

ESTUDO DE TRÁFEGO

ESTUDO DE TRÁFEGO

Plano de Pormenor do Centro Hospitalar de Barcelos

Porto, 29 de abril de 2022

Tipo de Documento

Estudo de Tráfego

Identificação

Relatório Final

Cliente

Câmara Municipal de Barcelos

Âmbito

Plano de Pormenor

Elaborado

Miguel Lopes

Código

20210906_R_CMBarcelos_PPCHB_PRJ_0188_D



BARCELOS
MUNICÍPIO

| Conteúdo | Página |
|--|---------------|
| 1. Introdução | 1 |
| 1.1 <i>Objetivo</i> | 1 |
| 1.2 <i>Metodologia</i> | 1 |
| 2. Caracterização do Projeto | 2 |
| 2.1 <i>Apresentação do projeto</i> | 2 |
| 2.2 <i>Ligações à rede viária envolvente</i> | 4 |
| 2.3 <i>Circulação Interna Proposta</i> | 7 |
| 2.4 <i>Estacionamento</i> | 8 |
| 2.5 <i>Transporte Público e modos suaves</i> | 8 |
| 3. Calibração da envolvente | 9 |
| 3.1 <i>Contagens de tráfego</i> | 9 |
| 3.2 <i>Validação das contagens</i> | 13 |
| 3.3 <i>Modelação da situação atual</i> | 14 |
| 3.3.1 <i>Calibração da rede</i> | 14 |
| 3.3.2 <i>Matrizes Origem/Destino</i> | 15 |
| 3.4 <i>Atualização da situação atual</i> | 18 |
| 3.5 <i>Análise dos resultados</i> | 23 |
| 4. Previsões de Tráfego | 24 |
| 4.1 <i>Cenários sem empreendimento</i> | 24 |
| 4.1.1 <i>Modelação</i> | 24 |
| 4.1.2 <i>Análise dos resultados</i> | 29 |
| 4.2 <i>Cenários com empreendimento</i> | 30 |
| 4.2.1 <i>Modelação</i> | 30 |
| 4.2.2 <i>Análise dos resultados</i> | 43 |
| 4.3 <i>Tráfego Médio Diário Anual (TMDA)</i> | 43 |
| 5. Análise de capacidade | 45 |
| 5.1 <i>Níveis de Serviço em Secção da rede existente</i> | 45 |
| 5.2 <i>Níveis de Serviço nas Rotundas</i> | 49 |
| 5.3 <i>Níveis de Serviço nos acessos ao empreendimento</i> | 55 |
| 5.4 <i>Níveis de Serviço na variante oeste</i> | 55 |
| 5.5 <i>Análise em Micro simulação</i> | 58 |

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 6. | Introdução de medidas de mitigação | 60 |
| 6.1 | <i>Descrição das alterações efetuadas</i> | 60 |
| 6.2 | <i>Nível de Serviço em Secção da rede existente</i> | 64 |
| 6.3 | <i>Nível de Serviço nas Rotundas</i> | 66 |
| 6.4 | <i>Níveis de Serviço nos acessos ao empreendimento</i> | 71 |
| 6.5 | <i>Níveis de Serviço na saída do hospital</i> | 71 |
| 6.6 | <i>Análise em Microsimulação</i> | 72 |
| 7. | Conclusões | 75 |
| 8. | Referências | 77 |

| Figura | Página |
|---|---------------|
| Fig. 1 - Localização do empreendimento | 1 |
| Fig. 2 - Empreendimento | 3 |
| Fig. 3 - Entrada para as parcelas | 4 |
| Fig. 4 - Saída das parcelas | 5 |
| Fig. 5 – Novas variantes à rede viária estruturante | 6 |
| Fig. 6 - Circulação interna proposta | 7 |
| Fig. 7 - Pontos de contagem | 9 |
| Fig. 8 - Contagem horária de tráfego para 2 de julho de 2019 e 2 de julho de 2020. | |
| Fonte: IP | 13 |
| Fig. 9 - Calibração HPM-DU | 14 |
| Fig. 10 - Calibração HPT-DU | 15 |
| Fig. 11 - Rede modelada para efeitos de calibração | 17 |
| Fig. 12 - Rede modelada para os cenários futuros sem empreendimento | 21 |
| Fig. 13 - Volumes de tráfego (uvles) HPM-DU 2021 SE | 22 |
| Fig. 14 - Volumes de tráfego (uvles) HPT-DU 2021 SE | 23 |
| Fig. 15 – Esquema de implantação do retail park e do novo arruamento | 24 |
| Fig. 16 – Percursos afetados pela nova ligação | 25 |
| Fig. 17 - Volumes de tráfego (uvles) HPM-DU 2031 SE | 28 |
| Fig. 18 - Volumes de tráfego (uvles) HPT-DU 2031 SE | 29 |
| Fig. 19 - Rede modelada considerada para os cenários com empreendimento | 36 |
| Fig. 20 Rede modelada considerada para os cenários com empreendimento – Lotes A a K + Hospital | 37 |
| Fig. 21 - Rede modelada considerada para os cenários com empreendimento – Pormenor do acesso ao empreendimento a partir da ER204 | 37 |
| Fig. 22 - Rede modelada considerada para os cenários com empreendimento – Limite Sul | 38 |
| Fig. 23 - Volumes de tráfego (uvles) HPM-DU 2031 CE | 41 |
| Fig. 24 - Volumes de tráfego (uvles) HPT-DU 2031 CE | 42 |
| Fig. 25 - Secções em análise | 44 |
| Fig. 26 - Localização das rotundas em análise | 49 |
| Fig. 27 - Acessos ao empreendimento | 55 |
| Fig. 28 - Secções em análise na variante oeste | 56 |
| Fig. 29 - Acesso ao hospital | 57 |
| Fig. 30 - Representação das medidas de mitigação propostas | 61 |
| Fig. 31 - Volumes de tráfego (uvles) HPM-DU 2031 CE | 62 |
| Fig. 32 - Volumes de tráfego (uvles) HPT-DU 2031 CE | 63 |
| Fig. 33 – Secções em análise da Variante | 64 |

| Tabelas | Página |
|---|---------------|
| Tab. 1 - Pontos de contagem | 10 |
| Tab. 2 - Contagens HPM-DU | 11 |
| Tab. 3 - Contagens HPT-DU | 12 |
| Tab. 4 - Contagem horária de tráfego (HPM-DU). Fonte: IP | 13 |
| Tab. 5 - Contagem horária de tráfego (HPT-DU). Fonte: IP | 13 |
| Tab. 6 - Matriz O/D HPM-DU 2020 | 15 |
| Tab. 7 - Matriz O/D HPT-DU 2020 | 16 |
| Tab. 8 - Geração de viagens com base no <i>Trip Generation Manual 8th edition</i> | 18 |
| Tab. 9 - Distribuição de tráfego HPM-DU | 18 |
| Tab. 10 - Distribuição de tráfego HPT-DU | 19 |
| Tab. 11 - Evolução do consumo de combustíveis e PIB (fonte: PorData e DGEG) | 19 |
| Tab. 12 - Matriz O/D HPM-DU 2021 SE | 20 |
| Tab. 13 - Matriz O/D HPT-DU 2021 SE | 20 |
| Tab. 14 - Reafecção dos pares O/D a partir da matriz base – HPM | 25 |
| Tab. 15 - Reafecção dos pares O/D a partir da matriz base - HPM | 26 |
| Tab. 16 - Matriz O/D HPM-DU 2031 SE | 27 |
| Tab. 17 - Matriz O/D HPT-DU 2031 SE | 27 |
| Tab. 18 - Quadro de áreas | 30 |
| Tab. 19 - Unidades de Geração | 31 |
| Tab. 20 - Repartição Modal em Barcelos. Fonte: Censos 2011 | 32 |
| Tab. 21 - Geração de viagens pelo empreendimento segundos usos previstos no PPCHB | 33 |
| Tab. 22 – Comparação da geração de viagens para o Lote B | 34 |
| Tab. 23 – Geração de viagens adotada para cenários futuros | 35 |
| Tab. 24 - Matriz O/D HPM-DU 2031 CE | 39 |
| Tab. 25 - Matriz O/D HPT-DU 2031 CE | 40 |
| Tab. 26 - TMDA & TMDM A11 sublanço EN205-Barcelos | 43 |
| Tab. 27 - Contagem horária de tráfego para 2 de julho de 2019 e 2 de julho de 2020. Fonte: IP | 44 |
| Tab. 28 - TMDA Diurno, Entardecer e Noturno | 45 |
| Tab. 29 - Nível de serviço na ER 204 Norte – HPM-DU | 46 |
| Tab. 30 - Nível de serviço na ER204 Norte – HPT-DU | 47 |
| Tab. 31 - Nível de serviço na ER 204 Sul - HPM-DU | 48 |
| Tab. 32 - Nível de serviço na ER 204 Sul - HPT-DU | 48 |
| Tab. 33 - Nível de Serviço da Rotunda R1 | 50 |
| Tab. 34 - Nível de Serviço da Rotunda R2 | 51 |
| Tab. 35 - Nível de Serviço da Rotunda R3 | 52 |
| Tab. 36 - Nível de Serviço da Rotunda R4 | 53 |
| Tab. 37 - Nível de Serviço da Rotunda R5 | 54 |
| Tab. 38 - Nível de serviço na saída do empreendimento | 55 |
| Tab. 39 - Análise do nível de serviço na variante oeste | 56 |
| Tab. 40 - Nível de serviço na saída do hospital | 57 |

| | |
|---|----|
| Tab. 41 - Indicadores de desempenho para a zona de estudo, HPM-DU | 58 |
| Tab. 42 - Indicadores de desempenho para a zona de estudo, HPT-DU | 59 |
| Tab. 43 - Nível de serviço na Variante – Secção Norte | 65 |
| Tab. 44 - Nível de serviço na Variante – Secção Sul | 65 |
| Tab. 45 - Nível de Serviço da Rotunda R1 | 66 |
| Tab. 46 - Nível de Serviço da Rotunda R2 | 67 |
| Tab. 47 - Nível de Serviço da Rotunda R3 | 68 |
| Tab. 48 - Nível de Serviço da Rotunda R4 | 69 |
| Tab. 49 - Nível de Serviço da Rotunda R5 | 70 |
| Tab. 50 - Nível de serviço na saída do empreendimento | 71 |
| Tab. 51 - Nível de serviço na saída do hospital | 71 |
| Tab. 52 - Indicadores de desempenho para a zona de estudo, HPM-DU | 72 |
| Tab. 53 - Indicadores de desempenho para a zona de estudo, HPT-DU | 73 |

1. Introdução

1.1 Objetivo

O presente documento apresenta o estudo de tráfego e acessibilidades para o Plano de Pormenor do Centro Hospitalar de Barcelos (PPCHB), com as devidas alterações para dar resposta aos Pareceres nº 2021.2469095, 2021.2512936 e 2021.3479342 das Infraestruturas de Portugal, doravante identificada como IP. Na figura seguinte pode-se visualizar a localização do empreendimento, assinalada como PP1.

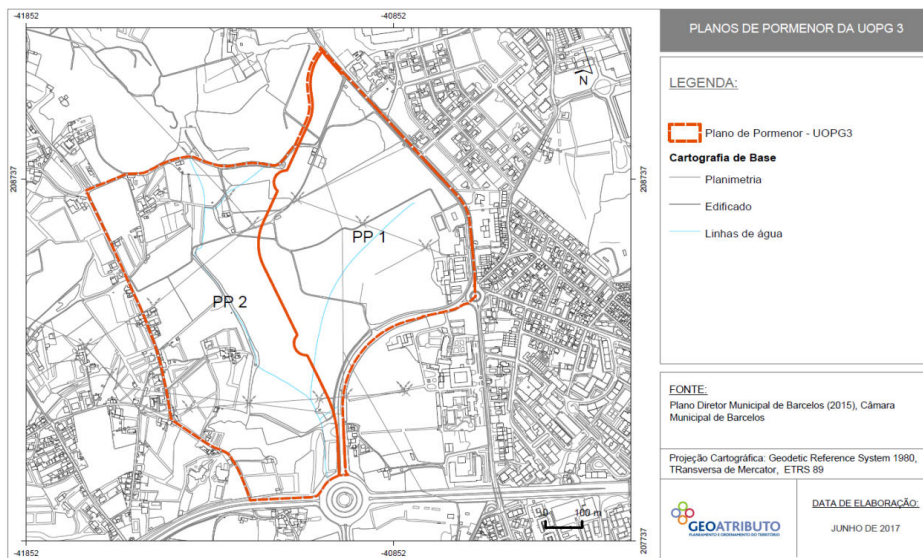


Fig. 1 - Localização do empreendimento

Neste relatório serão avaliados os impactos sobre a mobilidade atual e as condições de mobilidade futuras, bem como o cumprimento das diversas disposições regulamentares. No caso de não cumprimento dos níveis de serviço mínimos para a rede viária envolvente serão propostas medidas de mitigação e analisado o seu impacto.

1.2 Metodologia

Este estudo de tráfego é a segunda versão do estudo desenvolvido em 2020. Para se estimar o impacto potencial da geração de viagens do empreendimento na envolvente, foi adotada a seguinte metodologia:

- Levantamento das condições de circulação atual: Foram validadas e atualizadas as contagens de tráfego para a Hora de Ponta da Manhã e para a Hora de Ponta da Tarde, num Dia Útil, efetuadas em julho de 2020;
- Modelação da procura atual: Foi atualizado o modelo de afetação de tráfego da rede envolvente com recurso ao *software Aimsun* (TSS-

- Siemens). Foram estimadas matrizes Origem/Destino atuais (2021) para a hora mais carregada;
- Modelação da procura futura: No modelo de tráfego são desenvolvidos cenários de procura futuros a 10 anos (2031) - com e sem empreendimento. São considerados, a geração de tráfego prevista para o empreendimento, com base nos índices de geração dos manuais *Trip Generation* nas suas 8 e 10ª edições e o crescimento tendencial do tráfego na envolvente;
 - Estimativas de Tráfego Médio Diário Anual para os períodos Diurno, Entardecer e Noturno.
 - Análise dos Níveis de Serviço nos principais nós e secções da rede;
 - Exportação e análise de dados resultantes da micro simulação: matrizes de tempos de viagem, filas de espera e velocidades médias.
 - Produção de vídeos de micro simulação;
 - No caso de não cumprimento dos níveis mínimos de serviço devido ao tráfego adicional gerado pelo empreendimento serão apresentados cenários de mitigação na rede, onde se descreverão as alterações e se procederá a uma nova análise dos níveis de serviço.

2. Caracterização do Projeto

2.1 Apresentação do projeto

Os terrenos do PPCHB localizam-se ao longo da ER204, e são compostos por um lote principal para o empreendimento hospitalar e por mais 12 parcelas (A à L) para exploração de habitação, comércio e serviços, de acordo com a figura seguinte.

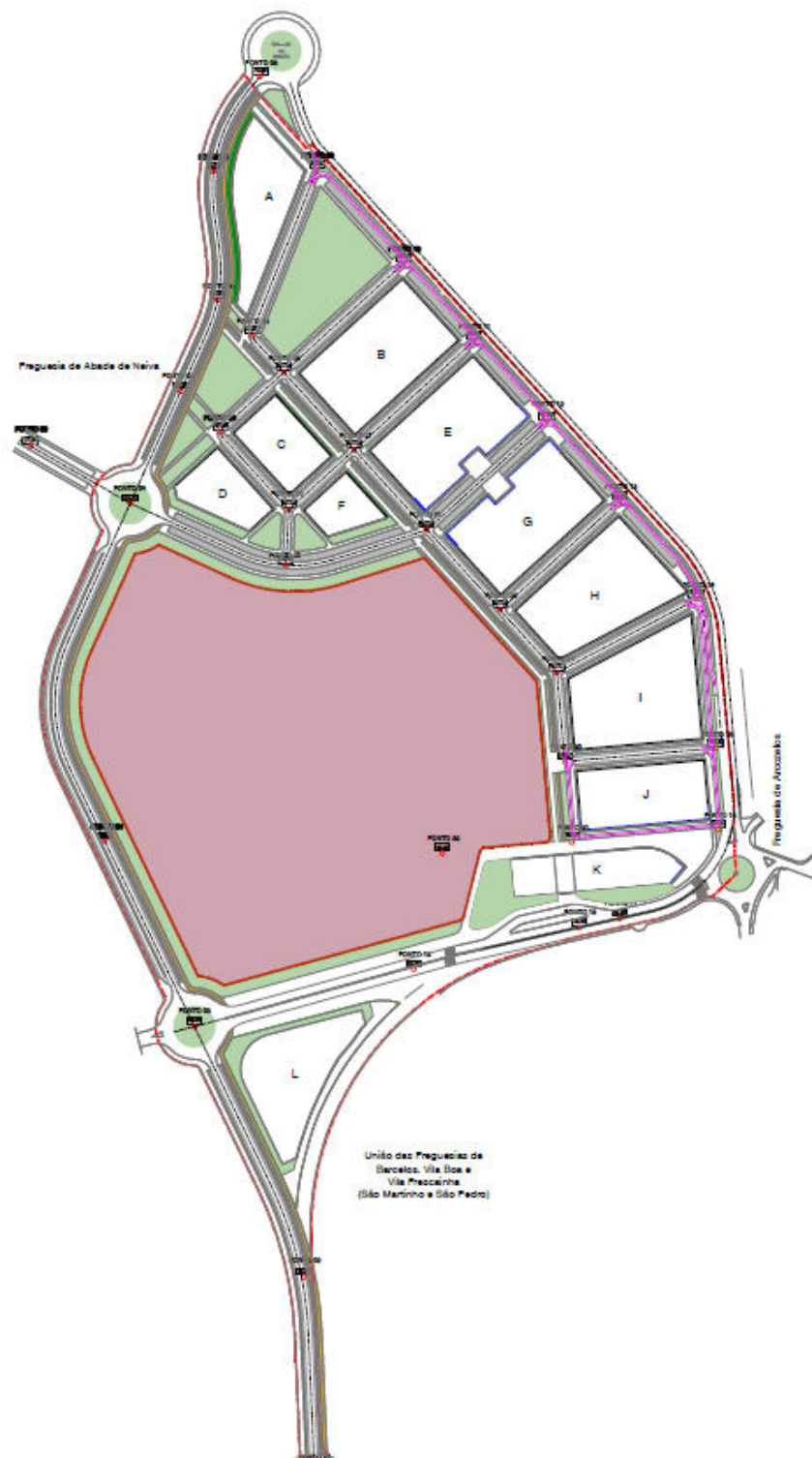


Fig. 2 - Empreendimento

2.2 Ligações à rede viária envolvente

Este empreendimento prevê uma nova ligação rodoviária a ponte que liga o troço a sul da ER204/Rotunda do Galo de Barcelos com a rotunda a Norte, junto ao Estádio Cidade de Barcelos, dando também acesso ao futuro hospital. A meio desta nova ligação rodoviária prevê-se outra rotunda, garantindo assim desta forma o acesso à futura fase deste loteamento (identificada como PP2 na Figura 1). Os acessos aos lotes desta urbanização à ER204 são dois: uma entrada, próxima à rotunda do Estádio Cidade de Barcelos e uma saída, próximo à rotunda do Professor Primário de Barcelos, a Sul, conforme as duas figuras seguintes.

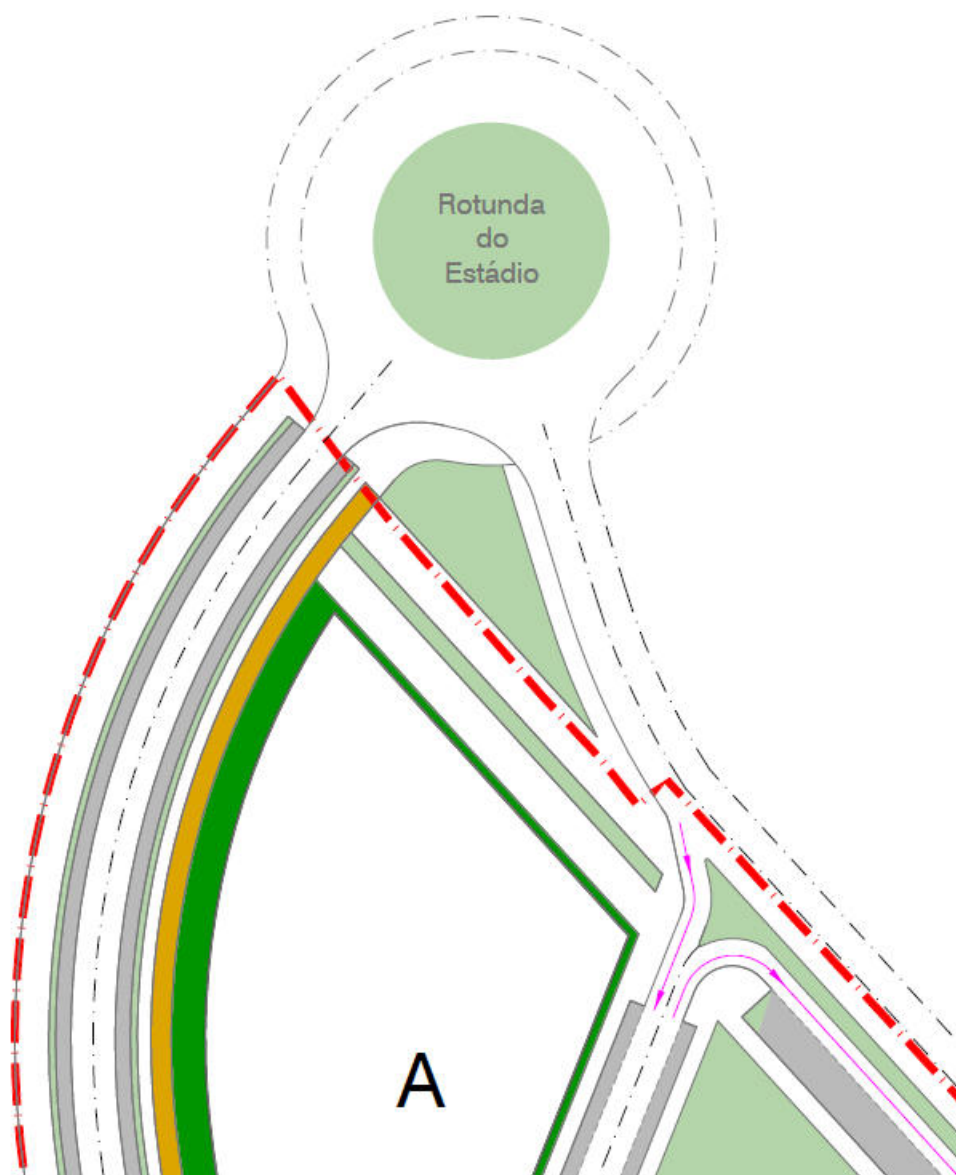


Fig. 3 - Entrada para as parcelas

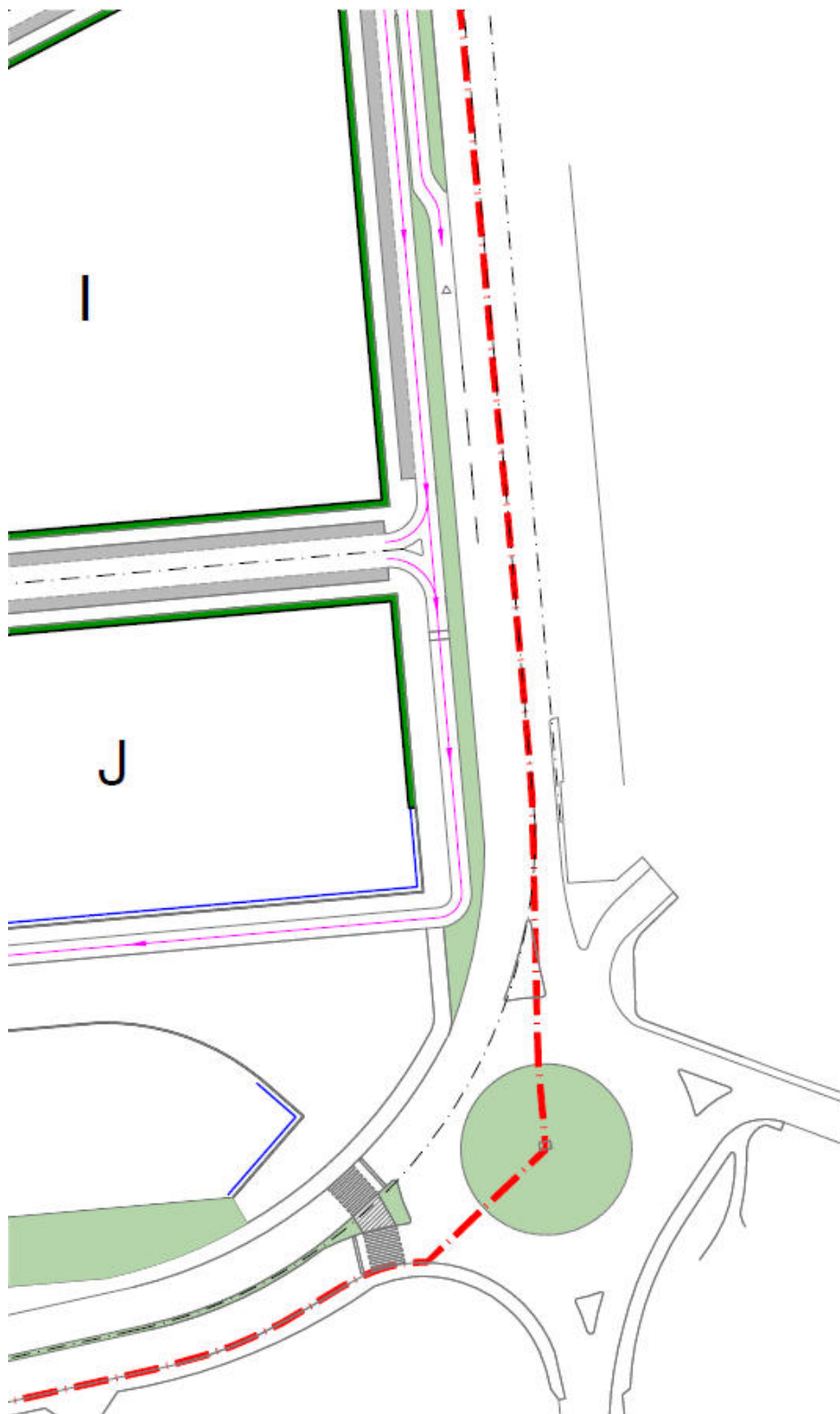


Fig. 4 - Saída das parcelas

É importante referir que este projeto se enquadra na estratégia, atualmente em curso, de construção de novas vias variantes às Estradas Nacionais, com características geométricas de vias coletoras, e apresentando conectividade com a rede secundária apenas por nós giratórios de nível e sem acessos privados. Estas variantes destinam-se a proporcionar uma distribuição mais racional de tráfego, principalmente do tráfego de longo curso, resultando numa melhoria significativa das condições de circulação nos lanços das Estradas Nacionais, atualmente penalizadas pela forte ocupação marginal e assumindo simultaneamente diferentes níveis hierárquicos. Estas novas vias irão constituir alternativas às atuais EN103, EN204, ER 205 e EN306, bem como ao sistema rodoviário ancorado na Circular de Barcelos, conforme representado na figura seguinte.

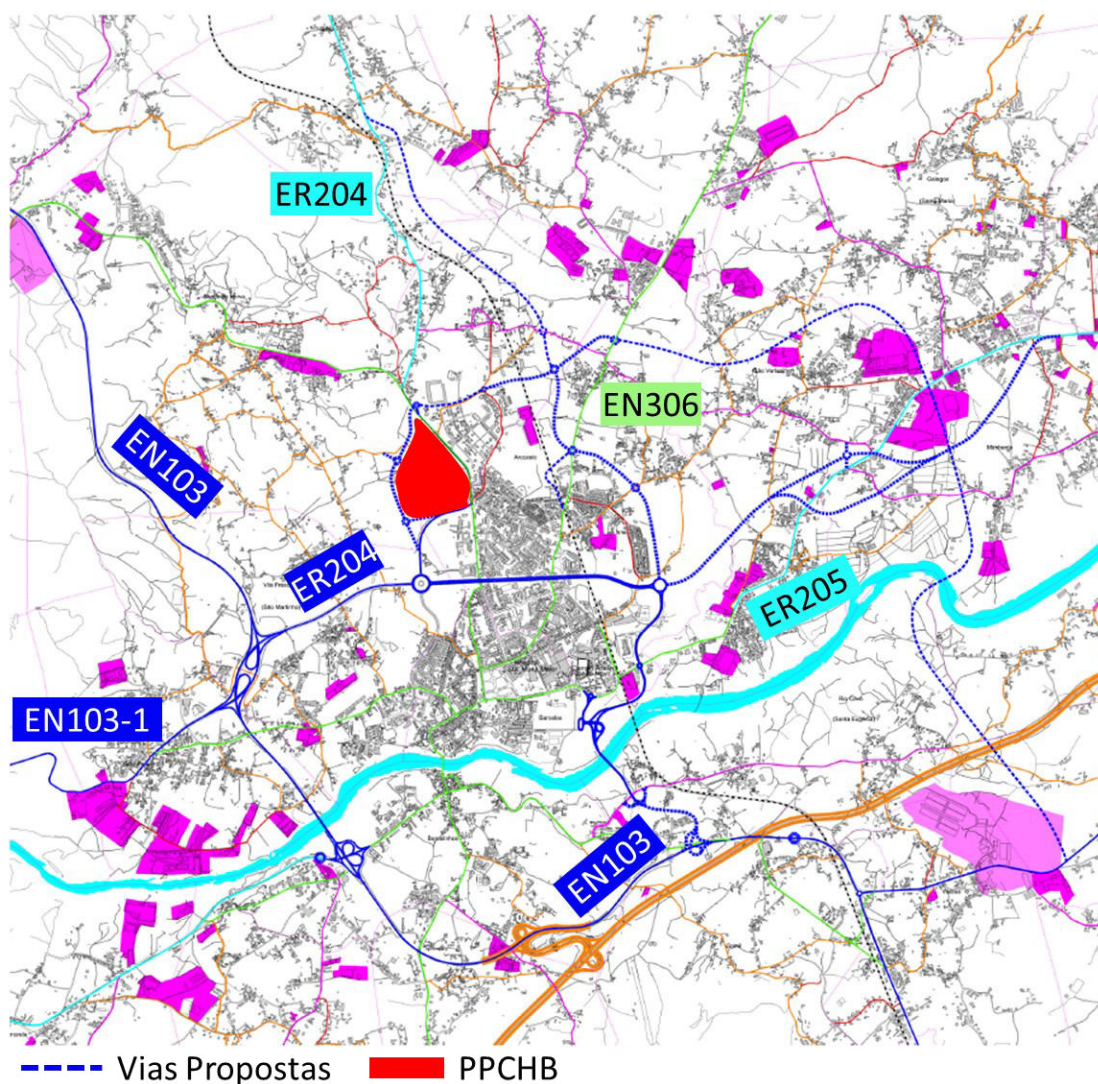


Fig. 5 – Novas variantes à rede viária estruturante

2.3 Circulação Interna Proposta

A nova urbanização terá arrumamentos internos paralelos, com uma via por sentido e estacionamento longitudinal, a dividir os lotes e uma nova ligação rodoviária estruturante a poente, com uma via por sentido, a ligar a rotunda do Estádio com a Rotunda do Galo, oferecendo alternativas para algumas viagens que antes circulavam pela ER204. Esta variante conta também com uma rotunda a meio do seu desenvolvimento, permitindo o acesso aos lotes do empreendimento. A nova ligação Este-Oeste apresenta um perfil 2x2. Na figura seguinte é apresentada a circulação interna proposta.



Fig. 6 - Circulação interna proposta

2.4 Estacionamento

Relativamente ao estacionamento público, os parâmetros de dimensionamento foram adequados às necessidades funcionais do futuro projeto, prevendo-se a criação de cerca de 850 lugares de estacionamento público (à superfície) na área de urbanização, em consonância com o estabelecido no PDM em vigor. Além disso, a este número poderão acrescer cerca de 170 lugares de estacionamento público eventualmente a criar com a construção da variante a poente.

Relativamente às ofertas de estacionamento privado dentro das parcelas, prevê-se que as mesmas serão dimensionadas, nos âmbitos de seus respetivos projetos de arquitetura, de acordo com o disposto no Artigo 12º do Regulamento do PPCHB, que remete ao Artigo 71º (Estacionamento Privado) do Regulamento do Plano Diretor Municipal de Barcelos.

Relativamente à oferta de estacionamento privado dentro do lote do hospital, estão previstos 544 lugares, incluindo 163 lugares subterrâneos e 381 lugares à superfície. De acordo com o Artigo 71º do PDM de Barcelos é necessário 1 lugar de estacionamento para cada 100 m² de área de construção de equipamento. Para uma área de equipamento hospitalar de 37.623 m² são necessários 377 lugares de estacionamento privado. Logo, os 544 lugares previstos são mais que suficientes para cobrir as necessidades legais de estacionamento privado do hospital.

