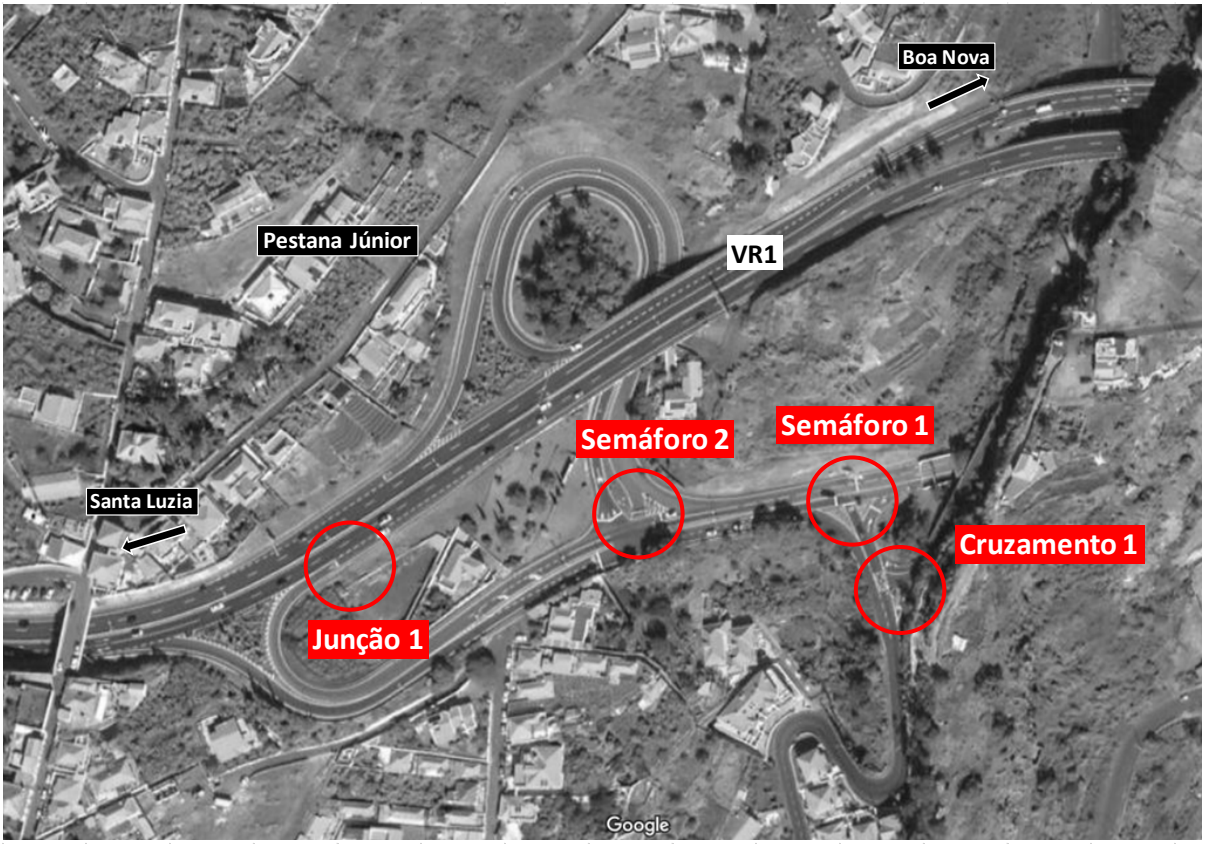
Na **Figura 6.5.1** apresenta-se a procura de tráfego nos diferentes movimentos direcionais deste nó, nas horas de ponta da manhã e da tarde de um dia útil representativo de Maio 2019:

Figura 6.5.1 – Procura de Tráfego na Situação Pré-Pandemia: Nó de Pestana Júnior (HPM e HPT)

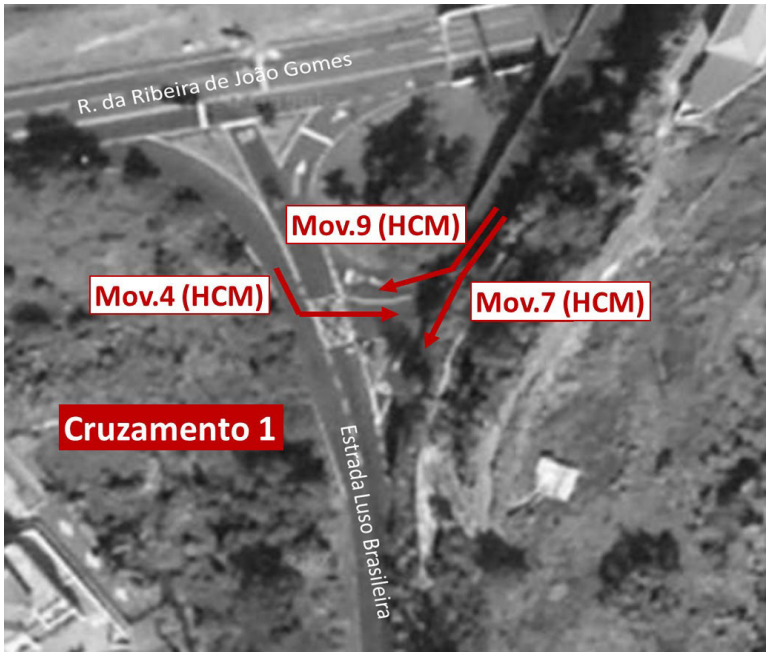


A visualização das filmagens "drone" permitiu concluir que as áreas de conflito com menor reserva de capacidade são as que se representam na **Figura 6.5.2:**

Figura 6.5.2 – Nó de Pestana Júnior – Áreas de conflito



- **<u>Cruzamento 1</u>** (Fig. 6.5.2)



Nó de Pestana Júnior - Análise das Condições de Funcionamento do Cruzamento 1
HPM (Ano 2019)

Movimento HCM	Cenário	Volume do Movimento (vle/h)	Volume Conflituante (vle/h)	Capacidade do Movimento (vle/h)	V/C (vle/h)	Atraso (s)	Nível de Serviço
4: 1º passo	**HPM**	261	308	1264	21%	8.6	**A**
4: 2º passo	**HPM**	261	268	1307	20%	8.4	**A**
4: 1º + 2º passos	**HPM**	261	308	1138	23%	9.1	**A**
7+9	**HPM**	314	1190	413	76%	36.4	**E**

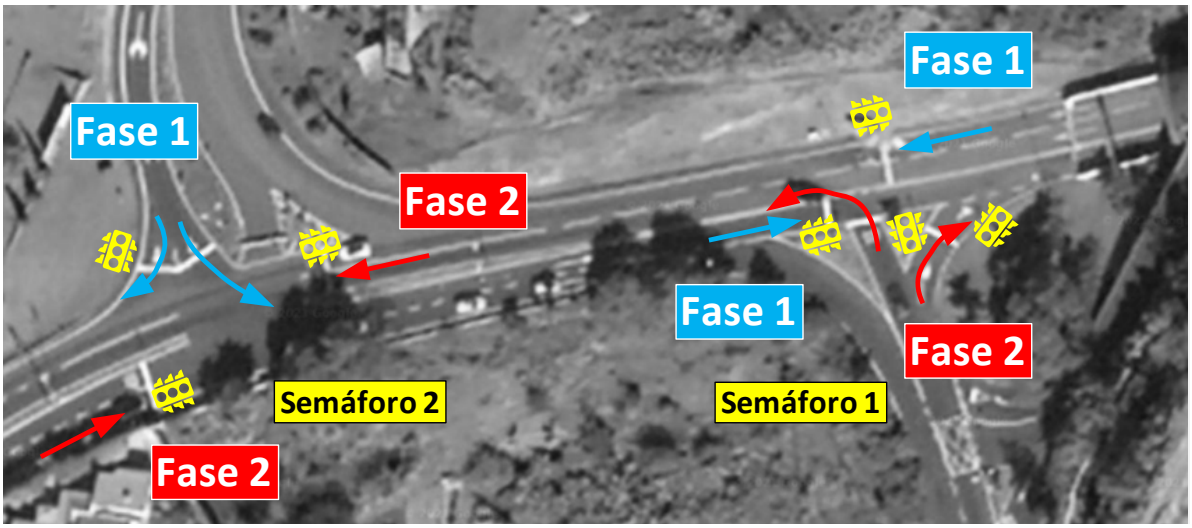
Nó de Pestana Júnior - Análise das Condições de Funcionamento do Cruzamento 1
HPT (Ano 2019)

Movimento HCM	Cenário	Volume do Movimento (vle/h)	Volume Conflituante (vle/h)	Capacidade do Movimento (vle/h)	V/C (vle/h)	Atraso (s)	Nível de Serviço
4: 1º passo	**HPT**	175	526	1051	17%	9.1	**A**
4: 2º passo	**HPT**	175	232	1348	13%	8.1	**A**
4: 1º + 2º passos	**HPT**	175	526	946	19%	9.7	**A**
7+9	**HPM**	210	1049	467	45%	18.9	**C**

Nota 1: no cálculo da análise às condições de funcionamento do cruzamento 1, considerou-se que o mov. 4 (HCM) é realizado em dois passos, já que existe uma secção para a espera da entrada na via secundária;
Nota 2: por observação direta da filmagem drone, verificou-se que o 2º passo não afeta em grande escala o 1º, por isso o 1º passo é o critico, mas por segurança, considera-se uma redução de 10% na capacidade do 1º passo, para o cálculo do nível de serviço no final dos 2 passo;

Avaliação: o cálculo das reservas de capacidade aponta para a existência de problemas no movimento 7+9, com reserva de capacidade negativa; este cálculo é coerente com as filas de espera observadas nas filmagens "drone", e a situação é ainda agravada pelo semáforo existente imediatamente a jusante do mov. 9, já que quando está vermelho bloqueia a realização deste movimento; o mov.4 é também, por vezes, negativamente afetado pelo eventual desrespeito da pintura amarela na zona de conflito (por veículos na fila para o semáforo 1), podendo daí resultar filas de espera que bloqueiem a capacidade desse semáforo.

- **Semáforos 1 e 2** (Fig. 6.5.2)



	Fase 1	Fase 2		
HPM (vle/h) - Movimentos Criticos / fase	747	451		
HPT (vle/h) - Movimentos Criticos / fase	404	498		
	All red	**Amarelo**	**Total**	
Tempo de ciclo (s):	4	6	160	
Tempo total de verde/h (s):	3443			
Tempo de passagem de 1 veíc. no ciclo verde por pista (s):	2.4			
Capacidade (vle/h/pista):	1434			
Total Movimentos (vle / pista)	**HPM**	1198	vle/h	
	HPT	901	vle/h	
	HPM	**HPT**		
V/C (%):	84%	63%		

Nota 1: neste cálculo foi considerado que o tempo de passagem de 1 veículo no ciclo verde seria superior a 2s (pela análise das filmagens drone, conclui-se que é de cerca de 2.4s), devido ao ciclo ser grande e a algum bloqueio devido ao semáforo 1;
Nota 2: pela análise das filmagens drone, verifica-se a formação de fila no movimento de saída da Cota 200 (HPM), embora o cálculo anterior mostre existir ainda alguma reserva de capacidade;

Avaliação: semáforo com pouca reserva de capacidade, sendo que a existência de um ciclo grande, e de alguns bloqueamentos na interação entre os semáforos 1 e 2, e entre o cruzamento 1 e o semáforo 1, têm como consequência a formação de filas de espera que se estendem pelo "loop", chegando a afetar negativamente a circulação na Cota 200; existem ainda filas de espera no semáforo 1 que afetam a saída da Cota 200 (proveniente de poente), e o movimento de entrada no cruzamento 1 proveniente de norte (Estrada Luso-Brasileira);

- **Junção 1** (Fig. 6.5.2)

NÓ DE PESTANA JÚNIOR
ANÁLISE DAS CONDIÇÕES DE FUNCIONAMENTO DA JUNÇÃO 1 - Ano 2019 (HPM e HPT)

Tráfego	V_F	V_R
Total [vle/h] - HPM	**1858**	**412**
Total [vle/h] - HPT	**2501**	**492**

		HPM	HPT
Número de pistas na via principal (2;3;4)		**2**	**2**
Número de pistas na via de aceleração (1;2)		**1**	**1**
Número de pistas na rampa (1;2)		**1**	**1**
Velocidade "free-flow" na via principal [km/h]	S_{FF}	**90**	**90**
Velocidade "free-flow" na rampa [km/h]	S_{FR}	**40**	**40**
Volume de entrada [vle/h]	S_R	412	492
Volume antes da área de conflito [vle]	S_F	1858	2501
Distância da separação a montante [m]	D_U	-	-
Distância da separação a jusante [m]	D_D	-	-
Volume na rampa a montante [vle/h]	V_U	-	-
Volume na rampa a jusante [vle/h]	V_D	-	-
Proporção do tráfego da via principal que circula na pista 1 e	P_{FM}	1.000	1.000
Volume das pistas 1 e 2 antes da junção [vle]	V_{12}	1858	2501
Volume depois da área de conflito [vle/h]	V_{FO}	2269	2992
Volume de entrada e das pistas 1 e 2 antes da junção [vle]	V_{R12}	2270	2993
Extensão da via de aceleração [m]	L_A	50	50
Extensão da via de aceleração com 2 pistas [m]	L_{A1}	-	-
Extensão da via de aceleração com 1 pista [m]	L_{A2}	-	-
Extensão efectiva da via de aceleração [m]	L_{Aeff}	**50**	**50**
Capacidade do ramo de entrada	C_R	1900	1900
Volume máximo de entrada e das pistas 1 e 2 antes da junção	C_{R12}	4600	4600
Volume máximo antes da área de conflito	C_F	4500	4500
Volume máximo depois da área de conflito	C_{FO}	4500	4500
Controlo do ramo de entrada	V_R/C_R	0.22	0.26
Controlo da área de conflito	V_{R12}/C_{R12}	0.49	0.65
Controlo antes da área de conflito	V_F/C_F	0.41	0.56
Controlo depois da área de conflito	V_{FO}/C_{FO}	0.50	0.66
Densidade na área de conflito	D_R	14	17
Nível de Serviço na área de conflito		**C**	**C**
Nível de Serviço no ramo de entrada		**B**	**C**
Nível de Serviço antes da área de conflito		**B**	**C**
Nível de Serviço depois da área de conflito		**C**	**D**

	HPM	HPT
Nível de Serviço na junção	**C**	**C**

Avaliação: o cálculo das reservas de capacidade aponta para a existência de reservas de capacidade moderadas nesta junção, sendo que a observação "drone" mostra que por vezes se formam filas de espera no movimento de entrada na Cota 200; tal poderá dever-se à reduzida velocidade de inserção na Cota 200 dadas as caraterísticas geométricas do "loop" anterior à junção.

Conclusão (nó de Pestana Júnior):

Existem vários problemas de capacidade relevantes, associados à semaforização dos cruzamentos de ligação à rede local, e ao cruzamento prioritário com a Estrada Luso-Brasileira, sendo ainda de referir a limitação resultante da pouca extensão da via de aceleração para a entrada na Cota 200 (para nascente); a fila de espera na saída da Cota 200 (proveniente de nascente) afeta por vezes a circulação de tráfego nesta via rápida, o mesmo se passando na saída proveniente da Cota 200 poente.

f) Nó de Boa Nova

Na **Figura 6.6.1** apresenta-se a procura de tráfego nos diferentes movimentos direcionais deste nó, nas horas de ponta da manhã e da tarde de um dia útil representativo de Maio 2019:

Figura 6.6.1 – Procura de Tráfego na Situação Pré-Pandemia: Nó de Noa Nova (HPM e HPT)

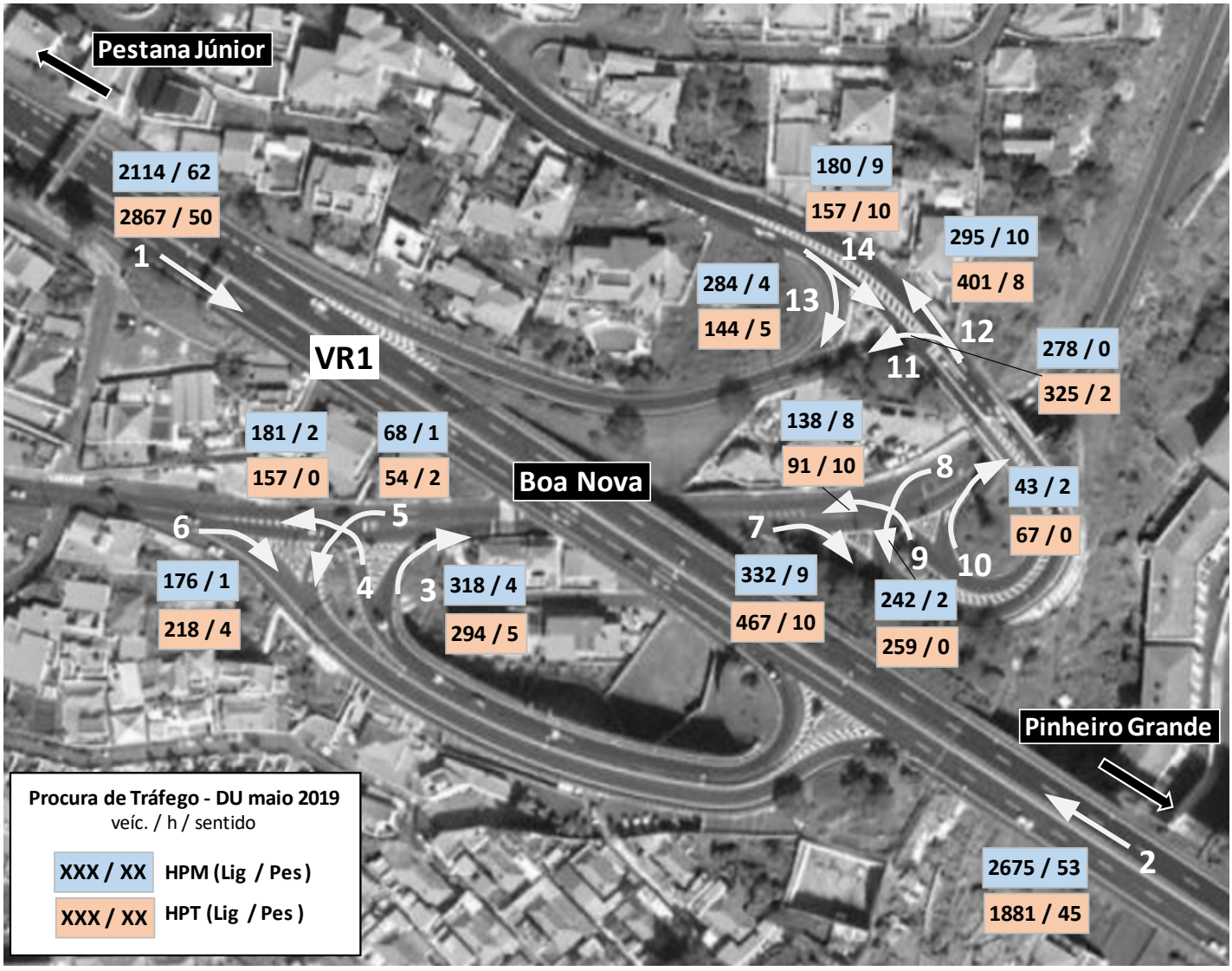
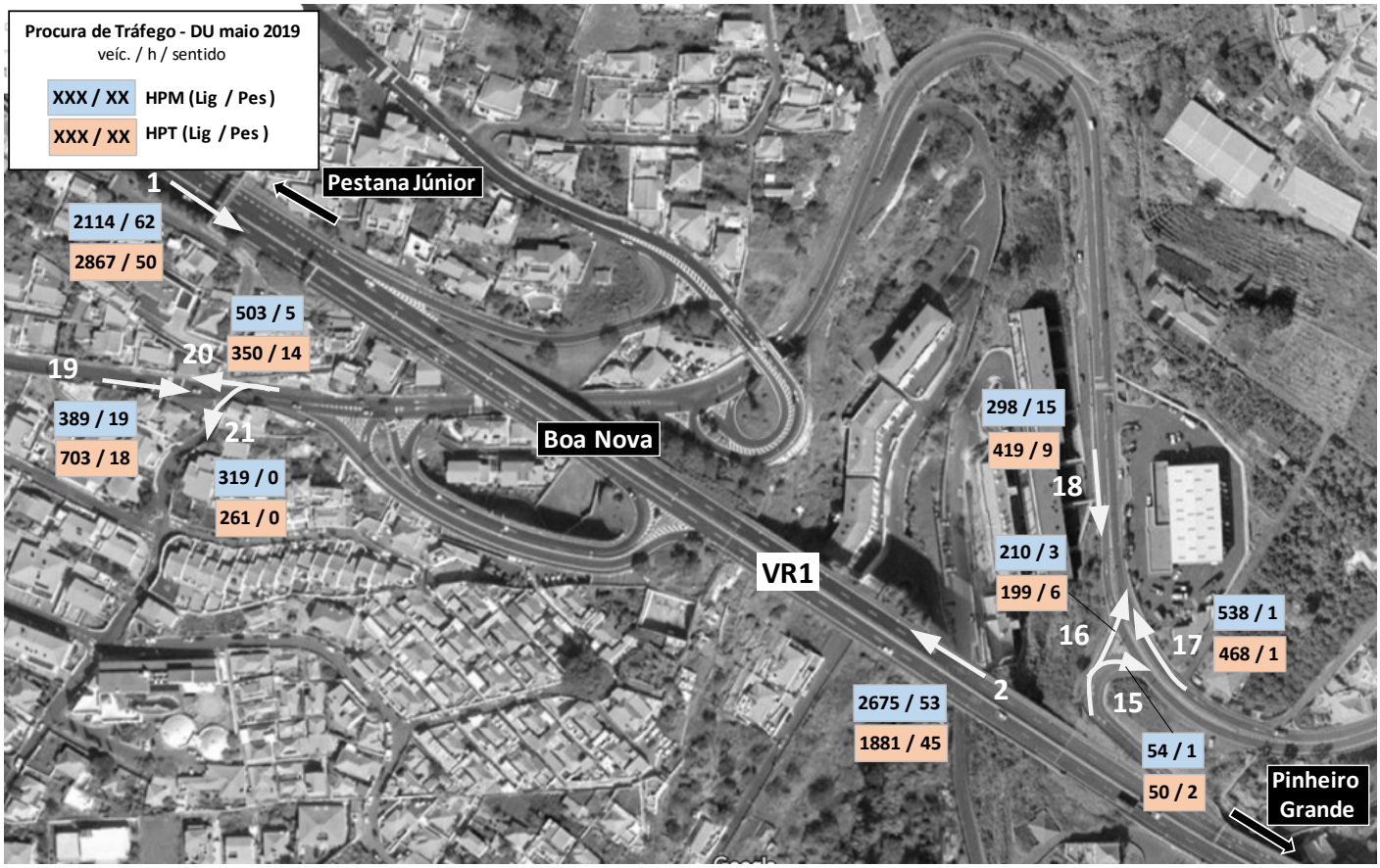


Figura 6.6.1 – Procura de Tráfego na Situação Pré-Pandemia: Nó de Noa Nova (HPM e HPT) - *continuação*

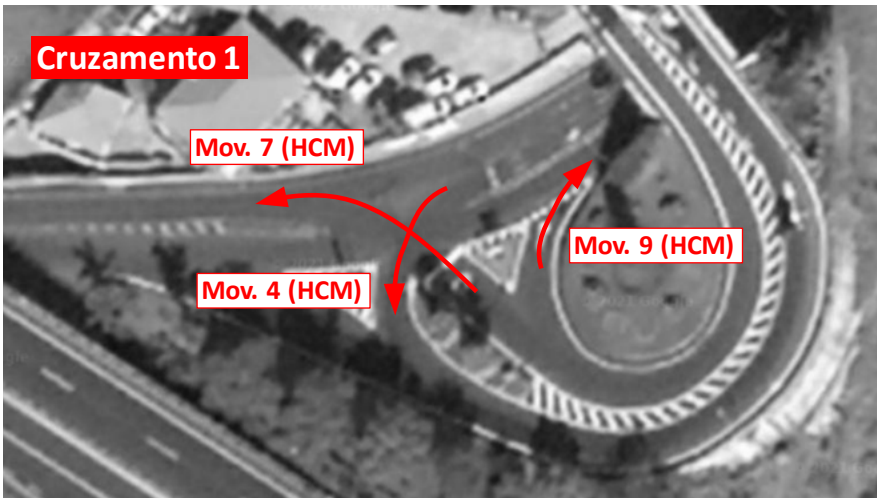


A visualização das filmagens "drone" permitiu concluir que as áreas de conflito com menor reserva de capacidade são as que se representam na **Figura 6.6.2:**

Figura 6.6.2 – Nó de Boa Nova – Áreas de conflito



- **Cruzamento 1** (Fig. 6.6.2)



Nó de Boa Nova - Análise das Condições de Funcionamento do Cruzamento 1
HPM (Ano 2019)

Movimento HCM	Cenário	Volume do Movimento (vle/h)	Volume Conflituante (vle/h)	Capacidade do Movimento (vle/h)	V/C (vle/h)	Atraso (s)	Nível de Serviço
4	**HPM**	247	409	1156	21%	9.0	**A**
7: 1º passo	**HPM**	158	903	239	66%	45.3	**E**
7: 2º passo	**HPM**	158	719	396	40%	20.0	**C**
7: 1º + 2º passo	**HPM**	158	903	215	73%	57.4	**F**
9	**HPM**	48	232	802	6%	9.8	**A**

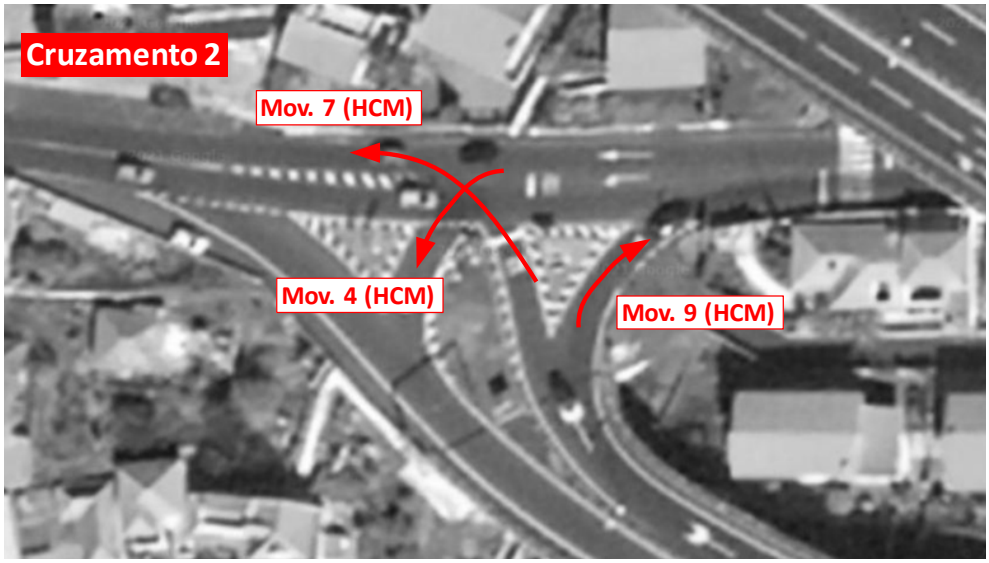
Nó de Boa Nova - Análise das Condições de Funcionamento do Cruzamento 1
HPT (Ano 2019)

Movimento HCM	Cenário	Volume do Movimento (vle/h)	Volume Conflituante (vle/h)	Capacidade do Movimento (vle/h)	V/C (vle/h)	Atraso (s)	Nível de Serviço
4	**HPT**	259	581	1003	26%	9.8	**A**
7: 1º passo	**HPT**	116	1099	168	69%	63.7	**F**
7: 2º passo	**HPT**	116	548	441	26%	16.1	**C**
7: 1º + 2º passo	**HPT**	116	1099	152	77%	80.7	**F**
9	**HPT**	67	335	712	9%	10.6	**B**

Nota 1: no cálculo da análise às condições de funcionamento do cruzamento 1, considerou-se que o mov. 7 (HCM) é realizado em dois passos, já que existe uma secção para a espera da entrada na via principal no meio cruzamento (embora pequena);
Nota 2: por observação direta da filmagem drone, verificou-se que o 1º passo é o critico, e por segurança, considera-se uma redução de 10% na sua capacidade, para o cálculo do nível de serviço no final dos 2 passos;
Nota 3: considerou-se que os movimentos 7 e 9 (HCM) não partilhavam a pista neste cálculo, já que a berma é utilizada evitando assim filas maiores;

Avaliação: os níveis de serviço calculados para o movimento 7 (viragem à esquerda para a Estrada da Boa Nova) são insuficientes, levando a tempos de espera elevados; a não formação de filas de espera relevantes tem a ver com o fraco volume de tráfego neste movimento, que leva a reservas de capacidade ainda positivas; de referir ainda que é habitual a penalização deste cruzamento por fila de espera na Estrada da Boa Nova, causada por congestionamento no sentido nascente-poente, devido a insuficiente capacidade do Cruzamento 3;

- **Cruzamento 2** (Fig. 6.6.2)



Nó de Boa Nova - Análise das Condições de Funcionamento do Cruzamento 2
HPM (Ano 2019)

Movimento HCM	Cenário	Volume do Movimento (vle/h)	Volume Conflituante (vle/h)	Capacidade do Movimento (vle/h)	V/C (vle/h)	Atraso (s)	Nível de Serviço
4	**HPM**	71	347	1215	6%	8.1	**A**
7: 1º passo	**HPM**	186	488	509	37%	16.1	**C**
7: 2º passo	**HPM**	186	649	514	36%	15.9	**C**
7: 1º + 2º passo	**HPM**	186	488	458	41%	18.1	**C**
9	**HPM**	328	258	782	42%	12.9	**B**

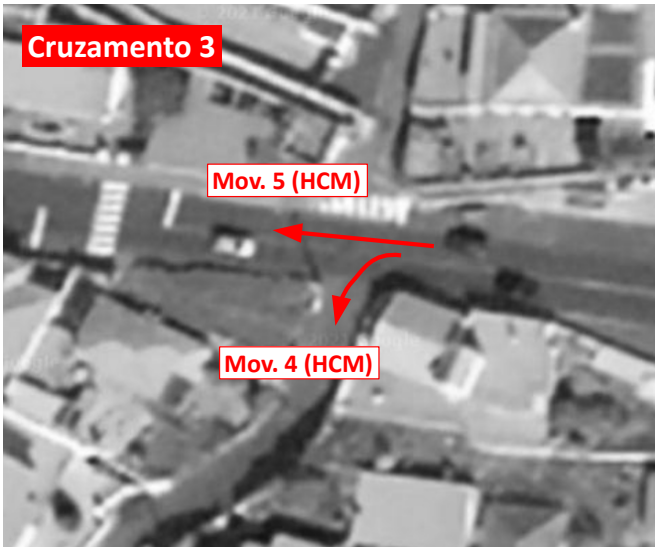
Nó de Boa Nova - Análise das Condições de Funcionamento do Cruzamento 2
HPT (Ano 2019)

Movimento HCM	Cenário	Volume do Movimento (vle/h)	Volume Conflituante (vle/h)	Capacidade do Movimento (vle/h)	V/C (vle/h)	Atraso (s)	Nível de Serviço
4	**HPT**	59	634	942	6%	9.1	**A**
7: 1º passo	**HPT**	157	752	357	44%	22.8	**C**
7: 2º passo	**HPT**	157	489	600	26%	13.1	**B**
7: 1º + 2º passo	**HPT**	157	752	321	49%	26.4	**D**
9	**HPT**	307	520	557	55%	19.1	**C**

Nota 1: no cálculo da análise às condições de funcionamento do cruzamento 2, considerou-se que o mov. 7 (HCM) é realizado em dois passos, já que existe uma secção para a espera da entrada na via principal no meio cruzamento (embora pequena); como tal, considerou-se que o "critical gap" do 2º passo teria um valor entre 4.2 e o 6.2 (5.2) já que é uma situação intermédia entre os "critical gaps" da viragem à esquerda na via principal e da viragem à direita na via secundária, respetivamente;
Nota 2: por observação direta da filmagem drone, verificou-se que o 1º passo é o critico, e por segurança, considera-se uma redução de 10% na sua capacidade, para o cálculo do nível de serviço no final dos 2 passos;
Nota 3: considerou-se que os movimentos 7 e 9 (HCM) não partilhavam a pista neste cálculo, já que a berma é utilizada evitando assim filas maiores;

Avaliação: os níveis de serviço calculados mostram que este cruzamento funciona com reservas de capacidade positivas, e níveis de serviço satisfatórios; a formação de filas de espera moderadas tem a ver com a penalização deste cruzamento por fila de espera na Estrada da Boa Nova, causada por congestionamento no sentido nascente-poente, devido a insuficiente capacidade do Cruzamento 3*;*

- **Cruzamento 3** (Fig. 6.6.2)



Nó de Boa Nova - Análise das Condições de Funcionamento do Cruzamento 3
HPM (Ano 2019)

Movimento HCM	Cenário	Volume do Movimento (vle/h)	Volume Conflituante (vle/h)	Capacidade do Movimento (vle/h)	V/C (vle/h)	Atraso (s)	Nível de Serviço
4	HPM	319	437	516	62%	22.6	C

Nó de Boa Nova - Análise das Condições de Funcionamento do Cruzamento 3
HPT (Ano 2019)

Movimento HCM	Cenário	Volume do Movimento (vle/h)	Volume Conflituante (vle/h)	Capacidade do Movimento (vle/h)	V/C (vle/h)	Atraso (s)	Nível de Serviço
4	HPT	261	748	343	76%	42.2	E

*<u>Nota 1:</u> o movimento de passagem (mov.5 HCM) fica com a sua capacidade muito limitada devido ao tempo em que está bloqueado pelos veículos que estão em espera para fazer o mov. 4 (HCM), dando origem a **fila de espera extensa**, nomeadamente de manhã (conforme filmagem drone);*

Avaliação: a inexistência de via de viragem à esquerda (para o Caminho do Terço) faz com que o movimento de passagem na Estrada da Boa Nova (nascente para poente) fique parcialmente bloqueado, levando a perda significativa de capacidade (dada a relevância do movimento de viragem à esquerda), causando uma fila de espera extensa nesta Estrada, que afeta negativamente o funcionamento dos Cruzamentos 1 e 2.