2.5 Transporte Público e modos suaves

Em termos de transporte público, a área da urbanização é bem servida, com ligações rodoviárias municipais asseguradas pela rede do sistema *Barcelos Bus*, e regionais para diversos concelhos como Braga, Viana do Castelo, Guimarães e Porto, asseguradas por empresas como a *Internorte*, *Rede Expresso*, *Arriva* e *Transdev*.

Relativamente aos modos suaves, a ocupação do solo proposta para a urbanização prevê uma rede integrada de passeios e percursos cicláveis dentro do loteamento, dando assim continuidade, desde o empreendimento para a cidade de Barcelos, a uma ligação a pé e em bicicleta.

3. Calibração da envolvente

3.1 Contagens de tráfego

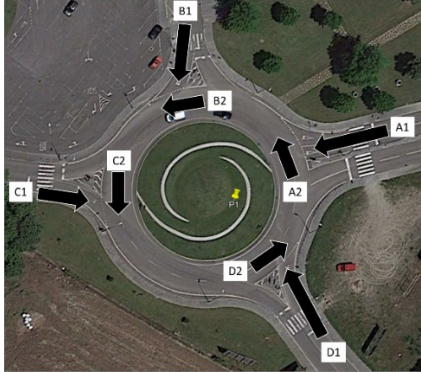
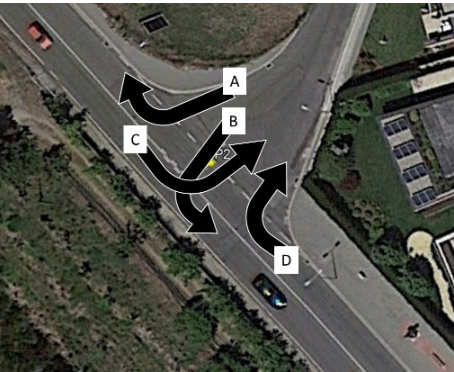
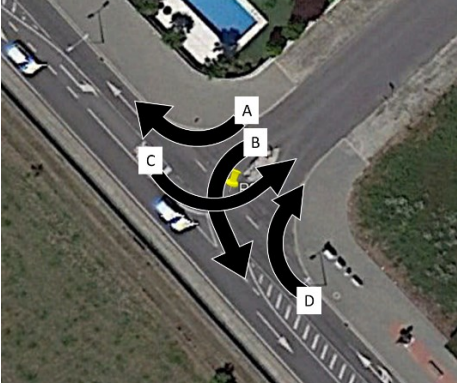

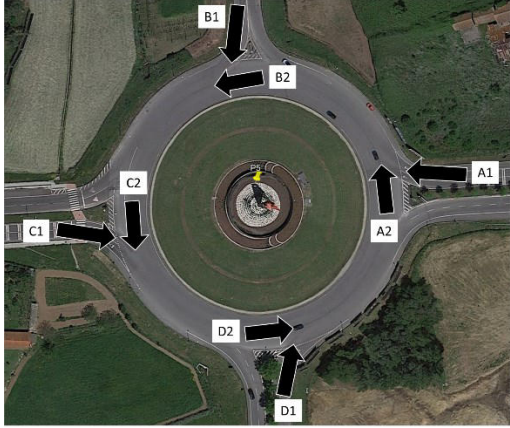
A análise da mobilidade da envolvente iniciou-se com a visita ao local e definição dos pontos de contagem (Fig. 7). No dia 2 de julho de 2020 foram realizadas contagens das 7h00 às 10h00 e das 16h30 às 19h30. Com base nestes intervalos de 3 horas, foram determinadas as horas de ponta da Manhã (HPM-DU) e da Tarde (HPT-DU) para um dia útil. Na tabela seguinte são apresentados os movimentos direcionais considerados em cada ponto de contagem.

- Hora de Ponta da Manhã: 8h15 - 9h15 (3,9 % de pesados);
- Hora de Ponta da Tarde: 17h45 - 18h45 (2,4 % de pesados).



Fig. 7 - Pontos de contagem

Tab. 1 - Pontos de contagem

| | |
|---|---|
|  |  |
| <p>P1: Rotunda da Vila Boa junto ao Estádio Cidade de Barcelos com 4 ramos</p> | <p>P2: Entroncamento entre a ER204 e a R. da Lobata</p> |
|  |  |
| <p>P3: Entroncamento entre a ER204 e a Av. Dr. Jorge Basto</p> | <p>P4: Rotunda do Professor Primário de Barcelos com 4 ramos</p> |
|  | |
| <p>P5: Rotunda do Galo de Barcelos com 4 ramos</p> | |

As tabelas seguintes apresentam as contagens de tráfego para a Hora de Ponta da Manhã (HPM-DU).

Tab. 2 - Contagens HPM-DU

| Posto | Movimento | BIC | CICLO | MOT | LIG | PES 2E | PES 3E | TOT | UVL |
|-------|-----------|-----|-------|-----|-----|--------|--------|-----|-----|
| 1 | A1 | 0 | 0 | 0 | 128 | 0 | 0 | 128 | 128 |
| | A2 | 4 | 4 | 0 | 588 | 16 | 20 | 632 | 665 |
| | B1 | 0 | 0 | 0 | 20 | 0 | 0 | 20 | 20 |
| | B2 | 8 | 4 | 0 | 600 | 24 | 0 | 636 | 655 |
| | C1 | 12 | 16 | 12 | 840 | 0 | 16 | 896 | 896 |
| | C2 | 0 | 0 | 0 | 112 | 28 | 0 | 140 | 168 |
| | D1 | 0 | 0 | 4 | 588 | 12 | 16 | 620 | 646 |
| | D2 | 0 | 0 | 0 | 28 | 0 | 0 | 28 | 28 |

| Posto | Movimento | BIC | CICLO | MOT | LIG | PES 2E | PES 3E | TOT | UVL |
|-------|-----------|-----|-------|-----|-----|--------|--------|-----|-----|
| 2 | A | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 |
| | B | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 4 | 4 |
| | C | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 4 | 4 |
| | D | 0 | 0 | 2 | 14 | 0 | 0 | 16 | 15 |

| Posto | Movimento | BIC | CICLO | MOT | LIG | PES 2E | PES 3E | TOT | UVL |
|-------|-----------|-----|-------|-----|-----|--------|--------|-----|-----|
| 3 | A | 0 | 0 | 0 | 20 | 0 | 0 | 20 | 20 |
| | B | 0 | 0 | 0 | 38 | 2 | 0 | 40 | 42 |
| | C | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | 2 |
| | D | 2 | 0 | 0 | 10 | 0 | 0 | 12 | 11 |

| Posto | Movimento | BIC | CICLO | MOT | LIG | PES 2E | PES 3E | TOT | UVL |
|-------|-----------|-----|-------|-----|-----|--------|--------|-----|-----|
| 4 | A1 | 0 | 0 | 4 | 372 | 4 | 0 | 380 | 382 |
| | A2 | 4 | 0 | 4 | 572 | 28 | 20 | 628 | 673 |
| | B1 | 0 | 8 | 8 | 892 | 16 | 16 | 940 | 966 |
| | B2 | 0 | 0 | 4 | 440 | 8 | 0 | 452 | 458 |
| | C1 | 12 | 4 | 8 | 472 | 16 | 8 | 520 | 534 |
| | C2 | 12 | 8 | 4 | 388 | 4 | 0 | 416 | 410 |
| | D1 | 0 | 0 | 4 | 452 | 0 | 0 | 456 | 454 |
| | D2 | 12 | 0 | 4 | 632 | 8 | 16 | 672 | 690 |

| Posto | Movimento | BIC | CICLO | MOT | LIG | PES 2E | PES 3E | TOT | UVL |
|-------|-----------|-----|-------|-----|------|--------|--------|------|------|
| 5 | A1 | 7 | 0 | 5 | 765 | 27 | 13 | 817 | 852 |
| | A2 | 2 | 0 | 1 | 560 | 20 | 19 | 602 | 640 |
| | B1 | 1 | 1 | 5 | 910 | 10 | 16 | 943 | 966 |
| | B2 | 8 | 0 | 3 | 710 | 8 | 14 | 743 | 761 |
| | C1 | 3 | 0 | 16 | 1072 | 42 | 20 | 1153 | 1207 |
| | C2 | 1 | 1 | 1 | 472 | 9 | 8 | 492 | 508 |
| | D1 | 2 | 0 | 3 | 351 | 8 | 10 | 374 | 390 |
| | D2 | 1 | 0 | 16 | 788 | 17 | 17 | 839 | 866 |

| Legenda | | | |
|---------|----------------|--------|------------------------|
| BIC | Bicicleta | CICLO | Ciclomotor |
| MOT | Moto | LIG | Ligeiro |
| PES 2E | Pesado 2 eixos | PES 3E | Pesado 3 eixos ou mais |

As tabelas seguintes apresentam as contagens de tráfego para a Hora de Ponta da Tarde (HPT-DU).

Tab. 3 - Contagens HPT-DU

| Posto | Movimento | BIC | CICLO | MOT | LIG | PES 2E | PES 3E | TOT | UVL |
|-------|-----------|-----|-------|-----|-----|--------|--------|-----|-----|
| 1 | A1 | 8 | 0 | 4 | 120 | 0 | 0 | 132 | 127 |
| | A2 | 8 | 4 | 4 | 704 | 4 | 0 | 724 | 722 |
| | B1 | 0 | 0 | 4 | 56 | 0 | 0 | 60 | 58 |
| | B2 | 8 | 16 | 12 | 840 | 20 | 12 | 908 | 926 |
| | C1 | 4 | 0 | 4 | 908 | 8 | 4 | 928 | 937 |
| | C2 | 0 | 0 | 8 | 164 | 4 | 0 | 176 | 177 |
| | D1 | 12 | 8 | 12 | 896 | 8 | 8 | 944 | 947 |
| | D2 | 0 | 0 | 0 | 132 | 0 | 0 | 132 | 132 |

| Posto | Movimento | BIC | CICLO | MOT | LIG | PES 2E | PES 3E | TOT | UVL |
|-------|-----------|-----|-------|-----|-----|--------|--------|-----|-----|
| 2 | A | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 4 | 4 |
| | B | 0 | 0 | 0 | 22 | 0 | 0 | 22 | 22 |
| | C | 0 | 0 | 0 | 6 | 0 | 0 | 6 | 6 |
| | D | 0 | 0 | 0 | 18 | 0 | 0 | 18 | 18 |

| Posto | Movimento | BIC | CICLO | MOT | LIG | PES 2E | PES 3E | TOT | UVL |
|-------|-----------|-----|-------|-----|-----|--------|--------|-----|-----|
| 3 | A | 0 | 0 | 2 | 6 | 0 | 0 | 8 | 7 |
| | B | 0 | 0 | 2 | 16 | 0 | 0 | 18 | 17 |
| | C | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 4 | 4 |
| | D | 0 | 0 | 0 | 28 | 0 | 0 | 28 | 28 |

| Posto | Movimento | BIC | CICLO | MOT | LIG | PES 2E | PES 3E | TOT | UVL |
|-------|-----------|-----|-------|-----|------|--------|--------|------|------|
| 4 | A1 | 0 | 0 | 0 | 428 | 12 | 0 | 440 | 452 |
| | A2 | 20 | 8 | 12 | 1088 | 8 | 0 | 1136 | 1128 |
| | B1 | 0 | 0 | 12 | 828 | 32 | 0 | 872 | 899 |
| | B2 | 0 | 0 | 0 | 564 | 4 | 0 | 568 | 572 |
| | C1 | 0 | 0 | 20 | 1068 | 16 | 12 | 1116 | 1136 |
| | C2 | 0 | 8 | 12 | 572 | 32 | 4 | 628 | 656 |
| | D1 | 0 | 0 | 8 | 812 | 4 | 0 | 824 | 825 |
| | D2 | 12 | 24 | 24 | 1200 | 32 | 4 | 1296 | 1308 |

| Posto | Movimento | BIC | CICLO | MOT | LIG | PES 2E | PES 3E | TOT | UVL |
|-------|-----------|-----|-------|-----|------|--------|--------|------|------|
| 5 | A1 | 4 | 0 | 7 | 817 | 19 | 12 | 859 | 886 |
| | A2 | 3 | 5 | 6 | 1062 | 22 | 9 | 1107 | 1132 |
| | B1 | 1 | 0 | 4 | 1212 | 1 | 3 | 1221 | 1223 |
| | B2 | 1 | 0 | 10 | 1002 | 2 | 7 | 1022 | 1027 |
| | C1 | 3 | 3 | 12 | 1418 | 35 | 9 | 1480 | 1517 |
| | C2 | 0 | 0 | 7 | 445 | 12 | 13 | 477 | 499 |
| | D1 | 1 | 0 | 9 | 627 | 14 | 4 | 655 | 669 |
| | D2 | 4 | 0 | 13 | 1085 | 47 | 23 | 1172 | 1235 |

| Legenda | | | |
|---------|----------------|--------|------------------------|
| BIC | Bicicleta | CICLO | Ciclomotor |
| MOT | Moto | LIG | Ligeiro |
| PES 2E | Pesado 2 eixos | PES 3E | Pesado 3 eixos ou mais |

3.2 Validação das contagens

As contagens foram efetuadas no dia 2 julho de 2020, altura em que o país ainda se encontrava parcialmente confinado e a passar por uma situação de pandemia. Para verificar se as contagens de 2020 representavam valores semelhantes aos observados historicamente na zona em estudo e para avaliar a validade da sua adoção para este estudo de tráfego, foram solicitados às IP dados de contagens para a EN204 Km28+825. O gráfico e as tabelas abaixo apresentam os dados solicitados às IP para 2 de julho de 2019 e 2 de julho de 2020.

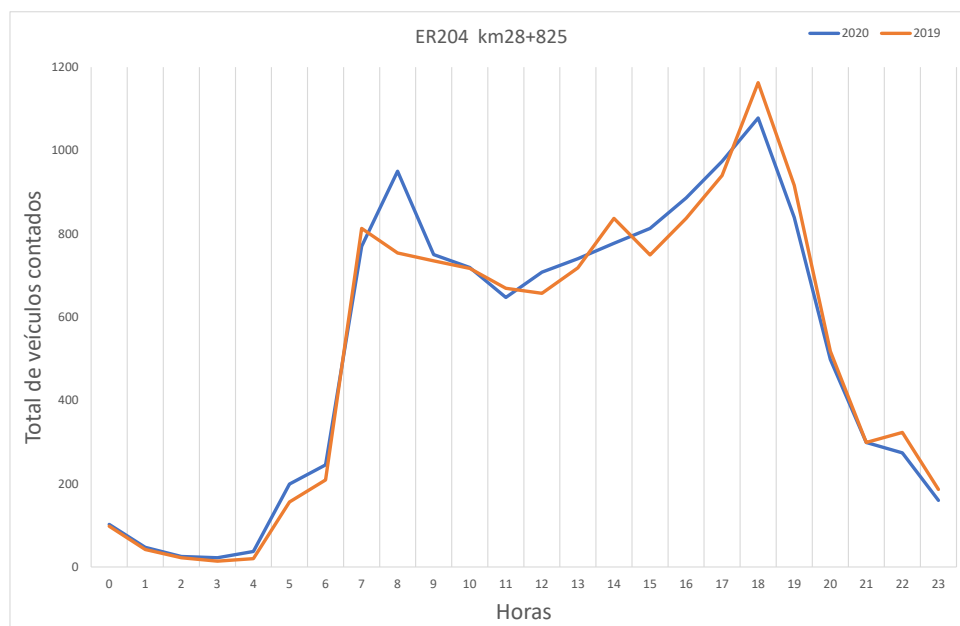


Fig. 8 - Contagem horária de tráfego para 2 de julho de 2019 e 2 de julho de 2020. Fonte: IP

Para o período horário entre as 8h00 e as 10h00 que compreende a HPM-DU (8h15 - 9h15), houve um aumento (de 2019 para 2020) no tráfego observado, conforme a tabela abaixo.

Tab. 4 - Contagem horária de tráfego (HPM-DU). Fonte: IP

| Descritivo ETD | Estrada | Ano | Mes | Descritivo Sublanc | Dia Mes | Hora | Classe A | Classe B | Classe C | Classe D | Total | Pesados | u/vl | Total (u/vl) | Diferença |
|----------------------|---------|------|-------|----------------------|---------|------|----------|----------|----------|----------|-------|---------|------|--------------|-----------|
| EN204 28+825 (QF009) | EN204 | 2019 | Julho | Barcelos - Famalicão | 2 | 8 | 2 | 712 | 36 | 4 | 754 | 40 | 793 | | |
| EN204 28+825 (QF009) | EN204 | 2019 | Julho | Barcelos - Famalicão | 2 | 9 | 6 | 666 | 60 | 3 | 735 | 63 | 796 | 1589 | |
| EN204 28+825 (QF009) | EN204 | 2020 | Julho | Barcelos - Famalicão | 2 | 8 | 3 | 874 | 72 | 1 | 950 | 73 | 1022 | | |
| EN204 28+825 (QF009) | EN204 | 2020 | Julho | Barcelos - Famalicão | 2 | 9 | 4 | 671 | 75 | 0 | 750 | 75 | 823 | 1845 | 16% |

Para o período horário entre as 17h00 e as 19h00 que compreende a HPT-DU (17h45 - 18h45), houve uma ligeira redução (de 2019 para 2020) no tráfego observado, conforme a tabela seguinte.

Tab. 5 - Contagem horária de tráfego (HPT-DU). Fonte: IP

| Descritivo ETD | Estrada | Ano | Mes | Descritivo Sublanc | Dia Mes | Hora | Classe A | Classe B | Classe C | Classe D | Total | Pesados | u/vl | Total (u/vl) | Diferença |
|----------------------|---------|------|-------|----------------------|---------|------|----------|----------|----------|----------|-------|---------|------|--------------|-----------|
| EN204 28+825 (QF009) | EN204 | 2019 | Julho | Barcelos - Famalicão | 2 | 17 | 7 | 874 | 54 | 5 | 940 | 59 | 996 | | |
| EN204 28+825 (QF009) | EN204 | 2019 | Julho | Barcelos - Famalicão | 2 | 18 | 1 | 1105 | 55 | 2 | 1163 | 57 | 1220 | 2216 | |
| EN204 28+825 (QF009) | EN204 | 2020 | Julho | Barcelos - Famalicão | 2 | 17 | 5 | 897 | 71 | 1 | 974 | 72 | 1044 | | |
| EN204 28+825 (QF009) | EN204 | 2020 | Julho | Barcelos - Famalicão | 2 | 18 | 5 | 1017 | 54 | 2 | 1078 | 56 | 1132 | 2176 | -2% |

Diante destes resultados, optou-se por não se proceder a quaisquer atualizações aos resultados dos trabalhos de campo efetuados em 2 de julho de 2020, visto que, para a HPM-DU, verificou-se mais tráfego em 2020 que em 2019 e, para a HPT-DU, verificou-se uma redução irrelevante de tráfego em 2020, relativamente a 2019.

Portanto, considera-se que os trabalhos de campo efetuados pela OPT em 2 de julho de 2020 constituem uma representação fiel da realidade de tráfego observada historicamente na zona em estudo e podem ser utilizados nesta segunda versão do estudo de tráfego.

3.3 Modelação da situação atual

3.3.1 Calibração da rede

Utilizado os dados das contagens foi feita uma calibração utilizando o método de afetação em equilíbrio estático do software *Aimsun*. Para avaliar o resultado do processo de calibração para cada uma das matrizes consideradas calculou-se o parâmetro estatístico GEH, o qual é definido pela expressão:

$$\sqrt{\frac{2 \times (\text{valor modelado} - \text{valor observado})^2}{(\text{valor observado} + \text{valor modelado})}}$$

Idealmente, um GEH inferior a 5.0 é considerado como uma boa aproximação entre os valores modelados e os valores observados (UK Highways Agency, 1996). Neste estudo, 100% dos movimentos modelados apresentam GEH inferiores a 5,0, pelo que a sua validação está assegurada. Abaixo são apresentados os gráficos com a relação dos volumes contados e modelados.

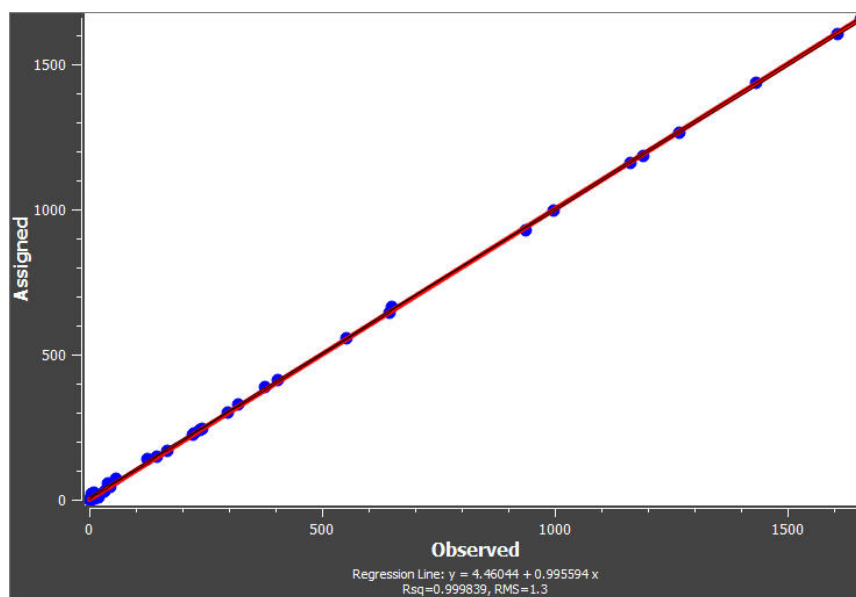


Fig. 9 - Calibração HPM-DU

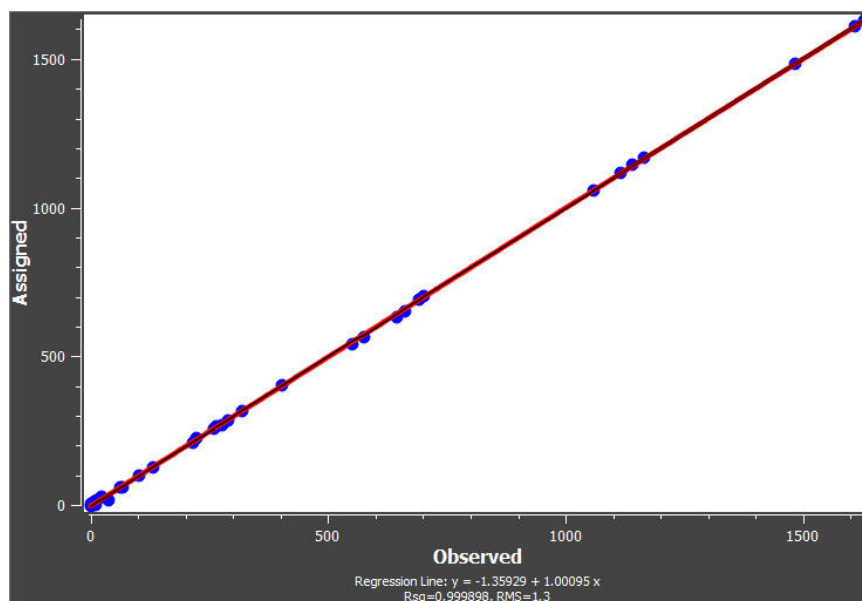


Fig. 10 - Calibração HPT-DU

3.3.2 Matrizes Origem/Destino

Como resultados do processo de calibração, foram obtidas as matrizes HPM-DU e HPT-DU. Abaixo são apresentadas as matrizes para HPM-DU e HPT-DU 2020. A localização dos dez centroides considerados nesta análise encontra-se representada na figura seguinte.

Tab. 6 - Matriz O/D HPM-DU 2020

| | ER103 Norte | Estádio | R Raizes | R Lobata | Av Dr Jorge Basto | Av. Nossa Sra de Fátima | Av Paulo Felisberto | Circular Barcelos Este | Av S Jose | Circular Barcelos Oeste | Total |
|-------------------------|-------------|---------|----------|----------|-------------------|-------------------------|---------------------|------------------------|-----------|-------------------------|-------|
| ER103 Norte | 0 | 41 | 7 | 19 | 17 | 197 | 124 | 67 | 103 | 311 | 886 |
| Estádio | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 6 | 4 | 2 | 3 | 11 | 30 |
| R Raizes | 9 | 1 | 0 | 3 | 3 | 28 | 20 | 9 | 14 | 49 | 136 |
| R Lobata | 9 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 16 |
| Av Dr Jorge Basto | 22 | 4 | 1 | 0 | 0 | 7 | 4 | 3 | 4 | 11 | 56 |
| Av. Nossa Sra de Fátima | 139 | 25 | 5 | 2 | 2 | 0 | 39 | 28 | 39 | 113 | 392 |
| Av Paulo Felisberto | 155 | 30 | 6 | 4 | 3 | 39 | 0 | 31 | 46 | 144 | 458 |
| Circular Barcelos Este | 92 | 19 | 5 | 3 | 3 | 71 | 43 | 0 | 164 | 407 | 807 |
| Av S Jose | 29 | 6 | 2 | 1 | 1 | 29 | 20 | 67 | 0 | 240 | 395 |
| Circular Barcelos Oeste | 82 | 17 | 5 | 4 | 3 | 93 | 67 | 462 | 479 | 0 | 1 212 |
| Total | 538 | 145 | 33 | 37 | 33 | 470 | 322 | 670 | 853 | 1 287 | 4 388 |

Tab. 7 - Matriz O/D HPT-DU 2020

| | ER103 Norte | Estádio | R Raizes | R Lobata | Av Dr Jorge Basto | Av. Nossa Sra de Fátima | Av Paulo Felisberto | Circular Barcelos Este | Av S Jose | Circular Barcelos Oeste | Total |
|--------------------------------|-------------|-----------|------------|-----------|-------------------|-------------------------|---------------------|------------------------|------------|-------------------------|--------------|
| ER103 Norte | 0 | 10 | 116 | 15 | 13 | 304 | 94 | 57 | 69 | 263 | 941 |
| Estádio | 3 | 0 | 4 | 1 | 1 | 21 | 6 | 4 | 4 | 17 | 61 |
| R Raizes | 36 | 1 | 0 | 3 | 3 | 48 | 16 | 8 | 10 | 42 | 167 |
| R Lobata | 20 | 1 | 3 | 0 | 0 | 0 | 5 | 4 | 4 | 15 | 52 |
| Av Dr Jorge Basto | 21 | 1 | 4 | 0 | 0 | 10 | 3 | 2 | 2 | 8 | 51 |
| Av. Nossa Sra de Fátima | 152 | 3 | 29 | 2 | 2 | 0 | 50 | 36 | 41 | 151 | 466 |
| Av Paulo Felisberto | 239 | 4 | 62 | 6 | 8 | 118 | 0 | 54 | 69 | 269 | 829 |
| Circular Barcelos Este | 102 | 2 | 32 | 4 | 5 | 141 | 42 | 0 | 142 | 455 | 925 |
| Av S Jose | 55 | 1 | 18 | 2 | 3 | 93 | 32 | 74 | 0 | 394 | 672 |
| Circular Barcelos Oeste | 146 | 3 | 49 | 6 | 8 | 262 | 100 | 502 | 443 | 0 | 1 519 |
| Total | 774 | 26 | 317 | 39 | 43 | 997 | 348 | 741 | 784 | 1 614 | 5 683 |

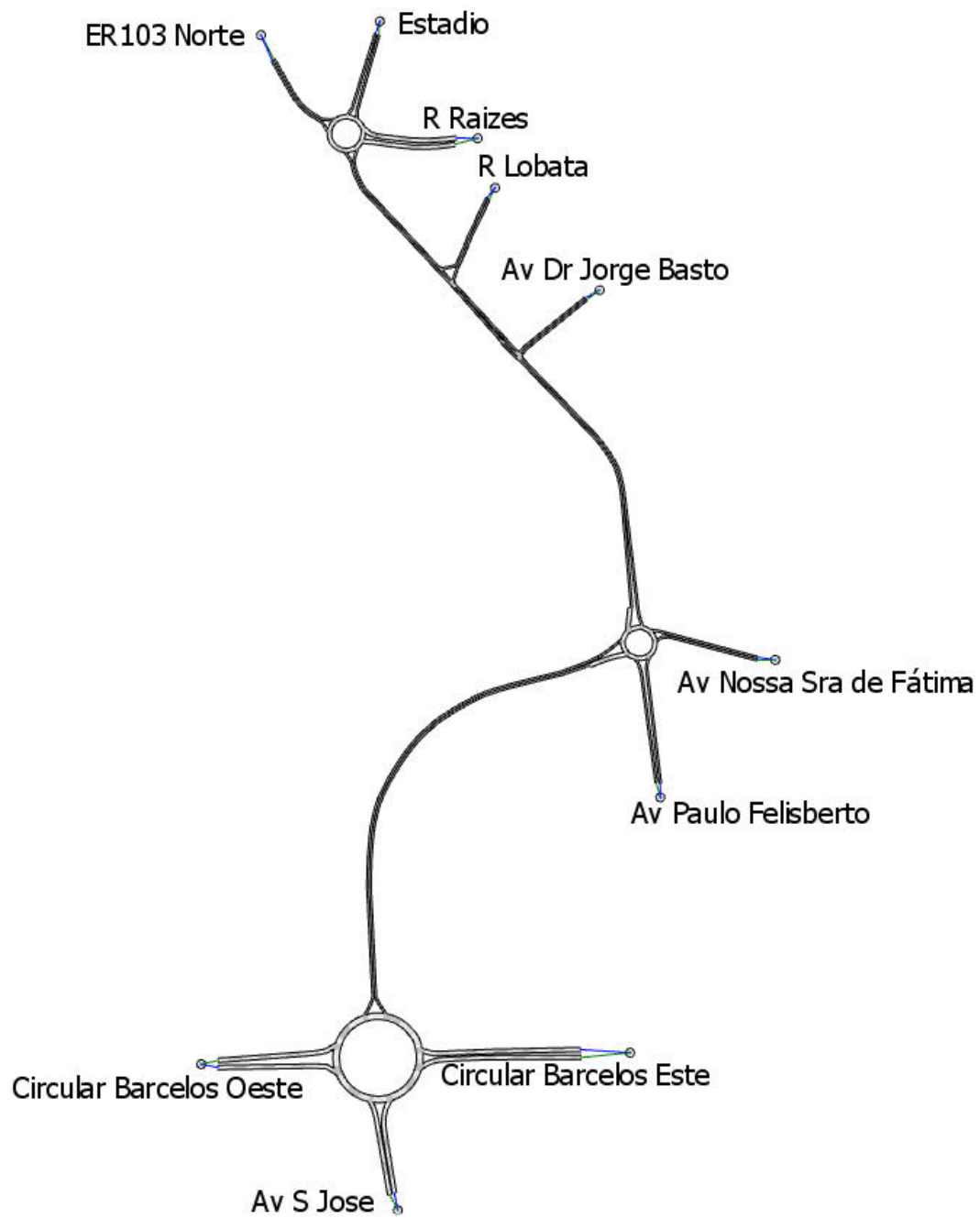


Fig. 11 - Rede modelada para efeitos de calibração

3.4 Atualização da situação atual

Em outubro de 2020, foi inaugurado um empreendimento comercial próximo à saída da Rotunda do Estádio de Barcelos. O empreendimento é composto por três unidades: um supermercado (*Intermarché*), uma loja de bricolage (*BricoMarché*) e um posto de abastecimento de combustíveis. A geração de tráfego para estes novos usos do solo foi calculada a partir das tabelas do *Trip Generation Manual 8th Edition*.

Tab. 8 - Geração de viagens com base no *Trip Generation Manual 8th edition*

| ITE Código | Uso - Trip Generation | Unidades de Geração | | Total de Viagens Geradas | | | | | |
|---------------|-----------------------------|------------------------|------------------|--------------------------|--------------------|------------------|--------|--------------------|------------------|
| | | | | HP Envolvente | | | | | |
| | | | | HPM-DU | HPM-DU Entradas | HPM-DU Saídas | HPT-DU | HPT-DU Entradas | HPT-DU Saídas |
| 812 | Bricolage | 27 empregados | 27 empregados | 55 | 34 | 21 | 67 | 34 | 33 |
| 850 | Supermercado | 2000 m2 | 21,52782 ksf2 | 45 | 27 | 17 | 277 | 141 | 136 |
| 944 | Estação de Abastecimento | 4 bombas | 4 bombas | 54 | 27 | 27 | 55 | 28 | 28 |
| | | | | 154 | 88 | 65 | 399 | 203 | 196 |

A partir da soma do número de viagens das três unidades geradoras, considerou-se um único centroide (*Intermarche*) com 88 viagens a entrar e 65 viagens a sair (na HPM-DU) e 203 viagens a entrar e 196 viagens a sair (na HPT-DU). Com a distribuição de tráfego resultante do procedimento de calibração e apresentada abaixo, calculou-se a repartição de viagens referente aos novos usos do solo, obtendo-se as matrizes O/D HPM-DU 2021 SE e HPT-DU 2021 SE. Os valores apresentados nas matrizes seguintes diferem dos valores resultantes dos cálculos do *Trip Generation Manual 8th Edition*, pois foram arredondados para cima.