- **<u>Junção 1</u>** (Fig. 6.6.2)

NÓ DE BOA NOVA
ANÁLISE DAS CONDIÇÕES DE FUNCIONAMENTO DA JUNÇÃO 1 - Ano 2019 (HPM e HPT)

Tráfego	V_F	V_R
Total [vle/h] - HPM	**1755**	**249**
Total [vle/h] - HPT	**2529**	**287**

		HPM	HPT
Número de pistas na via principal (2;3;4)		**2**	**2**
Número de pistas na via de aceleração (1;2)		**1**	**1**
Número de pistas na rampa (1;2)		**1**	**1**
Velocidade "free-flow" na via principal [km/h]	S_{FF}	**90**	**90**
Velocidade "free-flow" na rampa [km/h]	S_{FR}	**40**	**40**
Volume de entrada [vle/h]	S_R	249	287
Volume antes da área de conflito [vle]	S_F	1755	2529
Distância da separação a montante [m]	D_U	-	-
Distância da separação a jusante [m]	D_D	-	-
Volume na rampa a montante [vle/h]	V_U	-	-
Volume na rampa a jusante [vle/h]	V_D	-	-
Proporção do tráfego da via principal que circula na pista 1 e	P_{FM}	1.000	1.000
Volume das pistas 1 e 2 antes da junção [vle]	V_{12}	1755	2529
Volume depois da área de conflito [vle/h]	V_{FO}	2004	2816
Volume de entrada e das pistas 1 e 2 antes da junção [vle]	V_{R12}	2004	2816
Extensão da via de aceleração [m]	L_A	0	0
Extensão da via de aceleração com 2 pistas [m]	L_{A1}	-	-
Extensão da via de aceleração com 1 pista [m]	L_{A2}	-	-
Extensão efectiva da via de aceleração [m]	L_{Aeff}	**0**	**0**
Capacidade do ramo de entrada	C_R	1900	1900
Volume máximo de entrada e das pistas 1 e 2 antes da junção	C_{R12}	4600	4600
Volume máximo antes da área de conflito	C_F	4500	4500
Volume máximo depois da área de conflito	C_{FO}	4500	4500
Controlo do ramo de entrada	V_R/C_R	0.13	0.15
Controlo da área de conflito	V_{R12}/C_{R12}	0.44	0.61
Controlo antes da área de conflito	V_F/C_F	0.39	0.56
Controlo depois da área de conflito	V_{FO}/C_{FO}	0.45	0.63
Densidade na área de conflito	D_R	13	17
Nível de Serviço na área de conflito		**C**	**C**
Nível de Serviço no ramo de entrada		**A**	**B**
Nível de Serviço antes da área de conflito		**B**	**C**
Nível de Serviço depois da área de conflito		**C**	**C**
Nível de Serviço na junção		**C**	**C**

Avaliação: a análise das condições de funcionamento da junção 1 aponta para a existência de reservas de capacidade adequadas (+56% na HPM e +39% na HPT); as filas de espera (moderadas) que se verificam devem-se à inexistência de via de aceleração e ao raio de curvatura apertado da entrada na Cota 200.

- **Junção 2** (Fig. 6.6.2)

NÓ DE BOA NOVA
ANÁLISE DAS CONDIÇÕES DE FUNCIONAMENTO DA JUNÇÃO 2 - Ano 2019 (HPM e HPT)

Tráfego	V_F	V_R
Total [vle/h] - HPM	**2808**	**572**
Total [vle/h] - HPT	**1994**	**487**

		HPM	HPT
Número de pistas na via principal (2;3;4)		**2**	**2**
Número de pistas na via de aceleração (1;2)		**1**	**1**
Número de pistas na rampa (1;2)		**1**	**1**
Velocidade "free-flow" na via principal [km/h]	S_{FF}	**90**	**90**
Velocidade "free-flow" na rampa [km/h]	S_{FR}	**40**	**40**
Volume de entrada [vle/h]	S_R	572	487
Volume antes da área de conflito [vle]	S_F	2808	1994
Distância da separação a montante [m]	D_U	-	-
Distância da separação a jusante [m]	D_D	-	-
Volume na rampa a montante [vle/h]	V_U	-	-
Volume na rampa a jusante [vle/h]	V_D	-	-
Proporção do tráfego da via principal que circula na pista 1	P_{FM}	1.000	1.000
Volume das pistas 1 e 2 antes da junção [vle]	V_{12}	2808	1994
Volume depois da área de conflito [vle/h]	V_{FO}	3380	2480
Volume de entrada e das pistas 1 e 2 antes da junção [vle]	V_{R12}	3380	2481
Extensão da via de aceleração [m]	L_A	80	80
Extensão da via de aceleração com 2 pistas [m]	L_{A1}	-	-
Extensão da via de aceleração com 1 pista [m]	L_{A2}	-	-
Extensão efectiva da via de aceleração [m]	L_{Aeff}	**80**	**80**
Capacidade do ramo de entrada	C_R	1900	1900
Volume máximo de entrada e das pistas 1 e 2 antes da junção	C_{R12}	4600	4600
Volume máximo antes da área de conflito	C_F	4500	4500
Volume máximo depois da área de conflito	C_{FO}	4500	4500
Controlo do ramo de entrada	V_R/C_R	0.30	0.26
Controlo da área de conflito	V_{R12}/C_{R12}	0.73	0.54
Controlo antes da área de conflito	V_F/C_F	0.62	0.44
Controlo depois da área de conflito	V_{FO}/C_{FO}	0.75	0.55
Densidade na área de conflito	D_R	18	14
Nível de Serviço na área de conflito		**D**	**C**
Nível de Serviço no ramo de entrada		**C**	**C**
Nível de Serviço antes da área de conflito		**C**	**B**
Nível de Serviço depois da área de conflito		**D**	**C**
Nível de Serviço na junção		**D**	**C**

Avaliação: a análise das condições de funcionamento da junção 2 aponta para a existência de reservas de capacidade sempre superiores a +25%, inclusive na hora de ponta mais desfavorável (HPM); a via de aceleração garante um funcionamento adequado deste movimento de junção.

- **Separação 1** (Fig. 6.6.2)

NÓ DE BOA NOVA
ANÁLISE DAS CONDIÇÕES DE FUNCIONAMENTO DA SEPARAÇÃO 1 - Ano 2019 (HPM e HPT)

Tráfego	V_F	V_R
Total [vle/h] - HPM	**2269**	**514**
Total [vle/h] - HPT	**2992**	**464**

		HPM	HPT
Número de pistas na via principal (2;3;4)		**2**	**2**
Número de pistas na via de desaceleração (1;2)		**1**	**1**
Número de pistas na rampa (1;2)		**1**	**1**
Velocidade "free-flow" na via principal [km/h]	S_{FF}	**90**	**90**
Velocidade "free-flow" na rampa [km/h]	S_{FR}	**40**	**40**
Volume de saída [vle]	V_R	514	464
Volume antes da área de conflito [vle]	V_F	2269	2992
Distância da junção a montante [m]	D_U	**-**	**-**
Volume na rampa a montante [vle/h]	V_U	**-**	**-**
Distância da separação a jusante [m]	D_D	**-**	**-**
Volume na rampa a jusante [vle/h]	V_D	**-**	**-**
Proporção do tráfego que continua na via principal e que circula na pista 1	P_{FD}	1.000	1.000
Volume das pistas 1 e 2 antes da separação [vle]	V_{12}	2269	2992
Volume depois da área de conflito [vle]	V_{FO}	1755	2528
Extensão da via de desaceleração [m]	L_D	10	10
Extensão da via de desaceleração com 2 pistas [m]	L_{D1}	**-**	**-**
Extensão da via de desaceleração com 1 pista [m]	L_{D2}	-	-
Extensão efectiva da via de desaceleração [m]	L_{Deff}	**10**	**10**
Volume máximo antes da área de conflito	C_{FO}	4500	4500
Volume máximo depois da área de conflito	C_F	4500	4500
Volume máximo na área de conflito	C_{12}	4400	4400
Capacidade do ramo de entrada	C_R	1900	1900
Controlo do ramo de saída	V_R/C_R	0.27	0.24
Controlo da área de conflito	V_{12}/C_{12}	0.52	0.68
Controlo antes da área de conflito	V_F/C_F	0.50	0.66
Controlo depois da área de conflito	V_{FO}/C_{FO}	0.39	0.56
Densidade na área de conflito	D_R	14	18
Nível de Serviço na área de conflito		**C**	**D**
Nível de Serviço no ramo de saída		**C**	**C**
Nível de Serviço antes da área de conflito		**C**	**D**
Nível de Serviço depois da área de conflito		**B**	**C**
Nível de Serviço na separação		**C**	**D**

Avaliação: o cálculo desta separação aponta para a existência de reservas de capacidade de +32% na hora de ponta mais desfavorável (HPT); apesar disso, a inexistência de via de abrandamento causa uma diminuição forte da velocidade de circulação, afetando negativamente as condições de circulação do tráfego de passagem na Cota 200.

Conclusão (nó da Boa Nova):

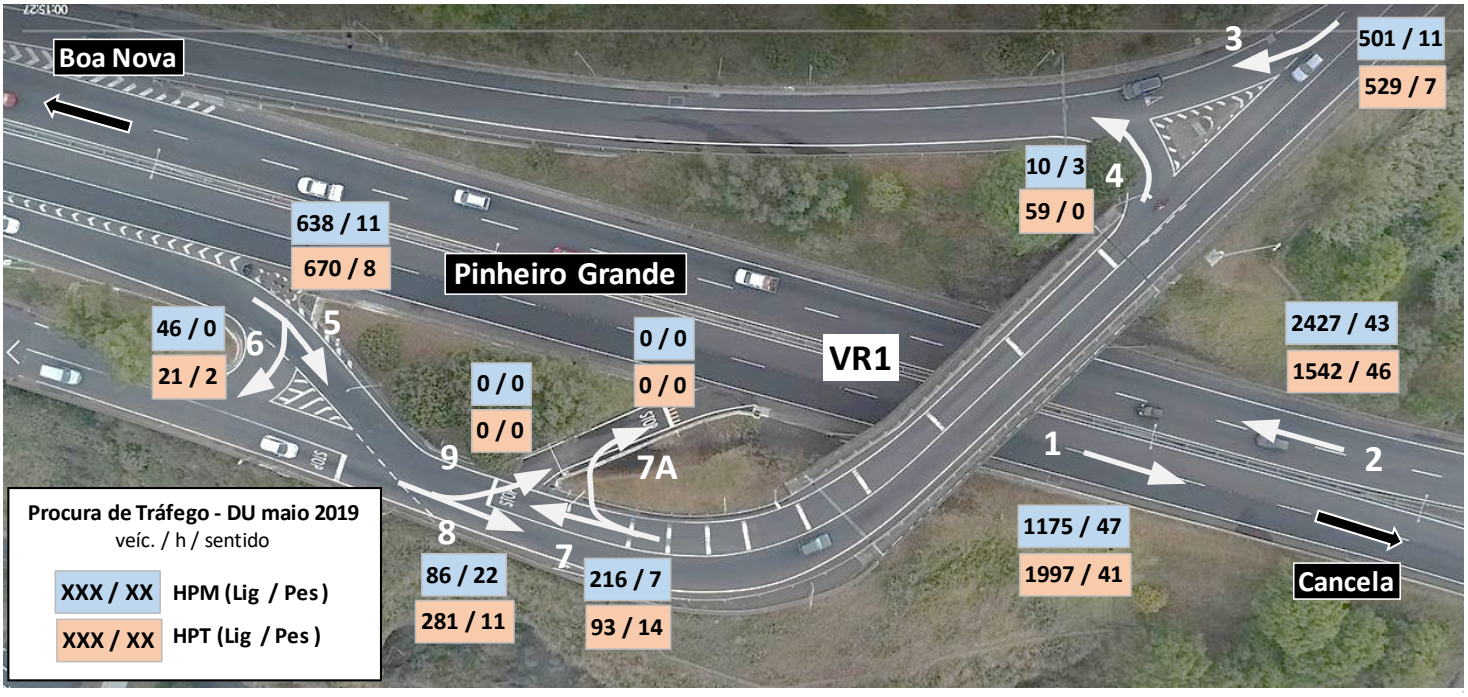
A inexistência de via de aceleração na entrada da Cota 200, sentido para nascente, origina fila de espera moderada, enquanto a inexistência de via de abrandamento para a saída da Cota 200 (de poente para a Estrada da Boa Nova) e o reduzido raio de curvatura, provocam redução da velocidade de circulação na via rápida, afetando a circulação do tráfego de passagem .

A inexistência de via de viragem à esquerda no Cruzamento C3 (viragem para o Caminho do Terço) causa extensa fila de espera, prejudicando o funcionamento dos Cruzamentos 1 e 2. Apesar de ser um problema da via secundária (e não da Cota 200), acaba por afetar negativamente o acesso a esta via rápida, tanto na saída proveniente da VR1 poente como na entrada para a VR1 nascente. De referir, ainda, o nível de serviço insuficiente na viragem à esquerda (para a Estrada da Boa Nova) do Cruzamento C1.

g) Nó de Pinheiro Grande

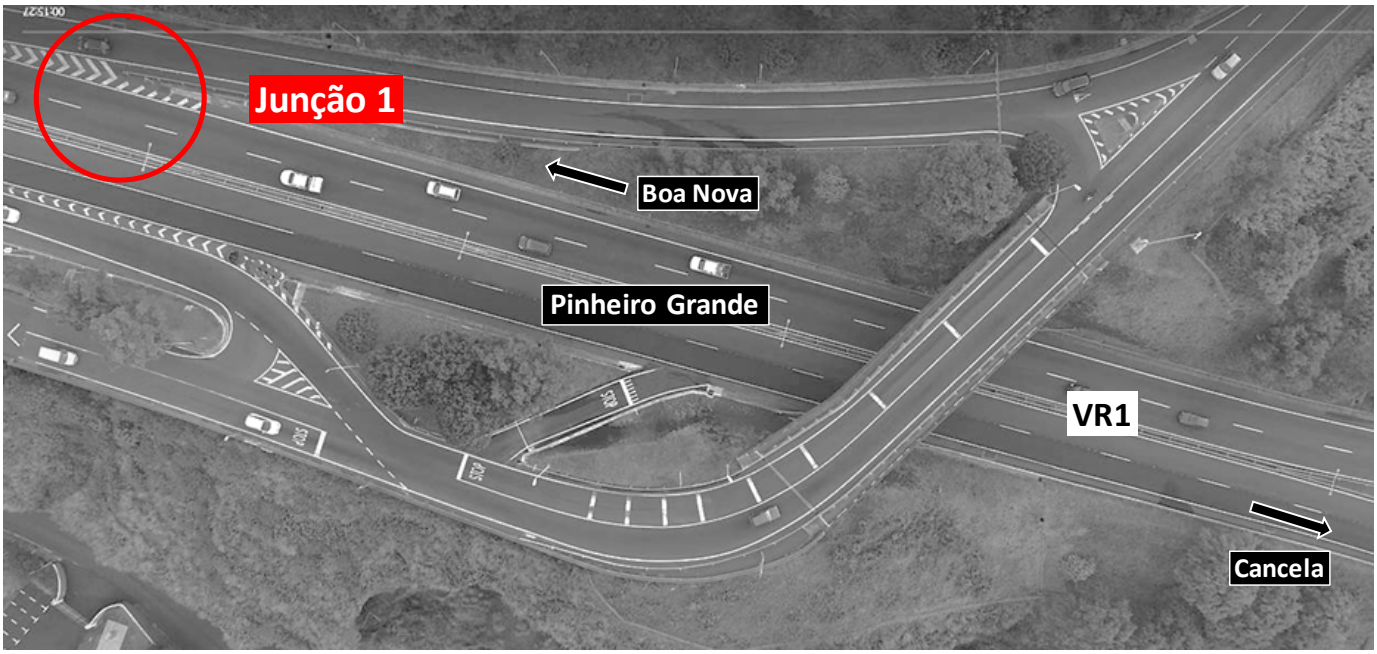
Na **Figura 6.7.1** apresenta-se a procura de tráfego nos diferentes movimentos direcionais deste nó, nas horas de ponta da manhã e da tarde de um dia útil representativo de Maio 2019:

Figura 6.7.1 – Procura de Tráfego na Situação Pré-Pandemia: Nó de Pinheiro Grande (HPM e HPT)



A visualização das filmagens "drone" permitiu concluir que as áreas de conflito com menor reserva de capacidade são as que se representam na **Figura 6.7.2:**

Figura 6.7.2 – Nó de Pinheiro Grande – Áreas de conflito



- **<u>Junção 1</u>**

(cálculo como cruzamento e não como junção, por inexistência de via de aceleração)

Nó de Pinheiro Grande - Análise das Condições de Funcionamento da Junção 1
HPM (Ano 2019)

Movimento	Cenário	Volume do Movimento (vle/h)	Volume Conflituante (vle/h)	Capacidade do Movimento (vle/h)	V/C (vle/h)	Atraso (s)	Nível de Serviço
Junção 1	HPM	546	1267	494	111%	100.7	F

Nó de Pinheiro Grande - Análise das Condições de Funcionamento da Junção 1
HPT (Ano 2019)

Movimento	Cenário	Volume do Movimento (vle/h)	Volume Conflituante (vle/h)	Capacidade do Movimento (vle/h)	V/C (vle/h)	Atraso (s)	Nível de Serviço
Junção 1	HPT	606	829	720	84%	30.5	D

<u>Nota 1</u>: no cálculo da análise às condições de funcionamento da junção 1, e dada a particularidade da sua geometria, a qual tem uma entrada na Cota 200 sem via de aceleração, considerou-se que o método de cálculo mais correto seria considerando uma situação intermédia entre uma junção e um cruzamento (de forma a simular a fila na junção que se observa nas filmagens drone, na HPM), com parâmetros de cálculo ("critical gap" e "follow-up time") melhorados para simular um cruzamento com características aproximadas ao caso em análise;

Avaliação: a inexistência de via de aceleração na entrada na Cota 200 (para poente) causa nível de serviço F e fila de espera significativa para este movimento;

Conclusão (nó do Pinheiro Grande):

Problema de capacidade tem a ver com a inexistência de via de aceleração para entrada na Cota 200 (para poente), situação que causa fila de espera moderada, que normalmente não chega a prejudicar o funcionamento do cruzamento a montante, não afetando a circulação na Cota 200.

3. MODELO DE AFETAÇÂO DE TRÁFEGO

3.1 – Introdução e Metodologia Adotada

Foi construído um modelo de afetação de tráfego Saturn, com simulação da Cota 200, seus nós de ligação, e vias relevantes da rede viária urbana do Funchal **(Figura 7**). Este modelo de afetação foi validado para representar a procura de tráfego em 2019 (TMD), tendo para o efeito sido construída uma matriz OD gravitacional (com 34 zonas, representativas dos principais polos de geração da área modelada), posteriormente calibrada para permitir obter resultados do modelo de afetação semelhantes às cargas reais de tráfego, em cada secção alvo de contagem de tráfego.

Numa etapa seguinte, calculou-se o crescimento expetável da matriz OD, para os anos de previsão 2025, 2030 e 2035, tendo a sua afetação à rede viária fornecido as previsões de tráfego para os sublanços da Cota 200 e para os diferentes movimentos direcionais em cada nó de ligação à restante rede viária (também em TMDa).

A determinação desses movimentos direcionais em volumes horários de ponta foi conseguida por aplicação das taxas de crescimento resultantes do modelo de afetação aos fluxos horários (HP manhã e tarde) apresentados no ponto 2.3.2, obtidos a partir das contagens de tráfego em Maio 2019.

Em todo o processo não foram consideradas alterações estruturais da rede viária (novas vias ou novas ligações), tendo as eventuais redistribuições de percursos resultado apenas da degradação das velocidades de circulação nos troços ou cruzamentos mais congestionados, à medida que os volumes de tráfego vão aumentando.

Os crescimentos de tráfego nas diferentes secções ou movimentos direcionais não resultaram, portanto, homogéneos, havendo diferenças relevantes nas taxas de crescimento respetivas, diferenças essas que resultaram de duas razões principais:

- adoção de crescimentos diferenciados para as diversas zonas OD que compõem a matriz de deslocações;
- alterações dos percursos utilizados por cada OD, em função das degradações de velocidade acima referidas.

3.2 – Modelação da Rede Viária Atual – Saturn

Apresenta-se nas Figuras 7, de forma esquemática, a rede viária atual alvo de modelação, com representação dos links e centroides das zonas de geração de tráfego:

Figura 7.1 – Modelação da Rede Viária em Estudo (Saturn) – Quebradas – Santa Luzia

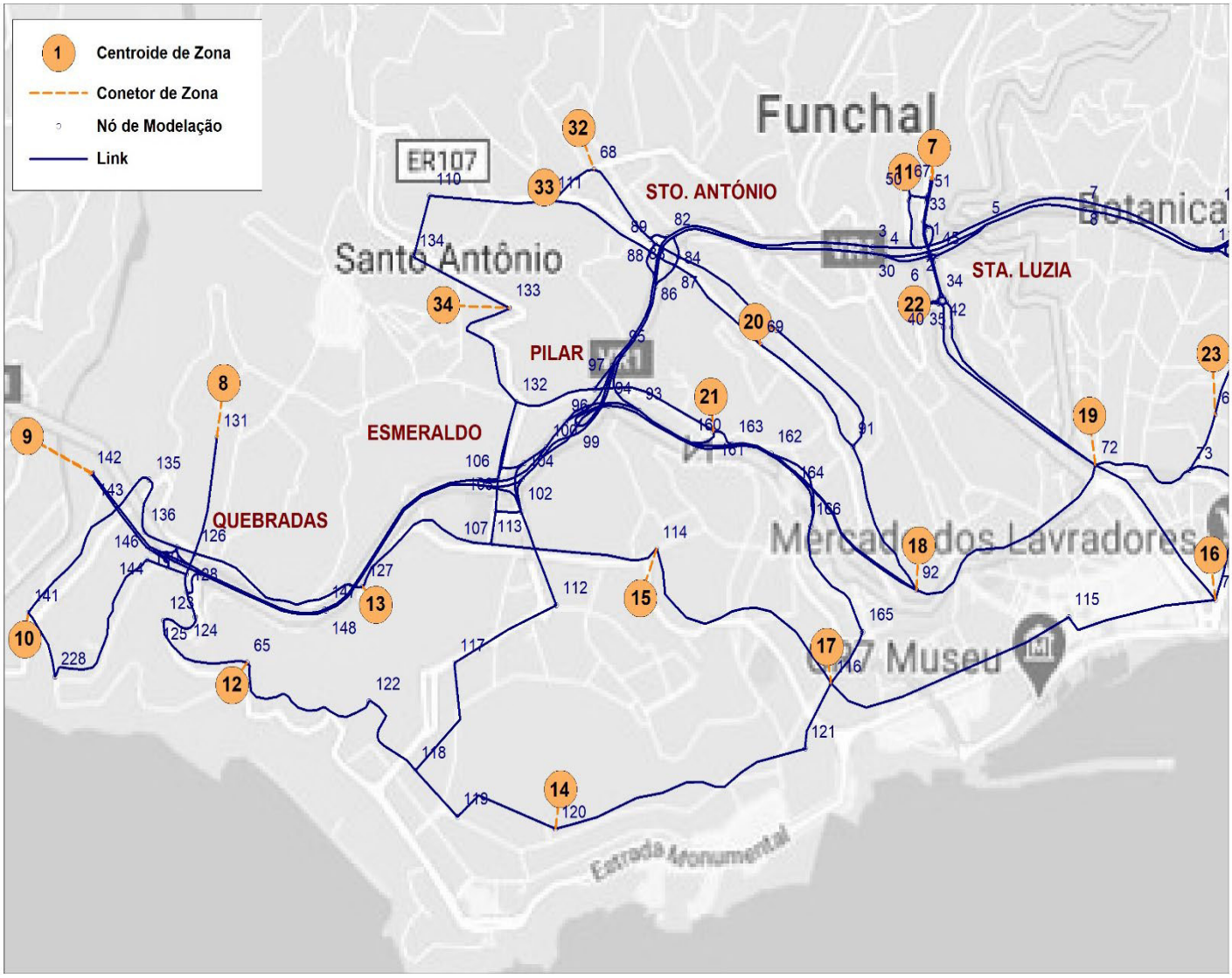


Figura 7.2 – Modelação da Rede Viária em Estudo (Saturn) – Pestana Júnior – Cancela



O zonamento adotado tem 34 zonas, e descreve-se de forma resumida no **Quadro 3:**

Quadro 3 – Descrição do Zonamento

Zona	Descrição
1	Corredor da Cota 200, a nascente do Nó de Cancela
2	Corredor da Estrada do Garajau (a sul da Cota 200)
3	Zona Industrial do Nó de Cancela
4	Corredor da Estrada do Garajau (a norte da Cota 200)
5	Corredor da ER102 (a norte da Cota 200)
6	Corredor da Estrada Luso Brasileira (a norte da Cota 200)
7	Corredor da Estrada da Fundoa (a norte da Cota 200)
8	Corredor da Rua de Santa Rita (a norte da Cota 200)
9	Corredor da Cota 200, a poente do Nó de Quebradas
10	Corredor da Estrada da Vitória (a sul da Cota 200)
11	Terminal Rodoviário
12	Corredor da Rua do Arieiro (a sul da Cota 200)
13	Corredor do Caminho de São Martinho
14	São Martinho (corredor da Estrada Monumental)
15	São Martinho (corredor do Caminho de São Martinho)
16	Funchal (Centro)
17	São Martinho (corredor da Rua Dr. Pita e Rua dos Ilhéus)
18	Corredor da V1
19	Corredor da Rua 5 de Outubro (Funchal)
20	Corredor da Av. da Madalena e Caminho de Sto. António (a sul da Cota 200)
21	Corredor do Caminho do Pilar (a norte da V1)
22	Corredor da Estrada Dr. João Abel de Freitas
23	Corredor da Rua Pedro José de Ornelas (Funchal)
24	Corredor da Rua Dr. Pestana Júnior (Funchal)
25	Corredor da Estrada da Boa Nova
26	Corredor da Av. Santiago Menor
27	Corredor da R. Conde Carvalhal
28	Corredor da Rua Conde Carvalhal (a sul da Cota 200)
29	Corredor da ER204 (a norte da Cota 200)
30	Corredor da ER204 (a norte da Cota 200)
31	Corredor da ER204 (a norte da Cota 200)
32	Corredor da Av. da Madalena (a norte da Cota 200)
33	Corredor do Caminho de Sto. António (ER107) (a norte da Cota 200)
34	Corredor da Estr. Cmte. Camacho de Freitas (a norte da Cota 200)

3.3 – Validação da Rede Viária Atual – Saturn

O processo de calibração e validação do modelo de tráfego para representação aproximada da procura de tráfego em 2019 (TMDa) implicou a calibração controlada da matriz OD (resultante de equação gravitacional), e também, de forma paralela, a calibração dos parâmetros de modelação da rede viária, com o objetivo de se conseguirem boas similitudes entre a procura real de tráfego e as cargas resultantes do modelo de afetação. O objetivo, neste caso, era o de conseguir uma validação aproximada, sem descaraterizar a ordem de grandeza relativa das células OD de origem gravitacional, sendo que, nos casos de zonas de geração coincidentes com extremos de corredores viários, o cálculo da geração da zona foi facilitado por conhecimento da carga de tráfego aí efetivamente registada (contagem de tráfego).