Tab. 9 - Distribuição de tráfego HPM-DU

| | ER103 Norte | Estádio | R Raizes | R Lobata | Av Dr Jorge Basto | Av. Nossa Sra de Fátima | Av Paulo Felisberto | Circular Barcelos Este | Av S Jose | Circular Barcelos Oeste | Geração (%) |
|-------------------------|-------------|---------|----------|----------|-------------------|-------------------------|---------------------|------------------------|-----------|-------------------------|-------------|
| ER103 Norte | | | | | | | | | | | 20,2 |
| Estádio | | | | | | | | | | | 0,7 |
| R Raizes | | | | | | | | | | | 3,1 |
| R Lobata | | | | | | | | | | | 0,4 |
| Av Dr Jorge Basto | | | | | | | | | | | 1,3 |
| Av. Nossa Sra de Fátima | | | | | | | | | | | 8,9 |
| Av Paulo Felisberto | | | | | | | | | | | 10,4 |
| Circular Barcelos Este | | | | | | | | | | | 18,4 |
| Av S Jose | | | | | | | | | | | 9,0 |
| Circular Barcelos Oeste | | | | | | | | | | | 27,6 |
| Atração (%) | 12,3 | 3,3 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 10,7 | 7,3 | 15,3 | 19,4 | 29,3 | |

Tab. 10 - Distribuição de tráfego HPT-DU

| | ER103 Norte | Estádio | R Raizes | R Lobata | Av Dr Jorge Basto | Av. Nossa Sra de Fátima | Av Paulo Felisberto | Circular Barcelos Este | Av S Jose | Circular Barcelos Oeste | Geração (%) |
|-------------------------|-------------|---------|----------|----------|-------------------|-------------------------|---------------------|------------------------|-----------|-------------------------|-------------|
| ER103 Norte | | | | | | | | | | | 16,6 |
| Estádio | | | | | | | | | | | 1,1 |
| R Raizes | | | | | | | | | | | 2,9 |
| R Lobata | | | | | | | | | | | 0,9 |
| Av Dr Jorge Basto | | | | | | | | | | | 0,9 |
| Av. Nossa Sra de Fátima | | | | | | | | | | | 8,2 |
| Av Paulo Felisberto | | | | | | | | | | | 14,6 |
| Circular Barcelos Este | | | | | | | | | | | 16,3 |
| Av S Jose | | | | | | | | | | | 11,8 |
| Circular Barcelos Oeste | | | | | | | | | | | 26,7 |
| Atração (%) | 13,6 | 0,5 | 5,6 | 0,7 | 0,8 | 17,5 | 6,1 | 13,0 | 13,8 | 28,4 | |

Para estimar a evolução do tráfego de 2020 para 2021, considerou-se que, segundo a metodologia adotada pelas Infraestruturas de Portugal (IP), o tráfego deverá ter uma correlação linear com a evolução do PIB. Juntamente com o PIB, a evolução do consumo de combustíveis também é um indicador correlacionado com o crescimento de tráfego. A tabela abaixo apresenta o comportamento destes dois indicadores nos últimos dez anos.

Tab. 11 - Evolução do consumo de combustíveis e PIB (fonte: PorData e DGEG)

| Ano | Variação | |
|-------|-----------------------------------|------------------------------------|
| | Consumo combustíveis Barcelos (%) | PIB Portugal (preços constantes) % |
| 2009 | 2,91% | -3,12% |
| 2010 | 4,43% | 1,74% |
| 2011 | -8,56% | -1,70% |
| 2012 | -8,99% | -4,06% |
| 2013 | -20,85% | -0,92% |
| 2014 | -1,03% | 0,79% |
| 2015 | -8,24% | 1,79% |
| 2016 | 3,24% | 2,02% |
| 2017 | 1,82% | 3,51% |
| 2018 | -1,90% | 2,64% |
| Média | -3,72% | 0,27% |

Da tabela anterior, verifica-se uma redução no consumo de combustíveis e um ligeiro aumento no PIB nos últimos 10 anos. Diante destes valores, adotou-se um crescimento de tráfego de 1% ao ano. Esta taxa de crescimento foi então utilizada

para atualizar os volumes de tráfego em cada par O/D, com arredondamentos para o número inteiro acima, dando origem às seguintes matrizes.

Tab. 12 - Matriz O/D HPM-DU 2021 SE

| | ER103 Norte | Estádio | R Raizes | R Lobata | Av Dr Jorge Basto | Av. Nossa Sra de Fátima | Av Paulo Felisberto | Circular Barcelos Este | Av S Jose | Circular Barcelos Oeste | InterMarché | Total |
|--------------------------------|-------------|------------|-----------|-----------|-------------------|-------------------------|---------------------|------------------------|------------|-------------------------|-------------|--------------|
| ER103 Norte | 0 | 42 | 8 | 20 | 18 | 199 | 126 | 68 | 105 | 315 | 18 | 919 |
| Estádio | 2 | 0 | 2 | 2 | 2 | 7 | 5 | 3 | 4 | 12 | 1 | 40 |
| R Raizes | 10 | 2 | 0 | 4 | 4 | 29 | 21 | 10 | 15 | 50 | 3 | 148 |
| R Lobata | 10 | 3 | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 24 |
| Av Dr Jorge Basto | 23 | 5 | 2 | 0 | 0 | 8 | 5 | 4 | 5 | 12 | 2 | 66 |
| Av. Nossa Sra de Fátima | 141 | 26 | 6 | 3 | 3 | 0 | 40 | 29 | 40 | 115 | 8 | 411 |
| Av Paulo Felisberto | 157 | 31 | 7 | 5 | 4 | 40 | 0 | 32 | 47 | 146 | 10 | 479 |
| Circular Barcelos Este | 93 | 20 | 6 | 4 | 4 | 72 | 44 | 0 | 166 | 412 | 17 | 838 |
| Av S Jose | 30 | 7 | 3 | 2 | 2 | 30 | 21 | 68 | 0 | 243 | 8 | 414 |
| Circular Barcelos Oeste | 83 | 18 | 6 | 5 | 4 | 94 | 68 | 467 | 484 | 0 | 25 | 1 254 |
| InterMarché | 8 | 3 | 1 | 1 | 1 | 7 | 5 | 10 | 13 | 20 | 0 | 69 |
| Total | 557 | 157 | 43 | 46 | 42 | 486 | 337 | 693 | 881 | 1 327 | 93 | 4 662 |

Tab. 13 - Matriz O/D HPT-DU 2021 SE

| | ER103 Norte | Estádio | R Raizes | R Lobata | Av Dr Jorge Basto | Av. Nossa Sra de Fátima | Av Paulo Felisberto | Circular Barcelos Este | Av S Jose | Circular Barcelos Oeste | InterMarché | Total |
|--------------------------------|-------------|-----------|------------|-----------|-------------------|-------------------------|---------------------|------------------------|------------|-------------------------|-------------|--------------|
| ER103 Norte | 0 | 11 | 118 | 16 | 14 | 308 | 95 | 58 | 70 | 266 | 34 | 990 |
| Estádio | 4 | 0 | 5 | 2 | 2 | 22 | 7 | 5 | 5 | 18 | 3 | 73 |
| R Raizes | 37 | 2 | 0 | 4 | 4 | 49 | 17 | 9 | 11 | 43 | 6 | 182 |
| R Lobata | 21 | 2 | 4 | 0 | 0 | 0 | 6 | 5 | 5 | 16 | 2 | 61 |
| Av Dr Jorge Basto | 22 | 2 | 5 | 0 | 0 | 11 | 4 | 3 | 3 | 9 | 2 | 61 |
| Av. Nossa Sra de Fátima | 154 | 4 | 30 | 3 | 3 | 0 | 51 | 37 | 42 | 153 | 17 | 494 |
| Av Paulo Felisberto | 242 | 5 | 63 | 7 | 9 | 120 | 0 | 55 | 70 | 272 | 30 | 873 |
| Circular Barcelos Este | 104 | 3 | 33 | 5 | 6 | 143 | 43 | 0 | 144 | 460 | 34 | 975 |
| Av S Jose | 56 | 2 | 19 | 3 | 4 | 94 | 33 | 75 | 0 | 398 | 25 | 709 |
| Circular Barcelos Oeste | 148 | 4 | 50 | 7 | 9 | 265 | 101 | 508 | 448 | 0 | 55 | 1 595 |
| InterMarché | 27 | 1 | 11 | 2 | 2 | 35 | 13 | 26 | 28 | 56 | 0 | 201 |
| Total | 815 | 36 | 338 | 49 | 53 | 1 047 | 370 | 781 | 826 | 1 691 | 208 | 6 214 |

Desta forma, a rede considerada para o cenário sem empreendimento (SE) conta com um total de onze centroides, conforme representado na figura seguinte. As figuras 12 e 13, por sua vez, apresentam os volumes de tráfego modelados, em macro simulação, para este cenário para as horas de ponta da manhã e da tarde, respetivamente. As cores referem-se à relação entre o volume de tráfego modelado e a capacidade horária teórica de escoamento da via, que pode ser entendida como uma taxa de utilização da rede ou, simplesmente, rácio Volume/Capacidade. Valores de V/C menores que 0,50 são aceitáveis e indicam um bom funcionamento do sistema de transporte. Valores acima desse limite indicam a possibilidade de constrangimentos no normal funcionamento da via.

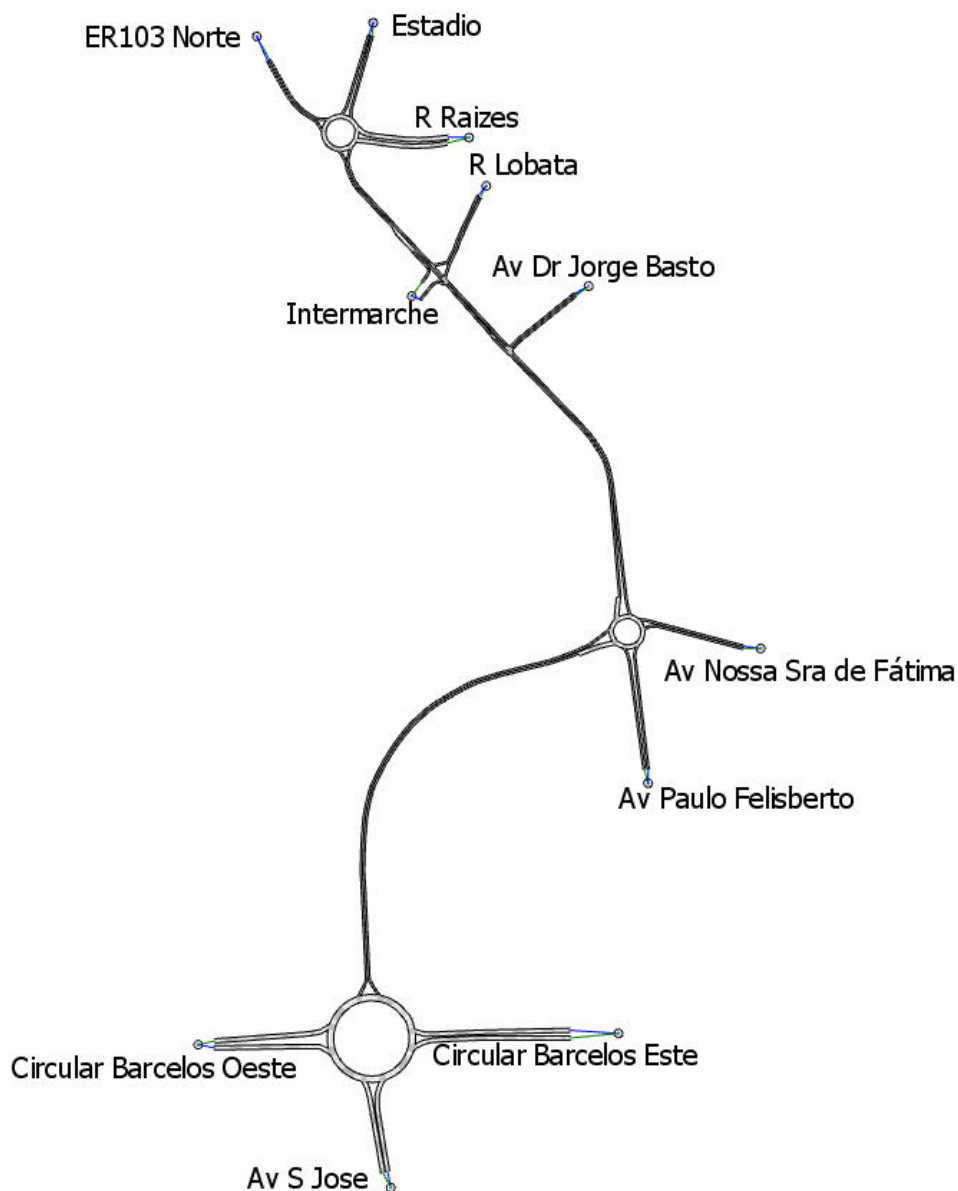


Fig. 12 - Rede modelada para os cenários futuros sem empreendimento

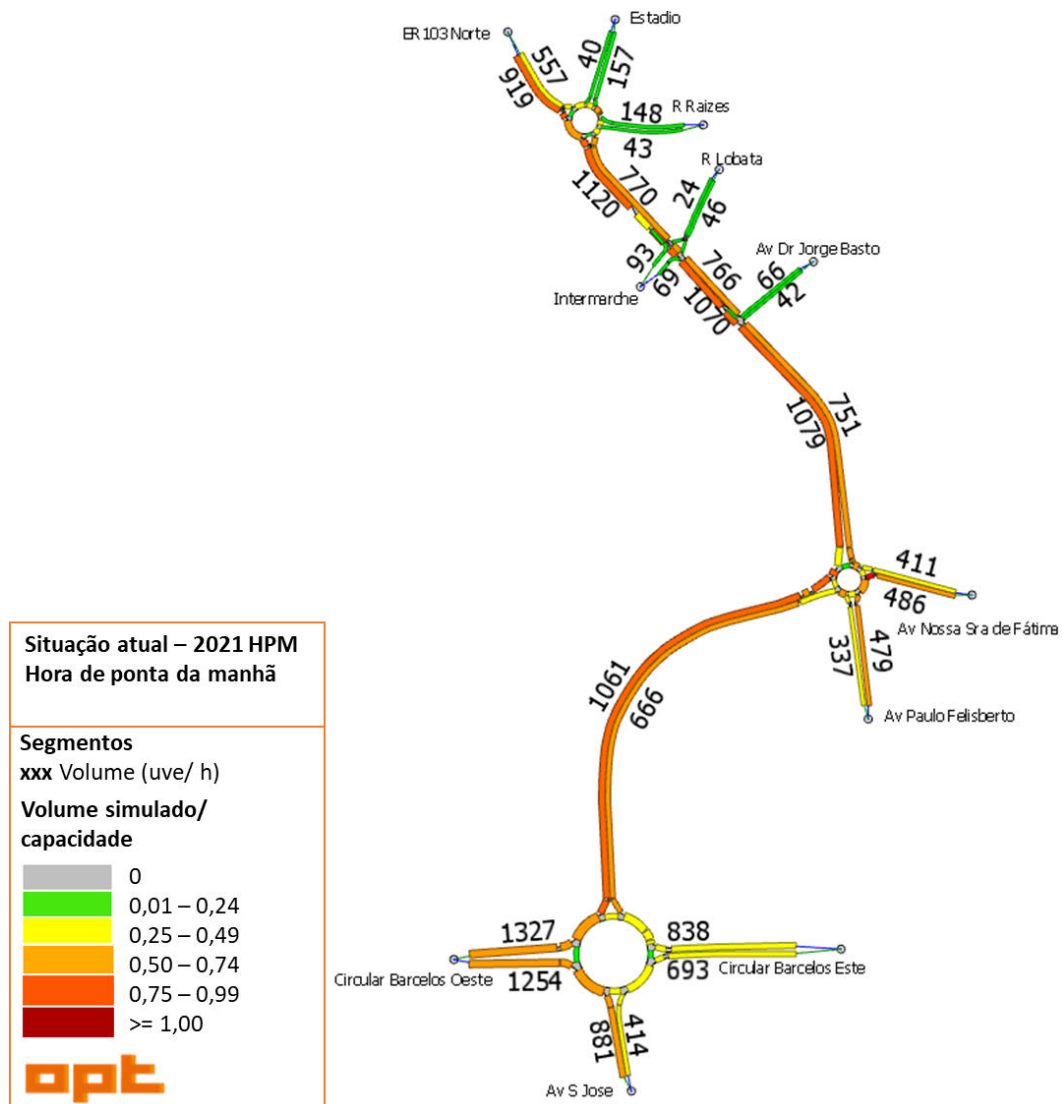


Fig. 13 - Volumes de tráfego (uvles) HPM-DU 2021 SE

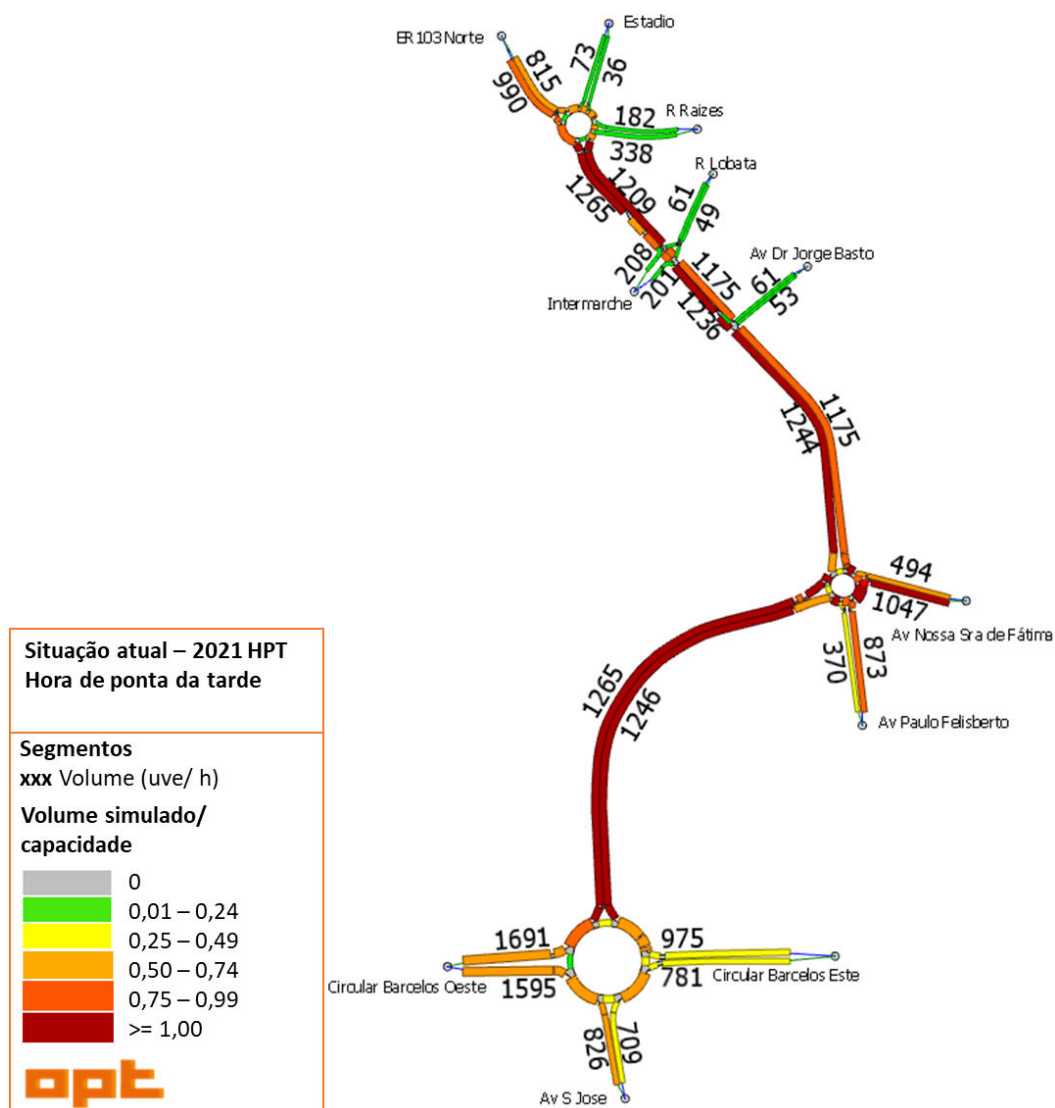


Fig. 14 - Volumes de tráfego (uvles) HPT-DU 2021 SE

3.5 Análise dos resultados

Os resultados ilustram que no período de ponta na manhã a rede ainda consegue dar uma resposta positiva às solicitações impostas, apesar de se registarem volumes próximos do limite da capacidade no sentido norte-sul da ER204, principalmente à saída da rotunda do estádio.

Por outro lado, no período da tarde regista-se um agravamento das condições de circulação, principalmente no sentido sul-norte da ER204. Em ambos os sentidos desta via regista-se um volume de tráfego acima da capacidade da via, com destaque para a secção entre a rotunda da Circular de Barcelos e a rotunda de acesso às avenidas Nossa Senhora de Fátima e Paulo Felisberto.

4. Previsões de Tráfego

4.1 Cenários sem empreendimento

4.1.1 Modelação

A área de estudo encontra-se perante uma intensa dinâmica urbana, já demonstrada anteriormente na consideração do novo supermercado. No ano de 2021 foi inaugurado um retail park a sul da Circular de Barcelos que contemplou a criação de uma nova ligação viária entre a Av. Paulo Felisberto e a Av. São José.

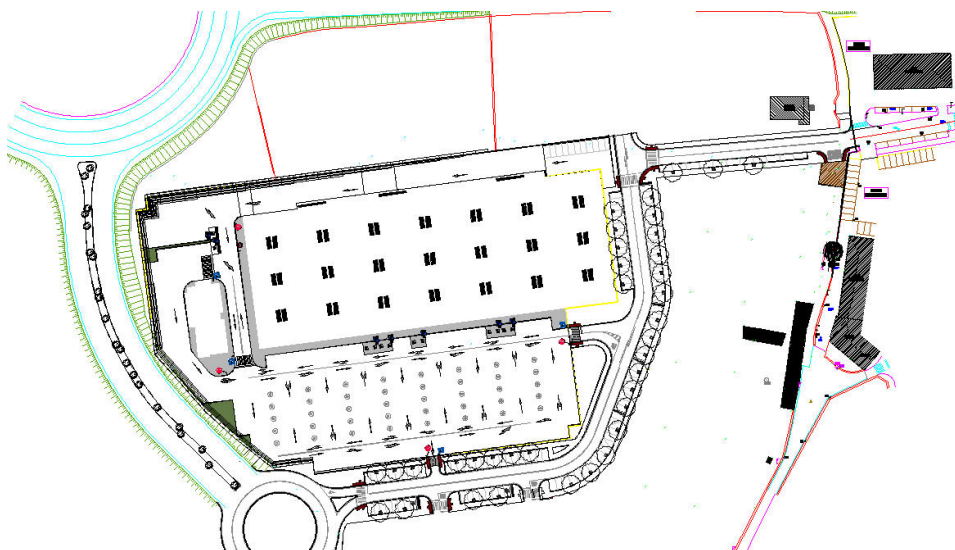


Fig. 15 – Esquema de implantação do retail park e do novo arruamento

Este novo arruamento facilita a ligação da Circular Externa e da Avenida São José à Avenida Paulo Felisberto, reduzindo o volume de tráfego ao longo da EN204, conforme representado na figura seguinte. Dada a localização dos pontos de contagem de tráfego (próximo às rotundas) não seria correto considerar que todo o volume no par O/D “Av. Paulo Felisberto – Av. S. José” utilizasse esta nova ligação, assim como todos os movimentos entre os centroides “Av. Paulo Felisberto”, “Circular Barcelos Oeste” e “Circular Barcelos Este”.

Neste sentido, foi considerado que 25% do tráfego entre estes três centroides passará a estabelecer-se pela nova via. Pela mesma razão 25% do tráfego entre os centroides “Av. Paulo Felisberto” e “Av. S. José” passará a realizar-se fora dos limites da rede modelada e, como tal, não será considerado. A alteração aos volumes de tráfego da matriz base (2020) para as horas de ponta da manhã e da tarde apresenta-se nas duas tabelas seguintes.

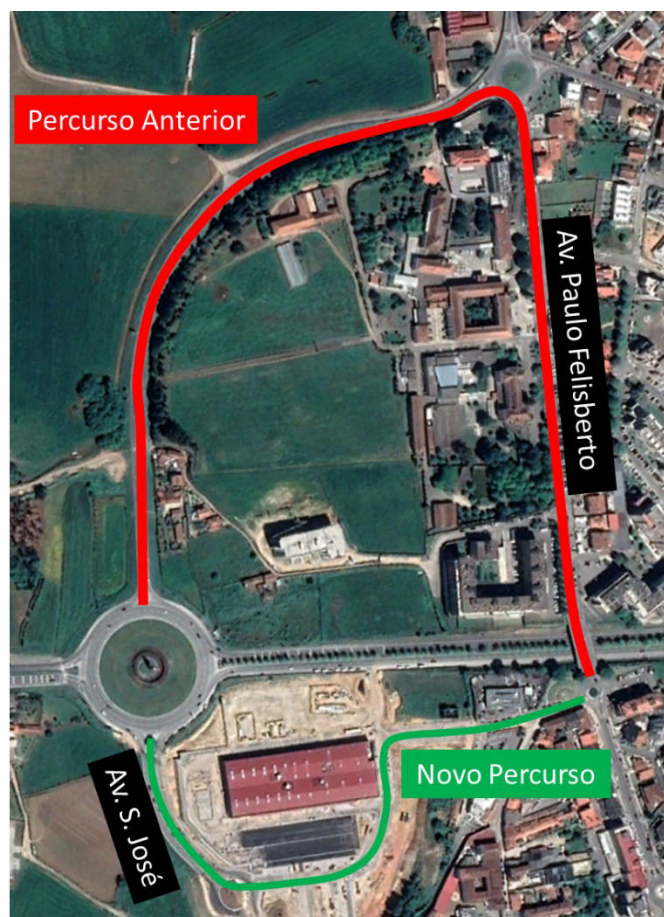


Fig. 16 – Percursos afetados pela nova ligação

Tab. 14 - Reafecção dos pares O/D a partir da matriz base – HPM

| | ER103 Norte | Estádio | R Raizes | R Lobata | Av Dr Jorge Basto | Av. Nossa Sra de Fátima | Av Paulo Felisberto | Circular Barcelos Este | Av S Jose | Circular Barcelos Oeste | Geração (%) |
|-------------------------|-------------|---------|----------|----------|-------------------|-------------------------|---------------------|------------------------|-----------|-------------------------|-------------|
| ER103 Norte | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Estádio | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| R Raizes | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| R Lobata | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Av Dr Jorge Basto | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Av. Nossa Sra de Fátima | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Av Paulo Felisberto | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -8 | -12 | -36 | 0 |
| Circular Barcelos Este | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -11 | 0 | 11 | 0 | 0 |
| Av S Jose | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -5 | 8 | 0 | 36 | 0 |
| Circular Barcelos Oeste | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -17 | 0 | 17 | 0 | 0 |
| Atração (%) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Tab. 15 - Reafecção dos pares O/D a partir da matriz base - HPM

| | ER103 Norte | Estádio | R Raizes | R Lobata | Av Dr Jorge Basto | Av. Nossa Sra de Fátima | Av Paulo Felisberto | Circular Barcelos Este | Av S Jose | Circular Barcelos Oeste | Geração (%) |
|-------------------------|-------------|---------|----------|----------|-------------------|-------------------------|---------------------|------------------------|-----------|-------------------------|-------------|
| ER103 Norte | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Estádio | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| R Raizes | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| R Lobata | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Av Dr Jorge Basto | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Av. Nossa Sra de Fátima | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Av Paulo Felisberto | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -14 | -17 | -67 | 0 |
| Circular Barcelos Este | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -11 | 0 | 11 | 0 | 0 |
| Av S Jose | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -8 | 14 | 0 | 67 | 0 |
| Circular Barcelos Oeste | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -25 | 0 | 25 | 0 | 0 |
| Atração (%) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Para estimar a evolução do tráfego até ao ano horizonte de 2031 foram aplicados os mesmos princípios da metodologia considerada na seção 3.4, ou seja, um crescimento anual de 1%. De seguida são apresentadas as matrizes Origem/Destino futuras para os cenários sem empreendimento para as horas de ponta da manhã e da tarde, bem como os diagramas de carga sobre a rede, obtidos em macro simulação.

Tab. 16 - Matriz O/D HPM-DU 2031 SE

| | ER103 Norte | Estádio | R Raizes | R Lobata | Av Dr Jorge Basto | Av. Nossa Sra de Fátima | Av Paulo Felisberto | Circular Barcelos Este | Av S Jose | Circular Barcelos Oeste | InterMarché | Total |
|-------------------------|-------------|---------|----------|----------|-------------------|-------------------------|---------------------|------------------------|-----------|-------------------------|-------------|-------|
| ER103 Norte | 0 | 46 | 8 | 22 | 19 | 220 | 139 | 75 | 115 | 347 | 18 | 1 009 |
| Estádio | 2 | 0 | 2 | 2 | 2 | 7 | 5 | 3 | 4 | 13 | 1 | 41 |
| R Raizes | 11 | 2 | 0 | 4 | 4 | 32 | 23 | 11 | 16 | 55 | 3 | 161 |
| R Lobata | 11 | 3 | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 25 |
| Av Dr Jorge Basto | 25 | 5 | 2 | 0 | 0 | 8 | 5 | 4 | 5 | 13 | 2 | 69 |
| Av. Nossa Sra de Fátima | 156 | 28 | 6 | 3 | 3 | 0 | 44 | 32 | 44 | 127 | 8 | 451 |
| Av Paulo Felisberto | 173 | 34 | 7 | 5 | 4 | 44 | 0 | 26 | 39 | 121 | 10 | 463 |
| Circular Barcelos Este | 103 | 22 | 6 | 4 | 4 | 80 | 36 | 0 | 195 | 455 | 17 | 922 |
| Av S Jose | 33 | 7 | 3 | 2 | 2 | 33 | 17 | 84 | 0 | 308 | 8 | 497 |
| Circular Barcelos Oeste | 92 | 19 | 6 | 5 | 4 | 104 | 57 | 516 | 554 | 0 | 25 | 1 382 |
| InterMarché | 8 | 3 | 1 | 1 | 1 | 7 | 5 | 10 | 13 | 20 | 0 | 69 |
| Total | 614 | 169 | 43 | 48 | 43 | 535 | 333 | 763 | 987 | 1461 | 93 | 5 089 |

Tab. 17 - Matriz O/D HPT-DU 2031 SE

| | ER103 Norte | Estádio | R Raizes | R Lobata | Av Dr Jorge Basto | Av. Nossa Sra de Fátima | Av Paulo Felisberto | Circular Barcelos Este | Av S Jose | Circular Barcelos Oeste | InterMarché | Total |
|-------------------------|-------------|---------|----------|----------|-------------------|-------------------------|---------------------|------------------------|-----------|-------------------------|-------------|-------|
| ER103 Norte | 0 | 12 | 130 | 17 | 15 | 340 | 105 | 64 | 77 | 294 | 34 | 1 088 |
| Estádio | 4 | 0 | 5 | 2 | 2 | 24 | 7 | 5 | 5 | 19 | 3 | 76 |
| R Raizes | 41 | 2 | 0 | 4 | 4 | 54 | 18 | 9 | 12 | 47 | 6 | 197 |
| R Lobata | 23 | 2 | 4 | 0 | 0 | 0 | 6 | 5 | 5 | 17 | 2 | 64 |
| Av Dr Jorge Basto | 24 | 2 | 5 | 0 | 0 | 12 | 4 | 3 | 3 | 9 | 2 | 64 |
| Av. Nossa Sra de Fátima | 170 | 4 | 33 | 3 | 3 | 0 | 56 | 41 | 46 | 169 | 17 | 542 |
| Av Paulo Felisberto | 267 | 5 | 70 | 7 | 9 | 132 | 0 | 46 | 58 | 226 | 30 | 850 |
| Circular Barcelos Este | 114 | 3 | 36 | 5 | 6 | 158 | 36 | 0 | 171 | 508 | 34 | 1 071 |
| Av S Jose | 62 | 2 | 21 | 3 | 4 | 104 | 27 | 98 | 0 | 515 | 25 | 861 |
| Circular Barcelos Oeste | 163 | 4 | 55 | 7 | 9 | 293 | 84 | 561 | 523 | 0 | 55 | 1754 |
| InterMarché | 27 | 1 | 11 | 2 | 2 | 35 | 13 | 26 | 28 | 56 | 0 | 201 |
| Total | 895 | 37 | 370 | 50 | 54 | 1 152 | 356 | 858 | 928 | 1 860 | 208 | 6 768 |

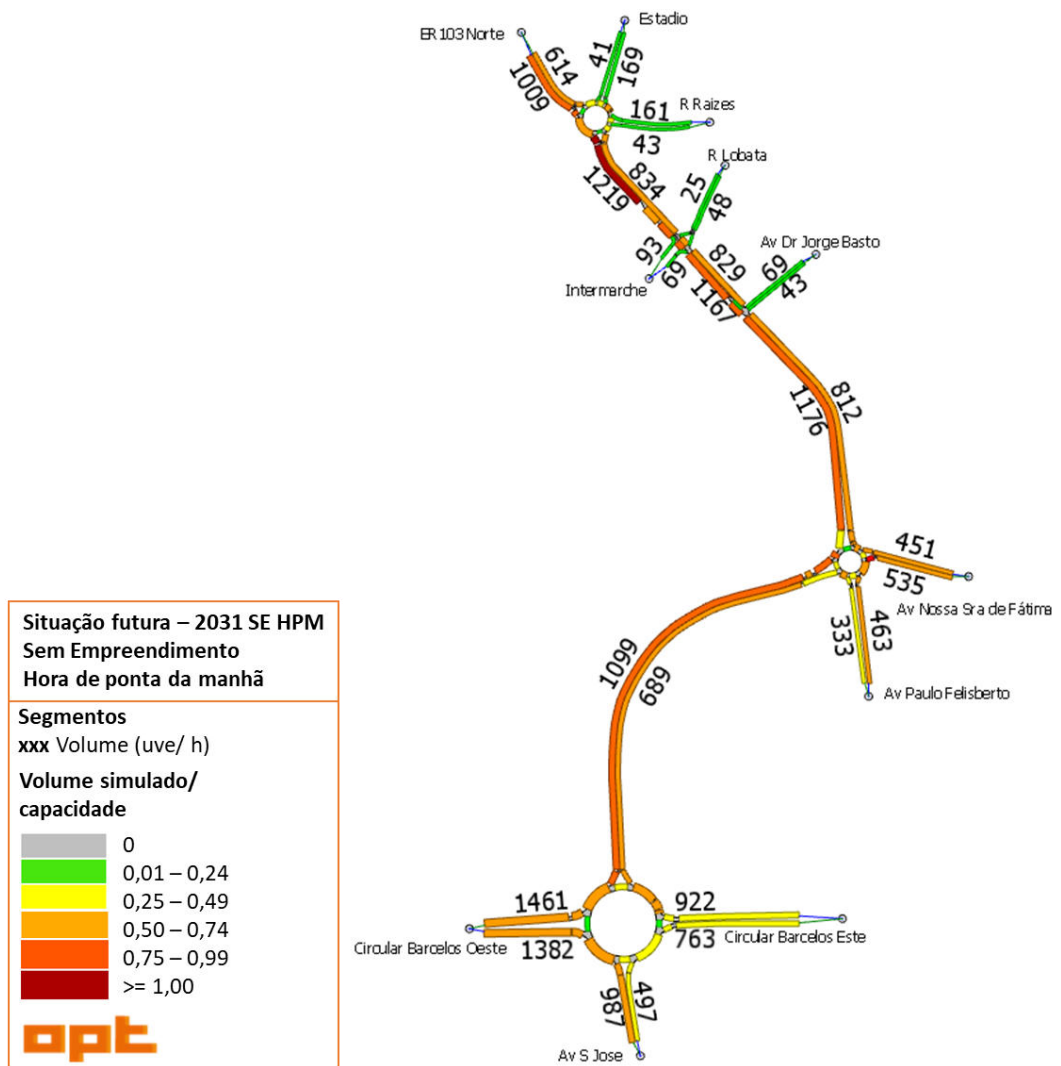


Fig. 17 - Volumes de tráfego (uvles) HPM-DU 2031 SE

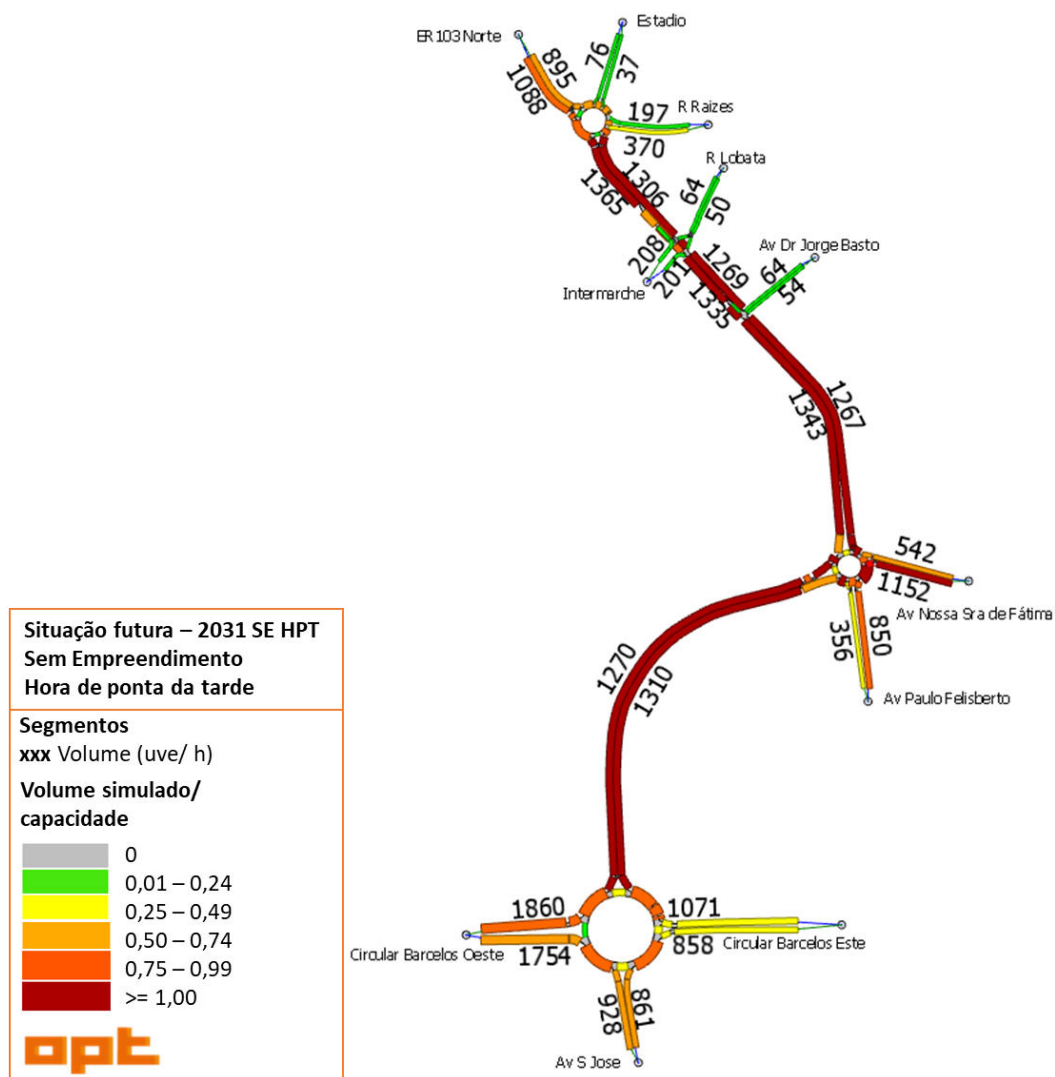


Fig. 18 - Volumes de tráfego (uvles) HPT-DU 2031 SE

4.1.2 Análise dos resultados

Em linha com a análise efetuada na secção 3.5, ao longo da hora de ponta da manhã a rede ainda não atinge os níveis de rotura, apesar do aumento dos volumes de tráfego previstos. A nova ligação entre as avenidas Paulo Felisberto e S. José tem como uma consequência uma ligeira redução do fluxo de entrada a partir deste primeiro arruamento e um aumento a partir do segundo arruamento, face ao cenário atual. Durante a hora de ponta da tarde os volumes de tráfego mantêm-se a níveis claramente superiores à capacidade da ER204.

4.2 Cenários com empreendimento

4.2.1 Modelação

O processo de determinação do total de viagens geradas pelo empreendimento partiu com a identificação da área de construção. A tabela abaixo apresenta o quadro de áreas com o potencial construtivo de cada parcela.

Tab. 18 - Quadro de áreas

| Identificação | Área de solo do quarteirão | Área coberta máxima | Área permeável mínima | Área com revestimento vegetal mínima | Área de construção total máxima | Área de construção "líquida" máxima |
|---------------|----------------------------|---------------------|-----------------------|--------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|
| Quarteirão A | 6780 | 5400 | 1150 | 1800 | 20735 | 16900 |
| Quarteirão B | 8970 | 7200 | 1550 | 2400 | 27405 | 22300 |
| Quarteirão C | 3860 | 3100 | 650 | 1000 | 12140 | 9900 |
| Quarteirão D | 3890 | 3100 | 650 | 1000 | 12220 | 9900 |
| Quarteirão E | 8610 | 6900 | 1500 | 2300 | 27075 | 22100 |
| Quarteirão F | 2720 | 2200 | 450 | 700 | 8540 | 6900 |
| Quarteirão G | 8610 | 6900 | 1500 | 2300 | 27075 | 22100 |
| Quarteirão H | 9050 | 7200 | 1550 | 2450 | 28440 | 23200 |
| Quarteirão I | 9650 | 7700 | 1650 | 2600 | 30335 | 24700 |
| Quarteirão J | 5910 | 4700 | 1000 | 1500 | 18575 | 15100 |
| Quarteirão K | 4580 | 4580 | 0 | 0 | 14410 | 11700 |
| Quarteirão L | 10040 | 5040 | 5000 | 5000 | 31555 | 25700 |
| TOTAIS | 82670 | 64020 | 16650 | 23050 | 258505 | 210500 |

Do quadro anterior, os valores na coluna "Área de construção 'líquida' máxima" foram utilizados para cálculo de geração de viagens. Relativamente ao hospital, prevê-se uma área de construção de 37.623 m². É importante referir que é considerada uma área de construção para este equipamento superior quer à inicialmente prevista pela ARS Norte, quer à área do atual hospital de Santa Maria Maior, sendo assim considerado o cenário de geração máxima possível. Assim, o empreendimento possui uma área total de terreno de 319.670m².

Os cálculos de geração de viagens foram realizados com base na coluna "Área de construção 'líquida' máxima" do Quadro de Áreas. O Quadro de Áreas apresenta diversas classificações, tendo a "Área de construção total máxima", uma classificação semelhante à "Área de construção 'líquida' máxima" e que, eventualmente, poderia ser utilizada para cálculo de geração de viagens. De seguida estão definidas estas duas classificações de áreas, de acordo com o documento "PLANO DE PORMENOR CENTRO HOSPITALAR DE BARCELOS (PP 1) - RELATÓRIO DO PLANO" de setembro de 2017 elaborado pela GeoAtributo – C. I. P. O. T., Lda:

- Área de construção máxima (incluindo caves) – 258.505 m²
- Área de construção "líquida" (excluindo caves destinadas a estacionamento e arrumos privativos das frações e unidades funcionais, e instalações técnicas) – 210.500 m².

A "Área de construção máxima" inclui caves destinadas a estacionamento e arrumos privativos e instalações técnicas. Estes usos não são geradores de viagens, logo

não foram considerados para o cálculo da geração de viagens. Como a “Área de construção líquida” exclui estes usos, optou-se por utilizar esta classificação.

A abordagem utilizada para estimar o tráfego potencial gerado pela urbanização foi com base nos manuais *Trip Generation 10th Edition* do *Institute of Transportation Engineers* (ITE), sendo substituídos pelos valores presentes na 8ª versão desta publicação aquando da ausência de informação para os usos em consideração. A natureza da utilização das instalações adequa-se às características dos códigos de uso nº 223 (Apartamento); nº 610 (Hospital) e nº 814 (Conjunto Comercial). Os cálculos foram realizados com base na coluna “Área de construção ‘líquida’ máxima” do Quadro de Áreas sendo aplicado um fator de redução de 20%, de forma a excluir as áreas afetadas a rampas de acesso a garagens, espaços comuns, varandas, arrumos, jardins, entre outros. A tabela seguinte resume os pressupostos adotados para a estimativa das unidades de geração.

Tab. 19 - Unidades de Geração

| Lote | Área líquida (m2) | Distribuição por uso por lote | | | Área média de um fogo (m2) | Unidades de Geração | | |
|--------------|-------------------|-------------------------------|----------|----------|----------------------------|---------------------|---------------|---------------|
| | | Habitação | Comércio | Hospital | | Habitação (fogos) | Comércio (m2) | Hospital |
| A | 13.520 | 90% | 10% | | 150 | 81 | 1352 | |
| B | 17.840 | 90% | 10% | | | 107 | 1784 | |
| C | 7.920 | 90% | 10% | | | 48 | 792 | |
| D | 7.920 | 90% | 10% | | | 48 | 792 | |
| E | 17.680 | 90% | 10% | | | 106 | 1768 | |
| F | 5.520 | 90% | 10% | | | 33 | 552 | |
| G | 17.680 | 90% | 10% | | | 106 | 1768 | |
| H | 18.560 | 90% | 10% | | | 111 | 1856 | |
| I | 19.760 | 90% | 10% | | | 119 | 1976 | |
| J | 12.080 | 90% | 10% | | | 72 | 1208 | |
| K | 9.360 | | 100% | | | | 9360 | |
| L | 20.560 | | 100% | | | | 20560 | |
| Hospital | 37.623 | | | 100% | | | | 37623 |
| Total | 206.023 | | | | | 831 | 43.768 | 37.623 |

É importante referir que a geração de viagens potencial estimada por esta publicação se baseia em índices de geração observados e calculados para a realidade maioritariamente suburbana americana e canadiana, onde as viagens são fundamentalmente feitas em automóvel. Este facto é relatado na literatura científica (Clifton et. al., 2015; Schneider et. al., 2015) pelo que é necessário um ajuste ao contexto local de forma a diminuir a sobrestimação da procura automóvel, aumentando desta forma a fiabilidade dos resultados. Para atenuar essa diferença, assumiu-se que a repartição modal das viagens geradas pela urbanização será semelhante à observada em Barcelos no âmbito dos Censos de 2011, os últimos para os quais é disponibilizada informação, como explica a tabela seguinte.

Tab. 20 - Repartição Modal em Barcelos. Fonte: Censos 2011

| Local de residência (à data dos Censos 2011) | Meio de transporte mais utilizado nos movimentos pendulares (N.º) por Local de residência (à data dos Censos 2011) e Principal meio de transporte; Decenal | | | | | | | | | | | |
|--|--|--------|-----------------------------------|-------------------------------------|-----------|--|---------------|---------|-----------|-----------|-------|-------|
| | Período de referência dos dados | | | | | | | | | | | |
| | 2011 | | | | | | | | | | | |
| | Principal meio de transporte | | | | | | | | | | | |
| | Total | A pé | Automovel ligeiro - como condutor | Automovel ligeiro - como passageiro | Autocarro | Transporte colectivo da empresa ou da escola | Metropolitano | Comboio | Motociclo | Bicicleta | Barco | Outro |
| N.º | N.º | N.º | N.º | N.º | N.º | N.º | N.º | N.º | N.º | N.º | N.º | |
| Barcelos | 69 253 | 10 933 | 30 666 | 12 686 | 8 095 | 4 151 | 36 | 813 | 1 417 | 273 | 0 | 183 |

Meio de transporte mais utilizado nos movimentos pendulares (N.º) por Local de residência (à data dos Censos 2011) e Principal meio de transporte; Decenal - INE, Recenseamento da população e habitação - 2011

Meio de transporte mais utilizado nos movimentos pendulares (N.º) por Local de residência (à data dos Censos 2011) e Principal meio de transporte; Decenal - INE, Recenseamento da população e habitação - Censos 2011

Da tabela anterior, conclui-se que 44,3% do total de movimentos pendulares (69.253) utilizam o automóvel ligeiro como condutor (30.666). Com base nesta percentagem, optou-se por aplicar sobre a geração estimada um fator de 50%. Ou seja, do total de viagens geradas pelo empreendimento, estima-se que 50% das viagens será feita em automóvel ligeiro e os outros 50% em outros modos, como o transporte público, a pé, bicicleta ou outros. A tabela seguinte apresenta a geração de viagens estimada para a urbanização em automóvel ligeiro.

Tab. 21 - Geração de viagens pelo empreendimento segundos usos previstos no PPCHB

| | Uso | Unidade geração | ITE cód. | Uso - Trip Generation | Unidades | Índices de Geração | | | Distribuição | | | | Total de Viagens Geradas | | | | | | | | | |
|----------|-----------|--------------------|----------|--------------------------|----------|--------------------|--------|--------------|--------------------|------------------|--------------------|------------------|--------------------------|--------------------|------------------|--------|--------------------|------------------|--------|----------|--------------|--|
| | | | | | | HP Envolvente | | Total Diário | HP Envolvente | | | | HP Envolvente | | | | | | | | Total Diário | |
| | | | | | | HPM-DU | HPT-DU | Dia Útil | HPM-DU Entradas | HPM-DU Saídas | HPT-DU Entradas | HPT-DU Saídas | HPM-DU | HPM-DU Entradas | HPM-DU Saídas | HPT-DU | HPT-DU Entradas | HPT-DU Saídas | HPT-DU | Dia Útil | | |
| A | Habitação | 81 | 223 | Apartamento | fogos | 0,17 | 0,18 | 2,76 | 20% | 80% | 65% | 35% | 14 | 4 | 10 | 15 | 9 | 6 | | | 224 | |
| | Comércio | 1 352 | 814 | Conjunto Comercial | m2 | 0,04 | 0,02 | 0,24 | 48% | 52% | 44% | 56% | 50 | 24 | 26 | 28 | 12 | 16 | | | 330 | |
| | | | | | | Total Lote A | | | | 64 | 28 | 36 | 43 | 21 | 22 | | | | | | 554 | |
| B | Habitação | 107 | 223 | Apartamento | fogos | 0,17 | 0,36 | 2,76 | 20% | 80% | 65% | 35% | 18 | 5 | 14 | 38 | 25 | 13 | | | 296 | |
| | Comércio | 1 784 | 814 | Conjunto Comercial | m2 | 0,04 | 0,02 | 0,24 | 48% | 52% | 44% | 56% | 66 | 32 | 34 | 34 | 15 | 19 | | | 430 | |
| | | | | | | Total Lote B | | | | 84 | 36 | 48 | 72 | 40 | 32 | | | | | | 725 | |
| C | Habitação | 48 | 223 | Apartamento | fogos | 0,18 | 0,39 | 2,78 | 20% | 80% | 65% | 35% | 8 | 2 | 6 | 18 | 11 | 7 | | | 132 | |
| | Comércio | 792 | 814 | Conjunto Comercial | m2 | 0,04 | 0,03 | 0,25 | 48% | 52% | 44% | 56% | 29 | 14 | 15 | 21 | 9 | 12 | | | 201 | |
| | | | | | | Total Lote C | | | | 37 | 16 | 21 | 39 | 20 | 19 | | | | | | 333 | |
| D | Habitação | 48 | 223 | Apartamento | fogos | 0,18 | 0,39 | 2,78 | 20% | 80% | 65% | 35% | 8 | 2 | 6 | 18 | 11 | 7 | | | 132 | |
| | Comércio | 792 | 814 | Conjunto Comercial | m2 | 0,04 | 0,03 | 0,25 | 48% | 52% | 44% | 56% | 29 | 14 | 15 | 21 | 9 | 12 | | | 201 | |
| | | | | | | Total Lote D | | | | 37 | 16 | 21 | 39 | 20 | 19 | | | | | | 333 | |
| E | Habitação | 106 | 223 | Apartamento | fogos | 0,17 | 0,17 | 2,76 | 20% | 80% | 65% | 35% | 18 | 5 | 13 | 18 | 11 | 7 | | | 293 | |
| | Comércio | 1 768 | 814 | Conjunto Comercial | m2 | 0,04 | 0,02 | 0,24 | 48% | 52% | 44% | 56% | 65 | 31 | 34 | 34 | 15 | 19 | | | 426 | |
| | | | | | | Total Lote E | | | | 83 | 36 | 47 | 52 | 26 | 26 | | | | | | 718 | |
| F | Habitação | 33 | 223 | Apartamento | fogos | 0,17 | 0,56 | 2,73 | 20% | 80% | 65% | 35% | 6 | 2 | 4 | 18 | 11 | 7 | | | 91 | |
| | Comércio | 552 | 814 | Conjunto Comercial | m2 | 0,04 | 0,03 | 0,26 | 48% | 52% | 44% | 56% | 20 | 10 | 11 | 18 | 8 | 10 | | | 146 | |
| | | | | | | Total Lote F | | | | 26 | 11 | 15 | 36 | 19 | 17 | | | | | | 236 | |
| G | Habitação | 106 | 223 | Apartamento | fogos | 0,17 | 0,36 | 2,76 | 20% | 80% | 65% | 35% | 18 | 5 | 13 | 38 | 25 | 13 | | | 293 | |
| | Comércio | 1 768 | 814 | Conjunto Comercial | m2 | 0,04 | 0,02 | 0,24 | 48% | 52% | 44% | 56% | 65 | 31 | 34 | 34 | 15 | 19 | | | 426 | |
| | | | | | | Total Lote G | | | | 83 | 36 | 47 | 72 | 39 | 32 | | | | | | 718 | |
| H | Habitação | 111 | 223 | Apartamento | fogos | 0,17 | 0,17 | 2,75 | 20% | 80% | 65% | 35% | 19 | 5 | 14 | 18 | 11 | 7 | | | 307 | |
| | Comércio | 1 856 | 814 | Conjunto Comercial | m2 | 0,04 | 0,02 | 0,24 | 48% | 52% | 44% | 56% | 68 | 33 | 36 | 35 | 15 | 19 | | | 446 | |
| | | | | | | Total Lote H | | | | 87 | 38 | 50 | 53 | 26 | 27 | | | | | | 753 | |
| I | Habitação | 119 | 223 | Apartamento | fogos | 0,17 | 0,35 | 2,77 | 20% | 80% | 65% | 35% | 20 | 5 | 15 | 42 | 27 | 15 | | | 329 | |
| | Comércio | 1 976 | 814 | Conjunto Comercial | m2 | 0,04 | 0,02 | 0,24 | 48% | 52% | 44% | 56% | 73 | 35 | 38 | 36 | 16 | 20 | | | 474 | |
| | | | | | | Total Lote I | | | | 93 | 40 | 53 | 78 | 43 | 35 | | | | | | 803 | |
| J | Habitação | 72 | 223 | Apartamento | fogos | 0,17 | 0,25 | 2,74 | 20% | 80% | 65% | 35% | 12 | 3 | 9 | 18 | 11 | 7 | | | 199 | |
| | Comércio | 1 208 | 814 | Conjunto Comercial | m2 | 0,04 | 0,02 | 0,25 | 48% | 52% | 44% | 56% | 44 | 21 | 23 | 26 | 12 | 15 | | | 297 | |
| | | | | | | Total Lote J | | | | 57 | 25 | 32 | 45 | 23 | 22 | | | | | | 495 | |
| K | Comércio | 9 360 | 814 | Conjunto Comercial | m2 | 0,04 | 0,01 | 0,23 | 48% | 52% | 44% | 56% | 345 | 165 | 179 | 132 | 58 | 74 | | | 2 174 | |
| L | Comércio | 20 560 | 814 | Conjunto Comercial | m2 | 0,04 | 0,01 | 0,23 | 48% | 52% | 44% | 56% | 757 | 363 | 394 | 276 | 122 | 155 | | | 4 753 | |
| Hospital | Hospital | 37 623 | 610 | Hospital | m2 | 0,01 | 0,01 | 0,08 | 67% | 33% | 33% | 67% | 257 | 172 | 85 | 261 | 86 | 175 | | | 3 132 | |
| | | | | | | | | | | | | | Total | 2 011 | 982 | 1 028 | 1 198 | 543 | 655 | | 15 727 | |

Neste processo é, no entanto, necessário efetuar outra ponderação respeitante aos usos do lote B. Apesar de no Plano de Pormenor constar a presença de uso de habitação e comércio, atualmente o espaço destinado ao mesmo encontra-se ocupado pelo empreendimento comercial mencionado na seção 4.4.1. Dada a natureza recente do mesmo não é expectável que dentro do período de análise deste estudo ocorra uma alteração de usos. É então necessário comparar o impacto desta alteração funcional desta parcela na geração de tráfego estimada.

Tab. 22 – Comparação da geração de viagens para o Lote B

| | HPM-DU | HPM-DU Entradas | HPM-DU Saídas | HPT-DU | HPT-DU Entradas | HPT-DU Saídas |
|-----------------------------|------------|-----------------|---------------|------------|-----------------|---------------|
| Usos previstos PPCHB | 94 | 37 | 57 | 72 | 40 | 32 |
| Uso atual | 154 | 88 | 65 | 399 | 203 | 196 |

Na tabela anterior é notório que o uso atual reflete uma geração de tráfego significativamente superior, pelo que será adotado para efeitos de modelação futura o cenário mais gravoso. Tem-se assim, na tabela seguinte, a geração de tráfego considerada para efeitos de modelação dos cenários futuros.

Na Hora de ponta da manhã prevê-se um total de 1 034 entradas e 1 046 saídas (em uvle) enquanto da hora de ponta da tarde estima-se um total de 707 entradas e 819 saídas.

Tab. 23 – Geração de viagens adotada para cenários futuros

| | Uso | Unidade geração | ITE cód. | Uso - Trip Generation | Unidades | Índices de Geração | | | Distribuição | | | | Total de Viagens Geradas | | | | | | | |
|----------|------------------|--------------------|----------|--------------------------|----------|--------------------|--------|--------------|--------------------|------------------|--------------------|------------------|--------------------------|--------------------|------------------|--------|--------------------|------------------|----------|--------------|
| | | | | | | HP Envolvente | | Total Diário | HP Envolvente | | | | HP Envolvente | | | | | | | Total Diário |
| | | | | | | HPM-DU | HPT-DU | Dia Útil | HPM-DU Entradas | HPM-DU Saídas | HPT-DU Entradas | HPT-DU Saídas | HPM-DU | HPM-DU Entradas | HPM-DU Saídas | HPT-DU | HPT-DU Entradas | HPT-DU Saídas | Dia Útil | |
| A | Habitação | 81 | 223 | Apartamento | fogos | 0,17 | 0,18 | 2,76 | 20% | 80% | 65% | 35% | 14 | 4 | 10 | 15 | 9 | 6 | 224 | |
| | Comércio | 1 352 | 814 | Conjunto Comercial | m2 | 0,04 | 0,02 | 0,24 | 48% | 52% | 44% | 56% | 50 | 24 | 26 | 28 | 12 | 16 | 330 | |
| | Total Lote A | | | | | | | | | | | | 64 | 28 | 36 | 43 | 21 | 22 | 554 | |
| B | Bricolage | 27 | 812 | Loja de bricolage | empregac | 2,04 | 2,48 | 14,69 | 20% | 80% | 65% | 35% | 55 | 34 | 21 | 67 | 34 | 33 | 397 | |
| | Supermercado | 2 000 | 850 | Supermercado | m2 | 0,02 | 0,14 | 1,42 | 61% | 39% | 51% | 49% | 44 | 27 | 17 | 277 | 141 | 136 | 2833 | |
| | Estação de abast | 4 | 944 | Estação de abast | bombas | 13,50 | 14,00 | 107,39 | 48% | 52% | 44% | 56% | 54 | 27 | 27 | 56 | 28 | 28 | 430 | |
| C | Total Lote B | | | | | | | | | | | | 153 | 88 | 65 | 400 | 203 | 197 | 3659 | |
| | Habitação | 48 | 223 | Apartamento | fogos | 0,18 | 0,39 | 2,78 | 20% | 80% | 65% | 35% | 8 | 2 | 6 | 18 | 11 | 7 | 132 | |
| | Comércio | 792 | 814 | Conjunto Comercial | m2 | 0,04 | 0,03 | 0,25 | 48% | 52% | 44% | 56% | 29 | 14 | 15 | 21 | 9 | 12 | 201 | |
| D | Total Lote C | | | | | | | | | | | | 37 | 16 | 21 | 39 | 20 | 19 | 333 | |
| | Habitação | 48 | 223 | Apartamento | fogos | 0,18 | 0,39 | 2,78 | 20% | 80% | 65% | 35% | 8 | 2 | 6 | 18 | 11 | 7 | 132 | |
| | Comércio | 792 | 814 | Conjunto Comercial | m2 | 0,04 | 0,03 | 0,25 | 48% | 52% | 44% | 56% | 29 | 14 | 15 | 21 | 9 | 12 | 201 | |
| E | Total Lote D | | | | | | | | | | | | 37 | 16 | 21 | 39 | 20 | 19 | 333 | |
| | Habitação | 106 | 223 | Apartamento | fogos | 0,17 | 0,17 | 2,76 | 20% | 80% | 65% | 35% | 18 | 5 | 13 | 18 | 11 | 7 | 293 | |
| | Comércio | 1 768 | 814 | Conjunto Comercial | m2 | 0,04 | 0,02 | 0,24 | 48% | 52% | 44% | 56% | 65 | 31 | 34 | 34 | 15 | 19 | 426 | |
| F | Total Lote E | | | | | | | | | | | | 83 | 36 | 47 | 52 | 26 | 26 | 718 | |
| | Habitação | 33 | 223 | Apartamento | fogos | 0,17 | 0,56 | 2,73 | 20% | 80% | 65% | 35% | 6 | 2 | 4 | 18 | 11 | 7 | 91 | |
| | Comércio | 552 | 814 | Conjunto Comercial | m2 | 0,04 | 0,03 | 0,26 | 48% | 52% | 44% | 56% | 20 | 10 | 11 | 18 | 8 | 10 | 146 | |
| G | Total Lote F | | | | | | | | | | | | 26 | 11 | 15 | 36 | 19 | 17 | 236 | |
| | Habitação | 106 | 223 | Apartamento | fogos | 0,17 | 0,36 | 2,76 | 20% | 80% | 65% | 35% | 18 | 5 | 13 | 38 | 25 | 13 | 293 | |
| | Comércio | 1 768 | 814 | Conjunto Comercial | m2 | 0,04 | 0,02 | 0,24 | 48% | 52% | 44% | 56% | 65 | 31 | 34 | 34 | 15 | 19 | 426 | |
| H | Total Lote G | | | | | | | | | | | | 83 | 36 | 47 | 72 | 39 | 32 | 718 | |
| | Habitação | 111 | 223 | Apartamento | fogos | 0,17 | 0,17 | 2,75 | 20% | 80% | 65% | 35% | 19 | 5 | 14 | 18 | 11 | 7 | 307 | |
| | Comércio | 1 856 | 814 | Conjunto Comercial | m2 | 0,04 | 0,02 | 0,24 | 48% | 52% | 44% | 56% | 68 | 33 | 36 | 35 | 15 | 19 | 446 | |
| I | Total Lote H | | | | | | | | | | | | 87 | 38 | 50 | 53 | 26 | 27 | 753 | |
| | Habitação | 119 | 223 | Apartamento | fogos | 0,17 | 0,35 | 2,77 | 20% | 80% | 65% | 35% | 20 | 5 | 15 | 42 | 27 | 15 | 329 | |
| | Comércio | 1 976 | 814 | Conjunto Comercial | m2 | 0,04 | 0,02 | 0,24 | 48% | 52% | 44% | 56% | 73 | 35 | 38 | 36 | 16 | 20 | 474 | |
| J | Total Lote I | | | | | | | | | | | | 93 | 40 | 53 | 78 | 43 | 35 | 803 | |
| | Habitação | 72 | 223 | Apartamento | fogos | 0,17 | 0,25 | 2,74 | 20% | 80% | 65% | 35% | 12 | 3 | 9 | 18 | 11 | 7 | 199 | |
| | Comércio | 1 208 | 814 | Conjunto Comercial | m2 | 0,04 | 0,02 | 0,25 | 48% | 52% | 44% | 56% | 44 | 21 | 23 | 26 | 12 | 15 | 297 | |
| K | Total Lote J | | | | | | | | | | | | 57 | 25 | 32 | 45 | 23 | 22 | 495 | |
| | Comércio | 9 360 | 814 | Conjunto Comercial | m2 | 0,04 | 0,01 | 0,23 | 48% | 52% | 44% | 56% | 345 | 165 | 179 | 132 | 58 | 74 | 2174 | |
| | Comércio | 20 560 | 814 | Conjunto Comercial | m2 | 0,04 | 0,01 | 0,23 | 48% | 52% | 44% | 56% | 757 | 363 | 394 | 276 | 122 | 155 | 4753 | |
| Hospital | Hospital | 37 623 | 610 | Hospital | m2 | 0,01 | 0,01 | 0,08 | 67% | 33% | 33% | 67% | 257 | 172 | 85 | 261 | 86 | 175 | 3132 | |
| Total | | | | | | | | | | | | | 2080 | 1 034 | 1 046 | 1526 | 707 | 819 | 18661 | |

A geração de viagens do empreendimento foi dividida pelos vários lotes, tendo sido considerado um centroide por lote, com a exceção dos lotes J e K, agregado num único centroide. Face à rede apresentada no projeto do loteamento, foram necessárias alterações de forma a comportar o uso do supermercado no lote B. Neste sentido foi removido, para efeitos de modelação, o arruamento imediatamente adjacente ao limite norte deste Lote e foi criada uma ligação direta da entrada através da ER204 ao arruamento paralelo a esta via. Desta forma, a rede considerada para os cenários com empreendimento conta com um total de 22 centroides, distribuídos de acordo com as figuras seguintes.