Figura 8.1 – Resultados da Validação (Esmeraldo e Pilar)

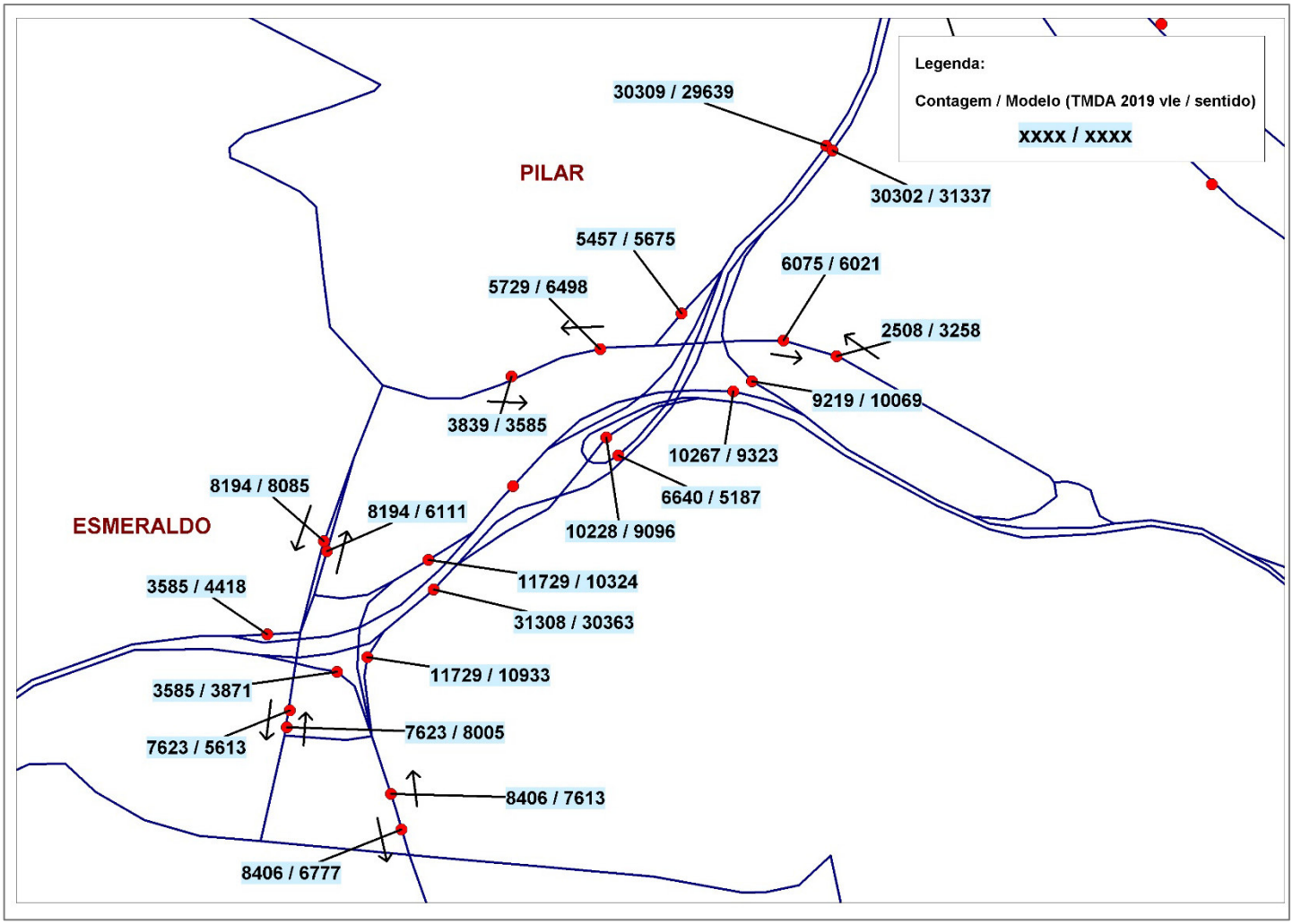


Figura 8.2 – Resultados da Validação (Santo António e Santa Luzia)

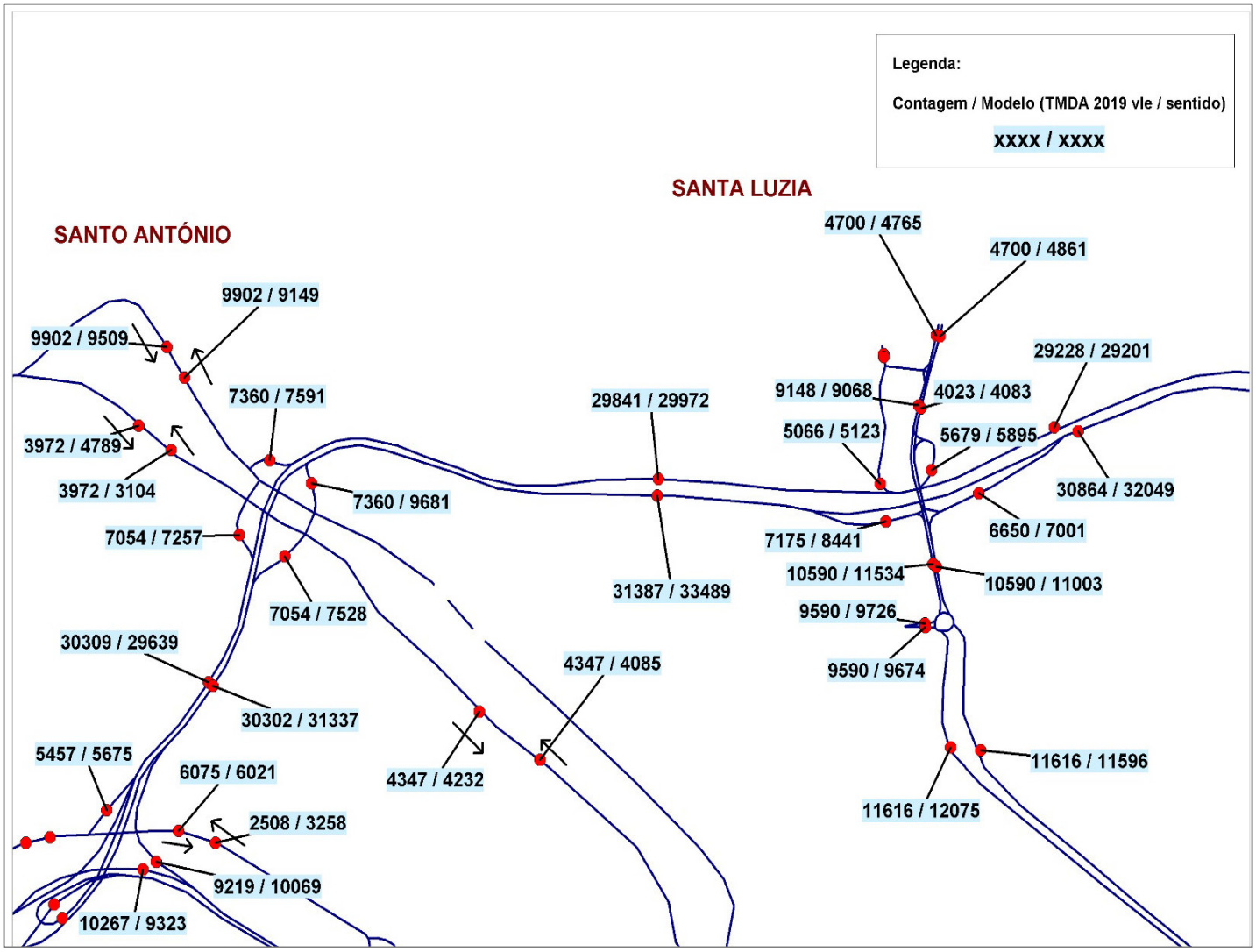


Figura 8.3 – Resultados da Validação (Pestana Junior e Boa Nova)

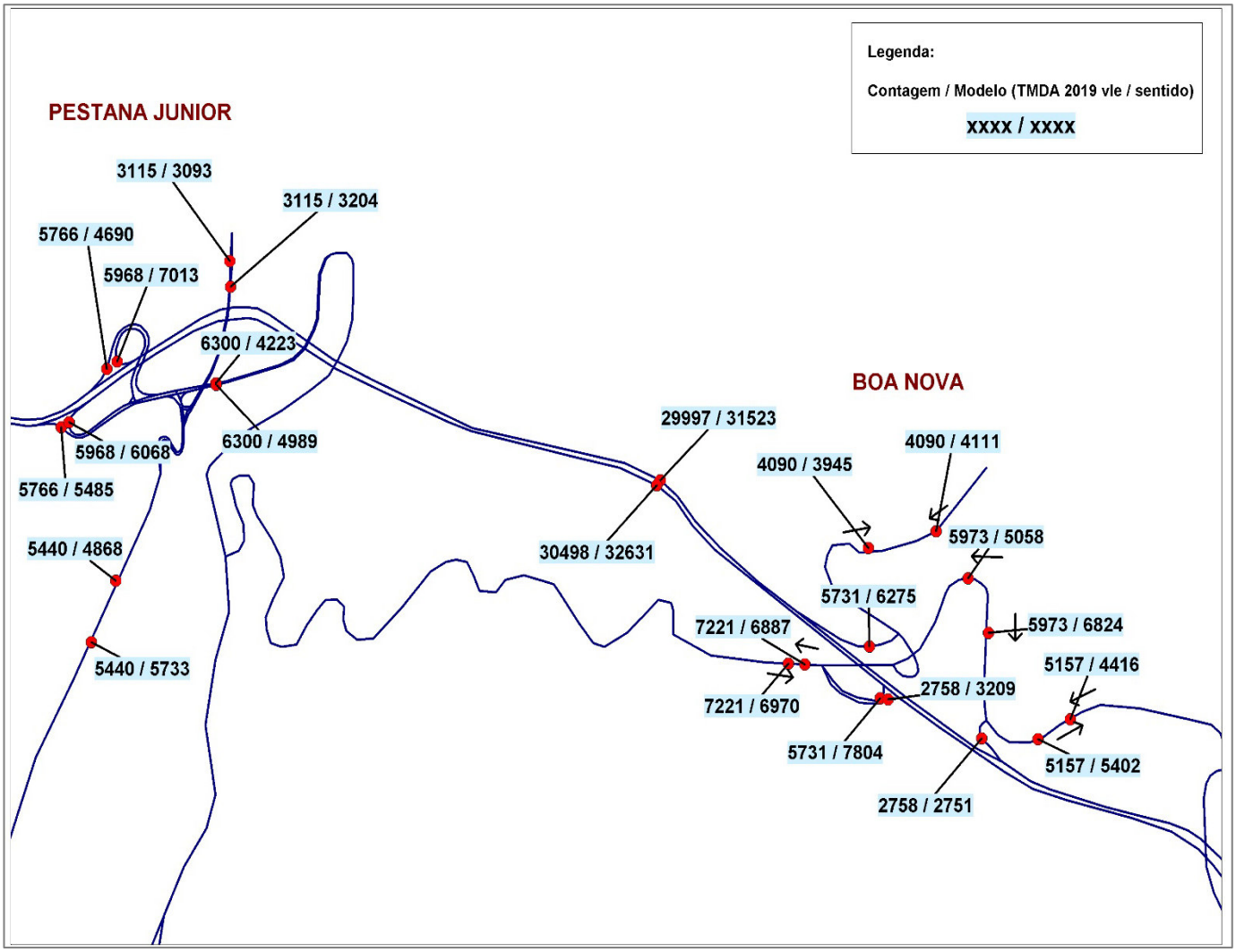
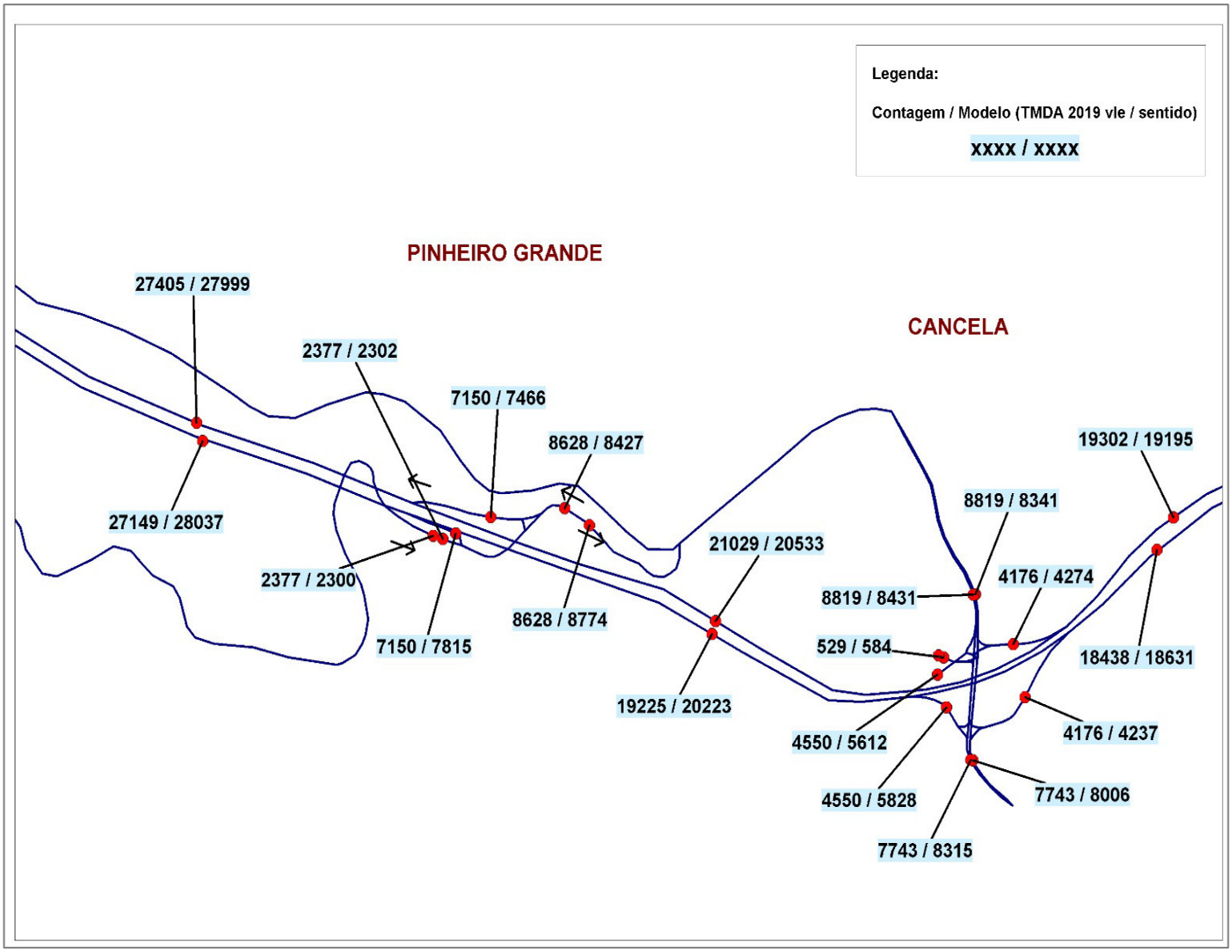
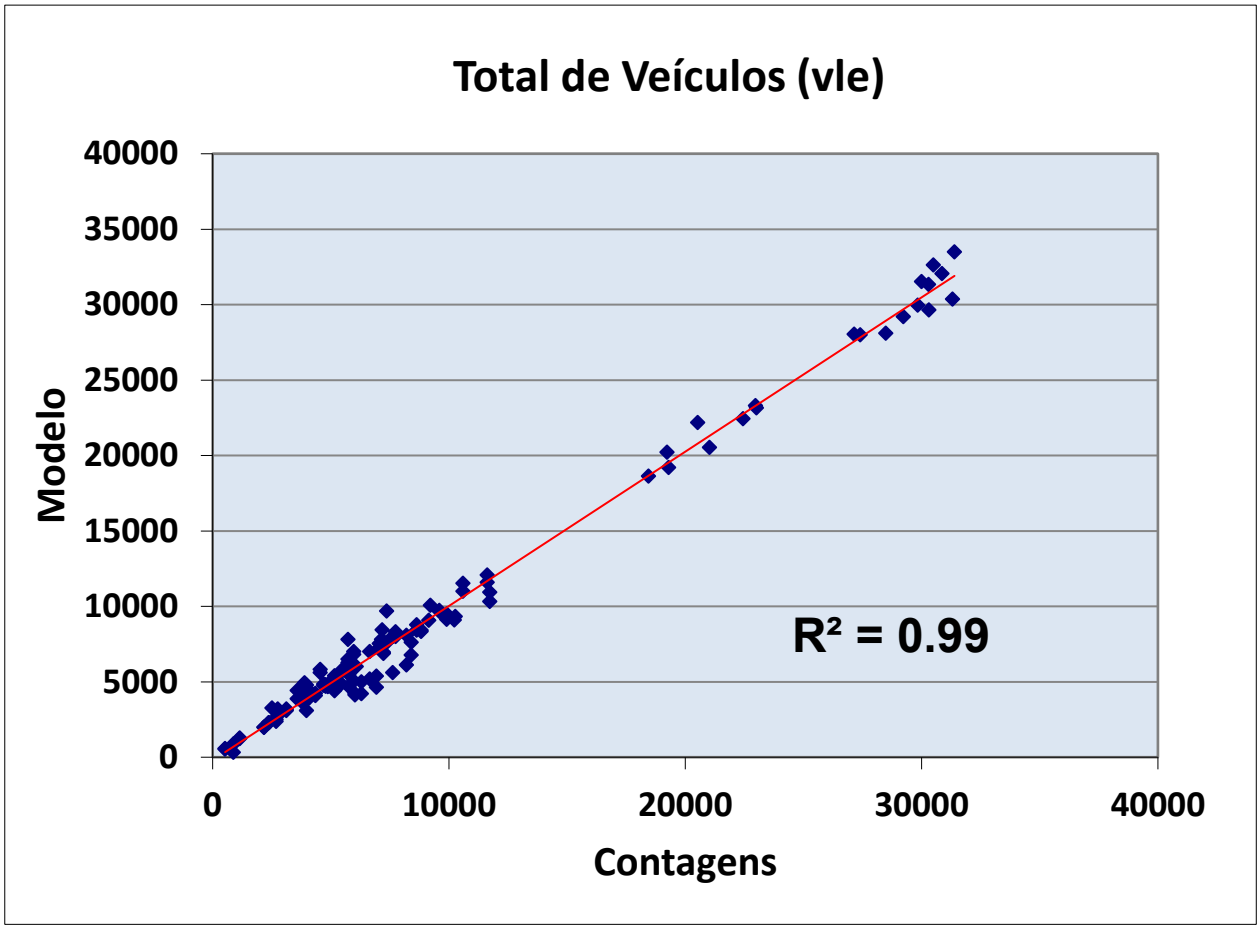


Figura 8.4 – Resultados da Validação (Pinheiro Grande e Cancela)



No **Gráfico 3** pode observar-se a comparação entre cargas reais e resultados do modelo (em veículos totais, TMD 2019), verificando-se que a validação apresenta resultados muito satisfatórios, com R2 de 0.99:

Gráfico 3 – Resultados da Validação – TMDA (veíc. totais vle /dia/sentido)

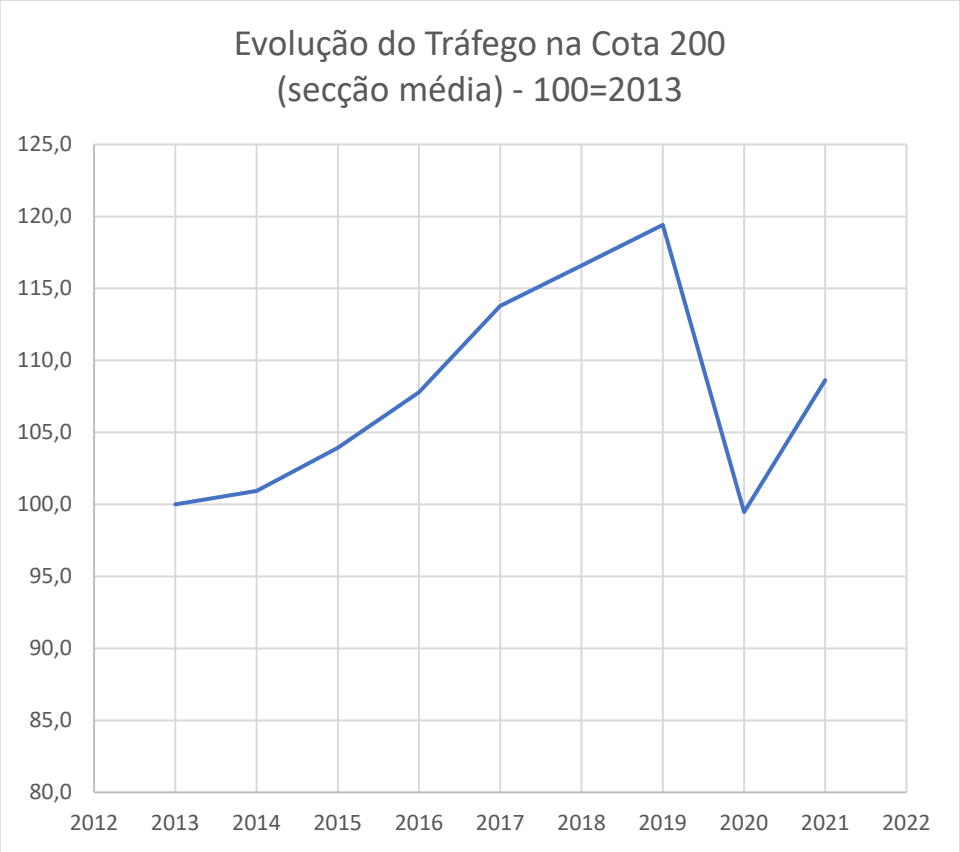


4. CRESCIMENTO DE TRÁFEGO (2019 – 2035)

a) Evolução histórica do tráfego na região em estudo

Como é possível observar no gráfico em baixo, a procura de tráfego na Cota 200 (secção média entre Esmeraldo e Pinheiro Grande) aumentou de forma continuada entre 2013 e 2019, apresentando um crescimento global de cerca de +19%, correspondente a um crescimento médio anual próximo dos +3.0%.

A pandemia COVID foi responsável por uma quebra forte no TMD2020 (-16.7%), tendo já havido uma recuperação em 2021, que se estima possa traduzir-se num crescimento de +9.2% no final do ano.



b) Análise regressiva

Uma análise regressiva ao período 2013 a 2019 mostra que o crescimento de tráfego na Cota 200 pode ser bem explicado pelas seguintes variáveis socioeconómicas:

- Média do PIB regional e Rendimento das Famílias

- Receita Turística Regional.

Estas variáveis tiveram a seguinte evolução, no período em análise:

Ano	PIB/RdF	Turismo	tráfego real	tráfego eq. Regressiva
2013	100.0	100.0	**100.0**	100.6
2014	99.9	110.1	**100.9**	100.7
2015	101.6	121.3	**103.9**	102.8
2016	106.9	141.0	**107.8**	109.2
2017	110.4	150.8	**113.8**	113.4
2018	113.2	151.9	**116.6**	116.5
2019	115.7	144.5	**119.4**	119.2

A **equação regressiva** que melhor explica o tráfego resultou da seguinte regressão multivariável (com R^2 de 0.98):

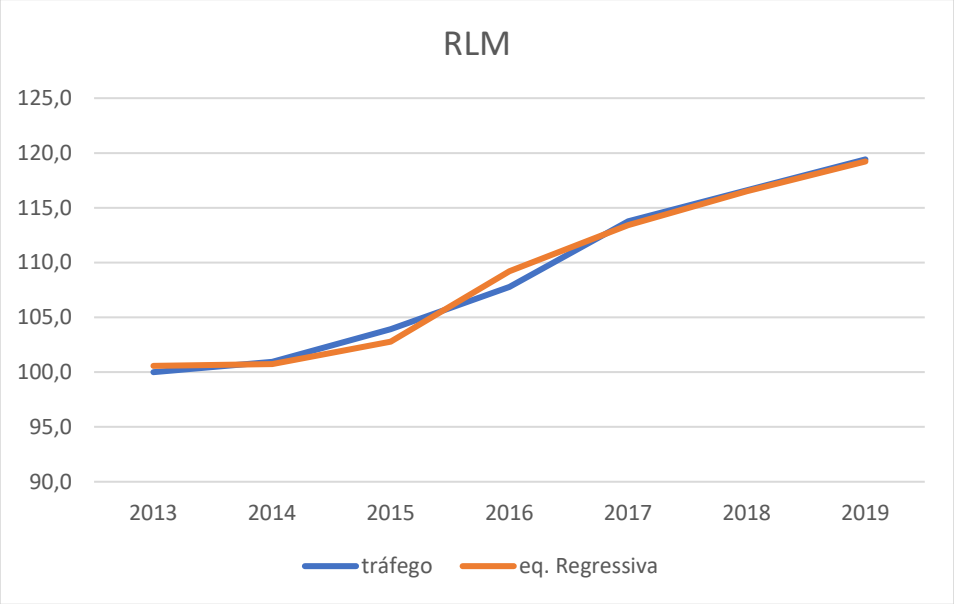
SUMMARY OUTPUT

Regression Statistics	
Multiple R	0.99
R Square	0.99
Adjusted R Square	0.98
Standard Error	0.98
Observations	7.00

ANOVA

	df	*SS*	*MS*	*F*	*Significance F*
Regression	2	358.0593944	179.0297	184.9956	0.0001144
Residual	4	3.871004121	0.967751		
Total	6	361.9303985			

	Coefficients	*Standard Error*	*t Stat*	*P-value*	*Lower 95%*	*Upper 95%*
Intercept	-14.09608805	10.19629655	-1.38247	0.239002	-42.40555	14.2133696
X Variable 1	1.124910748	0.141146052	7.969835	0.001343	0.7330265	1.51679501
X Variable 2	0.02178396	0.044077214	0.494223	0.64706	-0.100594	0.14416192



c) Calibração do modelo de crescimento de tráfego

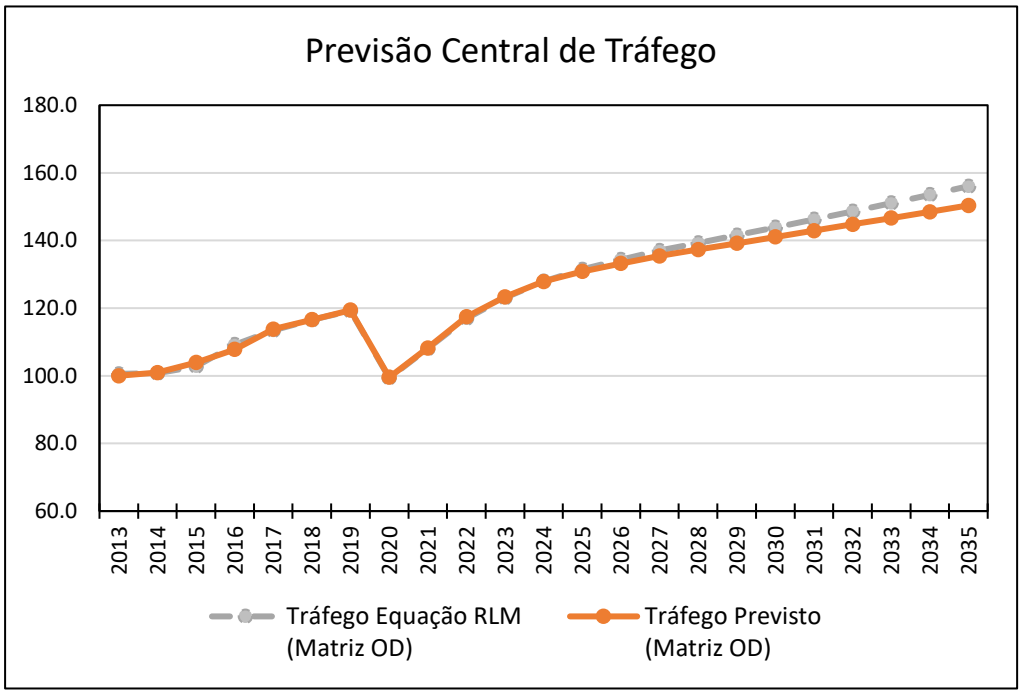
A equação explicativa encontrada para o crescimento de tráfego nos anos analisados (2013 a 2019) pode ser aplicada para os anos futuros, daí resultando uma previsão do crescimento de tráfego na matriz OD em função da evolução prevista para as variáveis socioeconómicas consideradas relevantes (PIB regional, Rendimento das Famílias e Receitas do Turismo)

Essa previsão apresenta-se no **Quadro 4.1** (Tráfego Equação RLM), e dela resulta uma elasticidade (tráfego vs PIB) que se aproxima dos 116% (acumulado últimos 5 anos, em 2019). Também a elasticidade (tráfego vs PIB) medida em função da evolução real do tráfego na Cota 200, no mesmo período de 5 anos, apresenta valor semelhante.

Quadro 4.1 – Evolução Futura das Variáveis socioeconómicas e da Procura de Tráfego (Matriz OD)

Ano	Tráfego Real (Cota 200)	Média PIB e Rend. Familias (Madeira) € constante	Receitas Turismo (Madeira) € constante	Elasticidade Real (Tráfego vs PIB)	Tráfego Equação RLM (Matriz OD)	Elasticidade RLM (Tráfego vs PIB)	Elasticidade Proposta (Tráfego vs PIB)	**Tráfego Previsto (Matriz OD)**
2013	100.0	100.0	100.0	-	100.6	-	-	**100.0**
2014	100.9	99.9	110.1	55%	100.7	9%	-	**100.9**
2015	103.9	101.6	121.3	138%	102.8	95%	-	**103.9**
2016	107.8	106.9	141.0	117%	109.2	196%	-	**107.8**
2017	113.8	110.4	150.8	103%	113.4	71%	-	**113.8**
2018	116.6	113.2	151.9	109%	116.5	121%	-	**116.6**
2019	119.4	115.7	144.5	107%	119.2	102%	-	**119.4**
2020	99.5	100.2	36.1	104%	99.4	104%	-	**99.6**
2021	-	105.4	57.8	147%	108.0	139%	-	**108.2**
2022	-	112.5	104.0	-	117.0	123%	127%	**117.4**
2023	-	117.5	130.1	-	123.0	118%	114%	**123.3**
2024	-	121.7	140.5	-	127.9	110%	102%	**127.8**
2025	-	124.9	144.5	-	131.4	106%	89%	**130.8**
2026	-	127.5	147.8	-	134.3	105%	88%	**133.2**
2027	-	129.9	150.9	-	137.0	104%	87%	**135.4**
2028	-	132.0	153.3	-	139.3	103%	86%	**137.3**
2029	-	134.1	155.8	-	141.5	103%	85%	**139.2**
2030	-	136.2	158.3	-	143.9	103%	84%	**141.0**
2031	-	138.4	160.8	-	146.2	102%	83%	**142.9**
2032	-	140.6	163.2	-	148.6	102%	82%	**144.8**
2033	-	142.9	165.6	-	151.0	102%	80%	**146.6**
2034	-	145.2	167.9	-	153.5	102%	79%	**148.5**
2035	-	147.5	170.1	-	156.0	102%	78%	**150.3**

Gráfico 4 – Previsão Central de Tráfego



Nos anos 2020 e 2021, face ao impacto da pandemia COVID, houve uma quebra do PIB e uma quebra do tráfego, tendo-se verificado uma elasticidade mais forte, de cerca de 127% (tanto com utilização do tráfego real como com utilização do tráfego resultante da equação RLM).

A aplicação da equação RLM para os anos futuros leva a uma redução gradual da elasticidade, que varia de 123% em 2022 até 102% em 2035, mantendo-se portanto sempre acima dos 100%. No entanto, é expetável que esta elasticidade se vá reduzindo de forma mais acentuada, em função do crescimento do PIB, como é recomendado pela bibliografia internacional (queda de 3pp na elasticidade por cada 1000€ a mais no PIB pc anual).

Aplicando então uma redução da elasticidade compatível com essa indicação bibliográfica, obtém-se a elasticidade proposta (**Quadro X**), de onde resulta a evolução proposta para a procura de tráfego (matriz OD).

Verifica-se, assim, que deverá ser esperado um crescimento de tráfego que aponta para a seguinte evolução (matriz OD – veículos totais):

Ano 2019: **100.0** Ano 2021: **90.6** Ano 2025: **109.5** Ano 2030: **118.1** Ano 2035: **125.9**

No que respeita ao **crescimento zonal** da geração de tráfego, considerou-se que este deverá ser variável, consoante as caraterísticas de cada zona, nomeadamente no que respeita aos seguintes aspetos:

- zonas urbanas centrais e consolidadas: crescimento mais fraco (nível 1)
- zonas correspondentes a corredores viários de hierarquia secundária (crescimento médio (nível 2)
- zonas correspondentes a corredores viários de hierarquia primária: crescimento mais forte (nível 3)
- zonas urbanas com ocupação de solo apenas parcial: crescimento mais forte (nível 3)

No Quadro XX apresentam-se os crescimentos de cada zona, em função do crescimento médio da matriz OD, com níveis diferenciados para os anos de previsão em análise, tendo em atenção ser previsível uma aproximação das taxas de crescimento ao longo dos anos.

Quadro 4.2 – Fatores Zonais – Ligeiros e Pesados
(100% = Crescimento Região)

Zona	Ano 2025 e 2030	Ano 2035	Zona	Ano 2025 e 2030	Ano 2035
1	110%	105%	18	85%	93%
2	110%	105%	19	70%	85%
3	105%	103%	20	90%	95%
4	105%	103%	21	90%	95%
5	105%	103%	22	90%	95%
6	105%	103%	23	90%	95%
7	100%	100%	24	85%	93%
8	100%	100%	25	90%	95%
9	110%	105%	26	85%	93%
10	110%	105%	27	110%	105%
11	100%	100%	28	110%	105%
12	110%	105%	29	105%	103%
13	100%	100%	30	105%	103%
14	110%	105%	31	105%	103%
15	90%	95%	32	105%	103%
16	60%	80%	33	105%	103%
17	90%	95%	34	105%	103%

5. PROCURA DE TRÁFEGO FUTURA. CONDIÇÕES DE CIRCULAÇÃO

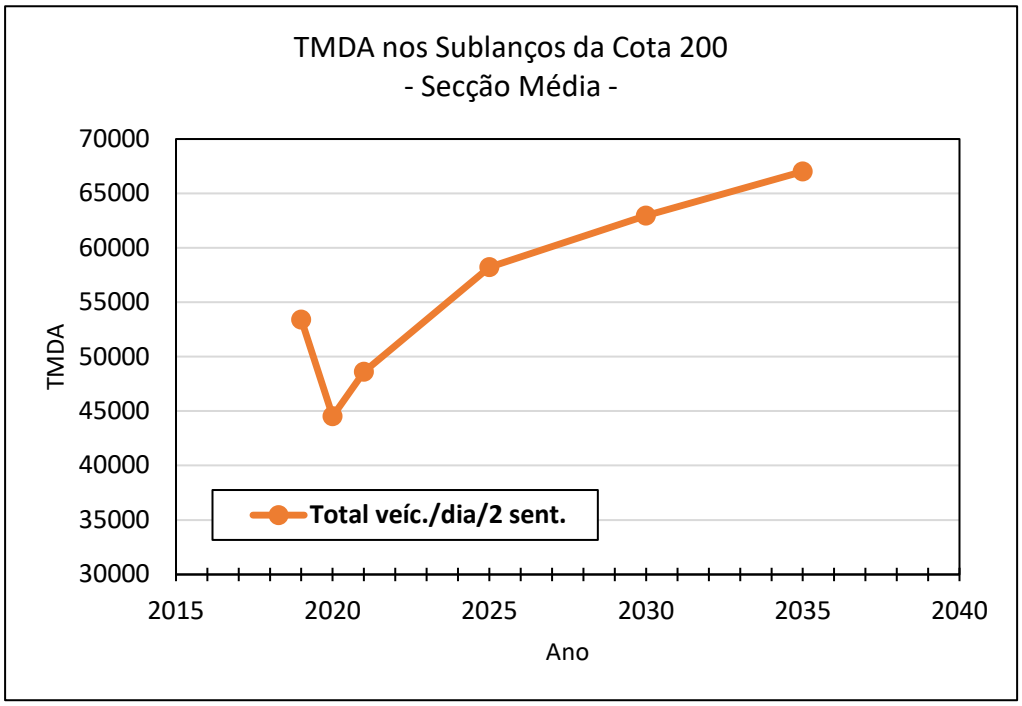
5.1 – Procura de Tráfego Futura – TMDA 2025, 2030 e 2035 (Sublanços da Cota 200)

Os resultados do modelo de tráfego permitiram conhecer as taxas de crescimento a aplicar à carga de tráfego em 2019, em cada um dos sublanços em estudo, por sentido, tendo daí resultado os seguintes fluxos de tráfego expetáveis para os anos 2019 a 2035 (**perspetiva central** de crescimento do tráfego):

Quadro 5 – Procura de Tráfego nos Sublanços da Cota 200 – TMDA: 2 sentidos
Perspetiva Central (veíc. Totais /dia/2 sentidos)

Sublanço	TMDA - veíc. Totais / dia / 2 sentidos										
	2019	*TCA*	2020	*TCA*	2021	*TCA*	2025	*TCA*	2030	*TCA*	2035
Esmeraldo - Quebradas	**42102**	*-16.7%*	**35077**	*9.2%*	38300	*4.8%*	**46161**	*1.8%*	**50417**	*1.4%*	**54098**
Pilar - Esmeraldo	**57821**	*-17.0%*	**47988**	*9.2%*	52397	*4.5%*	**62461**	*1.5%*	**67233**	*1.2%*	**71252**
Santo António - Pilar	**58956**	*-16.1%*	**49449**	*9.2%*	53992	*4.3%*	**63867**	*1.4%*	**68298**	*1.0%*	**71660**
Santa Luzia - Santo António	**59556**	*-15.8%*	**50170**	*9.2%*	54780	*4.2%*	**64536**	*1.4%*	**69121**	*1.1%*	**72872**
Pestana Junior - Santa Luzia	**58285**	*-16.9%*	**48414**	*9.2%*	52862	*4.9%*	**63910**	*1.8%*	**69702**	*1.4%*	**74662**
Boa Nova - Pestana Junior	**58853**	*-14.2%*	**50468**	*9.2%*	55105	*3.9%*	**64135**	*1.6%*	**69412**	*1.3%*	**73890**
Pinheiro Grande - Boa Nova	**52829**	*-17.4%*	**43627**	*9.2%*	47635	*4.9%*	**57613**	*1.6%*	**62508**	*1.3%*	**66838**
Cancela - Pinheiro Grande	**38832**	*-20.4%*	**30921**	*9.2%*	33762	*6.2%*	**43007**	*1.8%*	**46966**	*1.6%*	**50758**
Secção média	**53404**	*-16.6%*	**44514**	*9.2%*	**48604**	*4.6%*	**58211**	*1.6%*	**62957**	*1.3%*	**67004**

Gráfico 5 – Procura de Tráfego nos Sublanços da Cota 200 (secção média) – TMDA (veíc./dia/2 sentidos)



Assim, a previsão central de tráfego aponta para um crescimento de +38% entre 2021 e 2035, correspondente a uma taxa anual média de crescimento de +2.3%. Este crescimento é mais forte no período inicial (+4.6% pa entre 2021 e 2025), como consequência da recuperação económica (e de turismo) prevista para esses anos. A partir de 2025, o crescimento anual reduz para 1.6% até 2030, e para 1.3% entre 2030 e 2035.

Apresentam-se também, nos quadros seguintes, os fluxos de tráfego por sentido, em veículos ligeiros e pesados, para os sublanços em estudo (anos de previsão 2025, 2030 e 2035).

Quadro 6.1 – Procura de Tráfego nos Sublanços da Cota 200 – TMDA: sentido decrescente Perspetiva Central (nascente – poente) (veíc./dia/sentido)

	TMDA 2025 sentido decrescente *(nascente - poente)*				**TMDA 2030 sentido decrescente** *(nascente - poente)*				**TMDA 2035 sentido decrescente** *(nascente - poente)*			
Sublanço	**Ligeiros**	**Pesados**	**Total**	**% Pesados**	**Ligeiros**	**Pesados**	**Total**	**% Pesados**	**Ligeiros**	**Pesados**	**Total**	**% Pesados**
Esmeraldo - Quebradas	21,331	481	21,811	2.2%	23,304	539	23,843	2.3%	25,022	590	25,611	2.3%
Pilar - Esmeraldo	28753	629	29383	2.1%	30510	675	31185	2.2%	32019	732	32751	2.2%
Santo António - Pilar	31562	573	32135	1.8%	33862	624	34486	1.8%	35730	667	36397	1.8%
Santa Luzia - Santo António	31023	597	31619	1.9%	33322	653	33976	1.9%	35280	702	35982	2.0%
Pestana Junior - Santa Luzia	30483	614	31098	2.0%	33342	685	34026	2.0%	35830	744	36573	2.0%
Boa Nova - Pestana Junior	31115	607	31722	1.9%	33684	671	34354	2.0%	35876	727	36603	2.0%
Pinheiro Grande - Boa Nova	28197	660	28858	2.3%	30545	731	31276	2.3%	32648	794	33442	2.4%
Cancela - Pinheiro Grande	22004	529	22532	2.3%	24004	590	24594	2.4%	25796	641	26437	2.4%

Quadro 6.2 – Procura de Tráfego nos Sublanços da Cota 200 – TMDA: sentido crescente Perspetiva Central (poente - nascente) (veíc./dia/sentido)

	TMDA 2025 sentido crescente *(poente - nascente)*				**TMDA 2030 sentido crescente** *(poente - nascente)*				**TMDA 2035 sentido crescente** *(poente - nascente)*			
Sublanço	**Ligeiros**	**Pesados**	**Total**	**% Pesados**	**Ligeiros**	**Pesados**	**Total**	**% Pesados**	**Ligeiros**	**Pesados**	**Total**	**% Pesados**
Quebradas - Esmeraldo	23,838	511	24,349	2.1%	26,007	566	26,573	2.1%	27,871	615	28,486	2.2%
Esmeraldo - Pilar	32,332	747	33079	2.3%	35,223	825	36048	2.3%	37,604	897	38501	2.3%
Pilar - Santo António	31,141	590	31732	1.9%	33,159	653	33812	1.9%	34,567	695	35263	2.0%
Santo António - Santa Luzia	32,340	577	32917	1.8%	34,508	638	35146	1.8%	36,209	680	36890	1.8%
Santa Luzia - Pestana Junior	32,142	670	32812	2.0%	34,932	743	35676	2.1%	37,285	804	38089	2.1%
Pestana Junior - Boa Nova	31,862	552	32413	1.7%	34,449	608	35057	1.7%	36,628	658	37286	1.8%
Boa Nova - Pinheiro Grande	28,198	557	28755	1.9%	30,612	619	31232	2.0%	32,721	674	33396	2.0%
Pinheiro Grande - Cancela	19,996	479	20474	2.3%	21,840	533	22373	2.4%	23,742	579	24321	2.4%

5.2 – Procura de Tráfego Futura – HPM e HPT

5.2.1 - Sublanços da Cota 200

Os resultados em termos de volumes horários na ponta da manhã e da tarde de dia útil representativo (Maio) podem observar-se nos quadros seguintes, tendo sido considerado um crescimento de tráfego ligeiramente mais baixo do que o verificado no modelo de afetação (crescimento nas horas de ponta foi de 95% do crescimento em TMD).:

Quadro 7.1.1 – Procura de Tráfego nos Sublanços da Cota 200 – HPM: sentido decrescente
Perspetiva Central (nascente – poente) (veíc./dia/sentido)

	HPM 2025 **sentido decrescente** *(nascente - poente)*				**HPM 2030** **sentido decrescente** *(nascente - poente)*				**HPM 2035** **sentido decrescente** *(nascente - poente)*			
Sublanço	**Ligeiros**	**Pesados**	**Total**	**% Pesados**	**Ligeiros**	**Pesados**	**Total**	**% Pesados**	**Ligeiros**	**Pesados**	**Total**	**% Pesados**
Esmeraldo - Quebradas	1,567	65	1,632	4.0%	1,705	72	1,777	4.1%	1,824	79	1,903	4.1%
Pilar - Esmeraldo	2510	59	2569	2.3%	2656	63	2719	2.3%	2781	68	2849	2.4%
Santo António - Pilar	3224	76	3301	2.3%	3448	83	3530	2.3%	3628	88	3716	2.4%
Santa Luzia - Santo António	3224	76	3301	2.3%	3452	83	3535	2.4%	3644	89	3733	2.4%
Pestana Junior - Santa Luzia	3488	71	3559	2.0%	3799	79	3878	2.0%	4068	86	4153	2.1%
Boa Nova - Pestana Junior	3512	60	3572	1.7%	3787	66	3853	1.7%	4021	71	4093	1.7%
Pinheiro Grande - Boa Nova	3192	60	3252	1.9%	3444	66	3511	1.9%	3670	72	3741	1.9%
Cancela - Pinheiro Grande	2686	46	2731	1.7%	2918	50	2968	1.7%	3124	55	3179	1.7%

Quadro 7.1.2 – Procura de Tráfego nos Sublanços da Cota 200 – HPM: sentido crescente
Perspetiva Central (poente - nascente) (veíc./dia/sentido)

	HPM 2025 **sentido crescente** *(poente - nascente)*				**HPM 2030** **sentido crescente** *(poente - nascente)*				**HPM 2035** **sentido crescente** *(poente - nascente)*			
Sublanço	**Ligeiros**	**Pesados**	**Total**	**% Pesados**	**Ligeiros**	**Pesados**	**Total**	**% Pesados**	**Ligeiros**	**Pesados**	**Total**	**% Pesados**
Quebradas - Esmeraldo	2,727	68	2,795	2.4%	2,963	75	3,038	2.5%	3,165	81	3,246	2.5%
Esmeraldo - Pilar	3,178	68	3246	2.1%	3,448	74	3523	2.1%	3,670	81	3750	2.1%
Pilar - Santo António	2,562	64	2625	2.4%	2,719	70	2789	2.5%	2,829	74	2903	2.6%
Santo António - Santa Luzia	2,673	66	2739	2.4%	2,843	72	2915	2.5%	2,976	77	3053	2.5%
Santa Luzia - Pestana Junior	2,452	66	2517	2.6%	2,654	73	2726	2.7%	2,824	78	2902	2.7%
Pestana Junior - Boa Nova	2,298	65	2363	2.8%	2,475	72	2547	2.8%	2,623	77	2701	2.9%
Boa Nova - Pinheiro Grande	2,021	61	2082	2.9%	2,185	68	2253	3.0%	2,328	73	2401	3.1%
Pinheiro Grande - Cancela	1,292	50	1342	3.7%	1,405	55	1460	3.8%	1,521	60	1581	3.8%

Quadro 8.1.1 – Procura de Tráfego nos Sublanços da Cota 200 – HPT: sentido decrescente
Perspetiva Central (nascente – poente) (veíc./dia/sentido)

	HPT 2025 sentido decrescente (nascente - poente)				HPT 2030 sentido decrescente (nascente - poente)				HPT 2035 sentido decrescente (nascente - poente)			
Sublanço	**Ligeiros**	**Pesados**	**Total**	**% Pesados**	**Ligeiros**	**Pesados**	**Total**	**% Pesados**	**Ligeiros**	**Pesados**	**Total**	**% Pesados**
Esmeraldo - Quebradas	2,306	56	2,362	2.4%	2,508	63	2,571	2.4%	2,684	69	2,752	2.5%
Pilar - Esmeraldo	3018	62	3080	2.0%	3193	66	3260	2.0%	3343	72	3415	2.1%
Santo António - Pilar	2993	60	3054	2.0%	3200	66	3266	2.0%	3368	70	3438	2.0%
Santa Luzia - Santo António	2870	60	2931	2.1%	3072	66	3138	2.1%	3244	70	3314	2.1%
Pestana Junior - Santa Luzia	2826	54	2880	1.9%	3078	60	3138	1.9%	3296	65	3361	1.9%
Boa Nova - Pestana Junior	2549	55	2604	2.1%	2749	60	2810	2.1%	2919	65	2985	2.2%
Pinheiro Grande - Boa Nova	2314	56	2370	2.4%	2497	62	2559	2.4%	2660	67	2727	2.4%
Cancela - Pinheiro Grande	1706	49	1755	2.8%	1854	54	1908	2.8%	1985	58	2044	2.9%

Quadro 8.1.2 – Procura de Tráfego nos Sublanços da Cota 200 – HPT: sentido crescente
Perspetiva Central (poente - nascente) (veíc./dia/sentido)

	HPT 2025 sentido crescente (poente - nascente)				HPT 2030 sentido crescente (poente - nascente)				HPT 2035 sentido crescente (poente - nascente)			
Sublanço	**Ligeiros**	**Pesados**	**Total**	**% Pesados**	**Ligeiros**	**Pesados**	**Total**	**% Pesados**	**Ligeiros**	**Pesados**	**Total**	**% Pesados**
Quebradas - Esmeraldo	1,960	73	2,033	3.6%	2,129	81	2,209	3.6%	2,274	87	2,361	3.7%
Esmeraldo - Pilar	2,617	66	2683	2.4%	2,839	72	2911	2.5%	3,022	78	3100	2.5%
Pilar - Santo António	2,743	60	2804	2.2%	2,912	67	2978	2.2%	3,029	71	3100	2.3%
Santo António - Santa Luzia	2,959	61	3020	2.0%	3,147	68	3215	2.1%	3,294	72	3366	2.1%
Santa Luzia - Pestana Junior	3,032	54	3086	1.8%	3,282	60	3342	1.8%	3,492	64	3556	1.8%
Pestana Junior - Boa Nova	3,116	53	3169	1.7%	3,356	58	3414	1.7%	3,558	62	3620	1.7%
Boa Nova - Pinheiro Grande	2,922	54	2976	1.8%	3,159	60	3219	1.9%	3,366	65	3431	1.9%
Pinheiro Grande - Cancela	2,196	43	2239	1.9%	2,388	48	2436	2.0%	2,586	52	2638	2.0%

5.2.2 – Movimentos Direcionais nos Nós da Cota 200

Foram igualmente retirados do modelo de afetação os crescimentos de tráfego para os diferentes movimentos direcionais em cada nó de ligação da Cota 200, o que possibilitou o cálculo das previsões centrais de tráfego para os anos de previsão em estudo. O conhecimento dos fluxos de tráfego horários (HPM e HPT) para o ano mais desfavorável (2035), e para os anos intermédios, irá possibilitar uma análise mais aprofundada das reservas de capacidade expetáveis com a solução viária existente, bem como (nos casos em que existam problemas de capacidade), testar a validade e eficácia de soluções viárias de maior capacidade.

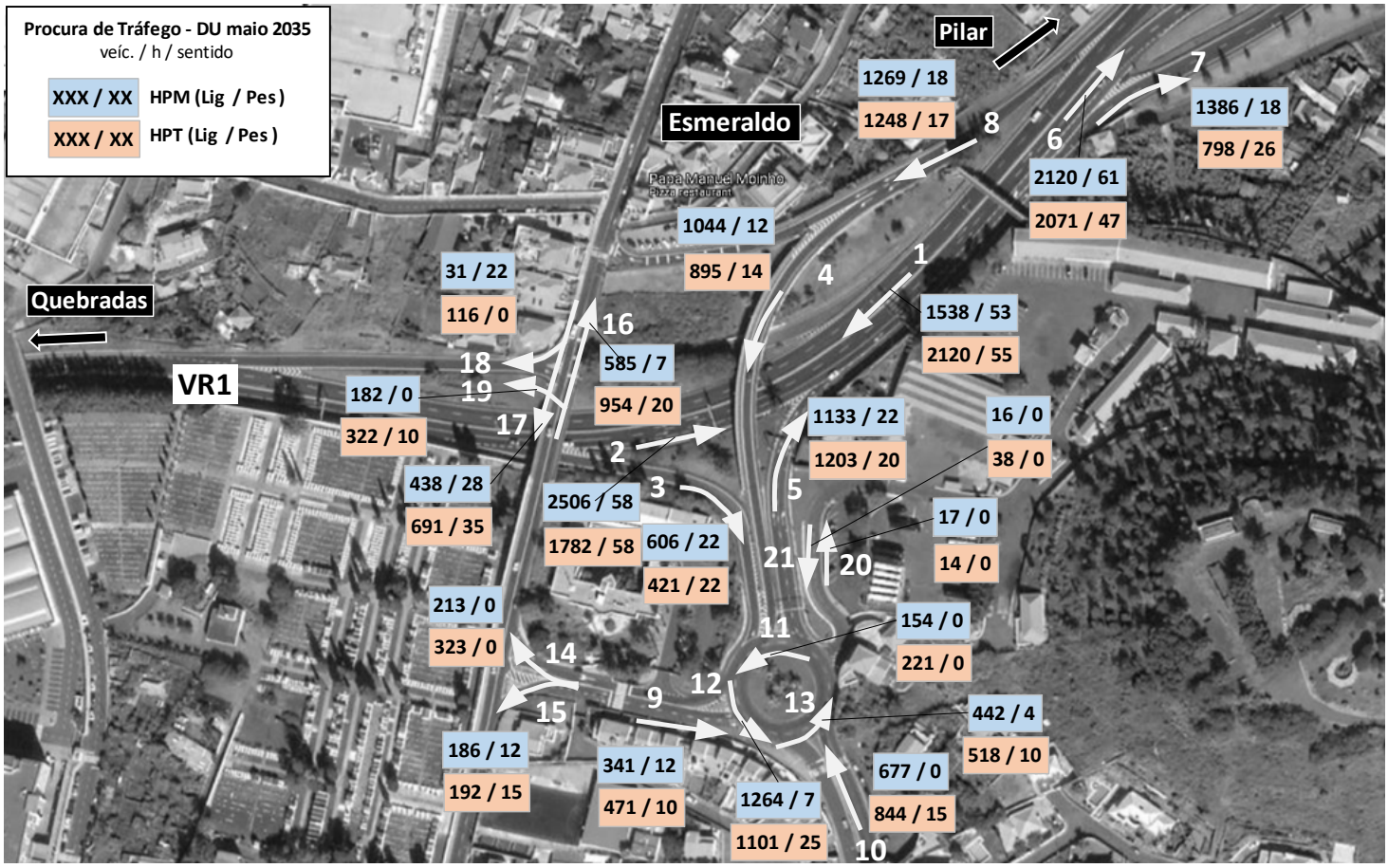
Neste documento a análise das condições de funcionamento futuro a nível de sublanços e nós de ligação será feita de forma mais qualitativa, apontando para alternativas que procurem resolver ou minimizar os principais problemas já detetados e explicitados nos pontos 2.1 e 2.4.2.

Numa etapa posterior, depois de analisadas e consensualizadas as soluções viárias com as entidades responsáveis e com os projetistas rodoviários, será possível avançar para o teste dessas soluções de forma mais aprofundada e quantificada.

Apresentam-se seguidamente as previsões centrais de tráfego para os movimentos direcionais dos nós de ligação em estudo, em termos de horas de ponta em dia útil representativo (Maio 2035):

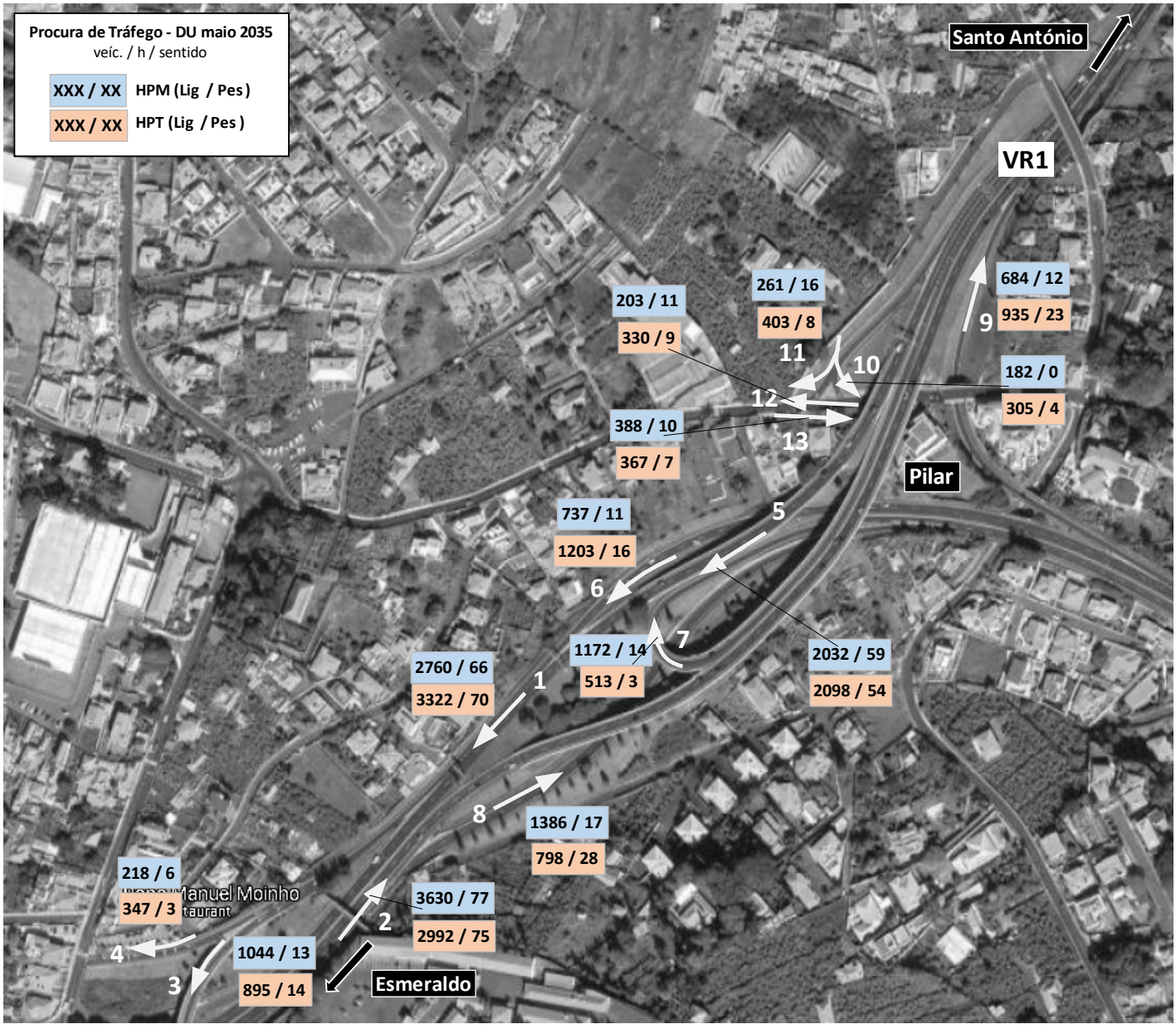
a) Nó de Esmeraldo

Figura 9 – Procura de Tráfego no Ano 2035 (Perspetiva Central): Nó de Esmeraldo (HPM e HPT)



b) Nó de Pilar

Figura 10 – Procura de Tráfego no Ano 2035 (Perspetiva Central): Nó de Pilar (HPM e HPT)



c) **Nó de Santo António**

Figura 11.1 – Procura de Tráfego no Ano 2035 (Perspetiva Central): Nó de Sto. António (HPM e HPT)