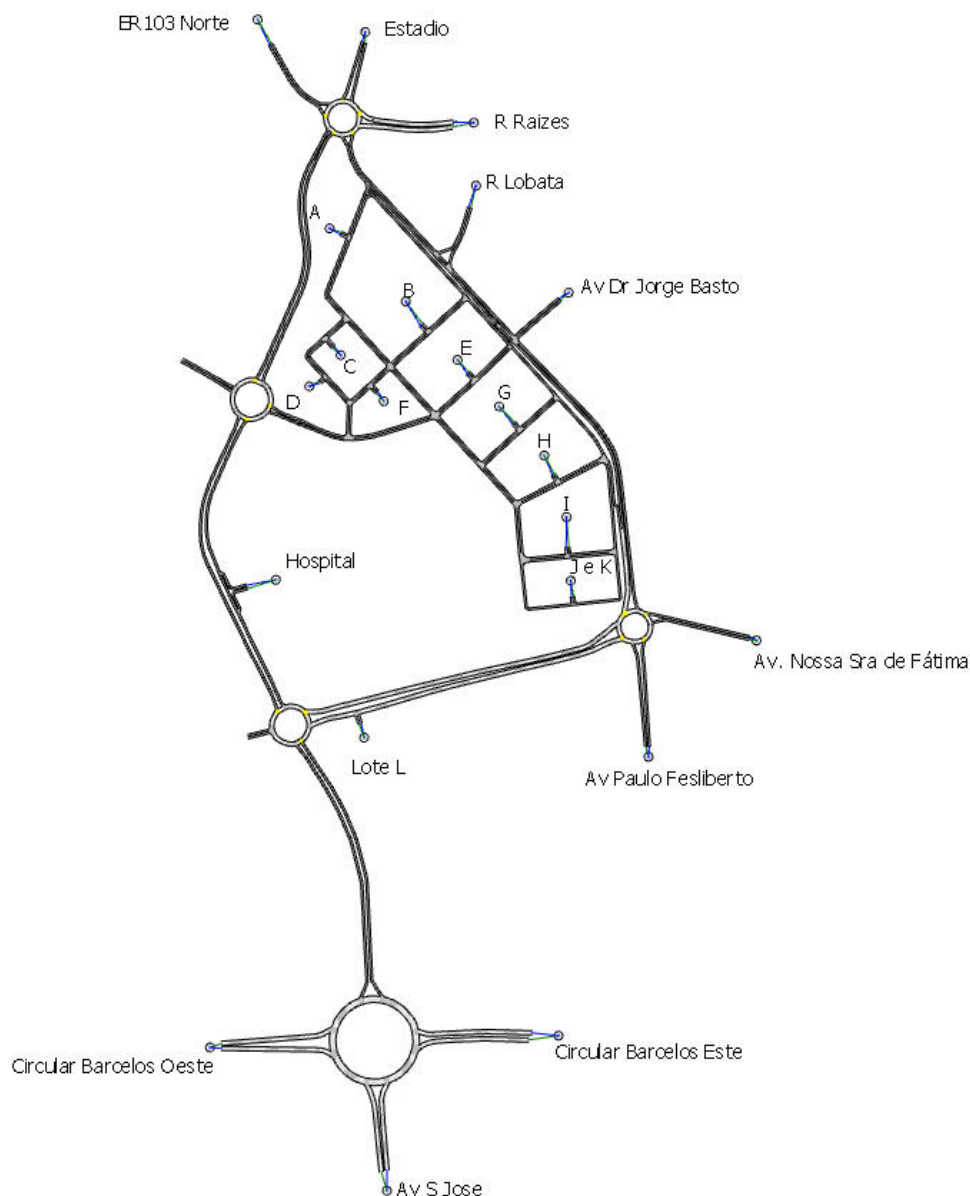


Fig. 19 - Rede modelada considerada para os cenários com empreendimento

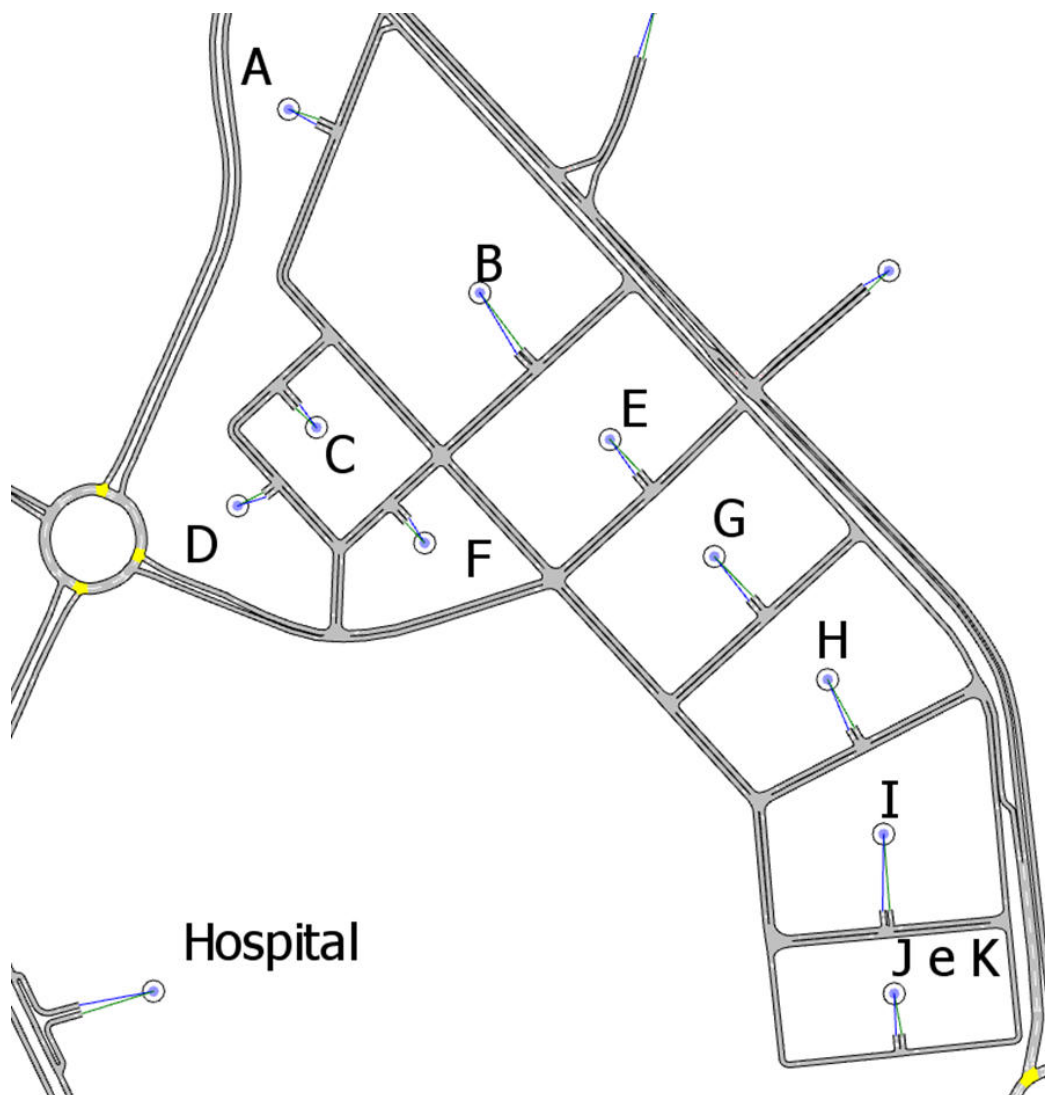


Fig. 20 Rede modelada considerada para os cenários com empreendimento – Lotes A a K + Hospital

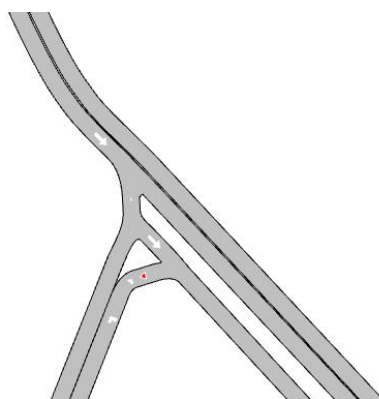


Fig. 21 - Rede modelada considerada para os cenários com empreendimento – Pormenor do acesso ao empreendimento a partir da ER204

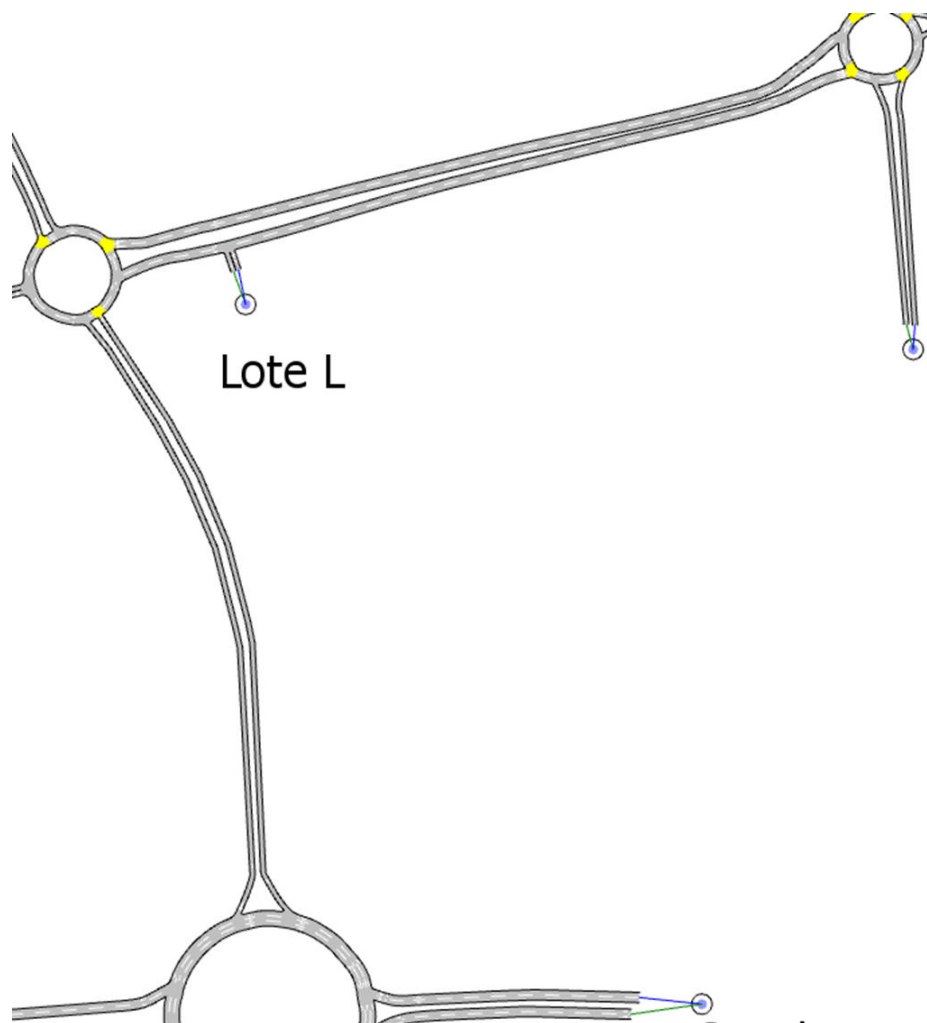


Fig. 22 - Rede modelada considerada para os cenários com empreendimento – Limite Sul

A distribuição da atração e geração das viagens pelos centroides externos ao empreendimento seguiu o mesmo processo descrito na secção 3.4. e não foram modeladas viagens entre os diferentes centroides do empreendimento. Segue-se a descrição das matrizes utilizadas e dos diagramas de fluxo para as horas de ponta da manhã e da tarde para o ano de 2032. Os valores apresentados nas matrizes acima diferem ligeiramente dos valores resultantes da aplicação direta do *Trip Generation Manual*, pois os mesmos foram arredondados para o número inteiro acima.

Tab. 24 - Matriz O/D HPM-DU 2031 CE

| Total | Hospital | Lote L | Lote J e K | Lote I | Lote H | Lote G | Lote F | Lote E | Lote D | Lote C | Lote B | Lote A | Circular Barcelos Oeste | Av S Jose | Circular Barcelos Este | Av Paulo Felisberto | Av. Nossa Sra de Fátima | Av Dr Jorge Basto | R Lobata | R Raizes | Estádio | ER103 Norte | |
|-------|----------|--------|------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------------------------|-----------|------------------------|---------------------|-------------------------|-------------------|----------|----------|---------|-------------|-------------------------|
| 1 207 | 35 | 74 | 39 | 9 | 8 | 8 | 3 | 8 | 4 | 4 | 18 | 6 | 347 | 115 | 75 | 139 | 220 | 19 | 22 | 8 | 46 | 0 | ER103 Norte |
| 56 | 2 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 13 | 4 | 3 | 5 | 7 | 2 | 2 | 2 | 0 | 2 | Estádio |
| 197 | 6 | 12 | 6 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 3 | 1 | 55 | 16 | 11 | 23 | 32 | 4 | 4 | 0 | 2 | 11 | R Raizes |
| 37 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 3 | 11 | R Lobata |
| 88 | 3 | 5 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 13 | 5 | 4 | 5 | 8 | 0 | 0 | 2 | 5 | 25 | Av Dr Jorge Basto |
| 542 | 16 | 33 | 17 | 4 | 4 | 4 | 2 | 4 | 2 | 2 | 8 | 3 | 127 | 44 | 32 | 44 | 0 | 3 | 3 | 6 | 28 | 156 | Av. Nossa Sra de Fátima |
| 565 | 18 | 38 | 20 | 5 | 4 | 4 | 2 | 4 | 2 | 2 | 10 | 3 | 121 | 39 | 26 | 0 | 44 | 4 | 5 | 7 | 34 | 173 | Av Paulo Felisberto |
| 1 100 | 32 | 67 | 35 | 8 | 7 | 7 | 3 | 7 | 3 | 3 | 17 | 6 | 455 | 195 | 0 | 36 | 80 | 4 | 4 | 6 | 22 | 103 | Circular Barcelos Este |
| 589 | 16 | 33 | 18 | 4 | 4 | 4 | 2 | 4 | 2 | 2 | 8 | 3 | 308 | 0 | 84 | 17 | 33 | 2 | 2 | 3 | 7 | 33 | Av S Jose |
| 1 649 | 48 | 101 | 53 | 12 | 11 | 10 | 4 | 10 | 5 | 5 | 25 | 8 | 0 | 554 | 516 | 57 | 104 | 4 | 5 | 6 | 19 | 92 | Circular Barcelos Oeste |
| 42 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 11 | 8 | 6 | 3 | 4 | 1 | 1 | 1 | 2 | 5 | Lote A |
| 69 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 20 | 13 | 10 | 5 | 7 | 1 | 1 | 1 | 3 | 8 | Lote B |
| 28 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 | 5 | 4 | 2 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | Lote C |
| 28 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 | 5 | 4 | 2 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | Lote D |
| 53 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 14 | 10 | 8 | 4 | 6 | 1 | 1 | 1 | 2 | 6 | Lote E |
| 21 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | Lote F |
| 53 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 14 | 10 | 8 | 4 | 6 | 1 | 1 | 1 | 2 | 6 | Lote G |
| 55 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 15 | 10 | 8 | 4 | 6 | 1 | 1 | 1 | 2 | 7 | Lote H |
| 58 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16 | 11 | 9 | 4 | 6 | 1 | 1 | 1 | 2 | 7 | Lote I |
| 216 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 63 | 42 | 33 | 16 | 23 | 2 | 2 | 2 | 7 | 26 | Lote J e K |
| 399 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 116 | 77 | 61 | 29 | 43 | 3 | 4 | 3 | 14 | 49 | Lote L |
| 89 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 25 | 17 | 13 | 7 | 10 | 1 | 1 | 1 | 3 | 11 | Hospital |
| 7 141 | 177 | 368 | 194 | 47 | 43 | 42 | 20 | 42 | 22 | 22 | 93 | 33 | 1 754 | 1 185 | 920 | 410 | 647 | 57 | 63 | 57 | 206 | 739 | Total |

Tab. 25 - Matriz O/D HPT-DU 2031 CE

| | Total | Hospital | Lote L | Lote J e K | Lote I | Lote H | Lote G | Lote F | Lote E | Lote D | Lote C | Lote B | Lote A | Circular Barcelos Oeste | Av S Jose | Circular Barcelos Este | Av Paulo Felisberto | Av. Nossa Sra de Fátima | Av Dr Jorge Basto | R Lobata | R Raizes | Estádio | ER103 Norte |
|-------------------------|-------|----------|--------|------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------------------------|-----------|------------------------|---------------------|-------------------------|-------------------|----------|----------|---------|-------------|
| ER103 Norte | 1 179 | 15 | 21 | 14 | 8 | 5 | 7 | 4 | 5 | 4 | 4 | 34 | 4 | 294 | 77 | 64 | 105 | 340 | 15 | 17 | 130 | 12 | 0 |
| Estádio | 88 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 19 | 5 | 5 | 7 | 24 | 2 | 2 | 5 | 0 | 4 |
| R Raizes | 217 | 3 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6 | 1 | 47 | 12 | 9 | 18 | 54 | 4 | 4 | 0 | 2 | 41 |
| R Lobata | 76 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 17 | 5 | 5 | 6 | 0 | 0 | 0 | 4 | 2 | 23 |
| Av Dr Jorge Basto | 76 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 9 | 3 | 3 | 4 | 12 | 0 | 0 | 5 | 2 | 24 |
| Av. Nossa Sra de Fátima | 589 | 8 | 10 | 7 | 4 | 3 | 4 | 2 | 3 | 2 | 2 | 17 | 2 | 169 | 46 | 41 | 56 | 0 | 3 | 3 | 33 | 4 | 170 |
| Av Paulo Felisberto | 927 | 13 | 18 | 12 | 7 | 4 | 6 | 3 | 4 | 3 | 3 | 30 | 4 | 226 | 58 | 46 | 132 | 0 | 9 | 7 | 70 | 5 | 267 |
| Circular Barcelos Este | 1 159 | 14 | 20 | 14 | 7 | 5 | 7 | 4 | 5 | 4 | 4 | 34 | 4 | 508 | 171 | 0 | 36 | 158 | 6 | 5 | 36 | 3 | 114 |
| Av S Jose | 928 | 11 | 15 | 10 | 6 | 4 | 5 | 3 | 4 | 3 | 3 | 25 | 3 | 515 | 0 | 98 | 27 | 104 | 4 | 3 | 21 | 2 | 62 |
| Circular Barcelos Oeste | 1 894 | 23 | 33 | 22 | 12 | 8 | 11 | 6 | 7 | 6 | 6 | 55 | 6 | 0 | 523 | 561 | 84 | 293 | 9 | 7 | 55 | 4 | 163 |
| Lote A | 27 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 | 3 | 3 | 4 | 1 | 1 | 2 | 1 | 3 | |
| Lote B | 201 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 56 | 28 | 26 | 35 | 2 | 2 | 11 | 1 | 27 | |
| Lote C | 26 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 3 | 3 | 4 | 1 | 1 | 2 | 1 | 3 | |
| Lote D | 26 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 3 | 3 | 4 | 1 | 1 | 2 | 1 | 3 | |
| Lote E | 32 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 4 | 4 | 5 | 1 | 1 | 2 | 1 | 4 | |
| Lote F | 24 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 3 | 3 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 3 | |
| Lote G | 38 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 5 | 5 | 6 | 1 | 1 | 2 | 1 | 5 | |
| Lote H | 32 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 4 | 4 | 5 | 1 | 1 | 2 | 1 | 4 | |
| Lote I | 40 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 5 | 5 | 7 | 1 | 1 | 2 | 1 | 5 | |
| Lote J e K | 101 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 28 | 14 | 13 | 6 | 17 | 1 | 6 | 1 | 14 | |
| Lote L | 161 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 44 | 22 | 21 | 10 | 28 | 2 | 2 | 9 | 22 | |
| Hospital | 179 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | 25 | 23 | 11 | 31 | 2 | 10 | 1 | 24 | |
| Total | 8 020 | 90 | 127 | 85 | 49 | 33 | 45 | 26 | 32 | 26 | 26 | 208 | 27 | 2 042 | 1 019 | 945 | 400 | 1 267 | 67 | 63 | 410 | 48 | 985 |

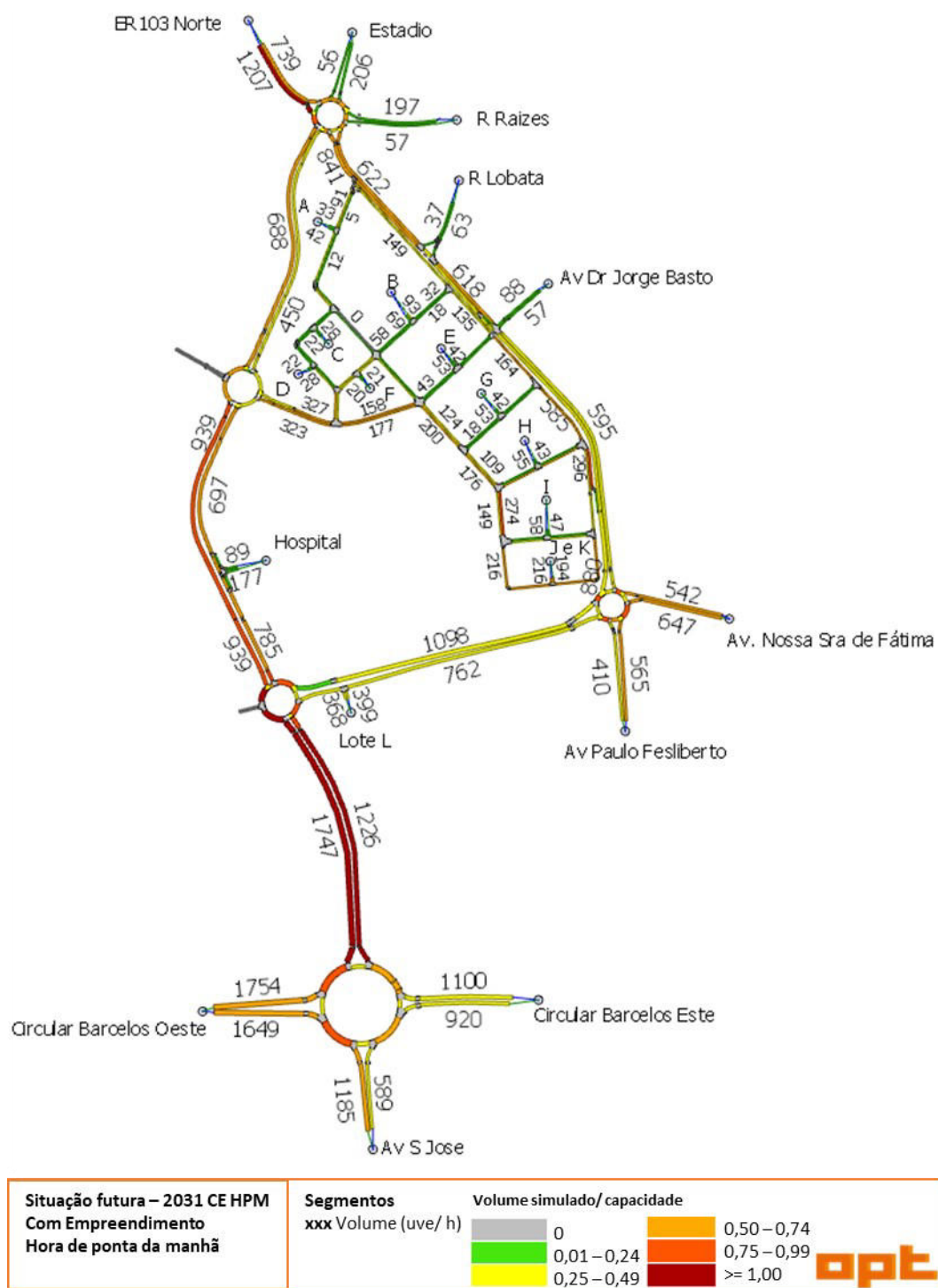
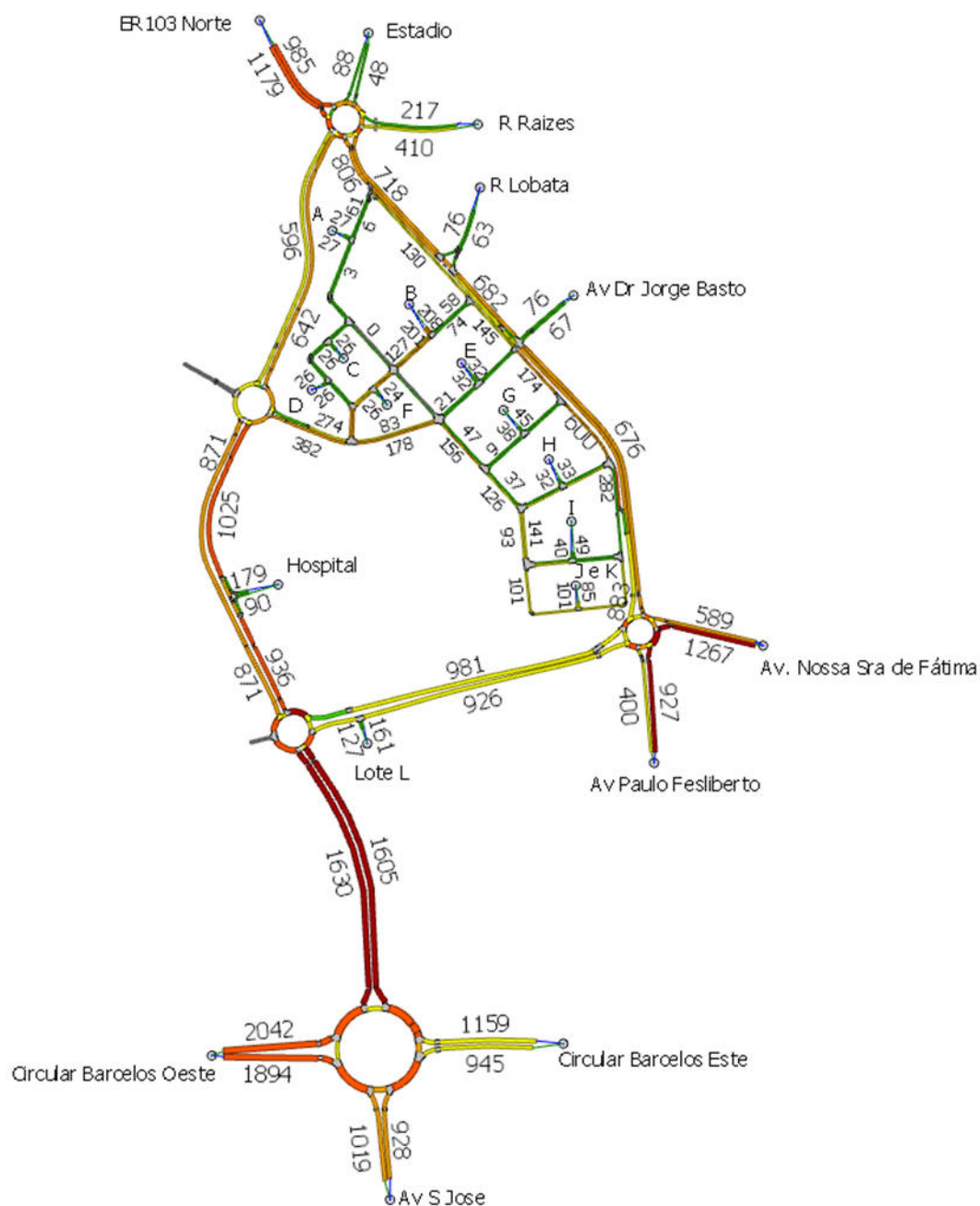


Fig. 23 - Volumes de tráfego (uvles) HPM-DU 2031 CE



| | | | |
|---|---------------------|-----------------------------|-------------|
| Situação futura – 2031 CE HPT Com Empreendimento Hora de ponta da tarde | Segmentos | Volume simulado/ capacidade | |
| | xxx Volume (uve/ h) | 0 | 0,50 – 0,74 |
| | | 0,01 – 0,24 | 0,75 – 0,99 |
| | | 0,25 – 0,49 | >= 1,00 |
| | | | |

Fig. 24 - Volumes de tráfego (uvles) HPT-DU 2031 CE

4.2.2 Análise dos resultados

Os resultados evidenciam a degradação das condições de circulação em virtude da geração dos volumes de tráfego induzidos pelo empreendimento. Apesar da nova variante ter um papel importante no descongestionamento da ER204 entre a Rotunda do Professor Primário e a Rotunda do Estádio, o mesmo não pode ser dito do troço de ligação à Rotunda do Galo, que apresenta volumes de tráfego in comportáveis para uma via com um perfil transversal de 2x1. Este facto poderá ser comprovado mais à frente neste relatório, no que respeita à análise dos níveis de serviço.

4.3 Tráfego Médio Diário Anual (TMDA)

Para estimar o tráfego ao longo do dia útil, consideraram-se os dados da autoestrada A11. A relação entre a média anual e os valores observados em julho foi obtida recorrendo aos relatórios disponibilizados trimestralmente pelo IMT, relativos aos dados da A11, conforme a tabela abaixo.

Tab. 26 - TMDA & TMDM A11 sublanço EN205-Barcelos

| Estrada | Sublanço | | Jan | Fev | Mar | Abr | Mai | Jun | Jul | Ago | Set | Out | Nov | Dez | TMDA |
|-------------------------------------|------------------|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|--------|
| A11 | EN205 – Barcelos | 2019 | 8 046 | 8 353 | 8 786 | 8 615 | 9 755 | 9 970 | 13 129 | 16 883 | 10 829 | 8 745 | 8 120 | 8 908 | 10 032 |
| | | Dias por mês | 31 | 28 | 31 | 30 | 31 | 30 | 31 | 31 | 30 | 31 | 30 | 31 | |
| | | 2020 | 8 531 | 8 802 | 5 125 | 2 831 | 6 847 | 8 796 | 13 694 | 14 930 | 10 598 | 8 010 | 6 241 | 6 605 | |
| | | Dias por mês | 31 | 28 | 31 | 30 | 31 | 30 | 31 | 31 | 30 | 31 | 30 | 31 | |
| Rácio entreTMDA e TMDM (julho/2019) | | | | | | | | | | | | | | | 131% |
| Rácio entreTMDA e TMDM (julho/2020) | | | | | | | | | | | | | | | 163% |

Verificando-se, na tabela acima, que o Tráfego Médio Diário Mensal (TMDM) em julho de 2019 e julho de 2020 é superior à média anual, apresentam-se, nas tabelas abaixo, os valores que relacionam o tráfego Diurno, Entardecer e Noturno, conforme estabelecido no Decreto-Lei n.º 9/2007 de 17 de janeiro, com o TMDA, que se consideraram como adequados para caracterizar o tráfego existente em cada um desses períodos, no local em estudo. Para tal, foram utilizados os dados de contagens para a EN204 Km28+825 (próximo ao empreendimento). A tabela abaixo apresenta esses dados, solicitados às IP, para 2 de julho de 2019 e 2 de julho de 2020.

| EN204 28+825 (QF009) Barcelos - Famalicão (2 de Julho) | | | | | | | | | | |
|--|-------|------------|-----------|------------|-----------|--------------|------------|-----------|------------|-----------|
| | 2019 | | | | | 2020 | | | | |
| Hora | Total | HPT-DU (%) | 7-20h (%) | 20-23h (%) | 23-7h (%) | Total (2020) | HPT-DU (%) | 7-20h (%) | 20-23h (%) | 23-7h (%) |
| 0 | 98 | | | | | 102 | | | | |
| 1 | 42 | | | | | 47 | | | | |
| 2 | 22 | | | | | 25 | | | | |
| 3 | 14 | | | | | 22 | | | | |
| 4 | 20 | | | | | 37 | | | | |
| 5 | 156 | | | | | 199 | | | | |
| 6 | 209 | | | | 6,0% | 245 | | | | 6,7% |
| 7 | 813 | | | | | 770 | | | | |
| 8 | 754 | | | | | 950 | | | | |
| 9 | 735 | | | | | 750 | | | | |
| 10 | 717 | | | | | 719 | | | | |
| 11 | 669 | | | | | 647 | | | | |
| 12 | 657 | | | | | 708 | | | | |
| 13 | 718 | | | | | 740 | | | | |
| 14 | 837 | | | | | 777 | | | | |
| 15 | 749 | | | | | 813 | | | | |
| 16 | 837 | | | | | 886 | 7,1% | | | |
| 17 | 940 | 7,6% | | | | 974 | 7,8% | | | |
| 18 | 1163 | 9,4% | | | | 1078 | 8,6% | | | |
| 19 | 916 | 7,4% | 84,8% | | | 839 | 6,7% | 84,8% | | |
| 20 | 518 | | | | | 498 | | | | |
| 21 | 299 | | | | | 299 | | | | |
| 22 | 323 | | | 9,2% | | 274 | | | 8,5% | |
| 23 | 186 | | | | | 160 | | | | |

Tab. 27 - Contagem horária de tráfego para 2 de julho de 2019 e 2 de julho de 2020. Fonte: IP

Para as estimativas de TMDA, foram utilizadas as distribuições correspondente ao ano de 2019 para a EN204 Km28+825, tendo sido analisadas duas secções da ER 204 (Secção Norte, a sul da rotunda do Estádio, e Secção Sul, a Oeste da Rotunda do Galo), conforme representado na figura seguinte.