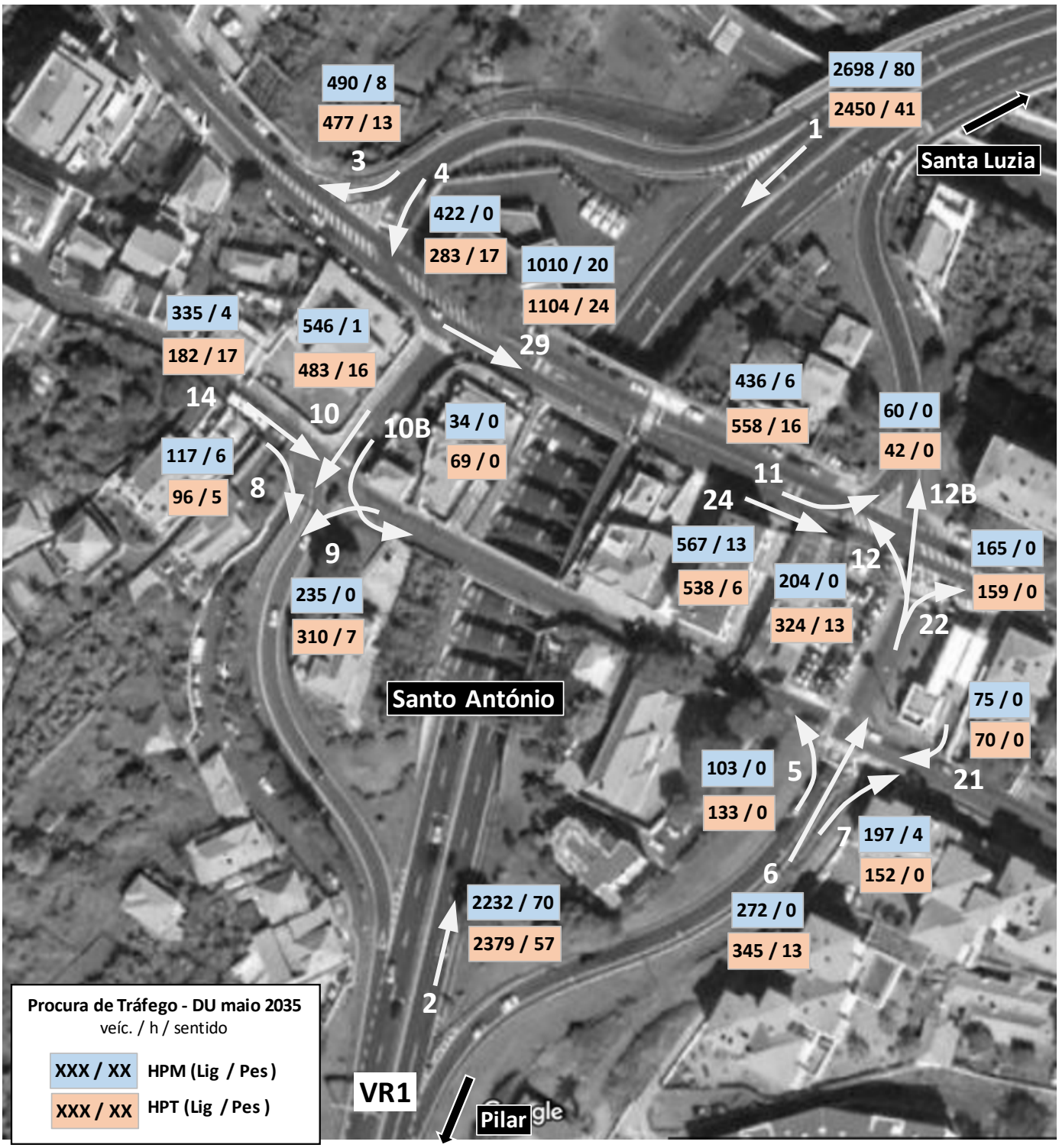
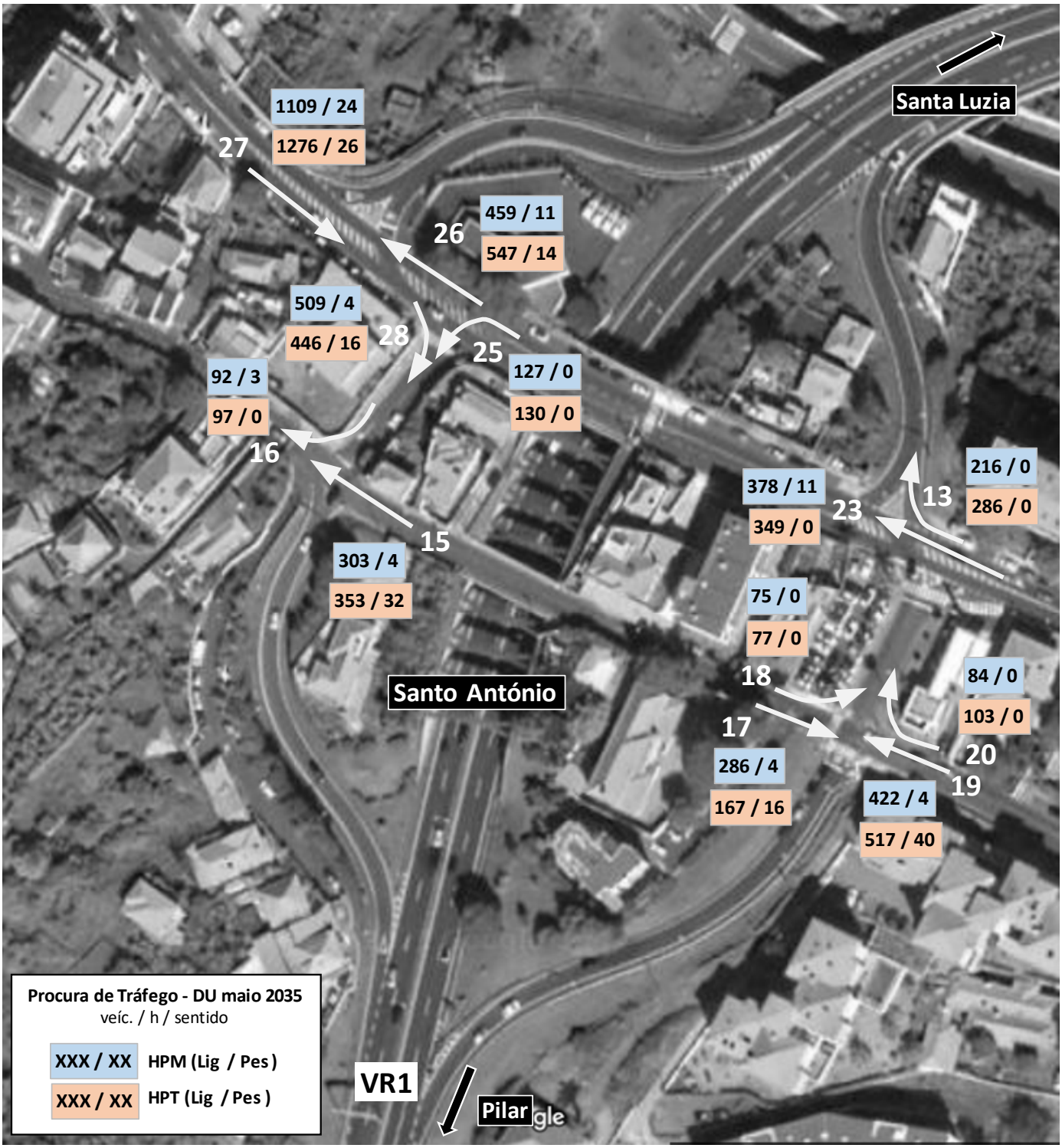
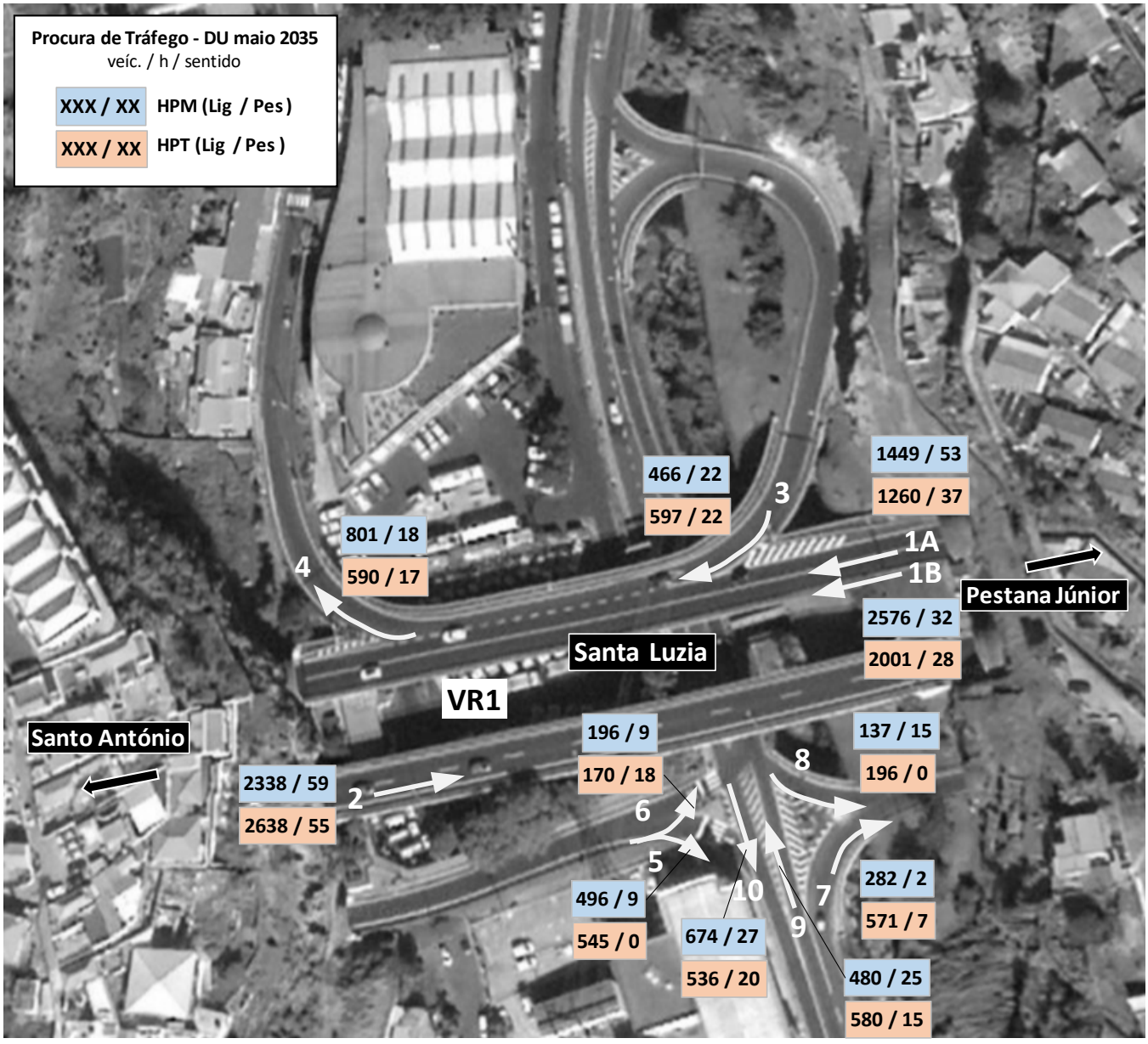


Figura 11.2 – Procura de Tráfego no Ano 2035 (Perspetiva Central): Nó de Sto. António (HPM e HPT) – *cont.*



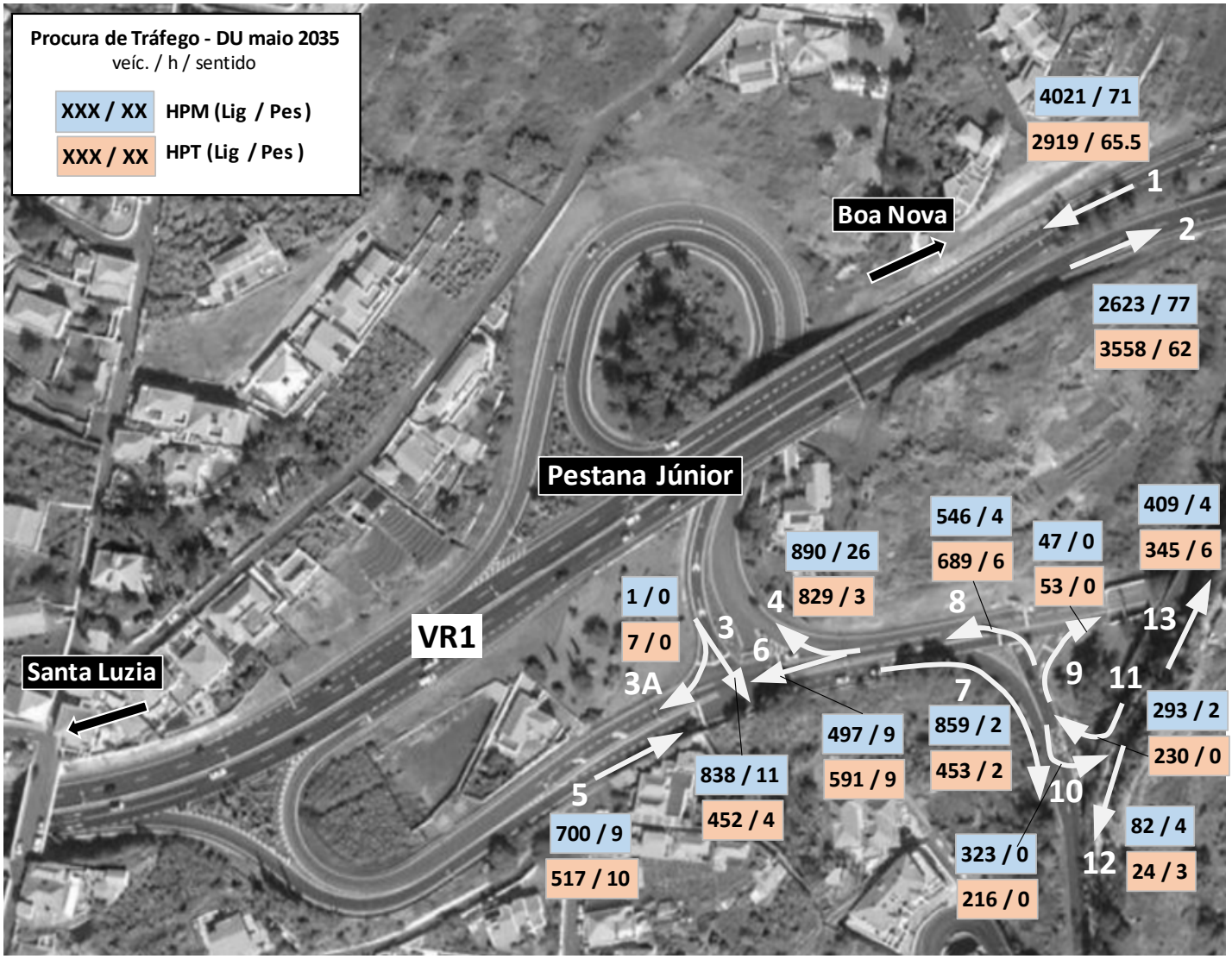
d) <u>Nó de Santa Luzia</u>

Figura 12 – Procura de Tráfego no Ano 2035 (Perspetiva Central): Nó de Sta. Luzia (HPM e HPT)



e) **Nó de Pestana Júnior**

Figura 13 – Procura de Tráfego no Ano 2035 (Perspetiva Central): Nó de Pestana Júnior (HPM e HPT)



f) <u>Nó de Boa Nova</u>

Figura 14.1 – Procura de Tráfego no Ano 2035 (Perspetiva Central): Nó de Boa Nova (HPM e HPT)

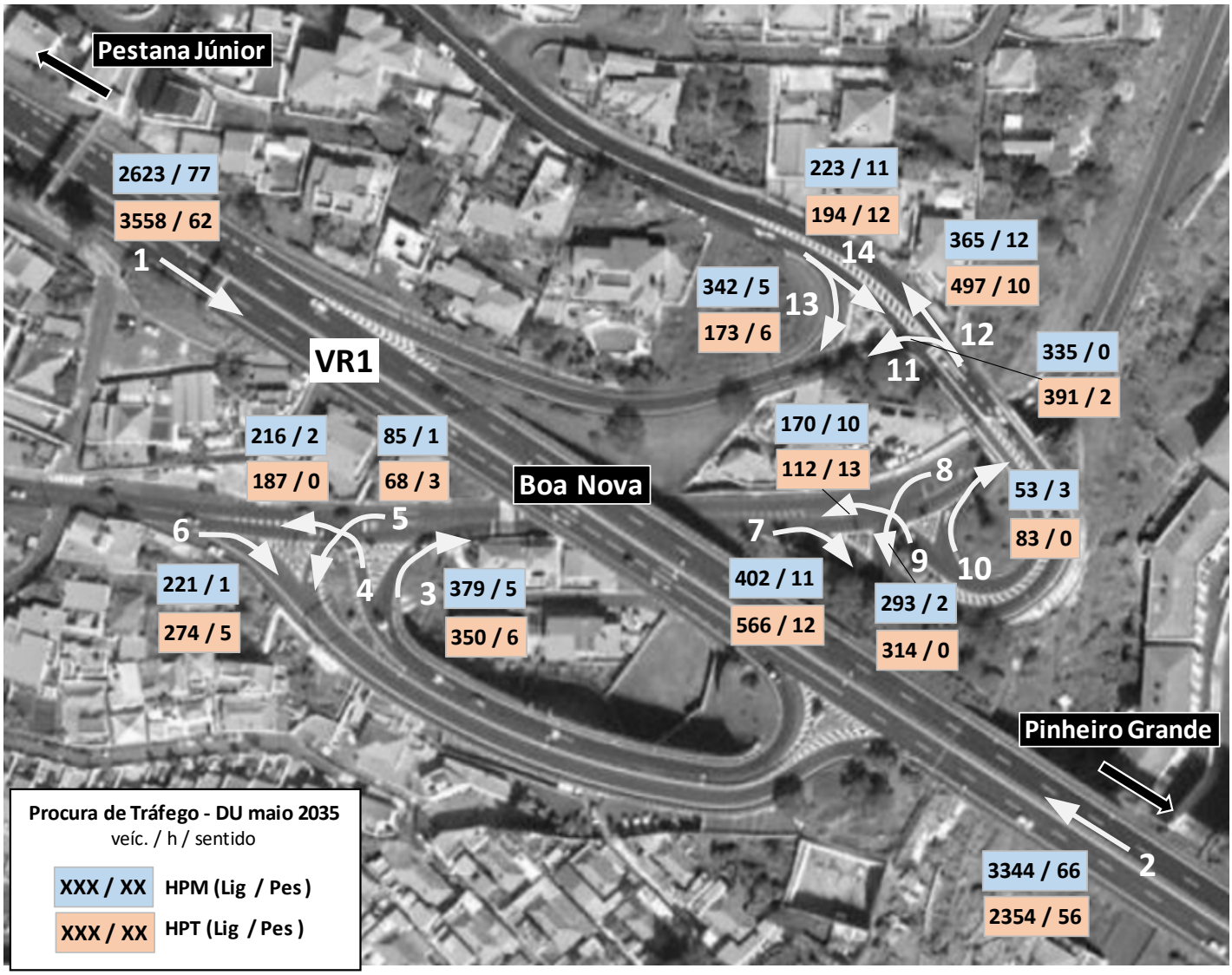
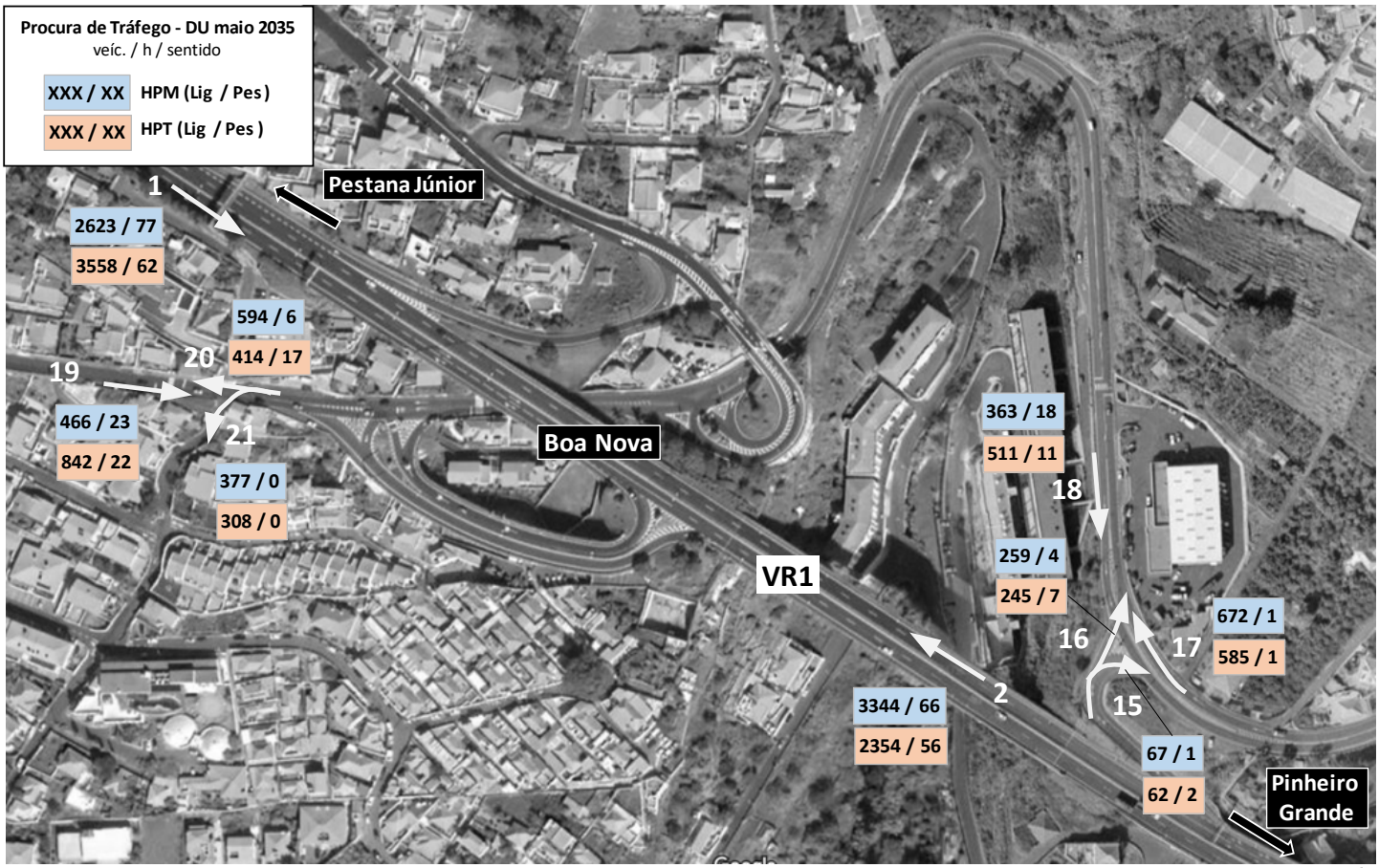
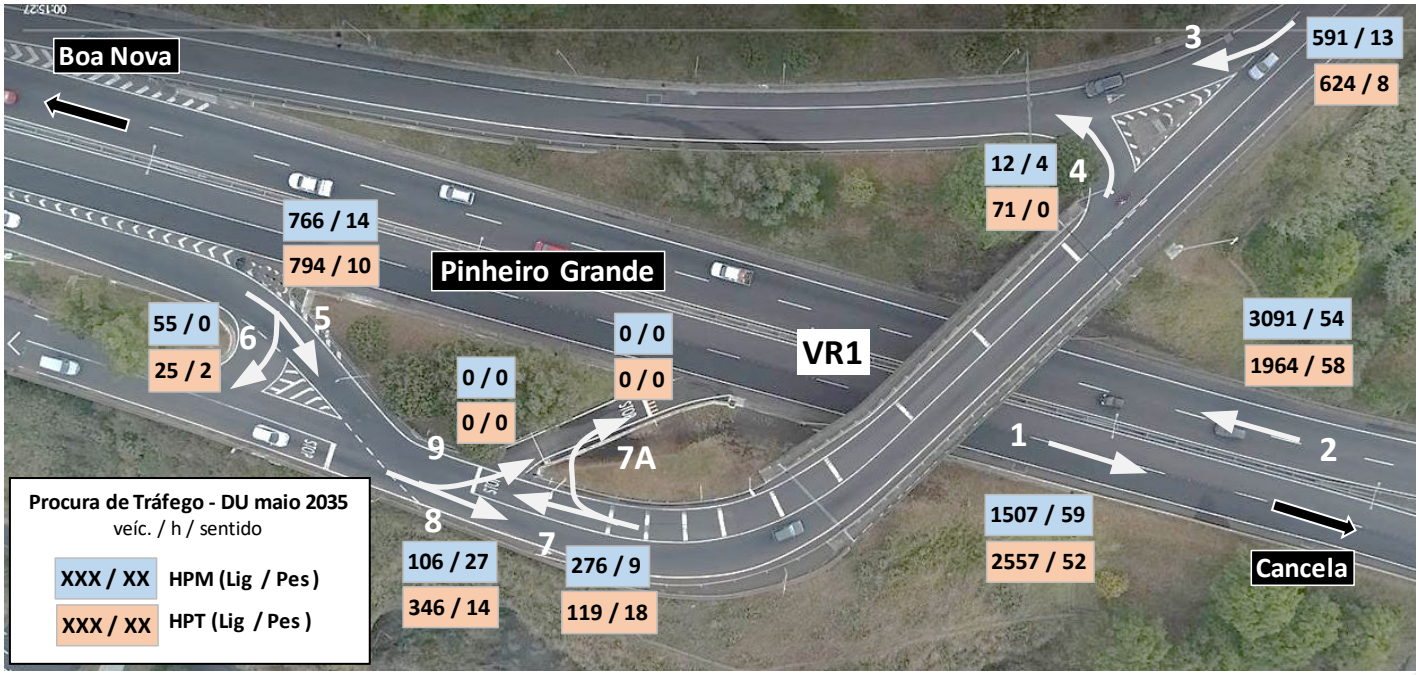


Figura 14.2 – Procura de Tráfego no Ano 2035 (Perspetiva Central): Nó de Boa Nova (HPM e HPT) – *cont.*



g) Nó de Pinheiro Grande

Figura 15 – Procura de Tráfego no Ano 2035 (Perspetiva Central): Nó de Pinheiro Grande (HPM e HPT)



5.3 – Condições de Funcionamento - Procura de Tráfego Futura

5.3.1 - Níveis de Serviço nos Sublanços da Cota 200

Com base nos volumes de tráfego dos sublanços da Cota 200 apresentados anteriormente para as horas de ponta da manhã e da tarde, foram calculadas as condições de funcionamento dos mesmos pelo método preconizado pelo HCM ("Highway Capacity Manual"), tendo-se considerado os seguintes parâmetros:

- Distribuição de tráfego por Sentido: variável em cada sublanço e em cada hora de ponta (máximo de 65/35 e mínimo de 55/45);
- Velocidade Livre (km/h): 90 km/h
- Largura de cada Via (m): 3,5
- Largura da Berma (m): 2,5
- Tipo de Terreno: plano
- Classe da Via: I

Os resultados são apresentados nos quadros seguintes, nos quais se pode observar a carga de tráfego horária em Vle (vle/h/pista), bem como a respetiva densidade (vle/km/pista) para cada sublanço em análise, metodologia que permite o cálculo dos níveis de serviço pelos valores de referência:

- Nível de Serviço A: densidade < 7
- Nível de Serviço B: 7 ≤ densidade < 11
- Nível de Serviço C: 11 ≤ densidade < 16
- Nível de Serviço D: 16 ≤ densidade < 22
- Nível de Serviço E: 22 ≤ densidade < 28
- Nível de Serviço F: densidade ≥ 28

Quadro 9.1 – Volume Horário nos Sublanços da Cota 200 - HPM
Perspetiva Central (vle/h/pista no sentido mais carregado)

Sublanço	2019	2025	2030	2035
Quebradas - Esmeraldo	1,339	1,460	1,589	1,699
Esmeraldo - Pilar	1,501	1,616	1,735	1,835
Pilar - Santo António	1,528	1,649	1,759	1,843
Santo António - Santa Luzia	1,556	1,680	1,795	1,889
Sta. Luzia - Pestana Júnior	1,689	1,844	2,004	2,141
Pestana Júnior - Boa Nova	1,659	1,799	1,941	2,060
Boa Nova - Pinheiro Grande	1,491	1,618	1,749	1,865
Pinheiro Grande - Cancela	1,215	1,339	1,456	1,566

Quadro 9.2 – Densidade nos Sublanços da Cota 200 - HPM
(vle/km/pista no sentido mais carregado)

Sublanço	2019	2025	2030	2035
Quebradas - Esmeraldo	15.0	16.5	18.0	19.2
Esmeraldo - Pilar	17.0	18.3	19.7	20.8
Pilar - Santo António	17.3	18.7	19.9	20.9
Santo António - Santa Luzia	17.6	19.0	20.3	21.4
Sta. Luzia - Pestana Júnior	19.1	20.9	25.2	26.9
Pestana Júnior - Boa Nova	18.8	20.4	22.0	25.9
Boa Nova - Pinheiro Grande	16.9	18.3	19.8	21.1
Pinheiro Grande - Cancela	13.6	15.0	16.5	17.7

Quadro 9.3 – Níveis de Serviço nos Sublanços da Cota 200 - HPM

	2019		2025		2030		2035	
Sublanço	**Nível Serviço**	**Reserva de Capacidade**	**Nível Serviço**	**Reserva de Capacidade**	**Nível Serviço**	**Reserva de Capacidade**	**Nível Serviço**	**Reserva de Capacidade**
Quebradas - Esmeraldo	**C**	40%	**D**	35%	**D**	29%	**D**	24%
Esmeraldo - Pilar	**D**	33%	**D**	28%	**D**	23%	**D**	18%
Pilar - Santo António	**D**	32%	**D**	27%	**D**	22%	**D**	18%
Santo António - Santa Luzia	**D**	31%	**D**	25%	**D**	20%	**D**	16%
Sta. Luzia - Pestana Júnior	**D**	25%	**D**	18%	**E**	11%	**E**	5%
Pestana Júnior - Boa Nova	**D**	26%	**D**	20%	**D**	14%	**E**	8%
Boa Nova - Pinheiro Grande	**D**	34%	**D**	28%	**D**	22%	**D**	17%
Pinheiro Grande - Cancela	**C**	46%	**C**	40%	**D**	35%	**D**	30%

Nota: Perfil transversal de 2+2 vias;

Quadro 10.1 – Volume Horário nos Sublanços da Cota 200 - HPT
Perspetiva Central (vle/h/pista no sentido mais carregado)

Sublanço	2019	2025	2030	2035
Quebradas - Esmeraldo	1,328	1,449	1,577	1,687
Esmeraldo - Pilar	1,492	1,602	1,716	1,812
Pilar - Santo António	1,508	1,627	1,735	1,817
Santo António - Santa Luzia	1,532	1,653	1,765	1,857
Sta. Luzia - Pestana Júnior	1,655	1,806	1,962	2,095
Pestana Júnior - Boa Nova	1,611	1,748	1,885	2,001
Boa Nova - Pinheiro Grande	1,492	1,620	1,752	1,867
Pinheiro Grande - Cancela	1,193	1,313	1,428	1,539

Quadro 10.2 – Densidade nos Sublanços da Cota 200 - HPT
(vle/km/pista no sentido mais carregado)

Sublanço	2019	2025	2030	2035
Quebradas - Esmeraldo	14.9	16.4	17.9	19.1
Esmeraldo - Pilar	16.9	18.1	19.4	20.5
Pilar - Santo António	17.1	18.4	19.7	20.6
Santo António - Santa Luzia	17.4	18.7	20.0	21.0
Sta. Luzia - Pestana Júnior	18.7	20.5	24.7	26.3
Pestana Júnior - Boa Nova	18.2	19.8	21.4	25.1
Boa Nova - Pinheiro Grande	16.9	18.4	19.8	21.1
Pinheiro Grande - Cancela	13.4	14.7	16.0	17.4

Quadro 10.3 – Níveis de Serviço nos Sublanços da Cota 200 - HPT

Sublanço	2019		2025		2030		2035	
	Nível Serviço	Reserva de Capacidade	Nível Serviço	Reserva de Capacidade	Nível Serviço	Reserva de Capacidade	Nível Serviço	Reserva de Capacidade
Quebradas - Esmeraldo	C	41%	D	36%	D	30%	D	25%
Esmeraldo - Pilar	D	34%	D	29%	D	24%	D	19%
Pilar - Santo António	D	33%	D	28%	D	23%	D	19%
Santo António - Santa Luzia	D	32%	D	27%	D	22%	D	17%
Sta. Luzia - Pestana Júnior	D	26%	D	20%	E	13%	E	7%
Pestana Júnior - Boa Nova	D	28%	D	22%	D	16%	E	11%
Boa Nova - Pinheiro Grande	D	34%	D	28%	D	22%	D	17%
Pinheiro Grande - Cancela	C	47%	C	42%	D	37%	D	32%

Nota: Perfil transversal de 2+2 vias;

Principais Conclusões (funcionamento dos sublanços da Cota 200)

- Verifica-se que o **nível de serviço D** não deverá ser ultrapassado até 2025 em todos os sublanços da Cota 200, permitindo assim um funcionamento satisfatório desta via rápida (em termos de sublanços), com reservas de capacidade sempre superiores a +18%.
- Como se viu já nos pontos 2.3.2 e 2.4.2, os problemas de capacidade nos nós de ligação da Cota 200 não provocam (ainda, em 2019) congestionamentos de tráfego que afetem de forma significativa a circulação nos sublanços desta via rápida, já que os impactos negativos são sentidos fundamentalmente pelo tráfego que pretende entrar na Cota 200, e também pelo tráfego que pretende sair desta via, embora neste caso as filas de espera não atinjam ainda, na maior parte dos casos, a plena via.
- No entanto, pelo menos no nó de Pestana Júnior essa situação não se verifica, já que as filas de saída da Cota 200 (para o tráfego proveniente de nascente, e também para o tráfego proveniente de poente) estendem-se muitas vezes até à plena via, prejudicando fortemente a circulação do tráfego de passagem na via rápida.
- Esta situação deverá suceder igualmente noutros nós, à medida que o tráfego aumente, sendo necessário atuar na sua reformulação e beneficiação (como se analisa em pormenor no ponto 5.3.2), por forma a garantir um funcionamento eficiente de todo o sistema viário.
- As reservas de capacidade dos sublanços vão diminuindo à medida que os anos passam, e o tráfego aumenta. No ano 2030, o nível de serviço do sublanço mais carregado (Santa Luzia/Pestana Júnior) passará a nível E, com reserva de capacidade de apenas +11%, na situação mais desfavorável. Os restantes sublanços, nesse ano, deverão manter ainda o nível de serviço D.
- Já em 2035, o nível de serviço E deverá estender-se ao sublanço Pestana Júnior/Boa Nova (reserva de capacidade de +8%, apenas), baixando a reserva de capacidade do lanço Santa Luzia/Pestana Júnior para +5%, apenas.
- Quer isto dizer que, a médio prazo, será necessário equacionar medidas de beneficiação e aumento de capacidade na plena via destes dois sublanços (com maior premência no caso do sublanço Santa Luzia/Pestana Júnior), ou, em alternativa, equacionar beneficiações na rede viária envolvente que consigam desviar parte do tráfego que os utiliza.