Fig. 25 - Secções em análise

Tab. 28 - TMDA Diurno, Entardecer e Noturno

| | Posto IP EN204 28+825 | 2021 SE | | 2031 SE | | 2031 CE | |
|--------------------|--------------------------|----------|---------|----------|---------|----------|---------|
| | | ligeiros | pesados | ligeiros | pesados | ligeiros | pesados |
| ER204 Norte | | | | | | | |
| HPT-DU | 9,4% | 2 357 | 58 | 2 545 | 63 | 1 452 | 36 |
| TMDA | 100,0% | 25 115 | 623 | 27 115 | 672 | 15 471 | 384 |
| TMDA 7/20h | 84,8% | 21 291 | 528 | 22 986 | 570 | 13 115 | 325 |
| TMDA 20/23h | 9,2% | 2 310 | 57 | 2 494 | 62 | 1 423 | 35 |
| TMDA 23/7h | 6,0% | 1 514 | 38 | 1 635 | 41 | 933 | 23 |

| | Posto IP EN204 28+825 | 2021 SE | | 2031 SE | | 2031 CE | |
|--------------------|--------------------------|----------|---------|----------|---------|----------|---------|
| | | ligeiros | pesados | ligeiros | pesados | ligeiros | pesados |
| ER204 Sul | | | | | | | |
| HPT-DU | 9,4% | 3 131 | 78 | 3 443 | 85 | 3 750 | 93 |
| TMDA | 100% | 33 358 | 827 | 36 688 | 910 | 39 957 | 991 |
| TMDA 7/20h | 84,8% | 28 279 | 701 | 31 101 | 771 | 33 873 | 840 |
| TMDA 20/23h | 9,2% | 3 069 | 76 | 3 375 | 84 | 3 676 | 91 |
| TMDA 23/7h | 6,0% | 2 011 | 50 | 2 212 | 55 | 2 409 | 60 |

5. Análise de capacidade

5.1 Níveis de Serviço em Secção da rede existente

Com base nos volumes de tráfego determinados na secção anterior, para a secção a Norte mais carregada da ER 204, foram calculados os Níveis de Serviço com base no método segundo o HCM 2010, para uma secção corrente de estradas de 2x1 vias (*Two-Lane Highways – Planning Analysis*).

Tab. 29 - Nível de serviço na ER 204 Norte – HPM-DU

| Sentido mais carregado (ER 204 Norte) | HPM-DU | | |
|---|------------|------------|------------|
| | 2021 SE | 2031 SE | 2031 CE |
| Classe da Estrada | III | | |
| Velocidade base (Km/h) (BFFS) | 76 | | |
| Número de acessos (acessos/Km) (Na) | 2 | | |
| Largura da via (m) (Lw) | 4 | | |
| Largura da berma (m) (LCR) | 1 | | |
| Fator de ponta horária (PHF) | 0,95 | | |
| Tipo de terreno | plano | | |
| Volume na via principal ajustado para ATS (uvl/h) (Vi, ATS) | 1 179 | 1 283 | 885 |
| Velocidade média de viagem (Km/h) (ATS) | 45,2 | 43,0 | 50,6 |
| Volume na via principal ajustado para PTSF (uvl/h) (Vi, PTSF) | 1 179 | 1 283 | 885 |
| Percentagem do tempo de viagem à espera para ultrapassar (%) (PTSF) | 88,5 | 90,6 | 81,4 |
| Capacidade máxima direcional (uvl/h) (Cd) | 1 700 | 1 700 | 1 700 |
| Percentagem da velocidade em regime livre (PFFS) | 64,1% | 61,0% | 71,8% |
| Nível de serviço (NS) | E | E | D |
| Sentido menos carregado (ER 204 Norte) | HPM-DU | | |
| | 2021 SE | 2031 SE | 2031 CE |
| Classe da Estrada | III | | |
| Velocidade base (Km/h) (BFFS) | 76 | | |
| Número de acessos (acessos/Km) (Na) | 2 | | |
| Largura da via (m) (Lw) | 4 | | |
| Largura da berma (m) (LCR) | 1 | | |
| Fator de ponta horária (PHF) | 0,95 | | |
| Tipo de terreno | plano | | |
| Volume na via principal ajustado para ATS (uvl/h) (Vi, ATS) | 811 | 878 | 655 |
| Velocidade média de viagem (Km/h) (ATS) | 45,2 | 43,0 | 50,8 |
| Volume na via principal ajustado para PTSF (uvl/h) (Vi, PTSF) | 811 | 878 | 655 |
| Percentagem do tempo de viagem à espera para ultrapassar (%) (PTSF) | 79,1 | 82,2 | 71,8 |
| Capacidade máxima direcional (uvl/h) (Cd) | 1 700 | 1 700 | 1 700 |
| Percentagem da velocidade em regime livre (PFFS) | 64,1% | 61,0% | 72,0% |
| Nível de serviço (NS) | E | E | D |

Tab. 30 - Nível de serviço na ER204 Norte – HPT-DU

| Sentido mais carregado (ER 204 Norte) | HPT-DU | | |
|---|------------|------------|------------|
| | 2021 SE | 2031 SE | 2031 CE |
| Classe da Estrada | III | | |
| Velocidade base (Km/h) (BFFS) | 76 | | |
| Número de acessos (acessos/Km) (Na) | 2 | | |
| Largura da via (m) (Lw) | 4 | | |
| Largura da berma (m) (LCR) | 1 | | |
| Fator de ponta horária (PHF) | 0,95 | | |
| Tipo de terreno | plano | | |
| Volume na via principal ajustado para ATS (uvl/h) (Vi, ATS) | 1 332 | 1 437 | 848 |
| Velocidade média de viagem (Km/h) (ATS) | 37,5 | 34,9 | 50,0 |
| Volume na via principal ajustado para PTSF (uvl/h) (Vi, PTSF) | 1 332 | 1 437 | 848 |
| Percentagem do tempo de viagem à espera para ultrapassar (%) (PTSF) | 91,2 | 93,2 | 79,8 |
| Capacidade máxima direcional (uvl/h) (Cd) | 1 700 | 1 700 | 1 700 |
| Percentagem da velocidade em regime livre (PFFS) | 53,2% | 49,5% | 70,9% |
| Nível de serviço (NS) | E | E | D |
| Sentido menos carregado (ER 204 Norte) | HPT-DU | | |
| | 2021 SE | 2031 SE | 2031 CE |
| Classe da Estrada | III | | |
| Velocidade base (Km/h) (BFFS) | 76 | | |
| Número de acessos (acessos/Km) (Na) | 2 | | |
| Largura da via (m) (Lw) | 4 | | |
| Largura da berma (m) (LCR) | 1 | | |
| Fator de ponta horária (PHF) | 0,95 | | |
| Tipo de terreno | plano | | |
| Volume na via principal ajustado para ATS (uvl/h) (Vi, ATS) | 1 273 | 1 375 | 756 |
| Velocidade média de viagem (Km/h) (ATS) | 37,5 | 34,9 | 50,0 |
| Volume na via principal ajustado para PTSF (uvl/h) (Vi, PTSF) | 1 273 | 1 375 | 756 |
| Percentagem do tempo de viagem à espera para ultrapassar (%) (PTSF) | 90,7 | 92,8 | 76,1 |
| Capacidade máxima direcional (uvl/h) (Cd) | 1 700 | 1 700 | 1 700 |
| Percentagem da velocidade em regime livre (PFFS) | 53,2% | 49,5% | 70,9% |
| Nível de serviço (NS) | E | E | D |

Para esta via, os resultados vão de encontro aos diagramas de carga apresentados anteriormente. Verifica-se que, na situação atual (2021 SE), o volume de tráfego existente não permite o estabelecimento de um nível de serviço aceitável, situação que se agrava num cenário a 10 anos (2031 SE). A criação da variante a oeste deste projeto terá, no entanto, um papel importante na redução do volume de tráfego desta via, passando do nível de serviço E para D, tanto na hora de ponta da manhã como de tarde.

Para a secção a Sul mais carregada da ER 204, dado tratar-se de uma via com perfil 2x2, foram calculados os Níveis de Serviço com base no método *Multilane Highways* do HCM2010. As tabelas seguintes apresentam os resultados obtidos.

Tab. 31 - Nível de serviço na ER 204 Sul - HPM-DU

| ER 204 Sul | HPM - DU | | |
|--|----------|---------|---------|
| DADOS DE TRÁFEGO | 2021 SE | 2031 SE | 2031 CE |
| Volume no sentido mais carregado [uvles/h] (V) | 1327 | 1461 | 1754 |
| % Veículos Pesados (Pt) | 4% | | |
| % Vans (Pr) | 0% | | |
| Fator de Equivalência para Pesados (Et) | 2 | | |
| Fator de Equivalência para Vans (Er) | 1,2 | | |
| Fator de ajustamento à presença de pesados (fhv) | 0,962 | | |
| Volume na Via Principal [uvles/h] (Vp) | 726 | 799 | 959 |
| Velocidade média na Via Principal [Km/h] (S) | 80,47 | 80,47 | 80,47 |
| Densidade na Via Principal [uvles./Km/h] (D) | 9,02 | 9,93 | 11,92 |
| Nível de Serviço (NS) | B | B | C |

Tab. 32 - Nível de serviço na ER 204 Sul - HPT-DU

| ER 204 Sul | HPT - DU | | |
|--|----------|---------|---------|
| DADOS DE TRÁFEGO | 2021 SE | 2031 SE | 2031 CE |
| Volume no sentido mais carregado [uvles/h] (V) | 1691 | 1860 | 2042 |
| % Veículos Pesados (Pt) | 2% | | |
| % Vans (Pr) | 0% | | |
| Fator de Equivalência para Pesados (Et) | 2 | | |
| Fator de Equivalência para Vans (Er) | 1,2 | | |
| Fator de ajustamento à presença de pesados (fhv) | 0,962 | | |
| Volume na Via Principal [uvles/h] (Vp) | 912 | 1003 | 1101 |
| Velocidade média na Via Principal [Km/h] (S) | 80,47 | 80,47 | 80,47 |
| Densidade na Via Principal [uvles./Km/h] (D) | 11,33 | 12,46 | 13,68 |
| Nível de Serviço (NS) | C | C | C |

Para a secção sul a hora de ponta da tarde afigura-se também como o período mais crítico, em termos de volume de tráfego. Apesar da carga adicional induzida pelo empreendimento, mesmo no cenário 2031 CE o nível de serviço esperado é C.

5.2 Níveis de Serviço nas Rotundas

Nesta secção é apresentada a análise aos níveis de serviço das cinco rotundas presentes neste projeto, de acordo o método *TRL* (1992).

- Rotunda R1. Correspondente ao posto de contagem P1;
- Rotunda R2. Rotunda de ligação ao empreendimento na variante oeste;
- Rotunda R3. Rotunda de ligação da variante à ER 204;
- Rotunda R4. Correspondente ao posto de contagem P4;
- Rotunda R5. Correspondente ao posto de contagem P5;

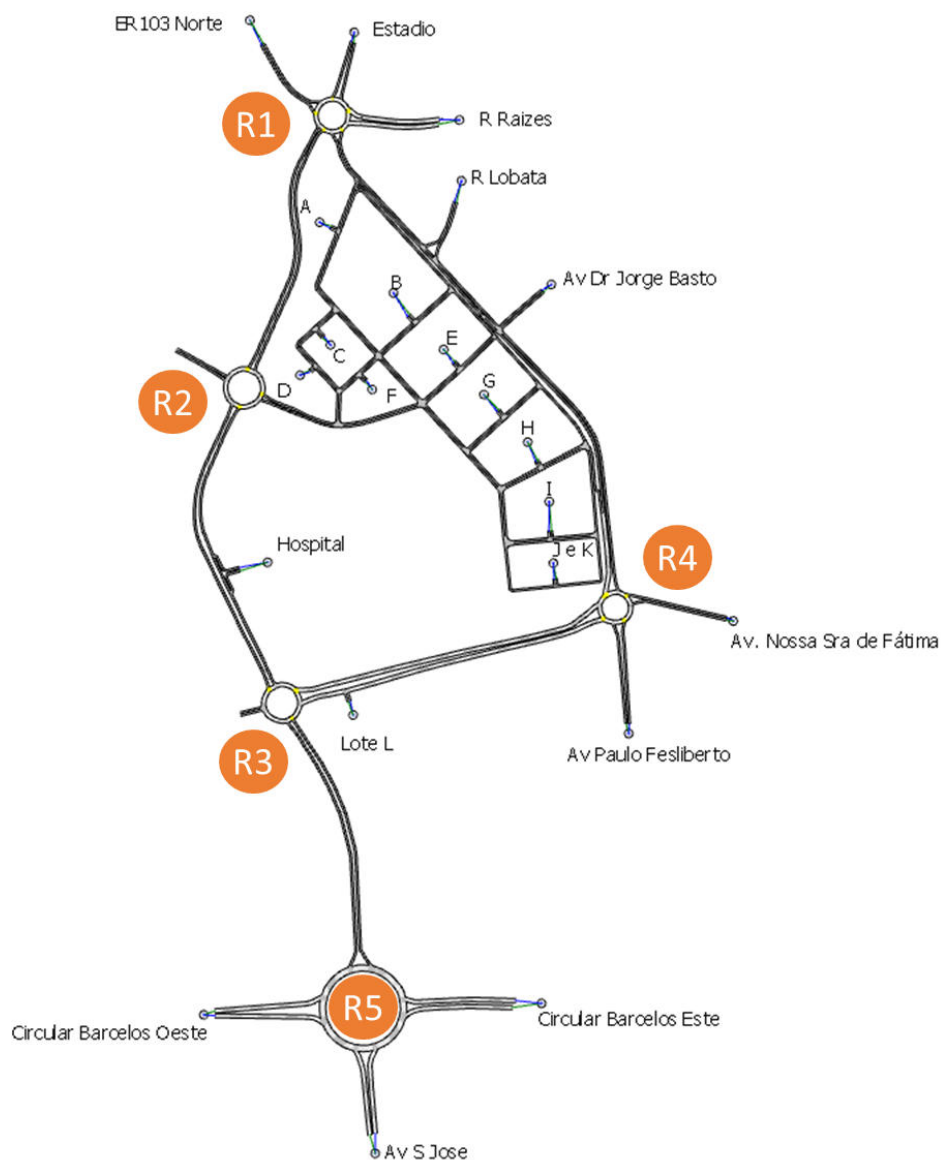


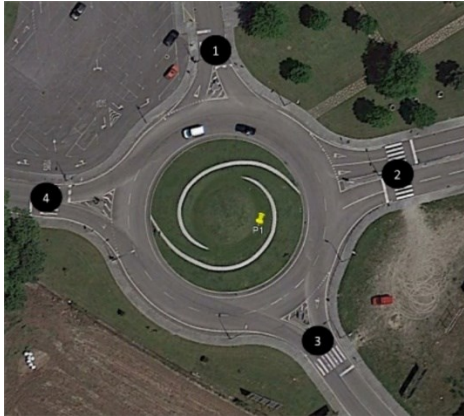
Fig. 26 - Localização das rotundas em análise

Começando com a análise à Rotunda R1, devido à nova via estruturante a ponte a esta passa a ter 5 ramos nos cenários futuros com empreendimento.

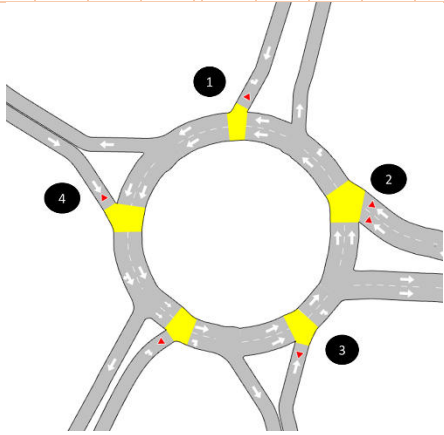
Tab. 33 - Nível de Serviço da Rotunda R1

| | Ramo | HPM - DU | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|------|----------|-------|-------|-------|---------|-------|-------|-------|---------|-------|-------|-------|-------|
| | | 2021 SE | | | | 2031 SE | | | | 2031 CE | | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Diam. Max. Círculo Inscrito | D | 54,00 | 54,00 | 54,00 | 54,00 | 54,00 | 54,00 | 54,00 | 54,00 | 54,00 | 54,00 | 54,00 | 54,00 | 54,00 |
| Ângulo de Ataque | f | 35,00 | 36,00 | 35,00 | 25,00 | 35,00 | 36,00 | 35,00 | 25,00 | 35,00 | 36,00 | 35,00 | 25,00 | 35,00 |
| Raio de Entrada | R | 25,00 | 26,00 | 21,00 | 22,00 | 25,00 | 26,00 | 21,00 | 22,00 | 25,00 | 26,00 | 21,00 | 22,00 | 22,00 |
| Largura da Via | v | 3,50 | 6,00 | 3,50 | 3,50 | 3,50 | 6,00 | 3,50 | 3,50 | 3,50 | 6,00 | 3,50 | 3,50 | 3,50 |
| Largura do Leque | e | 5,50 | 8,00 | 6,00 | 8,00 | 5,50 | 8,00 | 6,00 | 8,00 | 5,50 | 8,00 | 6,00 | 8,00 | 5,50 |
| Comprimento do Leque | l | 7,00 | 10,00 | 13,00 | 12,00 | 7,00 | 10,00 | 13,00 | 12,00 | 7,00 | 10,00 | 13,00 | 12,00 | 7,00 |
| Débito de Conflito | Qc | 770 | 779 | 52 | 253 | 839 | 847 | 56 | 266 | 1013 | 1022 | 457 | 330 | 849 |
| Débito de Entrada | Qe | 40 | 148 | 770 | 919 | 41 | 161 | 834 | 1009 | 56 | 197 | 622 | 1207 | 450 |
| Débito de Saturação | Qmax | 961 | 1643 | 1478 | 1565 | 925 | 1597 | 1476 | 1558 | 834 | 1479 | 1255 | 1519 | 915 |
| Reserva de Capacidade | Rcap | 921 | 1495 | 708 | 646 | 884 | 1436 | 642 | 549 | 778 | 1282 | 633 | 312 | 465 |
| Taxa de Utilização | Tut | 4% | 9% | 52% | 59% | 4% | 10% | 57% | 65% | 7% | 13% | 50% | 79% | 49% |
| Tempo de atraso (s) | | 4 | 3 | 8 | 8 | 4 | 3 | 8 | 10 | 5 | 3 | 8 | 15 | 10 |
| Nível de Serviço (por Rcap) | | A | A | A | A | A | A | A | A | A | A | A | B | A |

| | Ramo | HPT - DU | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|------|----------|-------|-------|-------|---------|-------|-------|-------|---------|-------|-------|-------|-------|
| | | 2021 SE | | | | 2031 SE | | | | 2031 CE | | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Diam. Max. Círculo Inscrito | D | 54,00 | 54,00 | 54,00 | 54,00 | 54,00 | 54,00 | 54,00 | 54,00 | 54,00 | 54,00 | 54,00 | 54,00 | 54,00 |
| Ângulo de Ataque | f | 35,00 | 36,00 | 35,00 | 25,00 | 35,00 | 36,00 | 35,00 | 25,00 | 35,00 | 36,00 | 35,00 | 25,00 | 35,00 |
| Raio de Entrada | R | 25,00 | 26,00 | 21,00 | 22,00 | 25,00 | 26,00 | 21,00 | 22,00 | 25,00 | 26,00 | 21,00 | 22,00 | 22,00 |
| Largura da Via | v | 3,50 | 6,00 | 3,50 | 3,50 | 3,50 | 6,00 | 3,50 | 3,50 | 3,50 | 6,00 | 3,50 | 3,50 | 3,50 |
| Largura do Leque | e | 5,50 | 8,00 | 6,00 | 8,00 | 5,50 | 8,00 | 6,00 | 8,00 | 5,50 | 8,00 | 6,00 | 8,00 | 5,50 |
| Comprimento do Leque | l | 7,00 | 10,00 | 13,00 | 12,00 | 7,00 | 10,00 | 13,00 | 12,00 | 7,00 | 10,00 | 13,00 | 12,00 | 7,00 |
| Débito de Conflito | Qc | 1151 | 1005 | 134 | 409 | 1243 | 1083 | 147 | 424 | 1232 | 1063 | 755 | 335 | 918 |
| Débito de Entrada | Qe | 73 | 182 | 1209 | 990 | 76 | 197 | 1306 | 1088 | 88 | 217 | 718 | 1179 | 642 |
| Débito de Saturação | Qmax | 761 | 1491 | 1433 | 1472 | 712 | 1438 | 1426 | 1463 | 718 | 1452 | 1091 | 1516 | 879 |
| Reserva de Capacidade | Rcap | 688 | 1309 | 224 | 482 | 636 | 1241 | 120 | 375 | 630 | 1235 | 373 | 337 | 237 |
| Taxa de Utilização | Tut | 10% | 12% | 84% | 67% | 11% | 14% | 92% | 74% | 12% | 15% | 66% | 78% | 73% |
| Tempo de atraso (s) | | 6 | 3 | 20 | 11 | 6 | 4 | 31 | 13 | 6 | 4 | 13 | 14 | 19 |
| Nível de Serviço (por Rcap) | | A | A | C | A | A | A | D | B | A | A | B | B | C |



Cenário sem empreendimento



Cenário com empreendimento

Na maioria dos cenários, a rotunda R1 apresenta baixas taxas de utilização, com exceção do ramo 3, com o período da tarde em 2031 sem empreendimento a apresentar o nível de serviço D. A criação da nova variante (2031 CE) levará à redução da taxa de utilização deste ramo, passando o mesmo para o nível B.

Quanto à Rotunda R2, dado tratar-se de uma rotunda a criar com o empreendimento apenas são apresentados os resultados para o cenário 2031 CE.

Tab. 34 - Nível de Serviço da Rotunda R2

| | HPM – DU | | | | |
|-----------------------------|----------|-------|-------|-------|-------|
| | 2031 CE | | | | |
| | Ramo | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Diam. Max. Círculo Inscrito | D | 56,00 | 56,00 | 56,00 | 56,00 |
| Ângulo de Ataque | f | 35,00 | 36,00 | 35,00 | 35,00 |
| Raio de Entrada | R | 25,00 | 26,00 | 25,00 | 22,00 |
| Largura da Via | v | 3,50 | 6,00 | 3,50 | 3,50 |
| Largura do Leque | e | 4,00 | 8,00 | 4,00 | 4,00 |
| Comprimento do Leque | l | 8,00 | 8,00 | 8,00 | 8,00 |
| Débito de Conflito | Qc | 251 | 373 | 0 | 939 |
| Débito de Entrada | Qe | 688 | 327 | 697 | 0 |
| Débito de Saturação | Qmax | 1057 | 1890 | 1178 | 720 |
| Reserva de Capacidade | Rcap | 369 | 1563 | 481 | 720 |
| Taxa de Utilização | Tut | 65% | 17% | 59% | 0% |
| Tempo de atraso (s) | | 13 | 3 | 10 | - |
| Nível de Serviço (por Rcap) | | B | A | A | - |

| | HPT - DU | | | | |
|-----------------------------|----------|-------|-------|-------|-------|
| | 2031 CE | | | | |
| | Ramo | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Diam. Max. Círculo Inscrito | D | 56,00 | 56,00 | 56,00 | 56,00 |
| Ângulo de Ataque | f | 35,00 | 36,00 | 35,00 | 35,00 |
| Raio de Entrada | R | 25,00 | 26,00 | 25,00 | 22,00 |
| Largura da Via | v | 3,50 | 6,00 | 3,50 | 3,50 |
| Largura do Leque | e | 4,00 | 8,00 | 4,00 | 4,00 |
| Comprimento do Leque | l | 8,00 | 8,00 | 8,00 | 8,00 |
| Débito de Conflito | Qc | 275 | 643 | 0 | 871 |
| Débito de Entrada | Qe | 596 | 274 | 1025 | 0 |
| Débito de Saturação | Qmax | 1045 | 1713 | 1178 | 753 |
| Reserva de Capacidade | Rcap | 449 | 1439 | 153 | 753 |
| Taxa de Utilização | Tut | 57% | 16% | 87% | 0% |
| Tempo de atraso (s) | | 11 | 3 | 26 | - |
| Nível de Serviço (por Rcap) | | A | A | D | - |

Enquanto na hora de ponta da manhã os níveis de serviço mantêm-se em níveis bons (A ou B), durante a hora de ponta da tarde os elevados fluxos no movimento sul-norte causam uma degradação do ramo 3 para o nível de serviço D. A taxa de utilização do ramo 4 é 0, visto que servirá uma futura fase de expansão deste

loteamento. Dado tratar-se de uma nova rotunda, a análise à rotunda R3 apenas será feita para o cenário com empreendimento.

Tab. 35 - Nível de Serviço da Rotunda R3

| | HPM – DU | | | | |
|-----------------------------|----------|-------|-------|-------|-------|
| | 2031 CE | | | | |
| | Ramo | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Diam. Max. Círculo Inscrito | D | 56,00 | 56,00 | 56,00 | 56,00 |
| Ângulo de Ataque | f | 35,00 | 36,00 | 35,00 | 35,00 |
| Raio de Entrada | R | 25,00 | 26,00 | 25,00 | 22,00 |
| Largura da Via | v | 3,50 | 3,50 | 3,50 | 3,50 |
| Largura do Leque | e | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 5,00 |
| Comprimento do Leque | l | 8,00 | 8,00 | 8,00 | 8,00 |
| Débito de Conflito | Qc | 251 | 668 | 171 | 2010 |
| Débito de Entrada | Qe | 688 | 327 | 1240 | 0 |
| Débito de Saturação | Qmax | 1206 | 991 | 1247 | 305 |
| Reserva de Capacidade | Rcap | 518 | 1370 | 7 | 305 |
| Taxa de Utilização | Tut | 57% | 19% | 99% | 0% |
| Tempo de atraso (s) | | 10 | 4 | 75 | - |
| Nível de Serviço (por Rcap) | | A | A | E | - |

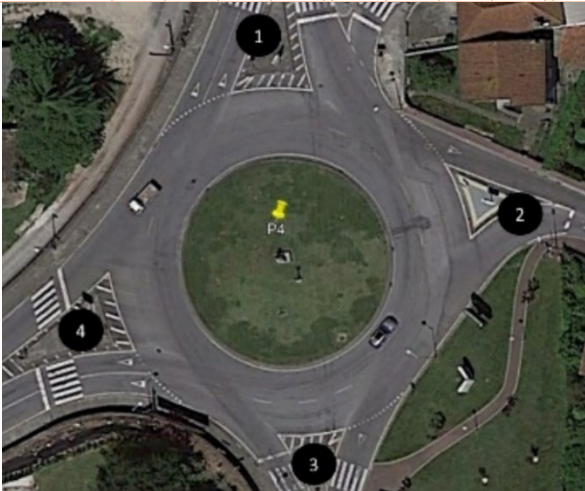
| | HPT - DU | | | | |
|-----------------------------|----------|-------|-------|-------|-------|
| | 2031 CE | | | | |
| | Ramo | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Diam. Max. Círculo Inscrito | D | 56,00 | 56,00 | 56,00 | 56,00 |
| Ângulo de Ataque | f | 35,00 | 36,00 | 35,00 | 35,00 |
| Raio de Entrada | R | 25,00 | 26,00 | 25,00 | 22,00 |
| Largura da Via | v | 3,50 | 3,50 | 3,50 | 3,50 |
| Largura do Leque | e | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 5,00 |
| Comprimento do Leque | l | 8,00 | 8,00 | 8,00 | 8,00 |
| Débito de Conflito | Qc | 847 | 782 | 85 | 1745 |
| Débito de Entrada | Qe | 899 | 942 | 1587 | 0 |
| Débito de Saturação | Qmax | 901 | 933 | 1291 | 440 |
| Reserva de Capacidade | Rcap | 2 | 680 | -296 | 440 |
| Taxa de Utilização | Tut | 100% | 58% | 123% | 0% |
| Tempo de atraso (s) | | 91 | 8 | 436 | - |
| Nível de Serviço (por Rcap) | | E | A | E | - |

Tratando-se da rotunda que recebe a grande maioria do tráfego vindo de sul, somado ao tráfego de atravessamento da ER204 é de esperar constrangimentos no funcionamento desta rotunda. O ramo 2, sendo o único com duas vias de entrada, é o único que mantém bons níveis de serviço. Por outro lado, os ramos 1 e 3 apresentam características geométricas insuficientes para dar resposta às solicitações previstas, principalmente no período de ponta da tarde. O ramo 4 também não apresenta utilização nesta primeira fase do loteamento.

Tab. 36 - Nível de Serviço da Rotunda R4

| | Ramo | HPM - DU | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|------|----------|-------|-------|-------|---------|-------|-------|-------|---------|-------|-------|-------|
| | | 2021 SE | | | | 2031 SE | | | | 2031 CE | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Diam. Max. Círculo Inscrito | D | 50,00 | 50,00 | 50,00 | 50,00 | 50,00 | 50,00 | 50,00 | 50,00 | 50,00 | 50,00 | 50,00 | 50,00 |
| Ângulo de Ataque | f | 13,00 | 26,00 | 42,00 | 27,00 | 13,00 | 26,00 | 42,00 | 27,00 | 13,00 | 26,00 | 42,00 | 27,00 |
| Raio de Entrada | R | 32,00 | 14,00 | 26,00 | 17,00 | 32,00 | 14,00 | 26,00 | 17,00 | 32,00 | 14,00 | 26,00 | 17,00 |
| Largura da Via | v | 6,00 | 3,00 | 3,50 | 6,00 | 6,00 | 3,00 | 3,50 | 6,00 | 6,00 | 3,00 | 3,50 | 6,00 |
| Largura do Leque | e | 6,00 | 5,00 | 5,00 | 8,00 | 6,00 | 5,00 | 5,00 | 8,00 | 6,00 | 5,00 | 5,00 | 8,00 |
| Comprimento do Leque | l | 4,00 | 3,00 | 12,00 | 15,00 | 4,00 | 3,00 | 12,00 | 15,00 | 4,00 | 3,00 | 12,00 | 15,00 |
| Débito de Conflito | Qc | 449 | 789 | 796 | 467 | 433 | 794 | 866 | 510 | 880 | 883 | 865 | 613 |
| Débito de Entrada | Qe | 1079 | 411 | 479 | 666 | 1176 | 451 | 463 | 689 | 830 | 542 | 565 | 762 |
| Débito de Saturação | Qmax | 1653 | 706 | 919 | 1914 | 1664 | 704 | 882 | 1883 | 1360 | 660 | 883 | 1810 |
| Reserva de Capacidade | Rcap | 574 | 295 | 440 | 1248 | 488 | 253 | 419 | 1194 | 530 | 118 | 318 | 1048 |
| Taxa de Utilização | Tut | 65% | 58% | 52% | 35% | 71% | 64% | 52% | 37% | 61% | 82% | 64% | 42% |
| Tempo de atraso (s) | | 10 | 15 | 11 | 5 | 11 | 17 | 11 | 5 | 10 | 33 | 14 | 6 |
| Nível de Serviço (por Rcap) | | A | C | A | A | A | C | A | A | A | D | B | A |

| | Ramo | HPT - DU | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|------|----------|-------|-------|-------|---------|-------|-------|-------|---------|-------|-------|-------|
| | | 2021 SE | | | | 2031 SE | | | | 2031 CE | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Diam. Max. Círculo Inscrito | D | 50,00 | 50,00 | 50,00 | 50,00 | 50,00 | 50,00 | 50,00 | 50,00 | 50,00 | 50,00 | 50,00 | 50,00 |
| Ângulo de Ataque | f | 13,00 | 26,00 | 42,00 | 27,00 | 13,00 | 26,00 | 42,00 | 27,00 | 13,00 | 26,00 | 42,00 | 27,00 |
| Raio de Entrada | R | 32,00 | 14,00 | 26,00 | 17,00 | 32,00 | 14,00 | 26,00 | 17,00 | 32,00 | 14,00 | 26,00 | 17,00 |
| Largura da Via | v | 6,00 | 3,00 | 3,50 | 6,00 | 6,00 | 3,00 | 3,50 | 6,00 | 6,00 | 3,00 | 3,50 | 6,00 |
| Largura do Leque | e | 6,00 | 5,00 | 5,00 | 8,00 | 6,00 | 5,00 | 5,00 | 8,00 | 6,00 | 5,00 | 5,00 | 8,00 |
| Comprimento do Leque | l | 4,00 | 3,00 | 12,00 | 15,00 | 4,00 | 3,00 | 12,00 | 15,00 | 4,00 | 3,00 | 12,00 | 15,00 |
| Débito de Conflito | Qc | 680 | 1361 | 1535 | 659 | 642 | 1367 | 1669 | 715 | 867 | 954 | 1294 | 768 |
| Débito de Entrada | Qe | 1244 | 494 | 873 | 1246 | 1343 | 542 | 850 | 1310 | 883 | 589 | 927 | 926 |
| Débito de Saturação | Qmax | 1496 | 425 | 526 | 1777 | 1522 | 422 | 455 | 1737 | 1369 | 625 | 654 | 1700 |
| Reserva de Capacidade | Rcap | 252 | -69 | -347 | 531 | 179 | -120 | -395 | 427 | 486 | 36 | -273 | 774 |
| Taxa de Utilização | Tut | 83% | 116% | 166% | 70% | 88% | 128% | 187% | 75% | 64% | 94% | 142% | 54% |
| Tempo de atraso (s) | | 18 | 358 | 1219 | 10 | 23 | 562 | 1599 | 12 | 11 | 70 | 781 | 7 |
| Nível de Serviço (por Rcap) | | C | E | E | A | D | E | E | A | A | E | E | A |




Esta rotunda apresenta, atualmente, elevadas taxas de utilização, principalmente no período da tarde, onde os ramos 2 e 3 já se encontram acima da capacidade (nível de serviço E). No cenário sem empreendimento esta situação apenas se agravará. Já no cenário com empreendimento, e apesar da redução das solicitações de atravessamento da ER204, com impacto no ramo 1, manter-se-ão os níveis de serviço insuficientes nestes dois ramos.