5.3.2 – Sugestões de Beneficiação para os Nós da Cota 200

No seguimento da análise efetuada aos nós de ligação nos pontos 2.3.2 e 2.4.2, referentes à situação existente, com procura de tráfego de 2019, e também no seguimento da previsão de tráfego efetuada para os diferentes movimentos direcionais para o ano 2035 (ponto 5.2.2), apresenta-se seguidamente uma análise (mais qualitativa do que quantitativa, nesta fase) das beneficiações que se consideram necessárias para resolver os constrangimentos detetados.

Essa análise foi feita para cada nó, sendo de realçar que as sugestões de beneficiação a seguir descritas são apresentadas, na maior parte dos casos, ainda sem o nível de pormenorização e desenvolvimento necessário.

Numa etapa posterior, depois de analisadas e consensualizadas as soluções viárias com as entidades responsáveis e com os projetistas rodoviários, será possível avançar para o teste dessas soluções de forma mais aprofundada e quantificada.

De referir, no entanto, que algumas destas soluções foram já estudadas em estudos de tráfego anteriores (elaborados pela Exacto), e outras foram já estudadas e apresentadas pela TPF (projetista rodoviário), em documento disponibilizado à Exacto pela VIALITORAL.

As propostas de beneficiação são designadas de acordo com o tipo de problema que pretendem resolver, nomeadamente:

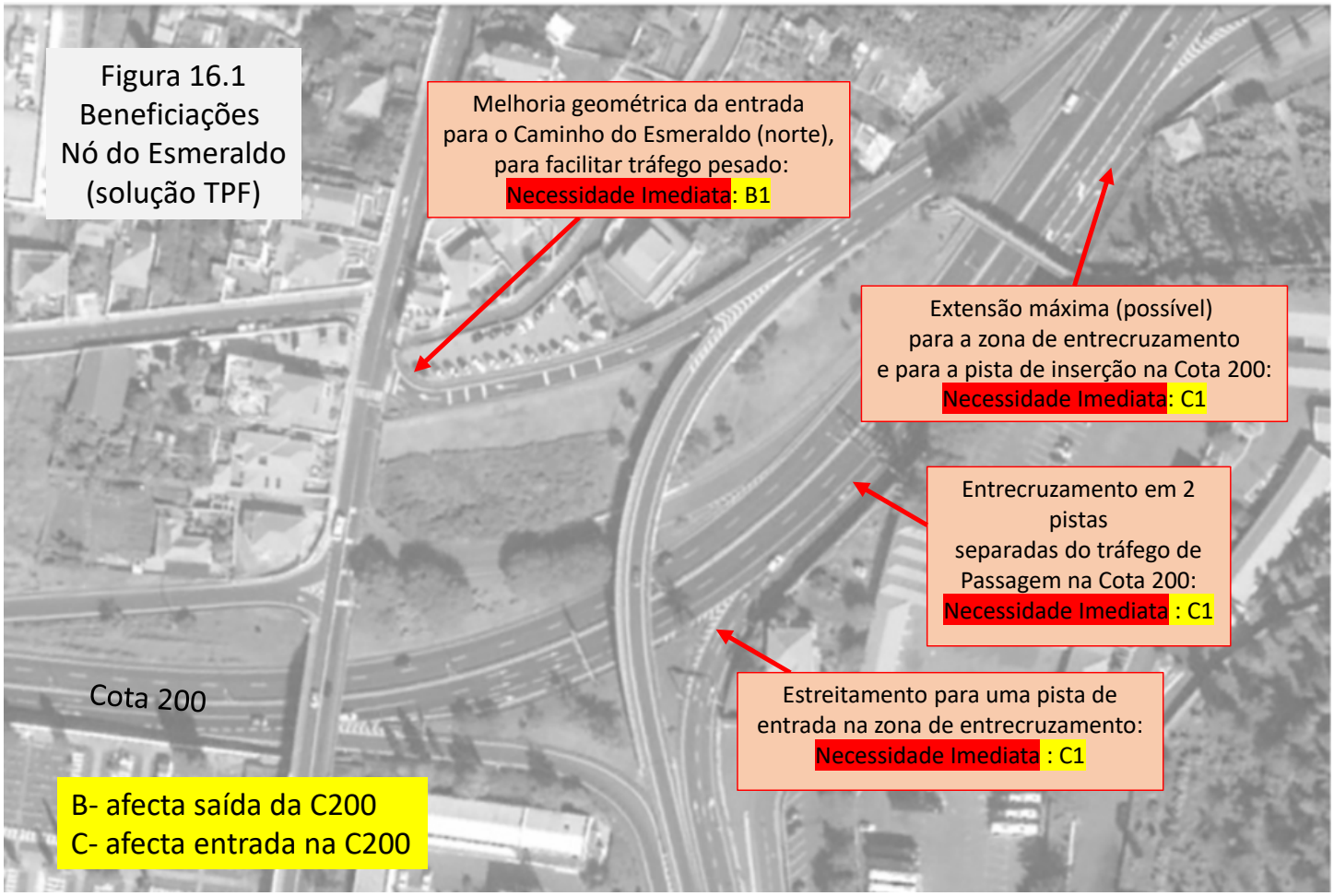
tipo **A**: beneficiações que pretendem resolver problemas que afectam circulação na plena via da C200;

tipo **B**: beneficiações que pretendem resolver problemas que afectam a saída da C200;

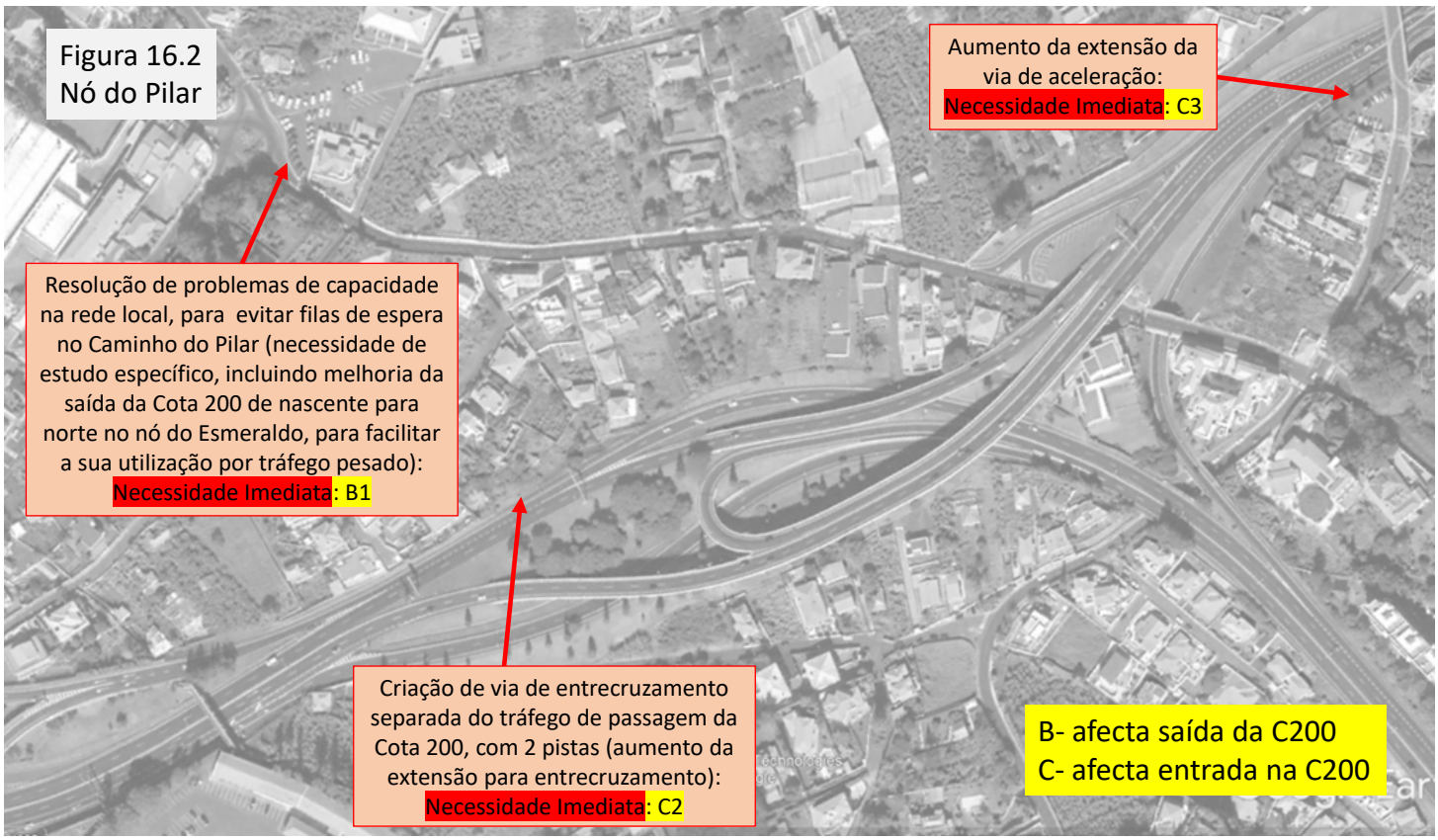
tipo **C**: beneficiações que pretendem resolver problemas que afectam a entrada na C200.

De referir ainda que as beneficiações tipo A são causadas por problemas na saída da C200, com filas de espera que se prolongam o suficiente para prejudicar a circulação na plena via desta via rápida, enquanto as beneficiações do tipo B dizem respeito à resolução de problemas que, a curto prazo, têm potencial para vir a prejudicar a circulação na C200. Finalmente as beneficiações tipo C normalmente não deverão ter esse potencial, mas tornam menos atrativa a opção de utilizar a C200, correspondendo objetivamente à prestação de um mau nível de serviço aos utilizadores desta via rápida.

a) Nó do Esmeraldo



b) Nó do Pilar

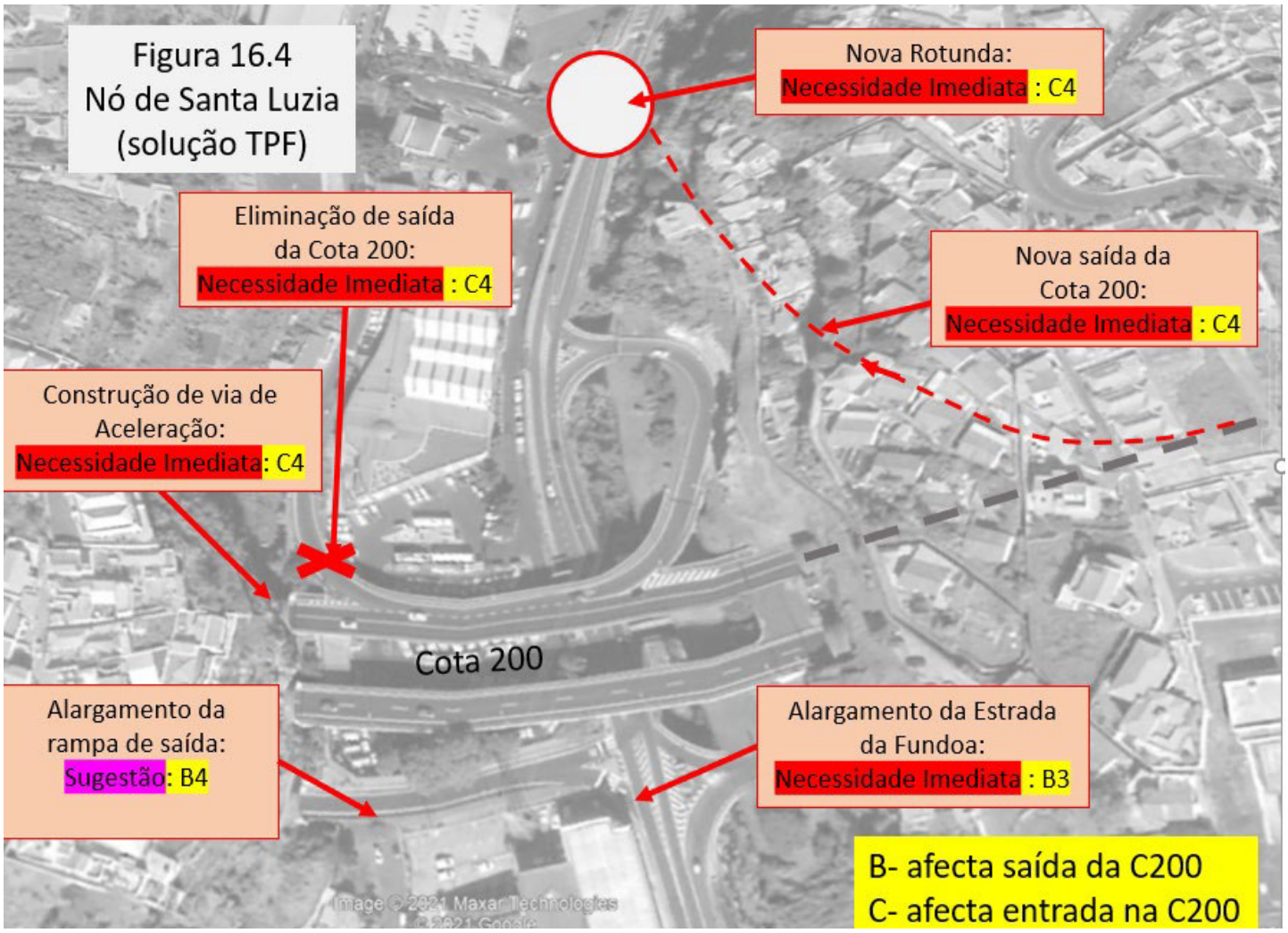

Figura 16.2
Nó do Pilar
Aumento da extensão da via de aceleração:
Necessidade Imediata: C3
Resolução de problemas de capacidade na rede local, para evitar filas de espera no Caminho do Pilar (necessidade de estudo específico, incluindo melhoria da saída da Cota 200 de nascente para norte no nó do Esmeraldo, para facilitar a sua utilização por tráfego pesado):
Necessidade Imediata: B1
Criação de via de entrecruzamento separada do tráfego de passagem da Cota 200, com 2 pistas (aumento da extensão para entrecruzamento):
Necessidade Imediata: C2
B- afecta saída da C200
C- afecta entrada na C200

c) Nó de Santo António

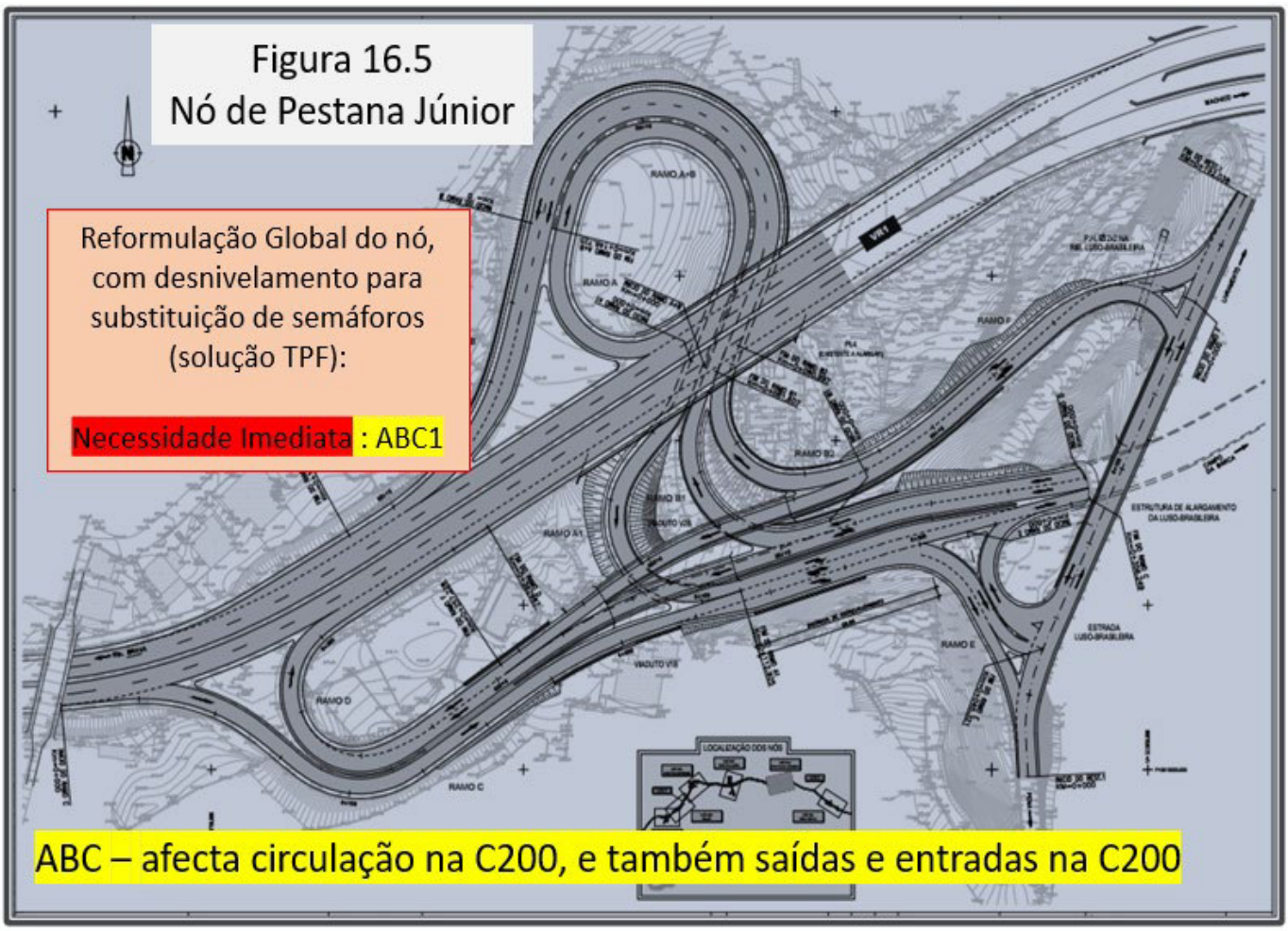


Nota: no âmbito restrito deste estudo de tráfego não foi detalhada a solução viária (esquema de circulação por sentidos únicos) aqui referida, mas tal poderá ser feito em estudo específico, se houver essa decisão.

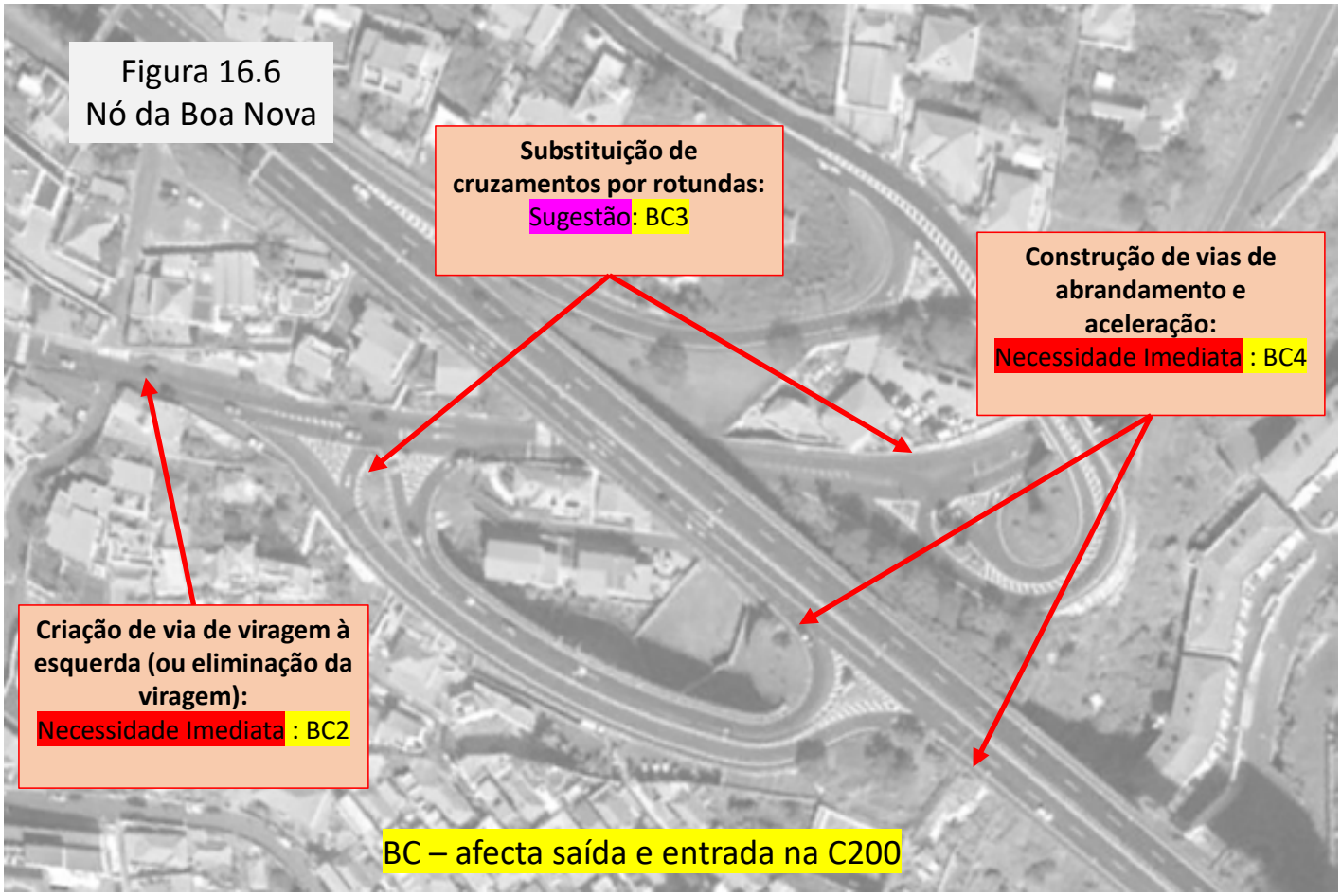
d) Nó de Santa Luzia



e) Nó de Pestana Júnior

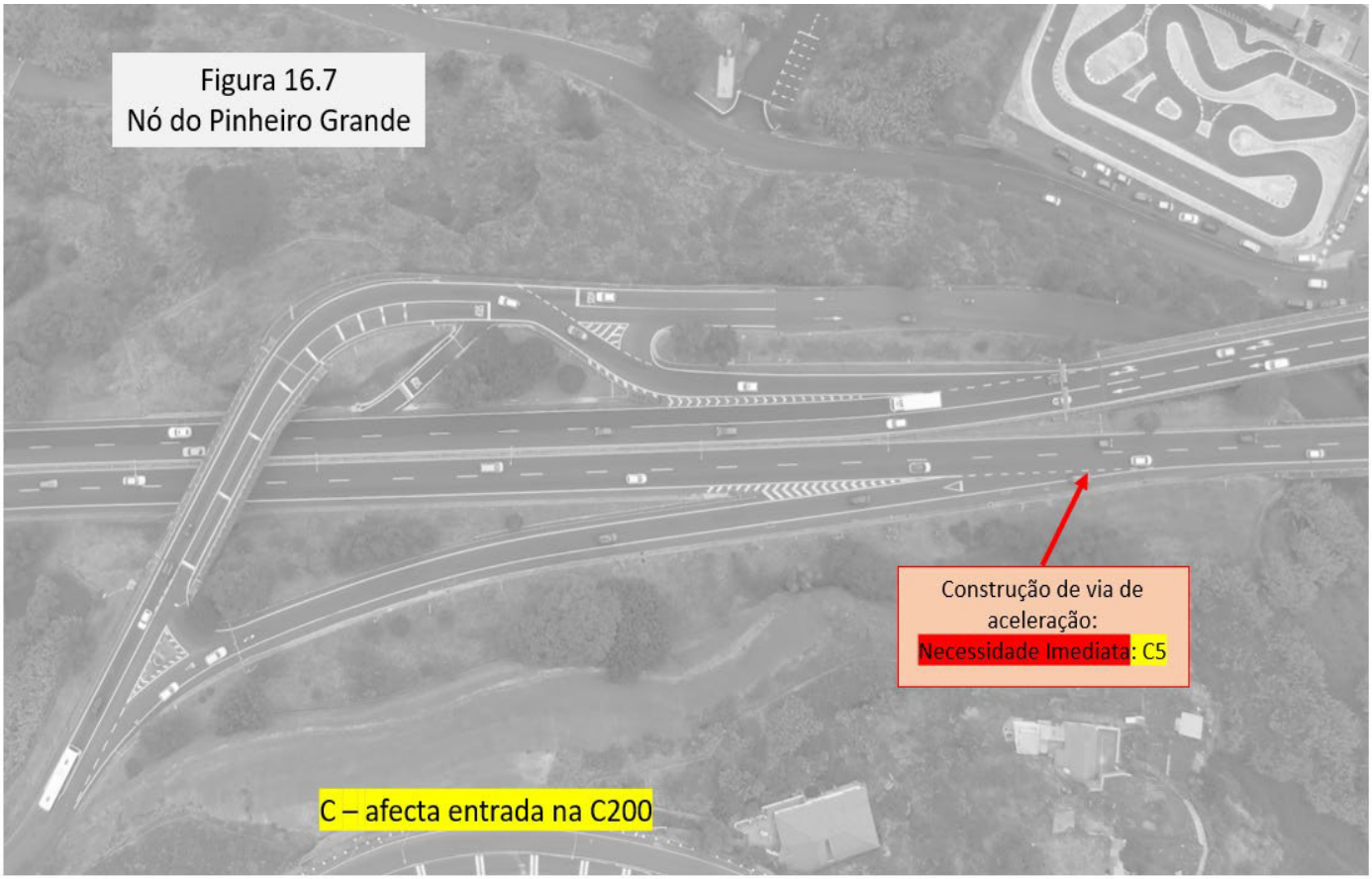


f) Nó da Boa Nova



Nota: a sugestão BC3 (substituição dos cruzamentos de prioridade por Rotundas) resulta de uma intenção de beneficiação da Estrada da Boa Nova por parte da Direção Regional de Estradas; as consequências desta alteração serão positivas para os movimentos de entrada e saída da Cota 200, mas irão reduzir a capacidade do movimento de passagem nascente-poente nessa estrada, sendo necessário considerar entradas de 2 pistas na rotunda, nos movimentos de maior intensidade;

g) Nó do Pinheiro Grande



6. ANÁLISE DE RISCO

6.1 – Introdução

As previsões de tráfego apresentadas neste documento são baseadas em diversos pressupostos e previsões de evolução futura de variáveis socioeconómicas que deverão condicionar a procura de tráfego na via em estudo (Cota 200), cada uma delas com determinado grau de incerteza. Qualquer alteração nos pressupostos considerados tem como consequência alterações nas previsões de tráfego, que podem ser significativas.

No processo de análise de risco é calculada a sensibilidade da procura de tráfego, variável dependente, em relação a variações nos pressupostos de evolução das variáveis socio económicas independentes (variáveis de risco).

O processo de análise de risco incluiu 4 etapas:

- identificação das variáveis-chave, que afetam as previsões de tráfego (variáveis de risco);
- definição da distribuição de probabilidade aplicada a cada variável de risco (valores que essa variável poderá ter, e respetivas probabilidades de ocorrência);
- cálculo das funções de sensibilidade do tráfego para cada variável de risco (determinação da forma como o tráfego varia em função das alterações em cada variável de risco);
- aplicação do modelo RISK (geração aleatória de 10.000 cenários possíveis, em função das respetivas probabilidades de ocorrência) para determinar a distribuição de probabilidades associada a cada nível de procura de tráfego na via em estudo.

6.2 – Variáveis de Risco

As variáveis de risco identificadas no presente estudo são:

Veículos Ligeiros:

- Crescimento do PIB da Madeira
- Crescimento das Receitas do Turismo da Madeira
- Incerteza Geral

Veículos Pesados:

- Crescimento do PIB da Madeira
- Incerteza Geral

a) Crescimento do PIB da Madeira

As variações, para os cenários baixo e alto (extremos), do crescimento do PIB da Madeira consideradas na presente análise de risco são apresentadas no quadro seguinte:

Quadro 11 - Crescimento do PIB da Madeira – Cenários Baixo, Alto (extremos) e Central

CENTRAL

Crescimento Anual(%)		
Ano	**PIB Madeira**	**Índice 2020=100**
2019	2.3%	100.0
2020	-16.0%	84.0
2021	6.2%	89.2
2022	6.7%	95.2
2023	4.4%	99.4
2024	3.6%	103.0
2025	2.6%	105.7
2026	2.1%	107.9
2027	1.9%	110.0
2028	1.6%	111.7
2029	1.6%	113.5
2030	1.6%	115.3
2031	1.6%	117.2
2032	1.6%	119.0
2033	1.6%	120.9
2034	1.6%	122.9
2035	1.6%	124.8

ALTO

Crescimento Anual(%)		
Ano	**PIB Madeira**	**Índice 2020=100**
2019	2.3%	100.0
2020	-16.0%	84.0
2021	7.2%	90.1
2022	7.7%	97.0
2023	5.9%	102.8
2024	5.1%	108.0
2025	4.1%	112.4
2026	3.1%	115.9
2027	2.9%	119.3
2028	2.6%	122.4
2029	2.6%	125.6
2030	2.6%	128.8
2031	2.4%	131.9
2032	2.4%	135.1
2033	2.4%	138.3
2034	2.4%	141.6
2035	2.4%	145.0

BAIXO

Crescimento Anual(%)		
Ano	**PIB Madeira**	**Índice 2020=100**
2019	2.3%	100.0
2020	-16.0%	84.0
2021	4.2%	87.6
2022	5.2%	92.1
2023	3.4%	95.3
2024	2.9%	98.0
2025	1.9%	99.9
2026	1.4%	101.3
2027	1.2%	102.5
2028	0.9%	103.4
2029	0.9%	104.4
2030	0.9%	105.3
2031	0.9%	106.2
2032	0.9%	107.2
2033	0.9%	108.2
2034	0.9%	109.1
2035	0.9%	110.1

Verifica-se, portanto, que se considerou um crescimento futuro do PIB Madeira (até 2035) que deverá variar entre +10% e +45%, face ao valor de 2019.

b) Crescimento das Receitas do Turismo da Madeira

As variações, para os cenários baixo e alto (extremos), do crescimento das Receitas do Turismo da Madeira consideradas na presente análise de risco são apresentadas no quadro seguinte:

Quadro 12 - Crescimento das Receitas do Turismo da Madeira – Cenários Baixo, Alto (extremos) e Central

CENTRAL

Crescimento Anual(%)		
Ano	Receitas Turismo Madeira	Índice 2020=100
2019	-4.8%	100.0
2020	-75.0%	25.0
2021	60.0%	40.0
2022	80.0%	72.0
2023	25.0%	90.0
2024	8.0%	97.2
2025	2.9%	100.0
2026	2.3%	102.3
2027	2.1%	104.4
2028	1.6%	106.1
2029	1.6%	107.8
2030	1.6%	109.5
2031	1.6%	111.3
2032	1.5%	113.0
2033	1.4%	114.6
2034	1.4%	116.2
2035	1.3%	117.7

ALTO

Crescimento Anual(%)		
Ano	Receitas Turismo Madeira	Índice 2020=100
2019	-4.8%	100.0
2020	-75.0%	25.0
2021	76.0%	44.0
2022	79.4%	78.9
2023	24.6%	98.4
2024	7.6%	105.9
2025	2.5%	108.5
2026	2.0%	110.7
2027	1.8%	112.6
2028	1.3%	114.1
2029	1.3%	115.5
2030	1.3%	117.0
2031	1.3%	118.4
2032	1.2%	119.8
2033	1.1%	121.1
2034	1.0%	122.4
2035	1.0%	123.6

BAIXO

Crescimento Anual(%)		
Ano	Receitas Turismo Madeira	Índice 2020=100
2019	-4.8%	100.0
2020	-75.0%	25.0
2021	44.0%	36.0
2022	80.7%	65.1
2023	25.5%	81.6
2024	8.4%	88.5
2025	3.3%	91.4
2026	2.7%	93.9
2027	2.5%	96.2
2028	2.0%	98.1
2029	2.0%	100.1
2030	2.0%	102.1
2031	2.0%	104.1
2032	1.9%	106.1
2033	1.8%	108.0
2034	1.8%	109.9
2035	1.7%	111.8

Verifica-se, portanto, que se considerou um crescimento futuro da receita do turismo na Madeira (até 2035) que deverá variar entre +12% e +24%, face ao valor de 2019.

c) Incerteza Geral

O grau de confiança das previsões de tráfego efetuadas tem a ver com diversos fatores, que vão desde a robustez e fiabilidade das contagens de tráfego automáticas permanentes (fornecidas pela VIALITORAL), até à precisão das elasticidades calculadas e adotadas para a variação do tráfego em função das variações das variáveis socioeconómicas consideradas mais condicionantes da procura de tráfego na Cota 200, passando ainda pelo nível de aproximação com a realidade do modelo previsional, tendo em atenção a existência de outras variáveis independentes não consideradas no processo, por serem supostamente menos relevantes.

Considerou-se assim uma variável de incerteza geral, com variação de ±15% em 2025, aumentando ao longo do tempo para ±20% em 2030, e ±25% em 2035, e com uma distribuição de probabilidade triangular, variável essa com um efeito direto na procura de tráfego da via em estudo (Cota 200).

6.3 – Elasticidade do Tráfego vs Variáveis de Risco

As elasticidades do tráfego vs variáveis de risco foram calculadas para a secção média da Cota 200 no lanço em estudo, entre os Nós de Quebradas e Cancela.

A função de impacto de cada variável foi calculada comparando os resultados dos testes de sensibilidade, em que o valor da variável i é alterado, mantendo as restantes variáveis constantes, permitindo assim conhecer o impacte da variação de cada variável considerada individualmente, nas previsões de tráfego ligeiro e pesado, separadamente.

O cálculo da distribuição de probabilidades associada à procura de tráfego na Secção Média da Cota 200 em estudo foi efetuado utilizando o método Monte Carlo, que seleciona aleatoriamente valores para cada uma das variáveis de risco, dentro do seu intervalo de variação e de acordo com a respetiva distribuição de probabilidade de ocorrência. Este processo é repetido 10000 vezes, com o cálculo de 10000 combinações possíveis dos resultados, em termos de input de variáveis e de previsões de tráfego daí resultantes (para cada combinação, o nível da procura de tráfego é calculado pelo programa, em função das elasticidades pré-determinadas).

Resulta assim a distribuição de probabilidades associada a cada nível de procura de tráfego, permitindo o cálculo de previsões de tráfego relativas aos percentis P25 (otimista) e P75 (pessimista), que representam níveis de procura de tráfego com uma probabilidade de 25% e 75% de serem excedidos, respetivamente.

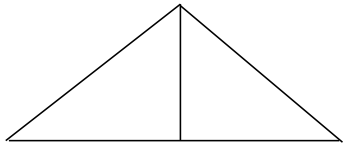
A análise de risco foi efetuada para os anos de previsão 2025, 2030 e 2035, para a secção média do lanço da Cota 200 em estudo. A elasticidade do tráfego ligeiro e pesado relativamente à variável crescimento do PIB da Madeira foi a mesma da considerada no Cenário Central. No que diz respeito à variável crescimento das Receitas do Turismo da Madeira (apenas para os veículos ligeiros), considerou-se que o acréscimo no crescimento do tráfego (no cenário alto, com decréscimo no cenário baixo) seria calculado com base na variação de tráfego resultante da equação de regressão linear múltipla.

Já quanto à variável Incerteza Geral, a elasticidade foi considerada como sendo 100%, ou seja, esta variável tem um efeito direto na procura de tráfego ligeiro e pesado.

Os impactos (máximo e mínimo) de cada variável de risco são apresentados em seguida:

Figura 16 – Elasticidade Tráfego vs Variáveis de Risco

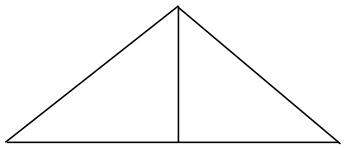
Crescimento Anual do PIB da Madeira



	Baixo	Central	Alto
crescimento médio anual (2025 - 2035)	**0.98%**	**1.57%**	**2.58%**

crescimento médio anual	**Crescimento Anual do Tráfego na Cota 200 (Secção Média)**	
	Ligeiros	**Pesados**
Baixo	0.93%	1.13%
Central	1.41%	1.80%
Alto	2.08%	2.69%

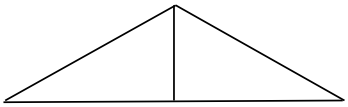
Receitas do Turismo da Madeira



	Baixo	Central	Alto
100 = Receita acumulada no Cen. Central (2025 a 2035)	**93.3**	**100.0**	**106.7**

100 = Tráfego acumulado no Cen. Central	**Tráfego na Cota 200 (Secção Média)**
	Ligeiros
Baixo	99.8
Central	100.0
Alto	100.2

Incerteza Geral



Ano	**Baixo**	**Central**	**Alto**
2025	**-15%**		**+15%**
2030	**-20%**		**+20%**
2035	**-25%**		**+25%**

Tráfego Cota 200 (Secção Média)			
Ano	**Baixo**	**Central**	**Alto**
2025	-15%	0%	+15%
2030	-20%	0%	+20%
2035	-25%	0%	+25%

6.4 – Impacto das Variáveis de Risco no Tráfego

Os impactos (relativamente ao tráfego previsto no Cenário Central) no tráfego ligeiro e pesado da Secção Média da Cota 200 em estudo (entre os Nós de Quebradas e Cancela), devido à variação de cada variável de risco são:

Variação do Crescimento do PIB da Madeira (relativamente ao Cenário Central)						
Ano	**Cenário Baixo**			**Cenário Alto**		
	Variável de Risco	**Tráfego Ligeiro na Cota 200 (Secção Média)**	**Tráfego Pesado na Cota 200 (Secção Média)**	**Variável de Risco**	**Tráfego Ligeiro na Cota 200 (Secção Média)**	**Tráfego Pesado na Cota 200 (Secção Média)**
2025	-5.9 pp	-6.2 pp	-7.2 pp	+5.9 pp	+6.3 pp	+8.0 pp
2030	-8.6 pp	-8.6 pp	-10.4 pp	+11.8 pp	+10.4 pp	+13.5 pp
2035	-11.2 pp	-10.6 pp	-13.1 pp	+16.9 pp	+13.6 pp	+17.8 pp

Variação do Crescimento das Receitas do Turismo da Madeira (relativamente ao Cenário Central)				
Ano	**Cenário Baixo**		**Cenário Alto**	
	Variável de Risco	**Tráfego Ligeiro na Cota 200 (Secção Média)**	**Variável de Risco**	**Tráfego Ligeiro na Cota 200 (Secção Média)**
2025	-8.6%	-0.18%	+8.6%	+0.23%
2030	-6.8%	-0.18%	+6.8%	+0.15%
2035	-5.0%	-0.08%	+5.0%	+0.10%

Incerteza Geral (relativamente ao Cenário Central)						
Ano	**Cenário Baixo**			**Cenário Alto**		
	Variável de Risco	**Tráfego Ligeiro na Cota 200 (Secção Média)**	**Tráfego Pesado na Cota 200 (Secção Média)**	**Variável de Risco**	**Tráfego Ligeiro na Cota 200 (Secção Média)**	**Tráfego Pesado na Cota 200 (Secção Média)**
2025	-15%	-15%	-15%	+15%	+15%	+15%
2030	-20%	-20%	-20%	+20%	+20%	+20%
2035	-25%	-25%	-25%	+25%	+25%	+25%

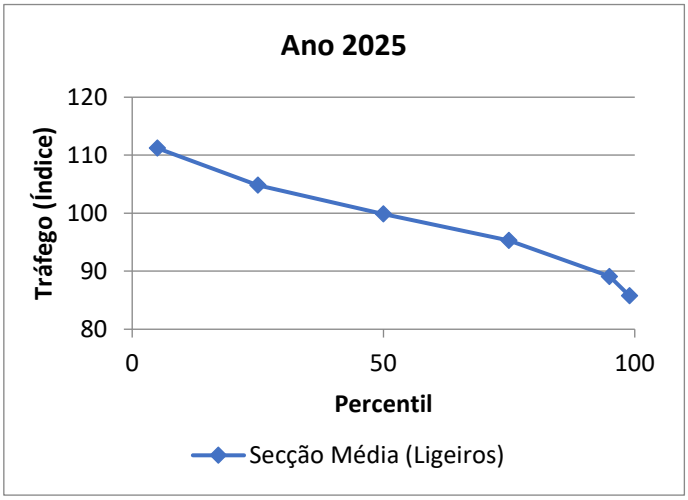
6.5 – Resultados da Análise de Risco

Os resultados da análise de risco são apresentados nos quadros e gráficos seguintes, para os percentis de probabilidade de ocorrência de 5%, 25%, 50%, 75%, 95% e 99% (representando a probabilidade da previsão de tráfego apresentada ser ultrapassada pela realidade), para os anos de previsão em análise:

Quadro 13 - Distribuição de Probabilidades de Ocorrência

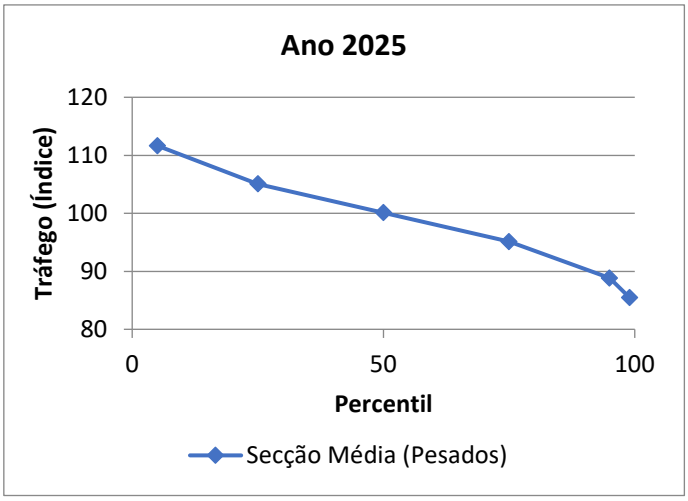
Cenário Central = Tráfego Ligeiro = 100

Ano 2025					
Secção Média Cota 200 (lanço em estudo) - Ligeiros					
P99	**P95**	**P75**	**P50**	**P25**	**P5**
86	89	95	100	105	111



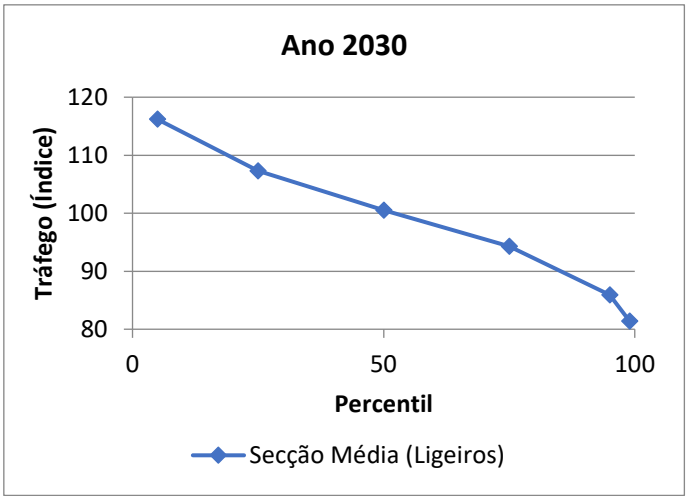
Cenário Central = Tráfego Pesado = 100

Ano 2025					
Secção Média Cota 200 (lanço em estudo) - Pesados					
P99	**P95**	**P75**	**P50**	**P25**	**P5**
85	89	95	100	105	112



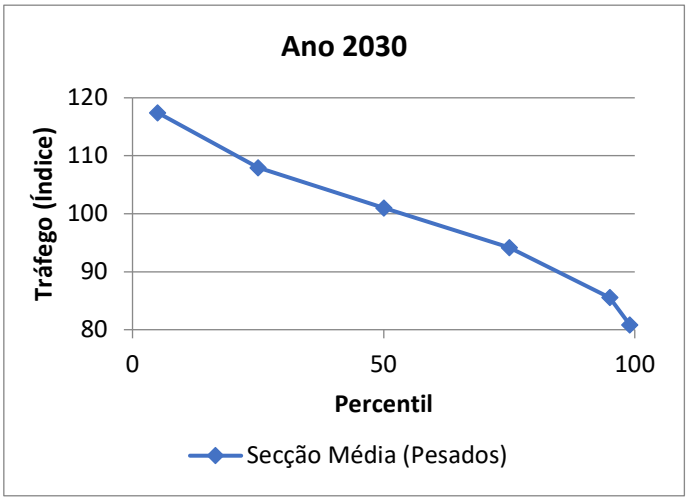
Cenário Central = Tráfego Ligeiro = 100

Ano 2030					
Secção Média Cota 200 (lanço em estudo) - Ligeiros					
P99	**P95**	**P75**	**P50**	**P25**	**P5**
81	86	94	101	107	116



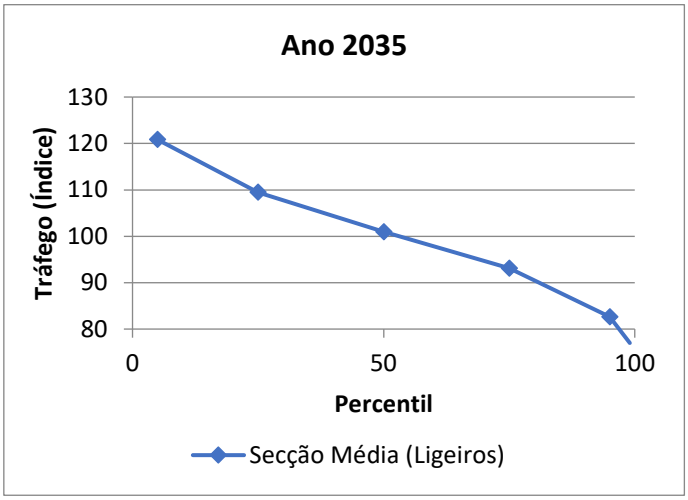
Cenário Central = Tráfego Pesado = 100

Ano 2030					
Secção Média Cota 200 (lanço em estudo) - Pesados					
P99	**P95**	**P75**	**P50**	**P25**	**P5**
81	86	94	101	108	117



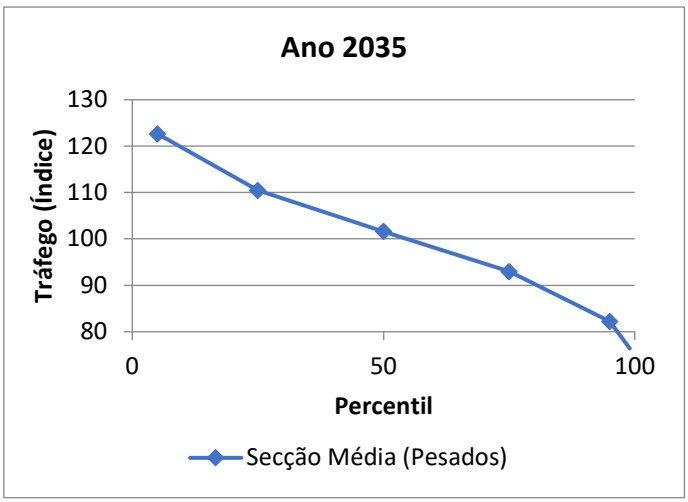
Cenário Central = Tráfego Ligeiro = 100

Ano 2035					
Secção Média Cota 200 (lanço em estudo) - Ligeiros					
P99	**P95**	**P75**	**P50**	**P25**	**P5**
77	83	93	101	109	121



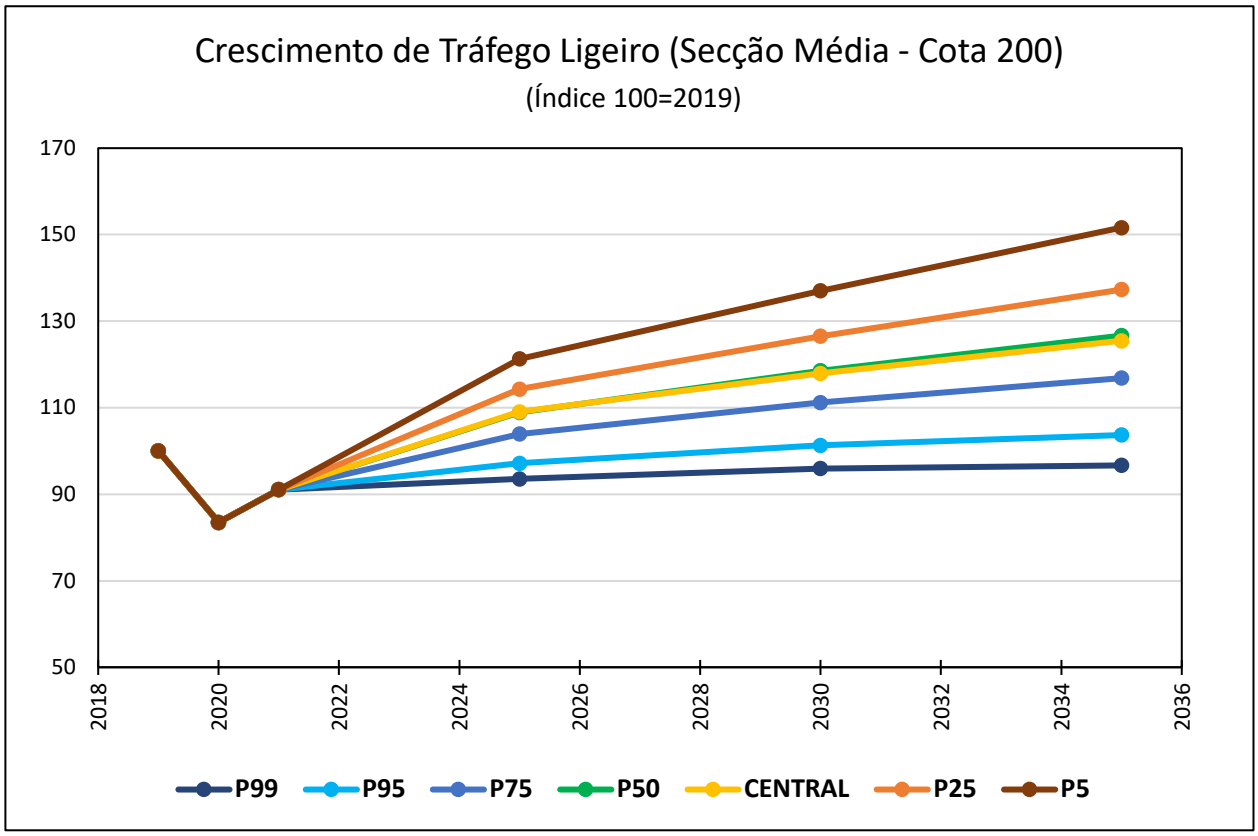
Cenário Central = Tráfego Pesado = 100

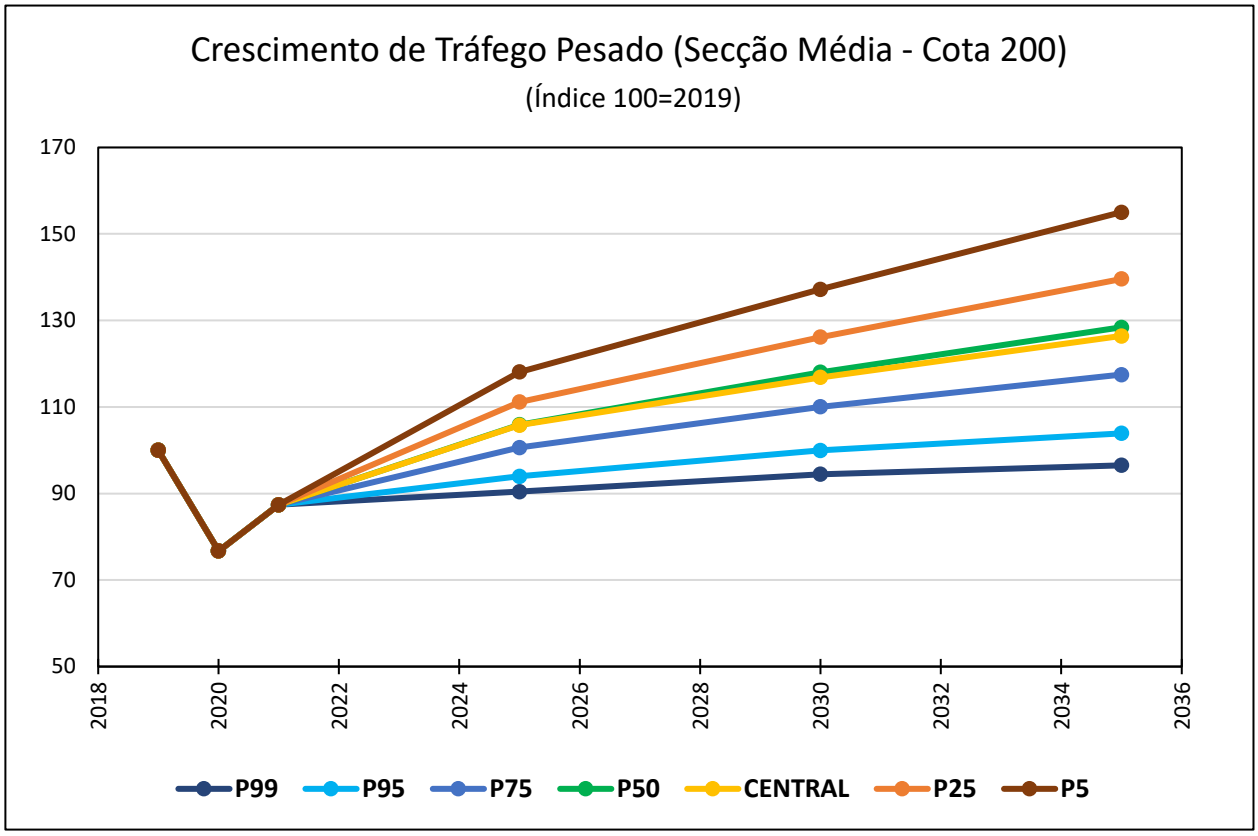
Ano 2035					
Secção Média Cota 200 (lanço em estudo) - Pesados					
P99	**P95**	**P75**	**P50**	**P25**	**P5**
76	82	93	102	110	123



Assim, com base nos resultados da análise de risco, foram calculados os cenários previsionais **pessimista** (percentil 75%) e **otimista** (percentil 25%), que são apresentados nos quadros a seguir. Conforme se pode confirmar nos gráficos seguintes, o percentil 50% é muito semelhante ao cenário central (quer nos ligeiros quer nos pesados), pelo que se apresenta apenas a sua evolução em gráfico.

Foram ainda calculados os restantes percentis apresentados anteriormente (P5, P95 e P99), cujos resultados se apresentam também apenas nos gráficos seguintes (sempre relativos à Secção Média da Cota 200 no lanço em análise):





Com base na evolução do tráfego até ao ano horizonte 2035 calculado para a secção média da Cota 200 em cada um dos percentis P75 (pessimista) e P25 (otimista) apresentada anteriormente, em termos de índice, foram posteriormente produzidos crescimentos diferenciados para os diferentes sublanços da Cota 200. Esta diferenciação por sublanço foi obtida por comparação dos cenários alto e baixo do PIB (já que o turismo tem pouco peso) com o cenário central, para cada sublanço, relativamente à mesma relação para a secção média, em cada ano de previsão, e para ligeiros e pesados, separadamente.

Os resultados obtidos são apresentados para as horas de ponta da manhã e da tarde, de um dia útil representativo.