Tab. 37 - Nível de Serviço da Rotunda R5

| | Ramo | HPM - DU | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|------|----------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|
| | | 2021 SE | | | | 2031 SE | | | | 2031 CE | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Diam. Max. Círculo Inscrito | D | 130,00 | 130,00 | 130,00 | 130,00 | 130,00 | 130,00 | 130,00 | 130,00 | 130,00 | 130,00 | 130,00 | 130,00 |
| Ângulo de Ataque | f | 9,00 | 14,00 | 6,00 | 14,00 | 9,00 | 14,00 | 6,00 | 14,00 | 9,00 | 14,00 | 6,00 | 14,00 |
| Raio de Entrada | R | 80,00 | 73,00 | 75,00 | 73,00 | 80,00 | 73,00 | 75,00 | 73,00 | 80,00 | 73,00 | 75,00 | 73,00 |
| Largura da Via | v | 3,85 | 7,00 | 6,00 | 7,00 | 3,85 | 7,00 | 6,00 | 7,00 | 3,85 | 7,00 | 6,00 | 7,00 |
| Largura do Leque | e | 5,00 | 8,00 | 10,00 | 8,00 | 5,00 | 8,00 | 10,00 | 8,00 | 5,00 | 8,00 | 10,00 | 8,00 |
| Comprimento do Leque | l | 10,00 | 14,00 | 26,00 | 14,00 | 10,00 | 14,00 | 26,00 | 14,00 | 10,00 | 14,00 | 26,00 | 14,00 |
| Débito de Conflito | Qc | 821 | 649 | 928 | 555 | 958 | 725 | 991 | 596 | 958 | 1084 | 1415 | 951 |
| Débito de Entrada | Qe | 1061 | 838 | 414 | 1254 | 1099 | 922 | 497 | 1382 | 1747 | 1100 | 589 | 1649 |
| Débito de Saturação | Qmax | 1206 | 2202 | 2347 | 2257 | 1144 | 2157 | 2306 | 2233 | 1144 | 1946 | 2033 | 2024 |
| Reserva de Capacidade | Rcap | 145 | 1364 | 1933 | 1003 | 45 | 1235 | 1809 | 851 | -603 | 846 | 1444 | 375 |
| Taxa de Utilização | Tut | 88% | 38% | 18% | 56% | 96% | 43% | 22% | 62% | 153% | 57% | 29% | 81% |
| Tempo de atraso (s) | | 27 | 5 | 3 | 6 | 54 | 5 | 3 | 7 | 968 | 7 | 4 | 13 |
| Nível de Serviço (por Rcap) | D | A | A | A | A | E | A | A | A | E | A | A | B |

| | Ramo | HPT - DU | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|------|----------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|
| | | 2021 SE | | | | 2031 SE | | | | 2031 CE | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Diam. Max. Círculo Inscrito | D | 130,00 | 130,00 | 130,00 | 130,00 | 130,00 | 130,00 | 130,00 | 130,00 | 130,00 | 130,00 | 130,00 | 130,00 |
| Ângulo de Ataque | f | 9,00 | 14,00 | 6,00 | 14,00 | 9,00 | 14,00 | 6,00 | 14,00 | 9,00 | 14,00 | 6,00 | 14,00 |
| Raio de Entrada | R | 80,00 | 73,00 | 75,00 | 73,00 | 80,00 | 73,00 | 75,00 | 73,00 | 80,00 | 73,00 | 75,00 | 73,00 |
| Largura da Via | v | 3,85 | 7,00 | 6,00 | 7,00 | 3,85 | 7,00 | 6,00 | 7,00 | 3,85 | 7,00 | 6,00 | 7,00 |
| Largura do Leque | e | 5,00 | 8,00 | 10,00 | 8,00 | 5,00 | 8,00 | 10,00 | 8,00 | 5,00 | 8,00 | 10,00 | 8,00 |
| Comprimento do Leque | l | 10,00 | 14,00 | 26,00 | 14,00 | 10,00 | 14,00 | 26,00 | 14,00 | 10,00 | 14,00 | 26,00 | 14,00 |
| Débito de Conflito | Qc | 1002 | 1273 | 1345 | 576 | 1194 | 1433 | 1430 | 604 | 1194 | 1640 | 1657 | 782 |
| Débito de Entrada | Qe | 1265 | 975 | 709 | 1595 | 1270 | 1071 | 861 | 1754 | 1630 | 1159 | 928 | 1894 |
| Débito de Saturação | Qmax | 1124 | 1835 | 2078 | 2245 | 1038 | 1741 | 2024 | 2228 | 1038 | 1620 | 1878 | 2124 |
| Reserva de Capacidade | Rcap | -141 | 860 | 1369 | 650 | -232 | 670 | 1163 | 474 | -592 | 461 | 950 | 230 |
| Taxa de Utilização | Tut | 113% | 53% | 34% | 71% | 122% | 62% | 43% | 79% | 157% | 72% | 49% | 89% |
| Tempo de atraso (s) | | 260 | 7 | 4 | 9 | 431 | 8 | 5 | 11 | 1049 | 11 | 6 | 19 |
| Nível de Serviço (por Rcap) | E | A | A | A | A | E | A | A | A | E | A | A | C |



A análise desta rotunda é um reflexo da análise da rotunda R3, onde se torna evidente a insuficiência do perfil do arruamento que alimenta o ramo 1. Neste sentido o nível de serviço D para a HPM e o nível de serviço E para a HPT evoluem para o nível E em todos os cenários futuros.

5.3 Níveis de Serviço nos acessos ao empreendimento

Na figura a seguir apresentam-se os acessos ao empreendimento. Apenas o ponto destacado a laranja, que representa a saída do empreendimento à ER 204, apresenta conflito entre movimentos. Deste modo, calculou-se o nível de serviço apenas para este acesso.

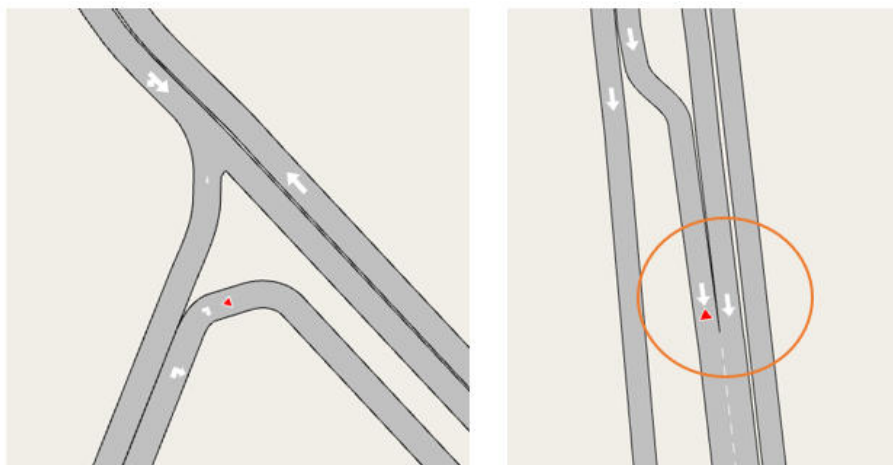


Fig. 27 - Acessos ao empreendimento

Tab. 38 - Nível de serviço na saída do empreendimento

| DADOS DE TRÁFEGO | HPM-DU 2031 CE | HPT-DU 2031 CE |
|---------------------------------------|-------------------|-------------------|
| Volume de entrada (V_e , veic/h) | 296 | 282 |
| Volume de conflito (V_c , veic/h) | 585 | 600 |
| Cap. Potencial (C_p , veic/h) | 507 | 500 |
| Cap. Movimento C_m (veic/h) | 507 | 500 |
| Tempo de Atraso (d , s/veic) | 22 | 21 |
| Fila de Espera (Percentil 95%, veic.) | 4 | 4 |
| NÍVEL DE SERVIÇO | C | C |

Este acesso apresenta o nível de serviço na categoria C em ambos os períodos de ponta.

5.4 Níveis de Serviço na variante oeste

Nesta secção é apresentada a análise do nível de serviço na variante oeste, na qual se encontra o acesso ao hospital. Foram estudados o entroncamento de acesso ao hospital e as secções mais carregadas da nova variante oeste, conforme ilustrado na figura seguinte. Dado tratar-se de uma via com perfil 2x1 foi utilizado o método HCM 2010, para uma secção corrente de estradas de 2x1 vias (*Two-Lane Highways – Planning Analysis*).

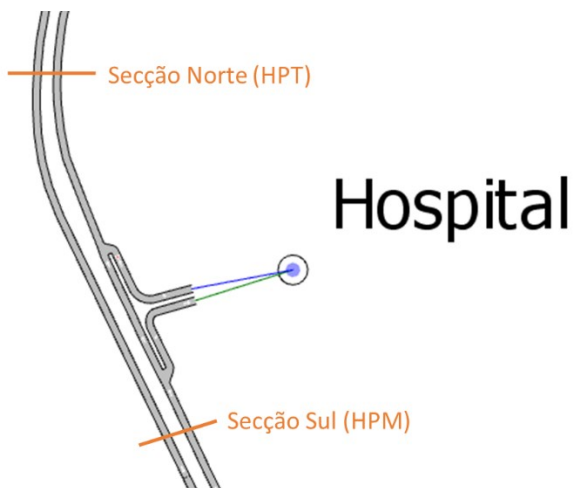


Fig. 28 - Secções em análise na variante oeste

Tab. 39 - Análise do nível de serviço na variante oeste

| Secção Norte | Sentido mais carregado | Sentido menos carregado |
|---|------------------------|-------------------------|
| Classe da Estrada | III | |
| Velocidade base (Km/h) (BFFS) | 76 | |
| Número de acessos (acessos/Km) (Na) | 2 | |
| Largura da via (m) (Lw) | 4 | |
| Largura da berma (m) (LCR) | 1 | |
| Fator de ponta horária (PHF) | 0,95 | |
| Tipo de terreno | plano | |
| Volume na via principal ajustado para ATS (uvl/h) (Vi, ATS) | 988 | 826 |
| Velocidade média de viagem (Km/h) (ATS) | 47,4 | 47,4 |
| Volume na via principal ajustado para PTSF (uvl/h) (Vi, PTSF) | 988 | 826 |
| Percentagem do tempo de viagem à espera para ultrapassar (%) (PTSF) | 84,5 | 79,2 |
| Capacidade máxima direcional (uvl/h) (Cd) | 1 700 | 1 700 |
| Percentagem da velocidade em regime livre (PFFS) | 67,2% | 67,2% |
| Nível de serviço (NS) | D | D |
| Secção Norte | Sentido mais carregado | Sentido menos carregado |
| Classe da Estrada | III | |
| Velocidade base (Km/h) (BFFS) | 76 | |
| Número de acessos (acessos/Km) (Na) | 2 | |
| Largura da via (m) (Lw) | 4 | |
| Largura da berma (m) (LCR) | 1 | |
| Fator de ponta horária (PHF) | 0,95 | |
| Tipo de terreno | plano | |
| Volume na via principal ajustado para ATS (uvl/h) (Vi, ATS) | 1 079 | 917 |
| Velocidade média de viagem (Km/h) (ATS) | 45,1 | 45,1 |
| Volume na via principal ajustado para PTSF (uvl/h) (Vi, PTSF) | 1 079 | 917 |
| Percentagem do tempo de viagem à espera para ultrapassar (%) (PTSF) | 86,3 | 82,4 |
| Capacidade máxima direcional (uvl/h) (Cd) | 1 700 | 1 700 |
| Percentagem da velocidade em regime livre (PFFS) | 64,0% | 64,0% |

| Nível de serviço (NS) | E | E |
|-----------------------|---|---|
|-----------------------|---|---|

Os níveis de serviço nesta via demonstram, mais uma vez, que o perfil 2x1 é insuficiente para dar resposta às solicitações, registando-se o nível de serviço D na hora de ponta da manhã e o nível de serviço E na hora de ponta da tarde. Na figura a seguir apresenta-se o acesso ao hospital. Apenas o ponto destacado, que representa a saída do empreendimento à nova estrada, apresenta conflito entre movimentos. Deste modo, calculou-se o nível de serviço apenas para este acesso.

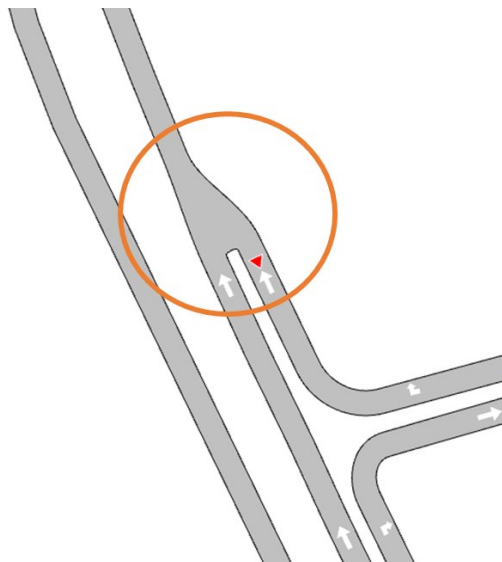


Fig. 29 - Acesso ao hospital

Tab. 40 - Nível de serviço na saída do hospital

| DADOS DE TRÁFEGO | HPM-DU 2031 CE | HPT-DU 2031 CE |
|--|-------------------|-------------------|
| Volume de entrada (Ve, veic/h) | 89 | 179 |
| Volume de conflito (Vc, veic/h) | 608 | 846 |
| Cap. Potencial (C _p , veic/h) | 492 | 362 |
| Cap. Movimento C _m (veic/h) | 492 | 362 |
| Tempo de Atraso (d, s/veic) | 14 | 25 |
| Fila de Espera (Percentil 95%, veic.) | 1 | 3 |
| NÍVEL DE SERVIÇO | B | C |

Os resultados mostram que no movimento de saída a partir do hospital os níveis de serviço apresentam o nível B na HPM e C na HPT.

5.5 Análise em Micro simulação

Após o cálculo dos níveis de serviço, foram feitas simulações microscópicas a fim de obter indicadores de performance da rede. Neste tipo de análise, é possível identificar o comportamento do sistema através de outras variáveis além do fluxo e da capacidade das secções. A literatura refere a existência de seis indicadores de desempenho tidos como essenciais (Akcelik, 1981; HCM, 2010; Hensher e Button, 2001; Ortúzar e Willumsen, 2011; Wolshon e Pande, 2016):

- Densidade: número de veículos por metro linear. É um indicador de congestionamento;
- Distância total viajada: A soma dos quilómetros percorridos na rede;
- Fila média: A média das filas experimentadas por cada veículo;
- Tempo de atraso: diferença de tempo entre a circulação em regime livre (teórico) e simulado;
- Tempo de viagem total: A soma de todos os tempos de viagens;
- Velocidade harmónica: A média harmónica das velocidades praticadas por cada veículo.

Os valores das tabelas que se seguem representam uma média dos valores para toda a rede durante a hora de ponta respetiva. Em anexo a este relatório são disponibilizados os vídeos de micro simulação.

Tab. 41 - Indicadores de desempenho para a zona de estudo, HPM-DU

| Séries Temporais | Unidades | HPM - DU | | |
|---|-----------|----------|---------|---------|
| | | 2021 SE | 2031 SE | 2031 CE |
| Contagem de Entrada | veíc | 4580 | 4845 | 5026 |
| Densidade | veíc/Km | 23,9 | 35,65 | 48,15 |
| Distância Total Viajada | Km | 4643,98 | 4628,78 | 4035,46 |
| Distância Total Viajada (Veículos Dentro) | Km | 193,27 | 213,19 | 304,57 |
| Fila Média | veíc | 89,14 | 204,03 | 694,11 |
| Fila Virtual - Máx | veíc | 29 | 259 | 2035 |
| Fila Virtual Média | veíc | 4,36 | 62,88 | 826,12 |
| Fluxo | veíc/h | 4437 | 4619 | 4273 |
| Fluxo de Entrada | veíc/h | 4580 | 4845 | 5026 |
| Movimentos Perdidos | | 123 | 122 | 74 |
| Número de Mudança de Faixas | #/Km | 513,37 | 518,06 | 216,73 |
| Número de Paradas | #/veíc/Km | 0,23 | 0,28 | 0,22 |
| Número de Paradas Total | | 9666 | 11942 | 16778 |
| Número Total de Mudança de Faixas | | 4814 | 4858 | 3896 |
| Tempo de Atraso | seg/Km | 83,74 | 151,62 | 309,93 |
| Tempo de Espera na Fila Virtual | seg | 0,59 | 12,64 | 120,49 |
| Tempo de Viagem | seg/Km | 141,16 | 207,55 | 371,41 |
| Tempo de Viagem Total (Veículos Dentro) | h | 49,84 | 121,82 | 479,75 |
| Tempo Parado | seg/Km | 53,89 | 125,43 | 284,51 |
| Tempo Total de Viagem | h | 207,82 | 291,04 | 501,69 |
| Tempo Total de Viagem (Aguardando Fora) | h | 0,83 | 21,21 | 620,47 |
| Veículos Aguardando para Entrar | veíc | 21 | 257 | 2035 |
| Veículos Dentro | veíc | 282 | 412 | 1165 |
| Veículos Fora | veíc | 4437 | 4619 | 4273 |
| Veículos Perdidos Dentro | veíc | 0 | 0 | 2 |
| Veículos Perdidos Fora | veíc | 0 | 0 | 35 |
| Velocidade | Km/h | 36,07 | 30,5 | 20,84 |
| Velocidade Harmónica | Km/h | 25,5 | 17,35 | 9,69 |

Tab. 42 - Indicadores de desempenho para a zona de estudo, HPT-DU

| Séries Temporais | Unidades | HPT - DU | | |
|---|-----------|----------|---------|---------|
| | | 2021 SE | 2031 SE | 2031 CE |
| Contagem de Entrada | veíc | 4865 | 5395 | 5802 |
| Densidade | veíc/Km | 31,99 | 33,08 | 42,81 |
| Distância Total Viajada | Km | 4449,51 | 5698,4 | 4860,94 |
| Distância Total Viajada (Veículos Dentro) | Km | 189,24 | 130,92 | 332,44 |
| Fila Média | veíc | 181,51 | 169,16 | 574,95 |
| Fila Virtual - Máx | veíc | 237 | 1497 | 2591 |
| Fila Virtual Média | veíc | 33,91 | 763,35 | 1140,72 |
| Fluxo | veíc/h | 4597 | 5338 | 4941 |
| Fluxo de Entrada | veíc/h | 4865 | 5395 | 5802 |
| Movimentos Perdidos | | 90 | 199 | 19 |
| Número de Mudança de Faixas | #/Km | 499,18 | 657,65 | 212,67 |
| Número de Paradas | #/veíc/Km | 0,23 | 0,29 | 0,23 |
| Número de Paradas Total | | 10108 | 14271 | 20160 |
| Número Total de Mudança de Faixas | | 4681 | 6167 | 3823 |
| Tempo de Atraso | seg/Km | 119,58 | 164,57 | 266,69 |
| Tempo de Espera na Fila Virtual | seg | 2,55 | 244,15 | 283,03 |
| Tempo de Viagem | seg/Km | 175,41 | 223,36 | 329,01 |
| Tempo de Viagem Total (Veículos Dentro) | h | 88,68 | 90,24 | 468,5 |
| Tempo Parado | seg/Km | 97,4 | 140,8 | 237,05 |
| Tempo Total de Viagem | h | 248,31 | 305,69 | 496,79 |
| Tempo Total de Viagem (Aguardando Fora) | h | 19,38 | 337,41 | 610,89 |
| Veículos Aguardando para Entrar | veíc | 231 | 1496 | 2591 |
| Veículos Dentro | veíc | 397 | 321 | 1191 |
| Veículos Fora | veíc | 4597 | 5338 | 4941 |
| Veículos Perdidos Dentro | veíc | 0 | 0 | 0 |
| Veículos Perdidos Fora | veíc | 0 | 0 | 0 |
| Velocidade | Km/h | 33,79 | 25,06 | 21,62 |
| Velocidade Harmónica | Km/h | 20,52 | 16,12 | 10,94 |

A densidade de veículos é gradualmente superior em cada um dos cenários, em virtude de uma maior carga sobre a rede. Já a distância total viajada é superior na HPM no cenário atual, enquanto na HPT apresenta o maior valor no cenário futuro sem empreendimento. Tal facto indicia a formação de níveis de congestionamento muito elevados nos cenários futuros durante a hora de ponta da manhã, enquanto na hora de ponta da tarde o maior indutor de congestionamento será a criação do empreendimento e não necessariamente o aumento natural dos fluxos já existentes.

Quanto à fila média, no cenário atual na hora de ponta da manhã obtém-se um valor de 89 veículos, que aumenta substancialmente para 204 veículos, no cenário 2031 SE. A introdução do empreendimento no cenário 2031 CE aumenta dramaticamente este valor para os 694 veículos. Na hora de ponta da tarde o cenário atual apresenta uma fila média de 181 veículos, valor que se reduz para os 169 veículos, em virtude de um maior congestionamento nos pontos de entrada na rede modelada. Para o cenário futuro com empreendimento a situação agrava-se significativamente, registando-se uma fila média de 574 veículos.

Quanto ao tempo de atraso, a degradação das condições de circulação é notória entre os diferentes cenários. Na hora de ponta da manhã verifica-se uma evolução dos 84 para 152 segundos/km nos cenários sem empreendimento, e a introdução do mesmo levará a um aumento para os 310 segundos/km. Na hora de ponta da tarde regista-se uma evolução dos 120 para os 164 segundos/km, e com o empreendimento para os 267 segundos/km. Esta evolução progressiva é também identificada na análise dos tempos totais de viagem.

Uma evolução semelhante verifica-se no indicador de velocidade harmónica em ambos os períodos de ponta, na HPM de 26 para 17 km/h nos cenários SE e para 9 km/h no cenário CE e na HPT de 20 para 16 km/h nos cenários SE e para 11 km/h no cenário com empreendimento.

6. Introdução de medidas de mitigação

6.1 Descrição das alterações efetuadas

Com base na degradação notória dos níveis de serviço em função da geração induzida por este empreendimento, foram identificados um conjunto de pontos de melhoria da rede viária que serão explorados nesta secção.

Em primeiro lugar, e dados os elevados volumes de tráfego esperados para a nova variante oeste, que se esperará que receba o tráfego de atravessamento que atualmente utiliza o troço da ER204 no limite norte deste empreendimento, e de forma a mitigar os impactos do congestionamento no acesso de viaturas de emergência ao hospital, a mesma foi modelada segundo um perfil transversal de 2x2 vias com separador central. Esta duplicação de perfil estende-se até à rotunda do Galo. Com esta alteração entende-se que esta via passará a assumir as funções previamente executadas pela ER204, pelo que se prevê que o anterior traçado desta via, entre as rotundas R1 e R4 seja desclassificada, passando a domínio municipal.

Na Rotunda do Galo (R5) o elevado tráfego de atravessamento ao longo da Circular de Barcelos gera elevados volumes de conflito no ramo 1 (norte). Nesse sentido, para reduzir estes volumes de conflito e garantir uma maior fluidez na entrada deste ramo, com consequências diretas no escoamento de tráfego ao longo da ER204, foi simulada a criação de um bypass para os movimentos Norte-Oeste.

Dado o elevado volume de entrada na rotunda R4 a partir das Av. Nossa Senhora de Fátima e de Paulo Felisberto, foi acrescentada uma duplicação das vias nos ramos de entrada correspondentes. Os mesmos apresentam, no entanto, uma dimensão relativamente reduzida, dadas as limitações de espaço.

Dada a duplicação do perfil da Variante foi também alargado o ramo de entrada na rotunda R2 a partir do arruamento de acesso ao empreendimento para duas vias.

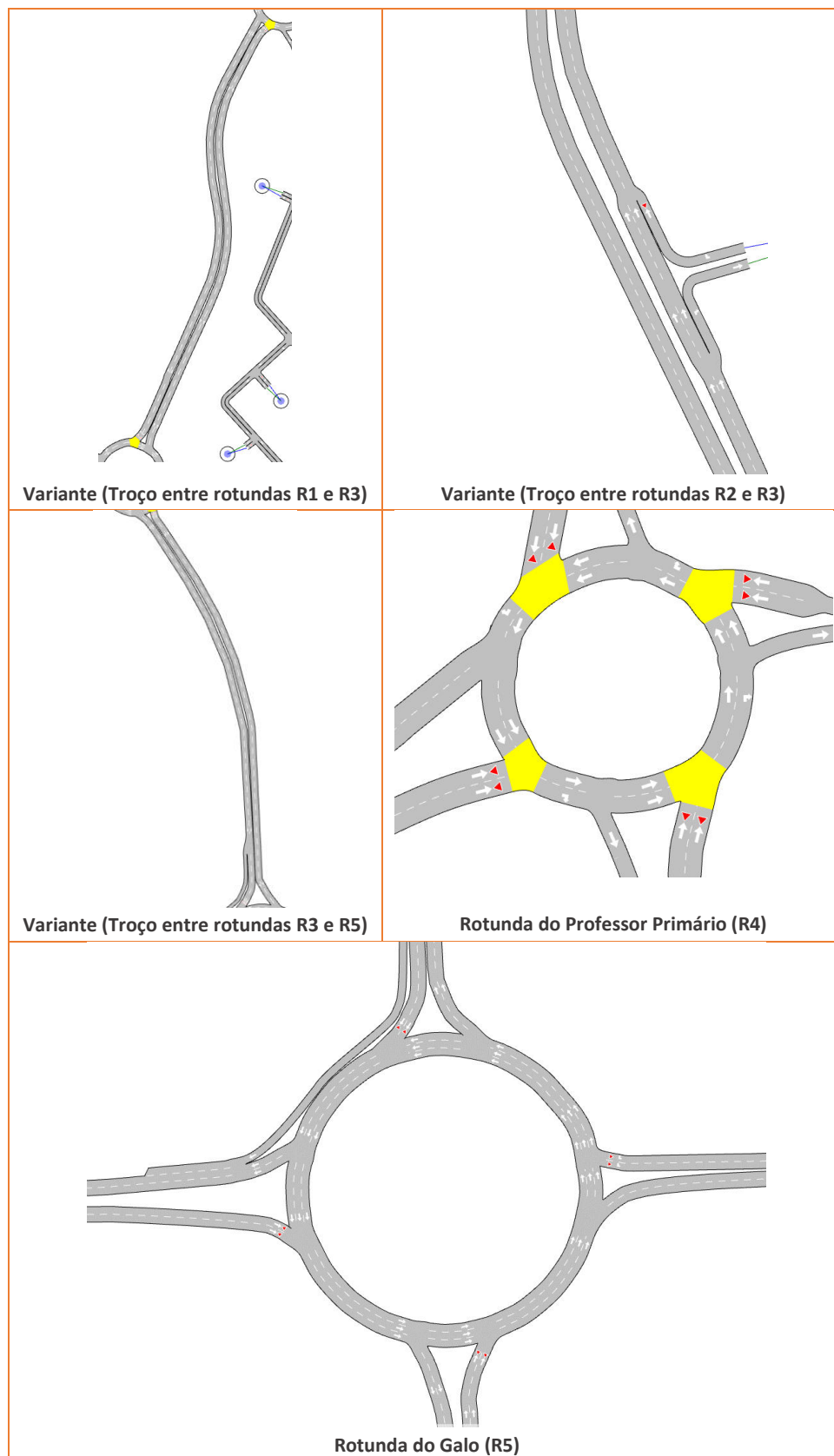


Fig. 30 - Representação das medidas de mitigação propostas

Este novo cenário foi simulado no software *Aimsun*, sendo de seguida apresentados os resultados para o cenário 2031 CE.



Fig. 31 - Volumes de tráfego (uvles) HPM-DU 2031 CE



Fig. 32 - Volumes de tráfego (uvles) HPT-DU 2031 CE

6.2 Nível de Serviço em Secção da rede existente

Dado que os volumes ao longo da Circular de Barcelos se mantiveram inalterados com esta solução, apenas se apresenta a análise para o nível de serviço da Variante, que passará a assumir as funções da ER204. Dado que a mesma apresenta agora um perfil 2x2 foi adotado o método *Multilane Highways* do HCM2010. As secções em análise encontram-se representadas na figura seguinte.

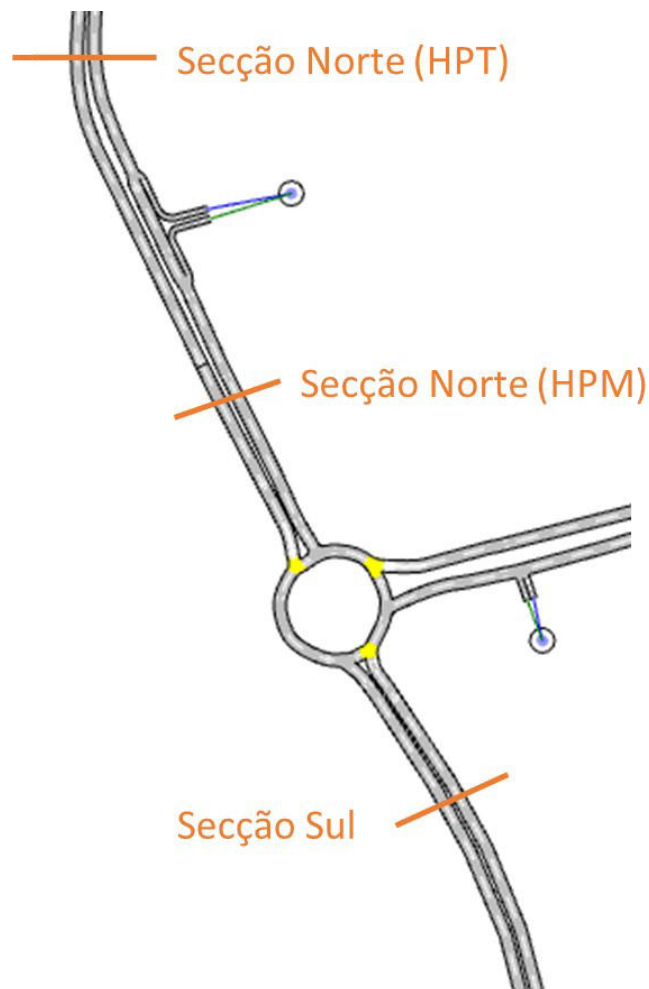


Fig. 33 – Secções em análise da Variante

Tab. 43 - Nível de serviço na Variante – Secção Norte

| Secção Norte | 2031 | |
|--|----------|----------|
| DADOS DE TRÁFEGO | HPM | HPT |
| Volume no sentido mais carregado [uvles/h] (V) | 1047 | 1067 |
| % Veículos Pesados (Pt) | 4% | 2% |
| % Vans (Pr) | 0% | |
| Fator de Equivalência para Pesados (Et) | 2 | |
| Fator de Equivalência para Vans (Er) | 1,2 | |
| Fator de ajustamento à presença de pesados (fhv) | 0,962 | 0,976 |
| Volume na Via Principal [uvles/h] (Vp) | 573 | 575 |
| Velocidade média na Via Principal [Km/h] (S) | 72,42 | 72,42 |
| Densidade na Via Principal [uvles./Km/h] (D) | 7,91 | 7,94 |
| Nível de Serviço (NS) | B | B |

Tab. 44 - Nível de serviço na Variante – Secção Sul

| Secção Sul | 2031 CE | |
|--|----------|----------|
| DADOS DE TRÁFEGO | HPM | HPT |
| Volume no sentido mais carregado [uvles/h] (V) | 1747 | 1630 |
| % Veículos Pesados (Pt) | 4% | 2% |
| % Vans (Pr) | 0% | |
| Fator de Equivalência para Pesados (Et) | 2 | |
| Fator de Equivalência para Vans (Er) | 1,2 | |
| Fator de ajustamento à presença de pesados (fhv) | 0,962 | 0,976 |
| Volume na Via Principal [uvles/h] (Vp) | 956 | 879 |
| Velocidade média na Via Principal [Km/h] (S) | 72,42 | 72,42 |
| Densidade na Via Principal [uvles./Km/h] (D) | 13,20 | 12,13 |
| Nível de Serviço (NS) | C | C |

Os resultados mostram que, apesar dos elevados volumes de tráfego registados na secção entre as rotundas R3 e R5 (secção sul) os níveis de serviço registados mantêm-se em níveis considerados aceitáveis (categoria C). No troço a norte, nas imediações do acesso ao hospital, os volumes de tráfego mais reduzidos fazem com que os níveis de serviço sejam superiores (categoria B tanto na HPM como na HPT).