Quadro 14.1 - Previsões de Tráfego na Cota 200 – Cenário Otimista (P25) – Hora de Ponta da Manhã

	HPM 2025 sentido decrescente *(nascente - poente)*				**HPM 2030 sentido decrescente** *(nascente - poente)*				**HPM 2035 sentido decrescente** *(nascente - poente)*			
Sublanço	**Ligeiros**	**Pesados**	**Total**	**% Pesados**	**Ligeiros**	**Pesados**	**Total**	**% Pesados**	**Ligeiros**	**Pesados**	**Total**	**% Pesados**
Esmeraldo - Quebradas	1,654	69	1,723	4.0%	1,849	79	1,928	4.1%	2,014	88	2,102	4.2%
Pilar - Esmeraldo	2588	61	2649	2.3%	2807	68	2875	2.4%	3132	77	3210	2.4%
Santo António - Pilar	3357	80	3437	2.3%	3656	88	3744	2.3%	3935	96	4031	2.4%
Santa Luzia - Santo António	3364	80	3444	2.3%	3676	89	3765	2.4%	3917	96	4014	2.4%
Pestana Junior - Santa Luzia	3693	76	3768	2.0%	4142	86	4228	2.0%	4476	95	4571	2.1%
Boa Nova - Pestana Junior	3694	63	3758	1.7%	4058	71	4129	1.7%	4348	78	4427	1.8%
Pinheiro Grande - Boa Nova	3354	63	3417	1.9%	3710	72	3782	1.9%	4011	79	4090	1.9%
Cancela - Pinheiro Grande	2839	48	2887	1.7%	3162	55	3217	1.7%	3434	61	3495	1.7%
Secção média	***3068***	***67***	***3135***	***2.2%***	***3383***	***76***	***3459***	***2.2%***	***3659***	***84***	***3742***	***2.2%***

	HPM 2025 sentido crescente *(poente - nascente)*				**HPM 2030 sentido crescente** *(poente - nascente)*				**HPM 2035 sentido crescente** *(poente - nascente)*			
Sublanço	**Ligeiros**	**Pesados**	**Total**	**% Pesados**	**Ligeiros**	**Pesados**	**Total**	**% Pesados**	**Ligeiros**	**Pesados**	**Total**	**% Pesados**
Quebradas - Esmeraldo	2,873	71	2,944	2.4%	3,207	81	3,288	2.5%	3,506	89	3,595	2.5%
Esmeraldo - Pilar	3350	71	3421	2.1%	3691	80	3771	2.1%	3988	85	4072	2.1%
Pilar - Santo António	2646	66	2712	2.4%	2827	74	2901	2.5%	3020	82	3102	2.6%
Santo António - Santa Luzia	2771	69	2839	2.4%	3004	78	3081	2.5%	3252	88	3340	2.6%
Santa Luzia - Pestana Junior	2584	69	2653	2.6%	2870	79	2948	2.7%	3139	88	3227	2.7%
Pestana Junior - Boa Nova	2410	69	2478	2.8%	2655	78	2732	2.8%	2863	85	2948	2.9%
Boa Nova - Pinheiro Grande	2129	65	2193	2.9%	2366	74	2440	3.0%	2567	81	2648	3.1%
Pinheiro Grande - Cancela	1366	52	1419	3.7%	1569	60	1629	3.7%	1677	67	1744	3.8%
Secção média	***2516***	***67***	***2582***	***2.6%***	***2774***	***75***	***2849***	***2.6%***	***3001***	***83***	***3084***	***2.7%***

Quadro 14.2 - Previsões de Tráfego na Cota 200 – Cenário Otimista (P25) – Hora de Ponta da Tarde

	HPT 2025 sentido decrescente *(nascente - poente)*				HPT 2030 sentido decrescente *(nascente - poente)*				HPT 2035 sentido decrescente *(nascente - poente)*			
Sublanço	**Ligeiros**	**Pesados**	**Total**	**% Pesados**	**Ligeiros**	**Pesados**	**Total**	**% Pesados**	**Ligeiros**	**Pesados**	**Total**	**% Pesados**
Esmeraldo - Quebradas	2,433	60	2,493	2.4%	2,720	69	2,789	2.5%	2,964	76	3,040	2.5%
Pilar - Esmeraldo	3112	64	3176	2.0%	3375	72	3447	2.1%	3766	81	3848	2.1%
Santo António - Pilar	3117	63	3179	2.0%	3394	70	3463	2.0%	3653	76	3729	2.0%
Santa Luzia - Santo António	2995	63	3058	2.1%	3272	70	3343	2.1%	3487	76	3563	2.1%
Pestana Junior - Santa Luzia	2992	58	3050	1.9%	3356	66	3422	1.9%	3627	72	3699	2.0%
Boa Nova - Pestana Junior	2682	58	2740	2.1%	2946	65	3011	2.2%	3157	71	3228	2.2%
Pinheiro Grande - Boa Nova	2431	59	2490	2.4%	2690	67	2757	2.4%	2908	73	2981	2.5%
Cancela - Pinheiro Grande	1804	51	1855	2.8%	2009	59	2068	2.8%	2182	65	2247	2.9%
Secção média	***2696***	***60***	***2755***	***2.2%***	***2970***	***67***	***3037***	***2.2%***	***3218***	***74***	***3292***	***2.2%***

	HPT 2025 sentido crescente *(poente - nascente)*				HPT 2030 sentido crescente *(poente - nascente)*				HPT 2035 sentido crescente *(poente - nascente)*			
Sublanço	**Ligeiros**	**Pesados**	**Total**	**% Pesados**	**Ligeiros**	**Pesados**	**Total**	**% Pesados**	**Ligeiros**	**Pesados**	**Total**	**% Pesados**
Quebradas - Esmeraldo	2,064	77	2,141	3.6%	2,304	87	2,391	3.7%	2,519	96	2,615	3.7%
Esmeraldo - Pilar	2758	69	2828	2.4%	3040	78	3117	2.5%	3284	82	3366	2.4%
Pilar - Santo António	2833	63	2896	2.2%	3027	70	3098	2.3%	3234	78	3312	2.3%
Santo António - Santa Luzia	3067	64	3131	2.1%	3325	73	3397	2.1%	3599	82	3681	2.2%
Santa Luzia - Pestana Junior	3195	57	3252	1.8%	3549	65	3613	1.8%	3882	72	3955	1.8%
Pestana Junior - Boa Nova	3268	55	3323	1.7%	3600	63	3663	1.7%	3882	69	3951	1.7%
Boa Nova - Pinheiro Grande	3078	57	3135	1.8%	3422	65	3487	1.9%	3712	72	3783	1.9%
Pinheiro Grande - Cancela	2322	46	2368	1.9%	2667	53	2719	1.9%	2850	58	2908	2.0%
Secção média	***2823***	***61***	***2884***	***2.1%***	***3117***	***69***	***3186***	***2.2%***	***3370***	***76***	***3446***	***2.2%***

Quadro 15.1 - Previsões de Tráfego na Cota 200 – Cenário Pessimista (P75) – Hora de Ponta da Manhã

	HPM 2025 sentido decrescente *(nascente - poente)*				HPM 2030 sentido decrescente *(nascente - poente)*				HPM 2035 sentido decrescente *(nascente - poente)*			
Sublanço	**Ligeiros**	**Pesados**	**Total**	**% Pesados**	**Ligeiros**	**Pesados**	**Total**	**% Pesados**	**Ligeiros**	**Pesados**	**Total**	**% Pesados**
Esmeraldo - Quebradas	1,504	63	1,566	4.0%	1,625	69	1,694	4.1%	1,714	74	1,788	4.1%
Pilar - Esmeraldo	2353	55	2408	2.3%	2467	59	2526	2.3%	2665	65	2730	2.4%
Santo António - Pilar	3052	72	3124	2.3%	3213	77	3290	2.3%	3348	81	3429	2.4%
Santa Luzia - Santo António	3059	72	3131	2.3%	3231	78	3309	2.3%	3333	81	3414	2.4%
Pestana Junior - Santa Luzia	3357	69	3426	2.0%	3641	75	3716	2.0%	3809	80	3889	2.1%
Boa Nova - Pestana Junior	3359	57	3416	1.7%	3567	62	3629	1.7%	3700	66	3766	1.8%
Pinheiro Grande - Boa Nova	3049	57	3107	1.8%	3261	63	3324	1.9%	3413	66	3479	1.9%
Cancela - Pinheiro Grande	2581	44	2625	1.7%	2779	48	2827	1.7%	2922	51	2973	1.7%
Secção média	***2789***	***61***	***2850***	***2.1%***	***2973***	***66***	***3039***	***2.2%***	***3113***	***71***	***3184***	***2.2%***

	HPM 2025 sentido crescente *(poente - nascente)*				HPM 2030 sentido crescente *(poente - nascente)*				HPM 2035 sentido crescente *(poente - nascente)*			
Sublanço	**Ligeiros**	**Pesados**	**Total**	**% Pesados**	**Ligeiros**	**Pesados**	**Total**	**% Pesados**	**Ligeiros**	**Pesados**	**Total**	**% Pesados**
Quebradas - Esmeraldo	2,612	65	2,676	2.4%	2,818	71	2,889	2.5%	2,983	75	3,058	2.5%
Esmeraldo - Pilar	3046	65	3110	2.1%	3245	70	3314	2.1%	3393	71	3464	2.1%
Pilar - Santo António	2406	60	2466	2.4%	2485	64	2549	2.5%	2570	69	2638	2.6%
Santo António - Santa Luzia	2519	62	2581	2.4%	2640	68	2708	2.5%	2767	74	2841	2.6%
Santa Luzia - Pestana Junior	2349	63	2412	2.6%	2522	69	2591	2.7%	2671	74	2745	2.7%
Pestana Junior - Boa Nova	2191	62	2253	2.8%	2333	68	2401	2.8%	2436	72	2507	2.9%
Boa Nova - Pinheiro Grande	1936	58	1994	2.9%	2080	64	2144	3.0%	2184	69	2253	3.0%
Pinheiro Grande - Cancela	1242	47	1290	3.7%	1379	53	1432	3.7%	1427	56	1483	3.8%
Secção média	***2287***	***60***	***2348***	***2.6%***	***2438***	***66***	***2504***	***2.6%***	***2554***	***70***	***2624***	***2.7%***

Quadro 15.2 - Previsões de Tráfego na Cota 200 – Cenário Pessimista (P75) – Hora de Ponta da Tarde

	HPT 2025 sentido decrescente *(nascente - poente)*				HPT 2030 sentido decrescente *(nascente - poente)*				HPT 2035 sentido decrescente *(nascente - poente)*			
Sublanço	**Ligeiros**	**Pesados**	**Total**	**% Pesados**	**Ligeiros**	**Pesados**	**Total**	**% Pesados**	**Ligeiros**	**Pesados**	**Total**	**% Pesados**
Esmeraldo - Quebradas	2,212	54	2,267	2.4%	2,391	60	2,451	2.5%	2,522	64	2,586	2.5%
Pilar - Esmeraldo	2829	58	2887	2.0%	2966	62	3029	2.1%	3205	68	3273	2.1%
Santo António - Pilar	2834	57	2891	2.0%	2983	61	3044	2.0%	3108	64	3172	2.0%
Santa Luzia - Santo António	2723	57	2780	2.1%	2876	61	2938	2.1%	2967	64	3031	2.1%
Pestana Junior - Santa Luzia	2720	52	2773	1.9%	2950	57	3007	1.9%	3086	61	3147	1.9%
Boa Nova - Pestana Junior	2439	52	2491	2.1%	2589	57	2646	2.1%	2686	60	2746	2.2%
Pinheiro Grande - Boa Nova	2211	53	2264	2.4%	2364	58	2422	2.4%	2474	62	2536	2.4%
Cancela - Pinheiro Grande	1640	47	1686	2.8%	1766	51	1817	2.8%	1856	55	1911	2.9%
Secção média	***2451***	***54***	***2505***	***2.2%***	***2611***	***58***	***2669***	***2.2%***	***2738***	***62***	***2800***	***2.2%***

	HPT 2025 sentido crescente *(poente - nascente)*				HPT 2030 sentido crescente *(poente - nascente)*				HPT 2035 sentido crescente *(poente - nascente)*			
Sublanço	**Ligeiros**	**Pesados**	**Total**	**% Pesados**	**Ligeiros**	**Pesados**	**Total**	**% Pesados**	**Ligeiros**	**Pesados**	**Total**	**% Pesados**
Quebradas - Esmeraldo	1,877	70	1,946	3.6%	2,025	76	2,101	3.6%	2,143	81	2,224	3.6%
Esmeraldo - Pilar	2508	63	2571	2.4%	2672	68	2739	2.5%	2794	69	2863	2.4%
Pilar - Santo António	2576	57	2633	2.2%	2661	61	2722	2.2%	2752	65	2817	2.3%
Santo António - Santa Luzia	2788	58	2847	2.0%	2922	63	2985	2.1%	3062	69	3132	2.2%
Santa Luzia - Pestana Junior	2905	52	2956	1.7%	3119	56	3176	1.8%	3303	61	3364	1.8%
Pestana Junior - Boa Nova	2971	50	3021	1.7%	3164	55	3219	1.7%	3303	58	3361	1.7%
Boa Nova - Pinheiro Grande	2799	51	2850	1.8%	3007	57	3064	1.8%	3158	60	3218	1.9%
Pinheiro Grande - Cancela	2111	41	2152	1.9%	2344	46	2390	1.9%	2425	49	2474	2.0%
Secção média	***2567***	***55***	***2622***	***2.1%***	***2739***	***60***	***2800***	***2.2%***	***2868***	***64***	***2932***	***2.2%***

Uma análise resumida aos valores de tráfego apresentados mostra que:

- Na perspetiva otimista (P25), a carga de tráfego na secção média da Cota 200 (em 2035) é superior em 9.5% ao volume de tráfego da perspetiva Central, nas horas de ponta;
- Ainda na perspetiva otimista, verifica-se que é no sublanço Pilar/Esmeraldo que esta variação positiva face ao Cenário Central é mais relevante, atingindo + 12.7%.
- Na perspetiva pessimista (P75), a carga de tráfego na secção média da Cota 200 (em 2035) é inferior em -6.9% ao volume de tráfego da perspetiva Central, nas horas de ponta;
- Ainda na perspetiva pessimista, verifica-se que é no sublanço Pilar/Santo António que esta variação negativa face ao Cenário Central é mais relevante, atingindo -9.1%.

7. CONCLUSÕES

1. O estudo de tráfego apresentado neste documento foi solicitado à Exacto pela VIALITORAL tendo como objetivo analisar os constrangimentos atuais da Cota 200 (entre os nós do Esmeraldo e de Cancela), e perspetivar a evolução da procura de tráfego e das condições de circulação num horizonte até 2035 (com anos de previsão 2025, 2030 e 2035).

2. A Cota 200 é parte integrante da VR1 (via rápida que serve todo o litoral sul da Madeira, entre Ribeira Brava e o Caniçal), e tem três funções primordiais, no contexto da rede viária primária em que se insere:

    - garantir boas condições de mobilidade ao tráfego de passagem nascente/poente, que não é gerado pela cidade do Funchal;
    - oferecer uma acessibilidade fácil e múltipla (devidamente direcionada) ao tráfego de/e para toda a ilha com origem/destino nas diferentes áreas urbanas da cidade do Funchal;
    - servir ainda de circular distribuidora das deslocações internas ao Funchal, geradas pelas zonas urbanas menos centrais.

3. Para cumprir satisfatoriamente estas três funções, qualquer delas de grande importância para a qualidade do sistema de transportes da Madeira, será essencial que esta infraestrutura rodoviária consiga responder de forma adequada à pressão da procura de tráfego, tanto no que respeita à capacidade dos sublanços, como à capacidade dos nós de ligação. Estas duas componentes do sistema estão interligadas, e são interdependentes, já que um problema de capacidade numa delas irá ter, muito provavelmente, repercussões negativas na outra.

4. Assim, a análise das condições de circulação foi efetuada sob duas perspetivas diferenciadas:

    - níveis de serviço e reservas de capacidade nos sublanços (entre nós);
    - níveis de serviço e reservas de capacidade nos nós de ligação.

5. Essa análise teve por base a solução viária atual, no que respeita a número de pistas e caraterísticas geométricas nos diferentes sublanços, e no que respeita à conceção e pontos de conflito dos diferentes nós. A avaliação dos eventuais constrangimentos e pontos com reserva de capacidade negativa incluiu a explicitação das filas de espera daí resultantes, bem como dos impactos no nível de serviço e condições de circulação dos sublanços da Cota 200 adjacentes.

6. As medidas necessárias para garantir um funcionamento satisfatório da Cota 200 foram analisadas a nível de indicação de alternativas de beneficiação para a resolução dos pontos críticos, em termos de reservas de capacidade, quer se refiram a perfis transversais de sublanços, ou a reformulação dos nós de ligação. Parte dessas beneficiações foram já estudadas, com apresentação de soluções viárias capazes de aumentar a vida útil dos nós em questão (caso dos nós de Santa Luzia, Pestana Júnior e Cancela, estudados pela Exacto e pela TPF).

7. Numa análise à evolução passada da procura de tráfego nos sublanços em estudo da Cota 200, no período de 2013 a 2019, verifica-se que tem havido um crescimento constante da procura, com taxa média anual de cerca de +3% p.a. (total de veículos), sendo que o tráfego pesado (que representa apenas 2% do tráfego total) registou um crescimento mais forte (+4.5% p.a.) nesse período.

8. O crescimento de tráfego tem sido mais fraco nos sublanços com maior procura de tráfego (+2.5% p.a. nos sublanços entre Pilar e Boa Nova), o que deverá ser consequência das menores reservas de capacidade nesses sublanços (e nos nós que os servem), nas horas de ponta.

9. Em 2020, com o impacto da pandemia Covid (verificado apenas nos últimos 3 trimestres do ano), a queda de tráfego na Cota 200 foi de -17%, com variações ao longo do ano muito significativas (quebra máxima de -64% em Abril, e quebra mínima de -6% em Setembro). Os valores disponíveis de 2021 (primeiros 5 meses do ano), mostram uma recuperação face a 2020, embora o nível de procura esteja (na média dos referidos 5 meses) -16% abaixo da procura pré-pandemia (2019). A aproximação aos níveis de 2019 deverá acentuar-se, sendo que em Maio 2021 a redução face a Maio 2019 foi de apenas -6%.

10. A relação entre os fluxos horários de ponta e o TMDA, em 2019, foi a seguinte:

    - nos sublanços mais carregados e centrais da Cota 200 (Santo António/Pestana Júnior, por exemplo), a ponta da manhã no sentido mais carregado representa 11.5% do TMDa, enquanto no sentido menos carregado representa apenas 7.8%; na ponta da tarde os fluxos são mais fracos, e muito equilibrados nos dois sentidos (9.4% e 9.3%, respetivamente);
    - nos sublanços extremos (Quebradas/Esmeraldo, por exemplo), a ponta da manhã é mais carregada no sentido de entrada no Funchal (11.5% do TMDa), com 7.7% no sentido inverso; na ponta da tarde, mantem-se um desequilíbrio forte, com +10.9% no sentido de saída do Funchal, e +8.4% no sentido inverso.

11. As cargas máximas horárias verificam-se nos sublanços Boa Nova/Pestana Júnior/Santa Luzia, com volumes de quase 3 400 vle/h no sentido mais carregado (ano 2019). Tendo em atenção que a capacidade teórica da Cota 200 é de cerca de 4 500 vle/h/sentido constata-se que, mesmo nos sublanços mais carregados, existe ainda uma reserva de capacidade de quase +25%.

12. Se se considerar como adequado o nível de serviço D, que garante reservas de capacidade de pelo menos +15%, verifica-se que todos os sublanços estão com um nível de tráfego abaixo desse "plafond", sendo que o sublanço mais carregado (Santa Luzia/Pestana Júnior) pode suportar ainda um crescimento de tráfego de +13% até passar para o nível de serviço E.

13. Assim, os congestionamentos da circulação de tráfego na Cota 200 não são (em 2019) causados pelo excesso de carga nos sublanços, sendo antes consequência de limitações de capacidade nas saídas da Cota 200, nos diferentes nós de ligação. Numa análise às condições de circulação atuais em cada nó (ano 2019), tem-se:

    - <u>nó do Esmeraldo</u>:
      Problema de capacidade existe apenas na Junção de entrada na Cota 200 (para nascente), sendo as restantes áreas de conflito negativamente penalizadas pela fila de espera que se forma nessa Junção, e que se estende por mais de 200m. Importante referir que este problema de capacidade não afeta de forma relevante as condições de circulação do tráfego que utiliza a Cota 200, mas afeta de forma muito penalizante a entrada nessa via rápida. De referir ainda as limitações geométricas que dificultam o movimento de tráfego pesado da Cota 200 (nascente) para o Caminho do Esmeraldo (norte).

- nó do Pilar:
  Existem 3 problemas de capacidade relevantes, dois associados à deficiente geometria e visibilidade em ramos de entrada na Cota 200, e um terceiro, menos relevante, associado a problema de capacidade no Caminho do Pilar, com fila de espera que se forma na rotunda deste Caminho com o Caminho do Esmeraldo, e se prolonga para montante. Este problema tem a ver com o facto do tráfego pesado que circula na Cota 200 (proveniente de nascente) e que se dirige para norte, privilegiar a saída neste nó, com utilização do Caminho do Pilar, por limitações geométricas na saída equivalente do nó do Esmeraldo. Importante referir que os primeiros dois problemas não afetam de forma relevante as condições de circulação do tráfego que utiliza a Cota 200, mas afetam de forma muito penalizante a entrada nessa via rápida. O terceiro problema (congestionamento do Caminho do Pilar) afeta a saída da Cota 200, mas ainda sem repercussão no tráfego de passagem nessa via rápida.

- nó de Santo António:
  Existem vários problemas de capacidade nos diferentes cruzamentos deste nó, sendo em parte motivados por congestionamento do tráfego na Av. Da Madalena, a norte do nó (blocking back). Existem também problemas de capacidade causados por limitações geométricas da rede viária no local, em conjunto com esquemas de circulação e de controle demasiado complexos para a capacidade instalada. Estes problemas não afetam (ainda) a circulação na Cota 200, mas o crescimento de tráfego, no futuro, acabará por levar a esse efeito.

- nó de Santa Luzia:
  Existem fundamentalmente dois problemas de capacidade neste nó, o Entrecruzamento entre a entrada na Cota 200 para poente e a saída (de nascente) para a Estrada da Fundoa, e a viragem à direita (para esta Estrada) do tráfego proveniente da Cota 200 (poente), situações que têm a ver com limitações geométricas e de sinalização, associadas a volumes de tráfego significativos. As filas de espera daí resultantes prejudicam o acesso à Cota 200 (entrada e saída), bem como a circulação local.

- nó de Pestana Júnior:
  Existem vários problemas de capacidade relevantes, associados à semaforização dos cruzamentos de ligação à rede local, e ao cruzamento prioritário com a Estrada Luso-Brasileira, sendo ainda de referir a limitação resultante da pouca extensão da via de aceleração para a entrada na Cota 200 (para nascente). A fila de espera na saída da Cota 200 (proveniente de nascente) afeta por vezes a circulação de tráfego na via rápida, o mesmo se passando na saída proveniente da Cota 200 poente.

- nó da Boa Nova:

  A inexistência de via de aceleração na entrada da Cota 200, sentido para nascente, origina fila de espera moderada, enquanto a inexistência de via de abrandamento para a saída da Cota 200 (de poente para a Estrada da Boa Nova) e o reduzido raio de curvatura, provocam redução da velocidade de circulação na via rápida, afetando a circulação do tráfego de passagem .

  A viragem à esquerda para o Caminho do Terço (na Estrada da Boa Nova) causa extensa fila de espera, por não ter via de viragem independente, prejudicando o funcionamento dos cruzamentos de acesso à Cota 200. Apesar de ser um problema da via secundária, acaba por

afetar negativamente o acesso a esta via rápida, tanto na saída proveniente da VR1 poente como na entrada para a VR1 nascente. De referir, ainda, o nível de serviço insuficiente na viragem à esquerda (para a Estrada da Boa Nova, no movimento proveniente da VR1 poente).

- nó do Pinheiro Grande:
  Problema de capacidade tem a ver com a inexistência de via de aceleração para entrada na Cota 200 (para poente), situação que causa fila de espera moderada, não afetando a circulação na Cota 200.

14. A procura de tráfego na Cota 200 (secção média entre os nós do Esmeraldo e Pinheiro Grande) aumentou de forma continuada entre 2013 e 2019, apresentando um crescimento global de cerca de +19%, correspondente a um crescimento médio anual próximo dos +3.0%. A pandemia COVID foi responsável por uma quebra forte no TMD2020 (-16.7%), tendo já havido uma recuperação em 2021, que se estima possa traduzir-se num crescimento de +9.2% no final do ano.

15. A previsão central de tráfego aponta para um crescimento de +38% entre 2021 e 2035, correspondente a uma taxa anual média de crescimento de +2.3%. Este crescimento é mais forte no período inicial (+4.6% p.a. entre 2021 e 2025), como consequência da recuperação económica (e de turismo) prevista para esses anos. A partir de 2025, o crescimento anual reduz para 1.6% até 2030, e para 1.3% entre 2030 e 2035.

16. Foram igualmente calculados (modelo de afetação) os crescimentos de tráfego para os diferentes movimentos direcionais em cada nó de ligação da Cota 200, o que possibilitou o cálculo das previsões centrais de tráfego para os anos de previsão em estudo. O conhecimento dos fluxos de tráfego horários (HPM e HPT) para o ano mais desfavorável (2035), e para os anos intermédios, irá possibilitar uma análise mais aprofundada das reservas de capacidade expetáveis com a solução viária existente, bem como (nos casos em que existam problemas de capacidade), testar a validade e eficácia de soluções viárias de maior capacidade.

17. No que respeita ao funcionamento dos sublanços da Cota 200 no período em análise (até 2035), e no pressuposto de resolução dos problemas de capacidade nos nós, as principais conclusões são as seguintes:

    - Verifica-se que o nível de serviço D não deverá ser ultrapassado até 2025 em todos os sublanços da Cota 200, permitindo assim um funcionamento satisfatório da via rápida (em termos de sublanços), com reservas de capacidade sempre superiores a +18%.

    - Como se viu já, os problemas de capacidade nos nós de ligação da Cota 200 não provocam (em 2019) congestionamentos de tráfego que afetem de forma significativa a circulação nos sublanços da via rápida, já que os impactos negativos são sentidos fundamentalmente pelo tráfego que pretende entrar na Cota 200, e também pelo tráfego que pretende sair desta via, embora neste caso as filas de espera não atinjam ainda, na maior parte dos casos, a plena via.

    - No entanto, pelo menos no caso do nó de Pestana Júnior, essa situação não se verifica, já que as filas de saída da Cota 200 (para o tráfego proveniente de nascente, e também para o tráfego proveniente de poente) estendem-se muitas vezes até à plena via, prejudicando fortemente a circulação do tráfego de passagem na via rápida.

- Esta situação deverá suceder igualmente noutros nós, à medida que o tráfego aumente, sendo necessário atuar na sua reformulação e beneficiação, por forma a garantir um funcionamento eficiente de todo o sistema viário.

- As reservas de capacidade dos sublanços vão diminuindo à medida que os anos passam, e o tráfego aumenta. No ano 2030, o nível de serviço do sublanço mais carregado (Santa Luzia/Pestana Júnior) passará a nível E, com reserva de capacidade de apenas +11%, na situação mais desfavorável. Os restantes sublanços, nesse ano, deverão manter ainda o nível de serviço D.
- Já em 2035, o nível de serviço E deverá estender-se ao sublanço Pestana Júnior/Boa Nova (reserva de capacidade de +8%, apenas), baixando a reserva de capacidade do lanço Santa Luzia/Pestana Júnior para +5%, apenas.

- Quer isto dizer que, a médio prazo, o funcionamento de dois dos sublanços em análise passará a ser claramente insatisfatório, com condições de circulação instáveis e filas de espera nos períodos de maior procura.

18. No seguimento da análise efetuada aos nós de ligação, referentes à situação existente, com procura de tráfego de 2019, e também no seguimento da previsão de tráfego efetuada para os diferentes movimentos direcionais para o ano 2035, apresenta-se no Relatório uma análise (mais qualitativa do que quantitativa, nesta fase) das beneficiações que se consideram necessárias para resolver os constrangimentos detetados em cada nó.

19. As sugestões de beneficiação descritas no Relatório são apresentadas, na maior parte dos casos, ainda sem o nível de pormenorização e desenvolvimento necessário. Numa etapa posterior, depois de analisadas e consensualizadas as soluções viárias com as entidades responsáveis e com os projetistas rodoviários, será possível avançar para o teste dessas soluções de forma mais aprofundada e quantificada.

20. De referir, no entanto, que algumas destas soluções foram já estudadas em estudos de tráfego anteriores (elaborados pela Exacto), e outras foram já estudadas e apresentadas pela TPF (projetista rodoviário), em documento disponibilizado à Exacto pela VIALITORAL.

21. As propostas de beneficiação foram designadas de acordo com o tipo de problema que pretendem resolver, nomeadamente:
    - tipo A: beneficiações que pretendem resolver problemas que afetam circulação na plena via da VR1;
    - tipo B: beneficiações que pretendem resolver problemas que afetam a saída da VR1;
    - tipo C: beneficiações que pretendem resolver problemas que afetam a entrada na VR1.

22. De referir ainda que as beneficiações tipo A são causadas por problemas na saída da VR1, com filas de espera que se prolongam o suficiente para prejudicar a circulação na plena via desta via rápida, enquanto as beneficiações do tipo B dizem respeito à resolução de problemas que, a curto prazo, têm potencial para vir a prejudicar a circulação na VR1. Finalmente as beneficiações tipo C dizem respeito à resolução de problemas que normalmente não deverão ter esse potencial, mas que tornam menos atrativa a opção de utilizar a VR1, correspondendo objetivamente à prestação de um mau nível de serviço aos utilizadores da via rápida.

A **conclusão final** e mais relevante deste estudo de tráfego é, portanto, a constatação que existem beneficiações muito urgentes necessárias para resolver (ou minorar) os problemas de capacidade em todos os nós (7) estudados. Desses problemas de capacidade resultam filas de espera que, na maior parte dos casos, penalizam fortemente a entrada de veículos na Cota 200, ou a saída dessa via rápida, havendo mesmo dois ou três casos em que existe já perturbação significativa da circulação em plena Cota 200. O crescimento da procura de tráfego irá, a breve prazo, fazer aumentar esses casos, tornando a circulação em plena via mais problemática, se entretanto não se avançar com as referidas beneficiações.

A segunda conclusão, também relevante, é a de que existem apenas dois sublanços que deverão ter problemas de capacidade em plena via (não resultante de problemas nos nós) no médio prazo, entre 2030 e 2035, nomeadamente os sublanços Santa Luzia/Pestana Júnior/Boa Nova), sendo portanto necessário equacionar formas de ultrapassar essa situação, seja aumentando a sua capacidade, ou conseguindo desviar parte do tráfego que os utiliza para vias alternativas (a construir).

Esse equacionamento deverá ainda ter em consideração, na medida do possível, as expetáveis alterações resultantes da mudança de paradigma resultante da futura massificação da utilização de veículos autónomos e conectados (fluxo interdependente). No entanto, a incerteza sobre o calendário temporal associado a essa mudança de paradigma, e a incerteza sobre os efeitos práticos e efetivos dessa alteração, não facilitam essa consideração, pelo menos nesta fase do processo.

Carcavelos, 17 de novembro de 2021

Exacto, Estudos e Planeamento

Nuno Sarmento
(Coordenador)

Sofia Adão e Silva
(Chefe de Projeto)

ANEXO 2

DECLARAÇÃO DE CUMPRIMENTO DE TODAS AS DISPOSIÇÕES TÉCNICAS SOBRE A CONSTRUÇÃO ANTI-SÍSMICA

… (a), contribuinte n.º…, inscrito na… (b) sob o n.º… (c), com domicílio profissional na… (d), declara, sob responsabilidade profissional que, nos termos da Resolução n.º 14/2011 do Tribunal de Contas, o Projeto de Execução que é Autor, relativo ao Projeto de … (e), celebrado entre a Direção Regional de Estradas e a… (f), cumpre todas as disposições legais e técnicas sobre a construção anti-sísmica, nomeadamente as constantes na Norma NP EN1998-5 – Eurocódigo 8: Projeto de estruturas para resistência aos sismos, Parte 5: Fundações, estruturas de suporte e aspetos geotécnicos.

… (*Local*), … (*Data*),

O Autor do Projeto,

…
(*Assinatura*)

Instruções de Preenchimento:

(a) Nome e habilitação do autor do projeto.
(b) Indicar organismo ou associação pública de natureza profissional.
(c) N.º de inscrição na associação profissional.
(d) Indicar a residência profissional do Autor de Projeto.
(e) Designação ou referência ao procedimento em causa.
(f) Designação da empresa projetista.