6.3 Nível de Serviço nas Rotundas

A fim de verificar a validade da solução, foram recalculados os níveis de serviço para as cinco rotundas deste projeto.

Tab. 45 - Nível de Serviço da Rotunda R1

| | HPM | | | | | |
|-----------------------------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 2031 CE | | | | | |
| | Ramo | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Diam. Max. Círculo Inscrito | D | 54,00 | 54,00 | 54,00 | 54,00 | 54,00 |
| Ângulo de Ataque | f | 35,00 | 36,00 | 35,00 | 25,00 | 35,00 |
| Raio de Entrada | R | 25,00 | 26,00 | 21,00 | 22,00 | 22,00 |
| Largura da Via | v | 3,50 | 6,00 | 3,50 | 3,50 | 3,50 |
| Largura do Leque | e | 5,50 | 8,00 | 6,00 | 8,00 | 8,00 |
| Comprimento do Leque | l | 7,00 | 10,00 | 13,00 | 12,00 | 7,00 |
| Débito de Conflito | Qc | 972 | 981 | 469 | 289 | 758 |
| Débito de Entrada | Qe | 56 | 197 | 569 | 1207 | 478 |
| Débito de Saturação | Qmax | 855 | 1507 | 1249 | 1544 | 1073 |
| Reserva de Capacidade | Rcap | 799 | 1310 | 680 | 337 | 595 |
| Taxa de Utilização | Tut | 7% | 13% | 46% | 78% | 45% |
| Tempo de atraso (s) | | 5 | 3 | 8 | 14 | 8 |
| Nível de Serviço (por Rcap) | | A | A | A | B | A |

| | HPT | | | | | |
|-----------------------------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 2031 CE | | | | | |
| | Ramo | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Diam. Max. Círculo Inscrito | D | 54,00 | 54,00 | 54,00 | 54,00 | 54,00 |
| Ângulo de Ataque | f | 35,00 | 36,00 | 35,00 | 25,00 | 35,00 |
| Raio de Entrada | R | 25,00 | 26,00 | 21,00 | 22,00 | 22,00 |
| Largura da Via | v | 3,50 | 6,00 | 3,50 | 3,50 | 3,50 |
| Largura do Leque | e | 5,50 | 8,00 | 6,00 | 8,00 | 8,00 |
| Comprimento do Leque | l | 7,00 | 10,00 | 13,00 | 12,00 | 7,00 |
| Débito de Conflito | Qc | 1215 | 1046 | 755 | 315 | 895 |
| Débito de Entrada | Qe | 88 | 217 | 698 | 1179 | 676 |
| Débito de Saturação | Qmax | 727 | 1463 | 1091 | 1528 | 998 |
| Reserva de Capacidade | Rcap | 639 | 1246 | 393 | 349 | 322 |
| Taxa de Utilização | Tut | 12% | 15% | 64% | 77% | 68% |
| Tempo de atraso (s) | | 6 | 4 | 12 | 14 | 14 |
| Nível de Serviço (por Rcap) | | A | A | B | B | B |

A passagem da variante para um perfil com duas vias por sentido, ao aumentar a capacidade de entrada no ramo 5 tem como consequência o aumento do nível de serviço, passando para A na HPM e para B na HPT. Os restantes ramos mantêm o nível de serviço da solução sem medidas de mitigação.

Tab. 46 - Nível de Serviço da Rotunda R2

| | HPM | | | | |
|-----------------------------|---------|-------|-------|-------|-------|
| | 2031 CE | | | | |
| | Ramo | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Diam. Max. Círculo Inscrito | D | 56,00 | 56,00 | 56,00 | 56,00 |
| Ângulo de Ataque | f | 35,00 | 36,00 | 35,00 | 35,00 |
| Raio de Entrada | R | 25,00 | 26,00 | 25,00 | 22,00 |
| Largura da Via | v | 6,00 | 3,50 | 6,00 | 3,50 |
| Largura do Leque | e | 8,00 | 8,00 | 8,00 | 4,00 |
| Comprimento do Leque | l | 8,00 | 8,00 | 8,00 | 8,00 |
| Débito de Conflito | Qc | 309 | 407 | 0 | 1047 |
| Débito de Entrada | Qe | 738 | 379 | 765 | 0 |
| Débito de Saturação | Qmax | 1936 | 1310 | 2138 | 669 |
| Reserva de Capacidade | Rcap | 1198 | 931 | 1373 | 669 |
| Taxa de Utilização | Tut | 38% | 29% | 36% | 0% |
| Tempo de atraso (s) | | 5 | 5 | 4 | - |
| Nível de Serviço (por Rcap) | | A | A | A | - |

| | HPT | | | | |
|-----------------------------|---------|-------|-------|-------|-------|
| | 2031 CE | | | | |
| | Ramo | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Diam. Max. Círculo Inscrito | D | 56,00 | 56,00 | 56,00 | 56,00 |
| Ângulo de Ataque | f | 35,00 | 36,00 | 35,00 | 35,00 |
| Raio de Entrada | R | 25,00 | 26,00 | 25,00 | 22,00 |
| Largura da Via | v | 6,00 | 3,50 | 6,00 | 3,50 |
| Largura do Leque | e | 8,00 | 8,00 | 8,00 | 4,00 |
| Comprimento do Leque | l | 8,00 | 8,00 | 8,00 | 8,00 |
| Débito de Conflito | Qc | 363 | 682 | 0 | 964 |
| Débito de Entrada | Qe | 601 | 356 | 1067 | 0 |
| Débito de Saturação | Qmax | 1900 | 1160 | 2138 | 708 |
| Reserva de Capacidade | Rcap | 1299 | 804 | 1071 | 708 |
| Taxa de Utilização | Tut | 32% | 31% | 50% | 0% |
| Tempo de atraso (s) | | 4 | 6 | 6 | - |
| Nível de Serviço (por Rcap) | | A | A | A | - |

Face ao cenário sem medidas de mitigação destaca-se a melhoria generalizada dos níveis de serviço na rotunda R2 passando os mesmos para o nível A tanto na hora de ponta da manhã como na da tarde.

Tab. 47 - Nível de Serviço da Rotunda R3

| | HPM | | | | |
|-----------------------------|---------|-------|-------|-------|-------|
| | 2031 CE | | | | |
| | Ramo | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Diam. Max. Círculo Inscrito | D | 56,00 | 56,00 | 56,00 | 56,00 |
| Ângulo de Ataque | f | 35,00 | 36,00 | 35,00 | 35,00 |
| Raio de Entrada | R | 25,00 | 26,00 | 25,00 | 22,00 |
| Largura da Via | v | 6,00 | 6,00 | 6,00 | 3,50 |
| Largura do Leque | e | 8,00 | 8,00 | 8,00 | 4,00 |
| Comprimento do Leque | l | 8,00 | 8,00 | 8,00 | 8,00 |
| Débito de Conflito | Qc | 870 | 690 | 170 | 1917 |
| Débito de Entrada | Qe | 1047 | 1034 | 1226 | 0 |
| Débito de Saturação | Qmax | 1568 | 1682 | 2027 | 251 |
| Reserva de Capacidade | Rcap | 521 | 648 | 801 | 251 |
| Taxa de Utilização | Tut | 67% | 61% | 60% | 0% |
| Tempo de atraso (s) | | 10 | 9 | 8 | - |
| Nível de Serviço (por Rcap) | | A | A | A | - |

| | HPT | | | | |
|-----------------------------|---------|-------|-------|-------|-------|
| | 2031 CE | | | | |
| | Ramo | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Diam. Max. Círculo Inscrito | D | 56,00 | 56,00 | 56,00 | 56,00 |
| Ângulo de Ataque | f | 35,00 | 36,00 | 35,00 | 35,00 |
| Raio de Entrada | R | 25,00 | 26,00 | 25,00 | 22,00 |
| Largura da Via | v | 6,00 | 6,00 | 6,00 | 3,50 |
| Largura do Leque | e | 8,00 | 8,00 | 8,00 | 4,00 |
| Comprimento do Leque | l | 8,00 | 8,00 | 8,00 | 8,00 |
| Débito de Conflito | Qc | 786 | 847 | 120 | 1750 |
| Débito de Entrada | Qe | 964 | 917 | 1605 | 0 |
| Débito de Saturação | Qmax | 1623 | 1580 | 2060 | 331 |
| Reserva de Capacidade | Rcap | 659 | 663 | 455 | 331 |
| Taxa de Utilização | Tut | 59% | 58% | 78% | 0% |
| Tempo de atraso (s) | | 8 | 8 | 12 | - |
| Nível de Serviço (por Rcap) | | A | A | A | - |

A duplicação da capacidade dos ramos de entrada nesta rotunda, em virtude do alargamento do perfil das vias correspondentes tem um efeito dramático na melhoria das condições de circulação, registando-se agora o nível de serviço A em todos os ramos.

Tab. 48 - Nível de Serviço da Rotunda R4

| | HPM | | | | |
|-----------------------------|---------|-------|-------|-------|-------|
| | 2031 CE | | | | |
| | Ramo | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Diam. Max. Círculo Inscrito | D | 50,00 | 50,00 | 50,00 | 50,00 |
| Ângulo de Ataque | f | 13,00 | 23,00 | 42,00 | 27,00 |
| Raio de Entrada | R | 32,00 | 14,00 | 26,00 | 17,00 |
| Largura da Via | v | 6,00 | 3,00 | 3,50 | 6,00 |
| Largura do Leque | e | 6,00 | 7,00 | 8,00 | 8,00 |
| Comprimento do Leque | l | 10,00 | 5,00 | 15,00 | 15,00 |
| Débito de Conflito | Qc | 877 | 865 | 947 | 619 |
| Débito de Entrada | Qe | 776 | 542 | 565 | 738 |
| Débito de Saturação | Qmax | 1363 | 799 | 1134 | 1806 |
| Reserva de Capacidade | Rcap | 587 | 257 | 569 | 1068 |
| Taxa de Utilização | Tut | 57% | 68% | 50% | 41% |
| Tempo de atraso (s) | | 9 | 17 | 9 | 5 |
| Nível de Serviço (por Rcap) | | A | C | A | A |

| | HPT | | | | |
|-----------------------------|---------|-------|-------|-------|-------|
| | 2031 CE | | | | |
| | Ramo | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Diam. Max. Círculo Inscrito | D | 50,00 | 50,00 | 50,00 | 50,00 |
| Ângulo de Ataque | f | 13,00 | 23,00 | 42,00 | 27,00 |
| Raio de Entrada | R | 32,00 | 14,00 | 26,00 | 17,00 |
| Largura da Via | v | 6,00 | 3,00 | 3,50 | 6,00 |
| Largura do Leque | e | 6,00 | 7,00 | 8,00 | 8,00 |
| Comprimento do Leque | l | 4,00 | 5,00 | 15,00 | 15,00 |
| Débito de Conflito | Qc | 886 | 926 | 1266 | 754 |
| Débito de Entrada | Qe | 786 | 589 | 927 | 912 |
| Débito de Saturação | Qmax | 1356 | 767 | 943 | 1710 |
| Reserva de Capacidade | Rcap | 570 | 178 | 16 | 798 |
| Taxa de Utilização | Tut | 58% | 77% | 98% | 53% |
| Tempo de atraso (s) | | 9 | 23 | 77 | 7 |
| Nível de Serviço (por Rcap) | | A | D | E | A |

Estas alterações garantem a melhoria das condições de circulação na rotunda face ao cenário sem medidas de mitigação. Na hora de ponta da manhã o ramo 2 passa do nível de serviço D para C e o ramo 3 do nível B para o nível A. Já na hora de ponta da tarde, e apesar dos níveis de serviço D e E nos ramos 2 e 3, respetivamente, a taxa de utilização dos mesmos sofre uma redução considerável (de 94 para 77% no ramo 2 e de 142% para 98% no ramo 3). Por outro lado, e face

à desclassificação proposta para a via que integra atualmente a ER204 esta rotunda passa a fazer parte integral da rede viária municipal, pelo que a exigência no que respeita aos níveis de serviço é inferior.

Tab. 49 - Nível de Serviço da Rotunda R5

| | HPM | | | | |
|-----------------------------|---------|--------|--------|--------|--------|
| | 2031 CE | | | | |
| | Ramo | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Diam. Max. Círculo Inscrito | D | 130,00 | 130,00 | 130,00 | 130,00 |
| Ângulo de Ataque | f | 14,00 | 14,00 | 6,00 | 14,00 |
| Raio de Entrada | R | 80,00 | 73,00 | 75,00 | 73,00 |
| Largura da Via | v | 7,00 | 7,00 | 6,00 | 7,00 |
| Largura do Leque | e | 9,00 | 8,00 | 10,00 | 8,00 |
| Comprimento do Leque | l | 15,50 | 14,00 | 26,00 | 14,00 |
| Débito de Conflito | Qc | 958 | 1084 | 1415 | 951 |
| Débito de Entrada | Qe | 1289 | 1100 | 589 | 1649 |
| Débito de Saturação | Qmax | 2195 | 1946 | 2033 | 2024 |
| Reserva de Capacidade | Rcap | 906 | 846 | 1444 | 375 |
| Taxa de Utilização | Tut | 59% | 57% | 29% | 81% |
| Tempo de atraso (s) | | 7 | 7 | 4 | 13 |
| Nível de Serviço (por Rcap) | | A | A | A | B |

| | HPT | | | | |
|-----------------------------|---------|--------|--------|--------|--------|
| | 2031 CE | | | | |
| | Ramo | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Diam. Max. Círculo Inscrito | D | 130,00 | 130,00 | 130,00 | 130,00 |
| Ângulo de Ataque | f | 14,00 | 14,00 | 6,00 | 14,00 |
| Raio de Entrada | R | 80,00 | 73,00 | 75,00 | 73,00 |
| Largura da Via | v | 7,00 | 7,00 | 6,00 | 7,00 |
| Largura do Leque | e | 9,00 | 8,00 | 10,00 | 8,00 |
| Comprimento do Leque | l | 15,50 | 14,00 | 26,00 | 14,00 |
| Débito de Conflito | Qc | 1194 | 1641 | 1657 | 782 |
| Débito de Entrada | Qe | 1177 | 1159 | 928 | 1894 |
| Débito de Saturação | Qmax | 2050 | 1619 | 1878 | 2124 |
| Reserva de Capacidade | Rcap | 873 | 460 | 950 | 230 |
| Taxa de Utilização | Tut | 57% | 72% | 49% | 89% |
| Tempo de atraso (s) | | 7 | 11 | 6 | 19 |
| Nível de Serviço (por Rcap) | | A | A | A | C |

As soluções de mitigação preconizadas para esta rotunda terão como consequência a minimização significativa dos volumes de conflito, aumentando o nível de serviço para o nível A no ramo 1, tanto na hora de ponta da manhã como na hora de ponta da tarde. Nos restantes ramos o nível de serviço manter-se-á inalterado.

6.4 Níveis de Serviço nos acessos ao empreendimento

Tab. 50 - Nível de serviço na saída do empreendimento

| DADOS DE TRÁFEGO | HPM-DU 2031 CE | HPT-DU 2031 CE |
|---------------------------------------|-------------------|-------------------|
| Volume de entrada (V_e , veic/h) | 243 | 191 |
| Volume de conflito (V_c , veic/h) | 532 | 595 |
| Cap. Potencial (C_p , veic/h) | 544 | 503 |
| Cap. Movimento C_m (veic/h) | 544 | 503 |
| Tempo de Atraso (d, s/veic) | 17 | 17 |
| Fila de Espera (Percentil 95%, veic.) | 2 | 2 |
| NÍVEL DE SERVIÇO | C | C |

Aplicando o método adotado na secção 5.3, verifica-se, através da análise da tabela seguinte, que a saída do empreendimento mantém os níveis de serviço do cenário sem medidas de mitigação.

6.5 Níveis de Serviço na saída do hospital

Tab. 51 - Nível de serviço na saída do hospital

| DADOS DE TRÁFEGO | HPM-DU 2031 CE | HPT-DU 2031 CE |
|---------------------------------------|-------------------|-------------------|
| Volume de entrada (V_e , veic/h) | 89 | 179 |
| Volume de conflito (V_c , veic/h) | 338 | 444 |
| Cap. Potencial (C_p , veic/h) | 652 | 560 |
| Cap. Movimento C_m (veic/h) | 652 | 560 |
| Tempo de Atraso (d, s/veic) | 11 | 14 |
| Fila de Espera (Percentil 95%, veic.) | 0 | 1 |
| NÍVEL DE SERVIÇO | B | B |

Na saída do hospital verifica-se uma ligeira melhoria nas condições de acesso à rede viária, passando o nível de serviço na HPT do nível C para o nível B, em virtude do aumento da capacidade da variante.

6.6 Análise em Microsimulação

Segue-se a descrição dos parâmetros obtidos em micro simulação bem como a sua comparação com o cenário sem mitigação.

Tab. 52 - Indicadores de desempenho para a zona de estudo, HPM-DU

| Séries Temporais | Unidades | HPM-DU | Variação para Cenário sem mitigação |
|---|-----------|---------|-------------------------------------|
| Contagem de Entrada | veíc | 6585 | 31% |
| Densidade | veíc/Km | 12,41 | -74% |
| Distância Total Viajada | Km | 7212,82 | 79% |
| Distância Total Viajada (Veículos Dentro) | Km | 140,87 | -54% |
| Fila Média | veíc | 82,1 | -88% |
| Fila Virtual - Máx | veíc | 499 | -75% |
| Fila Virtual Média | veíc | 286,55 | -65% |
| Fluxo | veíc/h | 6599 | 54% |
| Fluxo de Entrada | veíc/h | 6585 | 31% |
| Movimentos Perdidos | | 91 | 23% |
| Número de Mudança de Faixas | #/Km | 619,42 | 186% |
| Número de Paradas | #/veíc/Km | 0,12 | -45% |
| Número de Paradas Total | | 16316 | -3% |
| Número Total de Mudança de Faixas | | 12777 | 228% |
| Tempo de Atraso | seg/Km | 85,66 | -72% |
| Tempo de Espera na Fila Virtual | seg | 98,55 | -18% |
| Tempo de Viagem | seg/Km | 148,12 | -60% |
| Tempo de Viagem Total (Veículos Dentro) | h | 27,64 | -94% |
| Tempo Parado | seg/Km | 62,58 | -78% |
| Tempo Total de Viagem | h | 256,8 | -49% |
| Tempo Total de Viagem (Aguardando Fora) | h | 91,08 | -85% |
| Veículos Aguardando para Entrar | veíc | 495 | -76% |
| Veículos Dentro | veíc | 268 | -77% |
| Veículos Fora | veíc | 6599 | 54% |
| Veículos Perdidos Dentro | veíc | 0 | -100% |
| Veículos Perdidos Fora | veíc | 0 | -100% |
| Velocidade | Km/h | 30,26 | 45% |
| Velocidade Harmónica | Km/h | 24,3 | 151% |

Para a Hora de Ponta da Manhã, a introdução das medidas de mitigação teve como consequência uma redução significativa nos valores de densidade (-74%), fila média (-88%) tempo de atraso (-72%) e tempo de viagem (-09%). Em sentido inverso, este aumento de fluidez na rede faz com que seja possível aumentar a distância total viajada (+799%), a uma velocidade harmónica superior (+151%).

Tab. 53 - Indicadores de desempenho para a zona de estudo, HPT-DU

| Séries Temporais | Unidades | HPT-DU | Variação para Cenário sem mitigação |
|---|-----------|---------|--|
| Contagem de Entrada | veíc | 6597 | 14% |
| Densidade | veíc/Km | 12,84 | -70% |
| Distância Total Viajad | Km | 6655,21 | 37% |
| Distância Total Viajada (Veículos Dentro) | Km | 117,88 | -65% |
| Fila Média | veíc | 107,42 | -81% |
| Fila Virtual - Máx | veíc | 1415 | -45% |
| Fila Virtual Média | veíc | 644,79 | -43% |
| Fluxo | veíc/h | 6321 | 28% |
| Fluxo de Entrada | veíc/h | 6597 | 14% |
| Movimentos Perdidos | | 42 | 121% |
| Número de Mudança de Faixas | #/Km | 482,42 | 127% |
| Número de Paradas | #/veíc/Km | 0,11 | -52% |
| Número de Paradas Total | | 14495 | -28% |
| Número Total de Mudança de Faixas | | 9951 | 160% |
| Tempo de Atraso | seg/Km | 100,17 | -62% |
| Tempo de Espera na Fila Virtual | seg | 184,33 | -35% |
| Tempo de Viagem | seg/Km | 162,57 | -51% |
| Tempo de Viagem Total (Veículos Dentro) | h | 55,91 | -88% |
| Tempo Parado | seg/Km | 80,02 | -66% |
| Tempo Total de Viagem | h | 257,62 | -48% |
| Tempo Total de Viagem (Aguardando Fora) | h | 277,38 | -55% |
| Veículos Aguardando para Entrar | veíc | 1415 | -45% |
| Veículos Dentro | veíc | 276 | -77% |
| Veículos Fora | veíc | 6321 | 28% |
| Veículos Perdidos Dentro | veíc | 0 | - |
| Veículos Perdidos Fora | veíc | 0 | - |
| Velocidade | Km/h | 30,04 | 39% |
| Velocidade Harmónica | Km/h | 22,14 | 102% |

Para a hora de ponta da tarde, as conclusões são em tudo semelhantes às anteriormente mencionadas para o período da manhã. Assim, a densidade de veículos regista uma redução de 70%, a fila média sofre uma redução de 81%, o tempo de atraso uma redução de 62% e o tempo de viagem total é 51% inferior. Em sentido inverso, a distância total viagem é 37% superior e a velocidade harmónica regista um aumento de 102%.

Em suma, conclui-se que as alterações introduzidas neste cenário se configuram como contribuições fundamentais para melhorar os níveis de serviço ao redor deste empreendimento, viabilizando assim a sua execução.

Ainda no âmbito da micro simulação, e entregues em anexo a este estudo, foram gravados vídeos nos 15 minutos mais carregados da hora de ponta correspondente. Os vídeos produzidos foram os seguintes:

- 1. HPM-DU 2021 SE (0:15:00 a 00:30:00):**
 - a. Geral
 - b. Rotunda R1
 - c. Rotunda R4
 - d. Rotunda R5
- 2. HPM-DU 2031 SE (00:30:00 a 00:45:00):**
 - a. Geral
 - b. Rotunda R1
 - c. Rotunda R4
 - d. Rotunda R5
- 3. HPM-DU 2031 CE com mitigação (00:15:00 a 00:30:00):**
 - a. Geral
 - b. Rotunda R1
 - c. Rotunda R3-R4
 - d. Rotunda R5
- 4. HPT-DU 2021 SE (00:00:00 a 00:15:00):**
 - a. Geral
 - b. Rotunda R1
 - c. Rotunda R4
 - d. Rotunda R5
- 5. HPT-DU 2031 SE (00:30:00 a 00:45:00):**
 - a. Geral
 - b. Rotunda R1
 - c. Rotunda R4
 - d. Rotunda R5
- 6. HPT-DU 2031 CE com mitigação (00:15:00 a 00:30:00):**
 - a. Geral
 - b. Rotunda R1
 - c. Rotunda R3-R4
 - d. Rotunda R5

7. Conclusões

Este terceiro estudo de tráfego teve como objetivo analisar o impacto do Plano de Pormenor Centro Hospitalar de Barcelos na rede viária envolvente, localizado nos terrenos a norte e poente da ER204 em Barcelos. O PPCHB prevê uma nova ligação rodoviária a poente que liga o troço a sul da ER204/Rotunda do Galo de Barcelos com a rotunda do estádio Cidade de Barcelos, dando também acesso ao futuro hospital. A meio desta ligação rodoviária prevê-se outra rotunda. Os acessos às parcelas são dois ao longo da ER204: um de entrada, próxima à rotunda do Estádio Cidade de Barcelos e um de saída, próximo à rotunda à Sul. Prevê-se, também, dentro do loteamento, a construção de vias de cariz urbano a ligar as parcelas à rede viária envolvente.

Em termos de estacionamento, estão previstos 850 lugares de estacionamento público, eventualmente acrescidos de mais 170 lugares localizados ao longo da variante a poente. Relativamente às ofertas de estacionamento privado dentro das parcelas, prevê-se que as mesmas serão dimensionadas, nos âmbitos dos seus respetivos projetos de arquitetura, de acordo com o disposto no Artigo 12º do Regulamento do PPCHB, que remete ao Artigo 71º (Estacionamento Privado) do Regulamento do Plano Diretor Municipal de Barcelos. Relativamente à oferta de estacionamento privado dentro do lote do hospital, estão previstos 544 lugares, incluindo 163 lugares subterrâneos e 381 lugares à superfície. De acordo com o Artigo 71º do PDM de Barcelos, é necessário 1 lugar de estacionamento para cada 100 m² de área de construção de equipamento. Para uma área de equipamento hospitalar de 37.623 m² são necessários 377 lugares de estacionamento privado, logo os 544 lugares previstos são mais que suficientes para cobrir as necessidades legais de estacionamento privado do hospital.

Em termos de transporte público, a área da urbanização é bem servida, com ligações rodoviárias municipais, asseguradas pela rede do sistema *Barcelos Bus*, e regionais para diversos concelhos como Braga, Viana do Castelo, Guimarães e Porto, asseguradas por empresas como a *Internorte*, *Rede Expresso*, *Arriva* e *Transdev*. Relativamente aos modos suaves, a ocupação do solo proposta para a urbanização prevê uma rede integrada de passeios e percursos cicláveis dentro do loteamento, dando assim continuidade, desde o empreendimento para a cidade de Barcelos, a uma ligação a pé e em bicicleta.

A abordagem utilizada para estimar o tráfego gerado pelo empreendimento foi com base no Manual “*Trip Generation*” do Institute of Transportation Engineers (ITE). A natureza da utilização das instalações adequa-se às características dos códigos de uso nº 223 (Apartamento); nº 610 (Hospital) e nº 814 (Conjunto Comercial). No total, são previstos 1034 veículos a entrar e 1046 veículos a sair na HPM-DU e 707 veículos a entrar e 819 veículos a sair na HPT-DU.

A rede viária envolvente ao empreendimento, ao apresentar atualmente níveis de serviço claramente desfavoráveis indiciava, à partida, a inadequação da mesma para dar resposta às novas solicitações. Os resultados iniciais

comprovaram essas previsões. Apesar da criação de uma nova via estruturante norte-sul, o seu desenvolvimento num perfil 2x1 revelou-se como insuficiente, com impactos igualmente negativos no funcionamento das interseções giratórias da rede em estudo.

Neste sentido, foi essencial a introdução de várias medidas de mitigação com vista ao estabelecimento de condições de circulação aceitáveis. Destas alterações destaca-se a duplicação da via estruturante em toda a sua extensão por um perfil 2x2, o alargamento dos ramos de entrada na rotunda do Professor Primário e a criação de um bypass na rotunda do Galo para o movimento Norte-Oeste. Com estas alterações a variante passaria a executar as funções da ER204, sendo que o traçado atual seria desclassificado e transitaria para o domínio municipal, entre a rotunda do estádio e a rotunda do Professor Primário.

Com este aumento da capacidade a rede viária passa conseguir dar resposta às solicitações, registando-se no troço mais congestionado da variante o nível de serviço C no ano horizonte deste projeto (2031). As rotundas existentes e a criar também registam níveis de serviço considerados bons (entre A e B), garantindo-se as condições mínimas de fluidez de tráfego. Apenas na rotunda do Professor Primário, identificada como rotunda P4, se identificaram níveis de serviço menos favoráveis nos ramos de acesso a partir da Av. Paulo Felisberto e Av. Nossa Senhora de Fátima. No entanto, tratando-se de uma rotunda que passará a integrar a rede viária municipal, tal facto reveste-se de menor gravidade.

A análise em micro simulação reforçou a necessidade de introdução das medidas de mitigação, com melhorias notórias em todos os parâmetros chave. Em caso de não construção deste empreendimento e de toda a rede viária associada, as condições de circulação na rede viária degradar-se-ão consideravelmente, com consequências negativas no ambiente e na qualidade de vida dos residentes e no tecido económico da região. O Município tem consciência que para o planeamento da estratégia de desenvolvimento concelhio é de extrema importância a estratégia das redes viárias municipais. Dentro desse quadro, a construção das variantes apresentadas na secção 2.2. é um contributo fundamental e uma prioridade para o desenho de uma mobilidade eficaz e sustentável, contribuindo de forma decisiva para o desenvolvimento de toda a zona norte e nascente do concelho, criando condições de atratividade ao investimento. Espera-se também que a execução de todas as novas ligações viárias previstas pelo município trará benefícios adicionais à fluidez da rede viária considerada neste estudo, pelo que os cenários aqui apresentados corresponderão a um cenário claramente pessimista.

Em suma, e após a introdução destas medidas de mitigação, a análise demonstra que os novos arruamentos, acessos e a circulação interna propostos permitem não só servir o tráfego gerado por esta nova urbanização, mas também melhorar as condições de circulação numa rede que apresenta, atualmente, uma degradação do nível de serviço considerável.

8. Referências

- Akcelik, R. (1981). Traffic signals: capacity and timing analysis.
- Banco de Portugal (2021). Boletim Económico: junho de 2021. Lisboa: Banco de Portugal
- Clifton, K.; Currans, K.; Muhs, C. (2015). Adjusting ITE's Trip Generation Handbook for urban context. The Journal of Transport and Land Use. 8, 1. 5-29
- de Dios Ortúzar, J., & Willumsen, L. G. (2011). Modelling transport. John Wiley & Sons.
- Direção Geral de Engenharia e Geologia - DGEG (2020). Vendas de Produtos do Petróleo no Mercado Interno por Sector de Actividade Económica e Município Disponível em <https://www.dgeg.gov.pt/pt/estatistica/energia/petroleo-e-derivados/vendas-anuais/>
- INE (2012) Resultados dos Censos 2011. Lisboa: Instituto Nacional de Estatística
- Institute of Transportation Engineers (2008). Trip Generation 8th Edition: An ITE Informational Report. Washington, DC: Institute of Transportation Engineers.
- Institute of Transportation Engineers (2016). Trip Generation 10th Edition: An ITE Informational Report. Washington, DC: Institute of Transportation Engineers.
- Hensher, D. A., & Button, K. J. (Eds.). (2001). Handbook of transport systems and traffic control. Elsevier Science.
- Schneider, R.; Shafizadeh, K.; Handy, S. (2021). Method to adjust Institute of Transportation Engineers vehicle trip-generation estimates in smart-growth areas. The Journal of Transport and Land Use. 8, 1. 69-83
- UK Highways Agency (1996). Design Manual for Roads and Bridges, Volume 12, Section 2. London: Highways England
- Transportation Research Board (2010). Highway Capacity Manual. Washington DC: Transportation Research Board.
- Transportation Research Laboratory (1992). Actes du Séminaire International "Giratoire 92", pg. 201-210, Edition SETRA/CETUR, Octobre, Nantes-France
- Wolshon, B., & Pande, A. (2016). Traffic engineering handbook. John Wiley & Sons.

Porto, 29 de abril de 2022

Equipa OPT

Miguel Lopes (OE nº 90106)

TERMO DE RESPONSABILIDADE

ESTUDO DE IMPACTE DE TRÁFEGO

Miguel Nuno Nogueira Lopes, engenheiro, na qualidade de técnico da OPT – Optimização e Planeamento de Transportes, SA, com sede na Rua Assis Vaz, 27, 4200-96 Porto, telefone 225027337, com o email geral@opt.pt, contribuinte nº 502755610, inscrito na Ordem dos Engenheiros sob o nº 90106 declara para os efeitos do disposto no n.º 1 do Artigo 10 do Decreto Lei 555/99 de 16 de Dezembro, na redação vigente, que é o coordenador técnico e coautor do estudo de impacte de tráfego, relativo ao Plano de Pormenor do Hospital de Barcelos, requerido pela Câmara Municipal de Barcelos.

29 de abril de 2022

O Técnico

Miguel Nuno Nogueira Lopes, Eng.º